

Implementación del Master de Profesorado de Secundaria: aspectos metodológicos y resultados de su evaluación

Alicia Benarroch Benarroch¹, Sergio Cepero Espinosa², Francisco Javier Perales¹ Palacios

¹Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada. ²Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Granada. E-mail: aliciabb@ugr.es

[Recibido en noviembre de 2012, aceptado en abril de 2013]

Este trabajo se enmarca en un proyecto de investigación -el proyecto CUDICE-, desarrollado durante los cursos académicos 2009-10 y 2010-11, centrado en el Diseño, Desarrollo y Evaluación del currículo de Ciencias para el "Master de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas" en las Universidades de Granada y Almería. En dicho proyecto participaron profesores encargados de las materias específicas relacionadas con las Ciencias Experimentales. La finalidad del presente trabajo es describir los instrumentos, análisis estadísticos utilizados y resultados obtenidos -en función de una serie de variables estudiadas- para evaluar el diseño curricular aplicado en los tres grupos en que el Master fue impartido. No se pretende realizar una descripción exhaustiva, sino mostrar al lector una visión general acerca de la variedad de instrumentos y procedimientos, tanto cuantitativos como cualitativos, utilizados. La conclusión más destacable es que la implementación del Master, en lo que afecta a las materias específicas relacionadas con las Ciencias Experimentales, puede ser objeto de evaluación formativa y esta, a su vez, objeto de investigación mediante un plan de mejora sistemática.

Palabras clave: análisis estadístico; currículo; formación inicial del profesorado; metodología cuantitativa y cualitativa.

Implementation of the Master of Teaching (Secondary): methodological aspects and results of its evaluation

This work is part of a research project - The CUDICE Project, developed during the academic years 2009-10 and 2010-11, focused on the design, development and evaluation of science curriculum for the "Master of Teaching in Secondary Education, Baccalaureate, Vocational Training and Languages Teaching" at the Universities of Granada and Almería. The project involved teachers responsible for specific matters related to Experimental Science. The purpose of this paper is to describe the instruments and statistical analysis used, as well as the results obtained from a number of variables studied, in order to evaluate the curriculum implemented in the three groups into which the Master was given. It is not intended to give an exhaustive description of the results, but to show the reader an overview of the variety of instruments and procedures, both quantitative and qualitative, used. The most remarkable conclusion is that the implementation of the Master, in what affects specific matters related to Experimental Sciences, can be formatively assessed and this, in turn, investigated by a systematic improvement plan.

Keywords: curriculum; quantitative and qualitative methodology; preservice teacher training; statistical analysis.

Introducción

Este artículo pretende responder a la convocatoria que desde la editorial de esta Revista se realizó en su día para formalizar un monográfico sobre *Formación inicial del profesorado de Educación Secundaria*. En concreto vamos a optar por la modalidad (iii), *Aspectos metodológicos y sobre la evaluación*.

Para ello se van a utilizar los resultados de un proyecto de investigación, titulado: *El desafío del Informe Pisa 2006: Implementación del currículum de didáctica de las ciencias experimentales para la formación inicial del profesorado de educación secundaria* (en adelante, Proyecto CUDICE)¹, en el que

¹ Proyecto EDU2008-02059 del Plan I+D del Ministerio de Ciencia e Innovación.

participamos algunos autores junto con otros compañeros, centrado en el Diseño, Desarrollo y Evaluación del currículo de Ciencias para el “Master de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas”. La hipótesis de trabajo de la que partimos (Perales et al., 2008, 2010) viene a decir:

“Es posible abordar el diseño, desarrollo y evaluación del curriculum de los futuros profesores de Ciencia y Tecnología de Educación Secundaria, en el contexto del EEES, apoyándonos en los precedentes y aportaciones más relevantes desde los ámbitos de la investigación y evaluación educativa, las demandas sociales, las necesidades del alumnado y la opinión del profesorado”.

En este trabajo se presentan concretamente los resultados más relevantes relacionados con la metodología de investigación cuantitativa y cualitativa utilizada en el Proyecto CUDICE, mediante una síntesis de algunos de los instrumentos y procedimientos aplicados durante el desarrollo curricular del mismo.

Breve descripción cronológica del proyecto

La normativa acerca de la Formación del Profesorado de Secundaria en nuestro país, desarrollada en el segundo lustro de la pasada década, y consolidada en la ORDEN ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, fue calurosamente bienvenida en su momento por las asociaciones, sociedades, departamentos, investigadores, revistas, etc. en enseñanza de las ciencias, que llevaban muchos años constatando la insuficiencia y desfase del antiguo *Curso de Adaptación Pedagógica* y las negativas consecuencias que quizás se estuvieran derivando para la enseñanza de las ciencias (Oliva y Acevedo, 2005), evidenciadas por la investigación educativa.

En efecto, en esta normativa se anunciaba oficialmente que el nuevo requisito para ser profesor de ciencias de secundaria era el de un Master universitario², de un curso académico de 60 créditos, incardinado en la nueva estructura de las enseñanzas universitarias españolas³. Aunque esta normativa no colmaba ni mucho menos todas las expectativas y se implantaba sin la necesaria reflexión y diálogo entre los que llevaban años estudiando las posibilidades de esta formación, fue favorablemente recibida por la ruptura que suponía frente a tantos años de inmovilismo (Vilches y Gil, 2010; Benarroch et al., 2011). Aunque no nos extenderemos más en este asunto, sobradamente conocido en nuestro país, conviene recordar que habían pasado 17 años desde que se promulgara la LOGSE (MEC, 1990) y aún no se había implantado de modo general el nuevo modelo formativo que debía haber sustituido al CAP (derivado de la Ley General de Educación de 1970), mediante el Curso de Cualificación Pedagógica (CCP) o el Título de Especialización Didáctica (TED), sucesivamente abortados.

En este marco esperanzador, solicitamos al Ministerio de Ciencia e Innovación, y nos fue concedido en el año 2008, el Proyecto de Investigación CUDICE, al que hemos hecho referencia en la introducción. En dicho Proyecto, que abarcaría el período 2009-2012, se trataba de diseñar, desarrollar y evaluar el currículo del Master de forma cooperativa y fundamentada en el corpus de conocimiento generado por la Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE, en adelante), así como en otras fuentes sociales, curriculares y profesionales (Perales et al., 2008). Afectaba, en cuanto a su ámbito de aplicación, a las Universidades de Granada y Almería.

² ORDEN ECI/3858/2007, 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 las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (BOE núm. 312, de 29 de diciembre).

³ Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE núm. 260, de 30 de octubre).

El desarrollo del currículo se estableció a partir de una secuencia de tres etapas:

- Los conceptos científicos y de áreas transversales más relevantes desde la visión del futuro docente. Ello implicó no sólo incidir en una comprensión profunda de los mismos y de las leyes que los regulan, sino también en su origen histórico, en las concepciones que los alumnos suelen poseer sobre ellos, en las interacciones Ciencia-Tecnología-Sociedad donde se ven inmersos y en su lugar en el curriculum prescrito, pero también en la propia Naturaleza de la Ciencia y en sus procedimientos de avance.
- Los tópicos de DCE (resolución de problemas, evaluación, TIC, etc.). Esta fase pretendía una familiarización de los alumnos con algunos de los elementos clave de la acción didáctica que deberán asumir en el futuro y que, en la mayoría de las ocasiones, identifican con su experiencia como alumnos universitarios (clases de problemas y de laboratorio, exámenes, etc.) y cuya eficacia ha sido repetidamente puesta en entredicho. Por contra se les debía presentar dicha experiencia previa críticamente y con alternativas viables (p. ej., cómo resolver problemas significativos, cómo analizar los libros de texto, qué es la evaluación formativa y cómo llevarla a cabo, etc.).
- Los proyectos de intervención didáctica, utilizando los denominados «problemas auténticos». Nos estamos refiriendo a la necesidad de confrontar anticipatoriamente a los estudiantes con los verdaderos retos que van a encontrarse cuando hayan de asumir el periodo de prácticas contemplado en el Master, pero también en el que podría ser el resto de su vida laboral. Para ello se habrán de seleccionar situaciones reales como la planificación de unidades didácticas presentes en los currículos vigentes, que actuarán como aglutinantes del conocimiento adquirido en las fases anteriores, pero también como desafíos que habrán de ser asumidos con un auténtico espíritu indagador propio de la investigación científica.

Con estas fases se pretendía dar respuesta a las demandas formativas del profesor agrupadas bajo la denominación de conocimiento de la materia, conocimiento didáctico y conocimiento curricular, haciéndolo de manera que existiera una transición entre su formación inicial, de índole básicamente científico-tradicional, hasta desembocar en la planificación didáctica que habrán de desarrollar en su periodo de prácticas, como hemos referido más arriba. Asimismo se buscó la coherencia entre las directrices que el Master señala para su impartición a los estudiantes y la propia metodología de diseño curricular que proponíamos.

Para la distribución de los distintos contenidos entre el profesorado participante en el Proyecto primaron los criterios de experiencia docente e investigadora en los mismos.

Durante el curso académico 2008-2009, se acometió la primera fase del proyecto, dando cumplimiento fundamentalmente al siguiente objetivo:

“Seleccionar las competencias deseables en Didáctica de las Ciencias Experimentales para los futuros titulados en el Master Universitario en Profesorado, a partir de las fuentes curriculares, investigadoras, sociales y profesionales más relevantes” (Perales et al., en prensa).

Como resultado de esta primera fase del proyecto, quedaron establecidos los diseños curriculares de las materias cuyas enseñanzas caían dentro de nuestra responsabilidad, a saber:

- Enseñanza y Aprendizaje de la Física y la Química
- Enseñanza y Aprendizaje de la Biología y la Geología
- Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa (para físicos y químicos)

🐛 Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa (para biólogos y geólogos)

El curso académico 2009-2010 fue el primer año de implantación del nuevo Master de profesorado de secundaria en un gran número de universidades españolas, y también en las Universidades de Granada y Almería⁴, donde se adoptaron los diseños anteriores, se ajustaron a las realidades de las distintas universidades, y se aplicaron algunos sistemas de seguimiento e indagación, dando cumplimiento al siguiente objetivo:

“Evaluar el diseño curricular anterior antes, durante y al final del proceso, a través de instrumentos de corte cualitativo y cuantitativo, así como mediante puestas en común del equipo de trabajo, de donde habrán de deducirse unas propuestas de mejora de dicho diseño”.

La última fase del proyecto –la evaluación– representa el “corazón” de la investigación, pues con ella se trataba de comprender e interpretar la interacción docente-alumnos-materiales en el contexto de aula. La evaluación del currículo tomó como punto de partida los resultados de una evaluación esencialmente formativa del alumnado (López, 2006), a lo que habría de añadirse la observación del profesor y la puesta en común de los miembros del equipo de trabajo. Ello requirió de un importante despliegue de instrumentos elaborados ex profeso o ya validados previamente; en concreto, en la Tabla 1 se enumeran algunos de ellos.

Tabla 1. Relación de instrumentos utilizados en el Proyecto CUDICE para la toma de datos en función de la etapa de desarrollo curricular.

ETAPA DEL DESARROLLO CURRICULAR	INSTRUMENTOS DE TOMA DE DATOS
ANTES	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionarios sobre conocimiento científico (y sobre la Ciencia), conocimiento didáctico y conocimiento curricular
DURANTE	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados de las actividades programadas • Grupos de discusión • Diario del profesor • Cuestionarios de autoevaluación y coevaluación
FINAL	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionarios sobre conocimiento científico (y sobre la Ciencia), conocimiento didáctico y conocimiento curricular • Calidad del Proyecto de Intervención Didáctica realizados por los alumnos • Portafolios del alumno • Cuestionario de evaluación de la asignatura por los alumnos y los profesores • Entrevistas en profundidad a una muestra de alumnos • Puesta en común del equipo de trabajo

Esta fase concluyó con una redacción de las propuestas de mejora del diseño inicial con el fin de introducirlas para el curso siguiente 2010-2011, e incorporarlas a los diseños de materiales realizados con anterioridad. El proceso global podría asimilarse a un enfoque de investigación-acción cooperativo.

Por consiguiente, la finalidad del presente trabajo es describir algunos de los instrumentos, análisis estadísticos utilizados y resultados obtenidos, en función de una serie de indicadores que se consideran relevantes por la literatura educativa para evaluar el diseño curricular aplicado en la muestra para la que el Master fue impartido.

⁴ Inicialmente estaba planificado actuar también en la Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla, perteneciente a la Universidad de Granada, pero no se realizó la oferta docente correspondiente.

Los criterios de evaluación estuvieron relacionados con las creencias de los estudiantes sobre la ciencia y su enseñanza (antes y después), así como con su valoración del Master; por otro lado, se tuvo igualmente en cuenta la valoración de los profesores y el análisis externo de las tareas utilizadas por ellos en su enseñanza. De esta forma conseguimos triangular la evaluación del currículo implementado.

Marco teórico

El presente artículo se enmarca en la tradición de evaluación de programas de formación docente y que representan una aproximación científica característica de la investigación evaluativa moderna (Escudero, 2006:181).

A la hora de evaluar un programa es necesario fijar unos criterios o indicadores adecuados a las características del programa. Sobre ello existen diversos enfoques que se han materializado en modelos (Escudero, 2003, Castillo y Cabrerizo, 2006). “*Stufflebeam ofrece una perspectiva más amplia de los contenidos a evaluar. Estos son las cuatro dimensiones que identifican su modelo, contexto (C) donde tiene lugar el programa o está la institución, inputs (I) elementos y recursos de partida, proceso (P) que hay que seguir hacia la meta y producto (P) que se obtiene. Además, se deja constancia de que el objetivo primordial de la investigación evaluativa es la mejora, la toma de decisiones para la mejora de todas y cada una de las cuatro dimensiones antes citadas*”. (Escudero, 2003: 33). Es esta la visión en la que se basa fundamentalmente nuestra investigación evaluativa, esencialmente sobre las dimensiones de “inputs”, proceso y producto.

Desde una perspectiva más amplia, el “*Joint Committee on Standards for Evaluations of Educational Programs, Projects, and Materials, Standards for Educational Evaluation*” de los EEUU proporciona un conjunto de normas que guían la evaluación de programas educativos, proyectos y materiales, que se publicó por primera vez en 1981, aunque tiene posteriores actualizaciones⁵ (Sanders, 1998; citado por Sarramona, 2004):

- Decisión de si se lleva a cabo la evaluación.
- Definición del problema de evaluación.
- Diseño de la evaluación.
- Recogida de la información.
- Análisis de la evaluación.
- Informe de la evaluación.
- Presupuesto de la evaluación.
- Contrato para la evaluación.
- Gestión de la evaluación.
- Personal de la evaluación.

Se trata de un total de 30 estándares (o indicadores) que se cruzan con las tareas indicadas.

En cuanto a la fundamentación del programa de formación que tratamos de evaluar, el mismo está descrito en otra parte (Perales et al., en prensa).

⁵ <http://www.jcsee.org>

Metodología y Resultados

De forma esquemática, en la Tabla 2 se concretan algunos de los instrumentos utilizados, junto a los objetivos y el curso académico en que fueron administrados, y que serán descritos a continuación. Como puede apreciarse, todos se aplicaron en el curso 2009-2010, excepto el instrumento B, que sustituyó al A, y se aplicó en el 2010-2011.

Tabla 2. Relación de instrumentos, procedimientos y momento de aplicación descritos en este trabajo.

INSTRUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO	OBJETIVO	CURSO
A. Cuestionario de Opciones Múltiples sobre la Visión de Ciencia (Marín y Benarroch, 2009)	Indagar en los cambios del conocimiento sobre la Naturaleza de la Ciencia (NdC)	2009-2010
B. Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores (Porlán, Rivero y Martín del Pozo, 1997)	Indagar en los cambios del conocimiento sobre la NdC, el aprendizaje, el modelo didáctico y la metodología del profesorado.	2010-2011
C. Cuestionario de opinión sobre la problemática del profesorado para la enseñanza de las ciencias (Álvarez, Cepero, Arce y Perales, en prensa)	Indagar en las dificultades concebidas por los futuros profesores de ciencias de secundaria	2009-2010
D. Entrevistas	Evaluar el alcance de las competencias deseables establecidas en la legislación vigente (Orden ECI/3858/2007)	2009-2010
E. Informes sobre solapamiento de contenidos	Identificar contenidos que hayan sido impartidos por varios profesores de forma reiterativa	2009-2010
F. Valoraciones de profesores y alumnos	Analizar las opiniones tanto del profesorado como del alumnado acerca del Master, así como los cambios y sugerencias de mejora planteadas	2009-2010

A. Cuestionario de Opciones Múltiples sobre la Visión de Ciencia (Marín y Benarroch, 2009)

A.1. Descripción

El objetivo de formar adecuadamente a los estudiantes sobre la Naturaleza de la Ciencia (NdC) ha sido paulatinamente incorporado en las reformas curriculares realizadas en los últimos tiempos en la educación científica (*American Association for the Advancement of Science*, 1993; *National Research Council*, 1996; OEI, 2001). También el currículo español lo incorpora especialmente en la materia común de bachillerato de Ciencias para el Mundo Contemporáneo⁶. Asimismo, desde 2006, la OCDE evalúa el alcance de este objetivo en los estudiantes de 15-16 años (OCDE, 2006). A grandes rasgos, se podría decir que el concepto de NdC incluye una diversidad de aspectos sobre qué es la ciencia, qué preguntas se hace y cuáles no, cómo construye y desarrolla su conocimiento, qué métodos usa para validar ese conocimiento, qué relaciones tiene con la sociedad y la tecnología, así como las características de las personas científicas y de la comunidad científica (Marín, Benarroch y Níaz, 2013). El

⁶ ORDEN ESD/1729/2008, de 11 de junio, por la que se regula la ordenación y se establece el currículo del bachillerato (BOE núm. 147 de 18 de junio).

Proyecto CUDICE incorporó entre sus objetivos mejorar la visión de los estudiantes sobre esta temática, evaluándolo mediante el Cuestionario de Opciones Múltiples sobre la Visión de Ciencias (en adelante COMVdC).

COMVdC es un cuestionario de 40 preguntas de opción múltiple con 3 opciones de respuesta. Una de las opciones es la respuesta “correcta” (o la respuesta más informada) y las otras dos son respuestas alternativas (incorrectas o menos informadas). Los contenidos concretos cubiertos con el cuestionario se muestran en la Tabla 3. El cuestionario completo se puede encontrar en Marín y Benarroch (2009).

Tabla 3. Temáticas abarcadas en COMVdC.

Temáticas abarcadas en COMVdC	Ítems
Contexto sociológico o contexto donde surge y se aplica la ciencia	1-5
Fase de descubrimiento individual del científico	6-11
Fase de interacción entre el trabajo realizado y el publicado	12-16
La naturaleza de la ciencia como producto	17-40

Un ejemplo de cuestión es el siguiente:

Ítem 7: ¿Influyen en los descubrimientos del científico sus creencias religiosas?

- a) *En parte sí, depende del arraigo de tales creencias.*
- b) No, la razón científica no depende de creencias religiosas.
- c) No, éstos se basan en hechos y en experiencias, no en creencias.

En él, la respuesta “correcta” (destacada en cursiva) es más cercana a las visiones informadas sobre la NdC (“*El científico, como cualquier persona, está afectado por compromisos, creencias e intereses, por lo que su actividad no es exclusivamente racional*”), frente a las otras dos opciones que recogen visiones alternativas sobre la figura del científico (“*El científico se rige exclusivamente por criterios científicos y racionales*”).

A.2. Procedimiento

Se aplicó un diseño pre-experimental de tipo pretest-postest realizado durante el curso 2009-2010 sobre tres grupos de futuros profesores de ciencias de secundaria (dos de Física-Química: FQ; uno de Biología-Geología: BG) en el contexto del módulo del Master específico (enseñanza y aprendizaje de...). Las intervenciones fueron realizadas en el contexto natural de las clases del Master Universitario. En cuanto a los participantes, en la Universidad de Granada la muestra estuvo compuesta por 73 sujetos, divididos en 2 grupos (FQ y BG). En la Universidad de Almería, el cuestionario se aplicó a 9 sujetos, todos del grupo de FQ, dado que el grupo de BG estaba a cargo de profesorado no adscrito al Proyecto (ver en la tabla 4 las características de los grupos participantes).

Se determinó una calificación total para cada estudiante a partir de la conocida fórmula de corrección de los cuestionarios de opción múltiple:

$$\text{Nota} = \text{Aciertos} * \frac{\text{Errores}}{n^{\circ} \text{ distractores}} + \text{Aciertos} * \frac{\text{Errores}}{2}$$

Tabla 4. Muestra que respondió el COMVdC.

	CURSO	UNIVERSIDAD	PRETEST	POSTEST	MUESTRA
COMVdC	2009-2010	Granada	Sí	Sí	G2 (GR-BG): N=54 G3 (GR-FQ): N=19
		Almería	Sí	Sí	G1 (AL-FQ): N= 9
					Nº total: 82

A partir de esta fórmula, se obtuvieron medias y desviaciones típicas para cada grupo de estudiantes y para la muestra total. Se comprobó mediante el estadístico de *Kolmogorov-Smirnov* que ambas variables (resultados del pretest y postest) se ajustaban bien a la distribución normal (Z de $K-S= 0,964$ para el pretest y $0,777$ para el postest), por lo que eran susceptibles de pruebas paramétricas de análisis. Por tanto, se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas y se tuvo en cuenta el tamaño del efecto, calculado a partir de la d de Cohen (1988). En este caso, acorde con los criterios de Hopkins (más exigentes que los tradicionales de Cohen), se consideró: *nulo* si d es 0,0; *bajo* si d es menor que 0,6; *moderado* si d está entre 0,6 y 0,9; *alto* si d es mayor o igual que 1,0 (Morales, 2012).

A.3. Resultados

En la Tabla 5 se pueden observar las medias y las desviaciones típicas de los resultados por grupos y para la muestra total, comprobándose que no hay diferencias significativas en ningún caso (al nivel de confianza del 95%). Además, se confirma, mediante el cálculo de la d de Cohen, que el efecto de la instrucción es bajo.

Tabla 5. Resumen de los resultados obtenidos con COMVdC.

	Pretest		Postest		Diferencia significativa		Tamaño del efecto	
	Media	Desv.	Media	Desv.				
G1 (AL-FQ): N= 9	8,7	4,1	8,0	3,3	NO	0,461	Bajo	0,2
G2 (GR-BG): N=54	10,2	5,2	11,2	5,3	NO	1,467	Bajo	0,2
G3 (GR-FQ): N=19	10,4	4,8	11,8	5,3	NO	1,019	Bajo	0,3
Total: N=82	10,1	5,0	11,0	5,2	NO	1,573	Bajo	0,2

Los escasos efectos de la instrucción en el cambio de las concepciones de los futuros profesores de secundaria en todos los grupos y en la muestra total, junto a la conveniencia de utilizar cuestionarios que pudiesen contemplar conjuntamente otras dimensiones del conocimiento didáctico, fueron algunos de los argumentos para el cambio del cuestionario que se acordó aplicar en el curso siguiente.

B. Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores (Porlán et al., 1997)

B.1. Descripción

INPECIP es un cuestionario de 56 declaraciones (ítems) tipo Likert sobre las que hay que expresar el grado de acuerdo en una escala del 1 al 5. Abarca 4 dimensiones o categorías: Aprendizaje científico, Naturaleza de la Ciencia, Modelo didáctico y Metodología del profesor, entre las cuales se distribuyen equitativamente las 56 declaraciones (14 declaraciones por categoría).

B.2. Procedimiento

INPECIP fue aplicado en condiciones análogas al COMVdC. Los datos de la muestra se ofrecen en la Tabla 6.

Tabla 6. Muestra que respondió el INPECIP.

	CURSO	FACULTAD	PRETEST	POSTEST	MUESTRA
INPECIP	2010-2011	Granada (GR)	Sí	Sí	G2 (GR-BG): N=19 G3 (GR-FQ): N=7
		Almería (AL)	Sí	Sí	G1 (AL-FQ): N= 8
					Nº total: 34

En cuanto a las técnicas de análisis aplicadas, se calcularon las puntuaciones medias y las desviaciones típicas de los resultados por grupos y para la muestra total, tanto para cada ítem del cuestionario como para los conjuntos de ítems que definen las respectivas dimensiones o categorías que conforman el INPECIP. La estimación de la existencia de diferencias significativas en cada grupo, al ser muestras pequeñas ($N < 25$), en las que se aconseja aplicar estadística no paramétrica (se trata de una escala ordinal), se realizó mediante la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon (Z) para muestras relacionadas. En el caso de la muestra total, se utilizó la alternativa paramétrica de la prueba t de Student de muestras relacionadas. Asimismo, se calculó la d de Cohen y se determinó el tamaño del efecto según los mismos criterios expuestos anteriormente para el cuestionario COMVdC.

B.3. Resultados

El análisis por ítem para el total de la muestra reveló que únicamente cinco cuestiones de las catorce relacionadas con el Aprendizaje de las Ciencias, tres de las relacionadas con la Metodología Docente y una con la Naturaleza de la Ciencia, presentaron diferencias significativas antes y después de cursar el módulo específico. Parece admisible reconocer un efecto limitado del proyecto CUDICE. El análisis por dimensiones corrobora este efecto limitado. En la Tabla 7 se comparan las medias de los resultados postest-pretest para cada dimensión. Atendiendo a las filas de los totales, tampoco se obtienen diferencias significativas tras la intervención didáctica en ninguna de las cuatro dimensiones del cuestionario. Sin embargo, el efecto moderado en la dimensión primera, relacionada con el Aprendizaje de las Ciencias, hace suponer que, en caso de muestras mayores, habría posibilidad de que las diferencias fueran significativas. Es posible concluir un efecto diferenciado sobre las distintas categorías contempladas en el INPECIP, afectándolas en el siguiente orden: Aprendizaje de las Ciencias, Metodología Docente, Naturaleza de la Ciencia y Modelos Didácticos. En esta última categoría, ningún ítem presenta diferencias significativas ni un tamaño del efecto moderado o alto.

Más interesante podría ser el análisis por grupos, pues, a pesar de un diseño curricular consensuado, la impronta del profesorado y las características contextuales hacen que la variable independiente –la intervención didáctica– sea distinta en cada grupo.

En este sentido, cabe destacar que, del mismo modo que en el total de la muestra, la intervención didáctica tiene efectos limitados, sobre todo en los grupos granadinos, en los que únicamente el grupo de BG tiene diferencias significativas en la dimensión relacionada con la Metodología Docente. En cuanto al grupo de Almería, los resultados son algo más esperanzadores en dos dimensiones, la del Aprendizaje de las Ciencias y la Metodología docente, aunque en ambas con efectos moderados.

Tabla 7. Resumen de los resultados obtenidos con INPECIP.

	PRE		POST		Diferencia significativa		Tamaño del efecto	
Cuestiones relacionadas con el Aprendizaje de las Ciencias								
AL-FQ (N=8)	3,09	0,86	3,57	0,93	SÍ	0,05	Moderado	0,8
GR-BG (N=19)	2,93	1,30	3,19	0,86	NO	0,56	Bajo	0,2
GR- FQ (N=7)	2,91	0,82	3,27	0,91	NO	0,26	Bajo	0,4
TOTAL (N=34)	2,91	0,9	3,15	0,93	NO	0,16	Moderado	0,7
Cuestiones relacionadas con la Naturaleza de la Ciencia								
AL-FQ (N=8)	2,56	0,74	2,77	0,96	NO	0,23	Bajo	0,1
GR-BG (N=19)	2,70	0,96	2,82	0,98	NO	0,30	Bajo	0,3
GR- FQ (N=7)	2,83	0,89	3,02	0,93	NO	0,44	Bajo	0,2
TOTAL (N=34)	2,70	0,79	2,85	0,89	NO	0,36	Bajo	0,2
Cuestiones relacionadas con los Modelos Didácticos								
AL-FQ (N=8)	3,07	0,64	3,23	0,74	NO	0,24	Bajo	0,2
GR-BG (N=19)	3,05	1,10	3,02	0,95	NO	0,76	Bajo	0,3
GR- FQ (N=7)	3,00	0,87	3,25	0,82	NO	0,45	Bajo	0,4
TOTAL (N=34)	3,04	0,87	3,14	0,84	NO	0,33	Bajo	0,4
Cuestiones relacionadas con la Metodología Docente								
AL-FQ (N=8)	2,57	0,92	2,87	0,54	SÍ	0,02	Moderado	0,8
GR-BG (N=19)	2,53	0,69	2,66	1,05	SI	0,01	Moderado	0,7
GR- FQ (N=7)	2,59	0,72	2,68	0,73	NO	0,46	Bajo	0,4
TOTAL (N=34)	2,55	0,84	2,72	0,95	NO	0,16	Bajo	0,6

Las limitaciones del estudio, dado el reducido tamaño de las muestras participantes, impiden extraer conclusiones generales. No obstante, son destacables dos aspectos: por un lado, la ligera mejoría conseguida en los futuros profesores de secundaria de esta promoción en relación a las categorías incluidas en el INPECIP. Concretamente, respecto a la Naturaleza de la Ciencia esta conclusión reforzaba los exiguos resultados obtenidos en el curso académico anterior con COMVdC (Benarroch, Cepero, Jiménez, López-Gay y Perales, 2012). Por otro lado, los efectos son muy específicos en cada grupo, lo que podría demostrar que los aprendizajes están dependiendo más de la intervenciones educativas que de los diseños curriculares consensuados.

C. Cuestionario sobre la problemática del profesorado

C.1. Descripción

En función del tipo de información que se pretendía recoger –ideas previas acerca de la importancia de diversos problemas para la enseñanza de las ciencias experimentales– se optó por la encuesta (*test de comparaciones binarias*) como el instrumento más idóneo para la recogida de datos. El objetivo era el de someter a juicio de los sujetos encuestados la gravedad de los 12 problemas de enseñanza recogidos en la Tabla 8, con los que se confeccionó un test de 66 combinaciones binarias (Álvarez et al., en prensa).

Tabla 8. Problemas de la enseñanza sometidos a juicio de los encuestados y códigos asignados a cada uno (en cursiva).

Las dificultades de los estudiantes para transferir lo aprendido en un contexto a otro distinto, y, relacionado con ello, la persistencia de “ideas alternativas” en la interpretación de fenómenos naturales (<i>Dificultadestransferir</i>)
Hay escasez de material en el laboratorio (<i>Escasezmateral</i>)
La resolución de problemas de forma mecánica, mediante la aplicación de un algoritmo (<i>Resoluciónproblemasmecánica</i>)
Los alumnos traen muy mala base de... (nivel anterior) (<i>Alumnosmalabase</i>)
Los trabajos prácticos como “recetas” (<i>Trabajosprácticosrecetas</i>)
No me da tiempo a terminar el programa (<i>Sintiempoterminar</i>)
El mal uso del entorno, por ejemplo, itinerarios como “visitas turísticas” (<i>Malusoentorno</i>)
No puedo realizar salidas al campo o experiencias de laboratorio porque necesito todo el tiempo para la teoría (<i>Tiempoteoría</i>)
Cómo desarrollar en el alumnado actitudes positivas hacia la ciencia y cómo evaluarlas (<i>Desarrollaractitudespositivas</i>)
Si hago actividades en pequeño grupo no sé cómo calificarlas (<i>Pequeñogrupo</i>)
La efectividad de los modelos didácticos que utilizamos y de las estrategias con ellas relacionadas (<i>Efectividadmodelos</i>)
Hay muchos alumnos por aula (<i>Muchosalumnos</i>)

C.2. Procedimiento

La muestra seleccionada estuvo compuesta por 69 estudiantes del Master durante el curso 2009-2010 y cuyas características se describieron en la Tabla 4; en este caso todos ellos de la Universidad de Granada (N=17 de FQ y 52 de BG). El cuestionario fue administrado en presencia de un mismo encuestador.

El procesamiento estadístico utilizado para este instrumento ha estado basado en el procedimiento de Arce y Seoane (1995). Concretamente, se siguieron los pasos indicados para calcular el escalonamiento unidimensional y multidimensional a partir de las combinaciones binarias del cuestionario. A tal efecto, se realizó un escalamiento multidimensional (MDS) utilizando como entrada 8 matrices de proximidad percibida entre los 12 problemas de enseñanza que se ofrecen en la Tabla 8.

Cada matriz se correspondía con una fuente de datos: Hombres, Mujeres, Total de la muestra, Física, Química, Biología, Geología, y Otras titulaciones (de los alumnos participantes). Para conseguir dichas matrices se pidió a los sujetos que indicaran simplemente cuál de los problemas de cada par presentados les parecía más importante y se calculó la frecuencia de respuesta. En segundo lugar, se transformó esta frecuencia en proporción dividiéndola por el total de sujetos de la muestra respectiva. Por último, se restó 0,5 a cada elemento de la matriz para poder obtener una matriz final de entrada para SPSS de Windows.

El procedimiento de análisis utilizado fue PROXSCAL, implementado en SPSS (versión 18). Se utilizó un modelo de tres-vías, denominado en el programa “euclídeo ponderado”, que deriva un espacio de objetos común para todas las fuentes de datos y, al mismo tiempo,

permite que cada fuente de datos pondere de manera diferente cada una de las dimensiones derivadas (Carroll y Chang, 1970; Carroll y Arabie, 1980).

C.3. Resultados

En la Figura 1 se ofrece el espacio de objetos en dos dimensiones, que ha evidenciado un grado razonable de ajuste: S-Stress = .24, Dispersión Explicada (D.A.F.) = .86 y Coeficiente de Congruencia de Tucker = .93. Cada punto en el plano representa un problema de enseñanza. La distancia entre puntos puede interpretarse como la proximidad percibida entre los problemas de enseñanza por los sujetos de la muestra. Cuanto más próximos estén dos puntos más similares son para los sujetos y cuanto más alejados más distintos son. Para interpretar el significado de las dimensiones podemos fijarnos en los puntos que dominan cada dimensión (puntos más extremos).

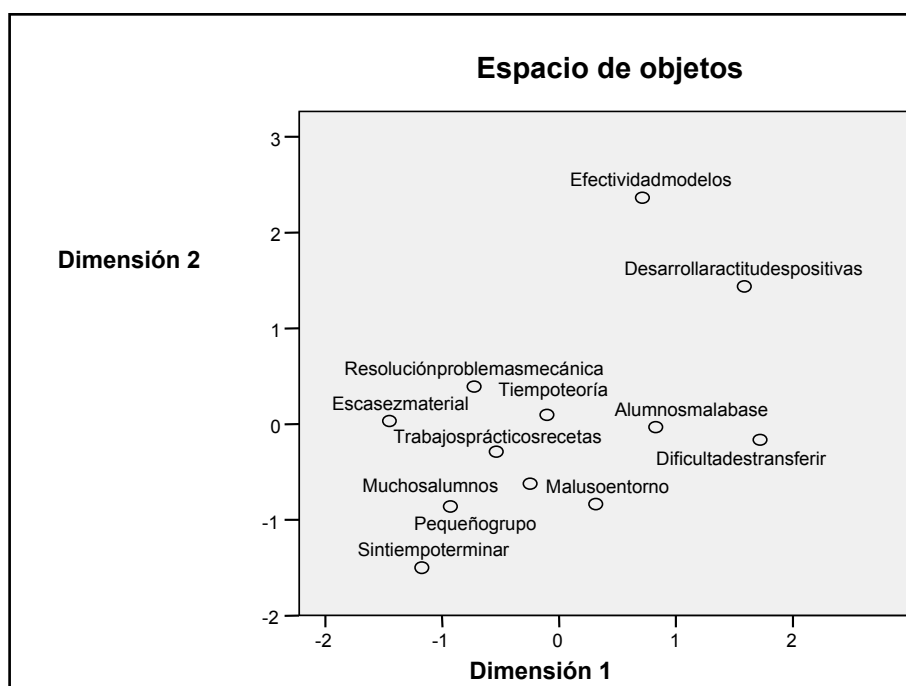


Figura 1. Representación bi-dimensional de las proximidades percibidas entre los problemas de enseñanza.

La dimensión 1 (la horizontal) está dominada por las categorías “escasez de material” y “sin tiempo a terminar el programa”, situadas en un extremo del gráfico, el izquierdo; y por “dificultades de los estudiantes para transferir lo aprendido” y “desarrollar en el alumnado actitudes positivas”, situadas en el otro extremo, el derecho. Esta propiedad del gráfico podría indicarnos que la dimensión hace referencia a las *dificultades de los profesores para provocar el aprendizaje significativo en los alumnos*, debiendo superar no sólo la falta de medios y de tiempo (condiciones estructurales impuestas por la Administración), sino también la necesidad de despertar el interés de los estudiantes por la Ciencia, detectando y corrigiendo críticamente las ideas alternativas que arrastran.

Por su parte, la dimensión 2 (la vertical) está dominada por la categoría “efectividad de los modelos”, referida a la efectividad de los modelos didácticos y de las estrategias que utilizan los profesores en su enseñanza y “desarrollar actitudes positivas” que nos habla sobre la necesidad de desarrollar en el alumnado actitudes positivas hacia la Ciencia, ambas en la parte superior del gráfico y, por la categoría “sin tiempo para terminar el programa”, que aparece situada más abajo. Estas categorías parecen referirse a la *finalidad de la educación*; es decir, la necesidad de usar modelos didácticos y estrategias efectivas para desarrollar en el alumnado actitudes positivas

hacia la Ciencia, evaluando todo este proceso de la forma adecuada y superando cualquier condición estructural impuesta externamente.

Los datos recogidos por este cuestionario admiten otros análisis en función de variables como sexo o titulación de origen de los estudiantes que respondieron al mismo. Por razones de espacio, remitimos al artículo referido anteriormente (Álvarez et al., en prensa).

D. Entrevistas semiestructuradas

D.1. Descripción

El propósito de realizar entrevistas semi-estructuradas a varios de los alumnos del Master fue el de indagar en qué medida la materia de Enseñanza-Aprendizaje (de FQ y de BG) había podido contribuir a que se alcanzaran, total o parcialmente, diferentes competencias prescritas por la legislación vigente para el Profesorado de Secundaria.

Para este análisis, el listado de competencias establecido por la legislación vigente (ORDEN ECI/3858/2007) fue implementado con las aportaciones realizadas por experiencias previas positivas en el contexto español, por estar de acuerdo con Oliva (2008) en que “*aun cuando la formación inicial del profesorado de secundaria requiere un cambio estructural profundo, las nuevas iniciativas deberían apoyarse en las experiencias positivas que en materia de formación inicial se han desarrollado hasta ahora y no partir de cero*”. Esto implicó un análisis exhaustivo de las competencias deseables en algunas de estas experiencias. Concretamente, se analizaron las de Carrascosa, Martínez-Torregrosa, Furió y Guisasola (2008), Márquez (2008), Oliva (2008), Murillo (2008) y López y Barberá (2009), dando lugar al listado final de competencias que se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Competencias prescritas por la legislación vigente para el Profesorado de Secundaria implementadas con las competencias desarrolladas en experiencias previas positivas en el contexto español.

1.	Conocer los desarrollos teórico-prácticos de la enseñanza y del aprendizaje de las materias correspondientes
2.	Transformar los currículos en programas de actividades y de trabajo
	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Mostrar habilidades en optimizar las estrategias de aprendizaje de las materias correspondientes (problemas de lápiz y papel, prácticas laboratorio..) 2.2. Construir, planificar y regular estrategias de intervención en el aula en función de los conocimientos y de las representaciones de los alumnos. 2.3. Identificar, comprender y evaluar la diversidad de necesidades educativas de los alumnos para proponer las acciones educativas. 2.4. Concretar el currículo que se vaya a implantar en un centro docente participando en la planificación colectiva del mismo, desarrollar y aplicar metodologías didácticas tanto grupales como personalizadas, adaptadas a la diversidad de los estudiantes
3.	Adquirir criterios de selección y elaboración de materiales educativos
	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Conocer y reflexionar sobre la percepción ciudadana y de los estudiantes sobre determinados aspectos de la Física, la Química y la Tecnología y las implicaciones de las mismas en su enseñanza y aprendizaje.
4.	Fomentar un clima que facilite el aprendizaje y ponga en valor las aportaciones de los alumnos. Integrar la formación en comunicación audiovisual y multimedia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Responsabilidad y respeto: Responsabilidad hacia el Desarrollo Sostenible. Respeto hacia la diversidad cultural y otras formas de conocimiento. Desarrollar actitudes científicas. 4.2. Demostrar espíritu crítico en la observación de la realidad y en el análisis de los mensajes informativos y publicitarios. 4.3. Organizar grupo de estudiantes para desarrollar actividades compartidas. 4.4. Valorar de forma crítica y reflexiva aportaciones propias y de los demás. 4.5. Conocer procesos de interacción y comunicación en el aula, dominar destrezas y habilidades sociales para fomentar el aprendizaje y la convivencia en el aula, y abordar problemas de disciplina y resolución de conflictos.
5.	Conocer estrategias y técnicas de evaluación y entender la evaluación como un instrumento de regulación y estímulo al esfuerzo.
6.	Desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje con ayuda de las TIC

D.2. Procedimiento

Se entrevistó a un total de ocho alumnos del Master, distribuidos de la siguiente forma: dos sujetos de la Universidad de Almería (mención de FQ), otros dos sujetos de la Universidad de Granada (mención de FQ) y, finalmente, 4 sujetos de la mención de BG de la Universidad de Granada, procurando seguir criterios de proporcionalidad respecto a la muestra de partida.

Una vez recolectada la información fue necesario ordenarla y analizarla. En concreto, en nuestra investigación el material originado en las entrevistas semi-estructuradas se transcribió usando el procesador de textos Word, y la amplia información generada se sometió a una rigurosa categorización y codificación. Siguiendo las recomendaciones de Tochon (2010), las categorías fueron ejemplificadas extrayendo una porción de texto que iluminara dicha categoría.

Cada categoría lleva asociado un código que agiliza el proceso de análisis y, a su vez, varias categorías pueden estar integradas en una metacategoría. Ello contribuye a reducir, si cabe, más los datos y agilizar el análisis y discusión de los resultados. Las metacategorías que pudieron definirse de un modo inductivo fueron: CCT (Conocimiento Cotidiano), CD (Conocimiento Didáctico), CE (Conocimiento Escolar), CA (Conocimiento Axiológico), CP (Conocimiento Profesional), M (Master), A (Alumnos), P (Profesores) y DTP (Desarrollo Teórico-Práctico de la Enseñanza).

D.3. Resultados

Tanto si observamos las entrevistas de forma aislada como conjunta (ver gráfico 1), el código más significativo o de mayor frecuencia obtenido fue el correspondiente a la metacategoría “*conocimiento profesional*”. En este sentido, los alumnos del Master demandan menos conocimiento teórico y más conocimiento práctico (“saber cómo”) que les proporcione seguridad para poder enfrentarse con éxito a sus propios discentes dentro del aula. Tal es el caso de cómo planificar una unidad didáctica, cómo utilizar materiales didácticos como fichas y mapas conceptuales, cómo interactuar en el aula y hasta saber qué hacer ante problemas de disciplina de los estudiantes.

La segunda metacategoría de mayor frecuencia en las entrevistas es la del “*conocimiento didáctico*”. Aquí los alumnos se muestran preocupados por el conocimiento y uso adecuado de las TIC, así como por ser capaces de enseñar la materia reconociendo las diferentes necesidades del alumnado, mejorando de esta forma la propia formación recibida.

También, aunque con menor frecuencia, se aprecia en el gráfico 1 cómo algunos alumnos manifiestan haber alcanzado “sólo parcialmente” las competencias por las que se les preguntó, y dos alumnos que informan no haber alcanzado dichas competencias.

A este respecto hay que señalar que estamos analizando el primer año de implementación del Master, lo que dio lugar a numerosos problemas logísticos, que unido a la mayor exigencia temporal y económica frente al antiguo CAP, provocó que se generara descontento entre algunos alumnos.

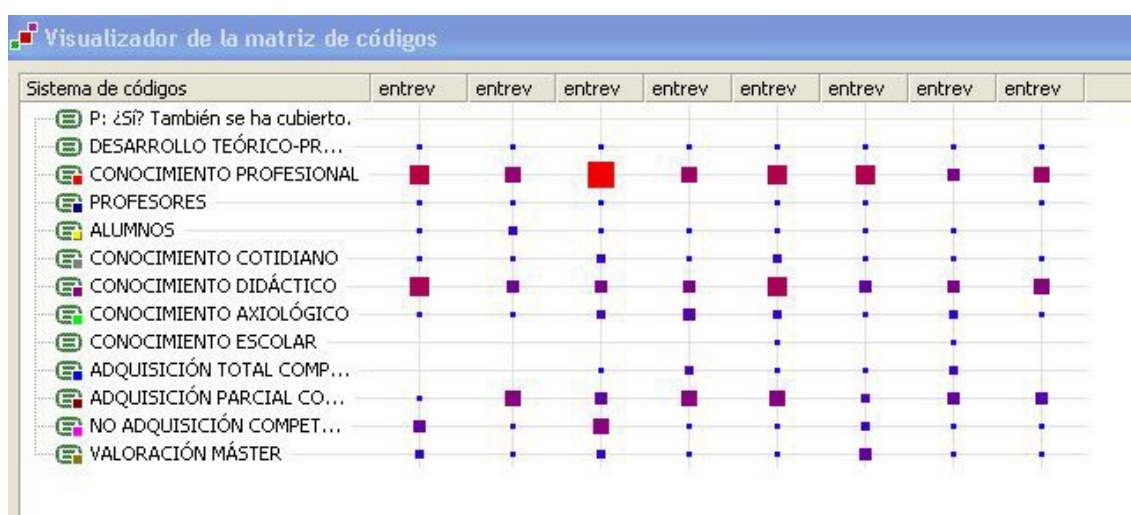


Gráfico 1. Matriz de códigos de las entrevistas semi-estructuradas (columnas: sujetos entrevistados).

E. Informes sobre reiteración de contenidos

E.1. Descripción y procedimiento

A partir de los diarios de sesiones que fueron entregados por cada uno de los profesores que participaron en el Master, así como del análisis de todo el material que emplearon (guiones de clase, fotocopias, material digitalizado, etc.), se identificaron los contenidos trabajados repetidas veces por diferentes profesores y en distintos módulos del Master. Con su identificación pretendíamos mejorar la coordinación entre el profesorado y, por consiguiente, la propia docencia recibida por los estudiantes. A estos efectos, detectamos los siguientes tópicos reiterados.

E.2. Resultados

• E.2.1. Ideas previas

El concepto de ideas previas o alternativas fue ampliamente trabajado por diferentes profesores del Master, tanto en la mención de FQ como de BG, y tanto en la Universidad de Granada como en la de Almería. Esto se hizo más evidente en los módulos de FQ titulados “Fuerzas y movimiento” y “La tierra y el universo”. Dentro de la mención de BG se analizaron las ideas alternativas existentes en los propios alumnos, así como las ideas previas más frecuentes en la nutrición humana. En algunos casos se detectó la existencia de ideas alternativas erróneas, más frecuentes en alumnos de licenciaturas diferentes a la de Biología.

• E.2.2. Modelos didácticos

Se explicó la definición de modelo, qué es un modelo didáctico, cómo se puede caracterizar, cuáles son los modelos didácticos más conocidos por la investigación educativa, así como las ventajas e inconvenientes de usar cada modelo. Asimismo, se hizo hincapié en los modelos didácticos más conocidos: modelo de transmisión-recepción, modelo por descubrimiento, modelo constructivista o alternativo, modelos tecnológico y artesano. El concepto de modelo es tratado también en el módulo sobre “Naturaleza de la ciencia y modelización”, centrándose en el papel que juegan los objetos ideales y los modelos en la construcción de la ciencia. Se aclara igualmente el significado de: observaciones científicas, leyes, hipótesis, modelos y teorías. Se habla también sobre los modelos didácticos en el módulo de las TIC, haciendo hincapié en las aplicaciones de aquellos en la enseñanza de la Física y la Química.

- E.2.3. Mapas conceptuales

En el módulo: “Fuerzas y movimiento” se explica en detalle el concepto de mapa conceptual: elementos, características, por dónde empezar, actividades que pueden realizar los docentes para promover la identificación de conceptos, conceptos inclusores, palabras-enlace y el programa “Cmaptools”. Posteriormente, en el módulo “La tierra en el universo” se solicita a los alumnos que construyan un mapa conceptual con los conocimientos que deberían abordarse sobre el universo y la situación de la Tierra en el mismo.

Otro profesor desarrolla apartados sobre “análisis de contenido” mediante secuencias de enseñanza confeccionadas con mapas conceptuales; incluyendo actividades para analizar a nivel de gran grupo los mapas conceptuales elaborados por alumnos de diferentes edades y niveles educativos sobre conceptos termodinámicos. En dicha actividad se anima a los alumnos a revisar el planteamiento conceptual de cada mapa, así como a que ellos elaboren sus propios mapas conceptuales.

- E.2.4. Análisis y diseño curricular

Dentro del módulo CTS/A (Ciencia Tecnología Sociedad/Ambiente) se tratan en clase diversas estrategias relacionadas con el diseño del currículo en forma de programación anual y unidades didácticas desde una perspectiva CTS. En los módulos de “Fuerzas y movimiento” y “La tierra en el universo” se plantean varias actividades en las que se analiza el RD de Enseñanzas Mínimas de la ESO para identificar la respuesta a varios interrogantes sobre fuerzas y movimiento, así como el universo, diferenciando entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Del mismo modo, se realiza una revisión detallada del currículo oficial de ESO y Bachillerato en relación al contenido de la “Energía en la interacción Térmica”. Dentro del módulo: “Resolución de problemas y trabajos prácticos” se plantea una actividad en la que se relaciona el RD de Enseñanzas Mínimas con la resolución de problemas. En la mención de BG, dentro del módulo “Fichas de E-A”, se comenta juntamente con los alumnos, el Currículo de ESO y Bachillerato. Asimismo se atienden y aclaran las preguntas de los alumnos sobre el Sistema Educativo y los R.D. Finalmente se pide a los alumnos que, a partir de la explicación del profesor sobre el análisis de los contenidos en los libros de texto, elaboren en pequeño grupo un protocolo de análisis curricular de libros de texto.

- E.2.5. Análisis de libros de texto

En la mención de FQ se realiza una actividad en la que se analizan dos libros de texto de ESO y otros dos de Bachillerato de las materias Ciencias de la Naturaleza, Física y Química, valorando su “calidad conceptual”, planteando mejoras y poniendo en común los resultados del análisis realizado por cada grupo, y valorando finalmente de un modo global los textos revisados. Otro profesor proporciona al alumnado un protocolo de análisis de libros de texto de ESO, que les permite ser críticos a la hora de decidir con qué texto trabajar en su futura labor docente; al tiempo que se les orienta en el uso del libro de texto como uno de los recursos didácticos, que no el único. Se plantean actividades en las que los alumnos analizan libros de texto de la ESO usando el protocolo de análisis, lo que les sirve para escoger razonadamente el libro más apropiado a utilizar. Un tercer profesor, tanto en su primera parte de “resolución de problemas” como en la segunda parte de “trabajos prácticos”, incluye actividades en las que se analizan tanto los problemas como los trabajos prácticos propuestos en libros de texto de la ESO. Además, otra actividad en formato de pequeño grupo pretende elegir una unidad didáctica de Ciencias en algún libro de texto de Secundaria, clasificar las pruebas de evaluación que aparezcan de acuerdo a los instrumentos vistos anteriormente y proponer instrumentos y modos alternativos de evaluación.

- E.2.6. Fundamento y análisis histórico

En la mención FQ, dentro del módulo “Fuerzas y movimiento”, el profesor realiza una aproximación general a la Historia de la Ciencia en la Educación Científica y cómo la Historia de la Ciencia aporta una nueva perspectiva a los problemas que existen actualmente. En una sesión posterior se aborda la Historia de la Química, planteándose actividades en las que, por ejemplo, se sigue la marcha histórica de conceptos tales como elementos vs átomos, desde la antigüedad hasta nuestros días. Se comenta y se señalan las implicaciones didácticas. Como ejemplo CTS relacionado con la historia se contempla el descubrimiento del aluminio y su posterior desarrollo industrial. En la mención BG también se lleva a cabo un análisis histórico acerca del interés de la Historia de la Biología para su enseñanza y aprendizaje. Se plantea una actividad en la que se buscan los errores en el esquema de circulación de la sangre según Galeno. Después se comentan algunas de las aportaciones hechas por Harvey, usando uno de sus experimentos para comentar las ventajas de los textos históricos como recurso didáctico.

F. Valoraciones de profesores y alumnos acerca del Master

F.1. Descripción y procedimiento

Los alumnos expresaron anónimamente su opinión acerca de las dos materias del Master impartidas mediante un cuestionario de valoración que se les aplicó una vez concluidas aquellas. El cuestionario estaba compuesto por 13 ítems cualitativos en los que se les pedía su valoración sobre los objetivos, contenidos, metodología seguida y los profesores del mismo, concretando los aspectos positivos vs negativos y sugerencias de mejora de los dos últimos epígrafes, así como un apartado de libre opinión. Finalmente se incluía un ítem cuantitativo para que otorgaran una puntuación global de la materia en cuestión. En cuanto al profesorado, una vez finalizada la impartición del Master, también se le solicitó un documento con unas reflexiones valorativas sobre su experiencia en el mismo y unas sugerencias de mejora para el futuro.

Vamos a comentar aquí los resultados de la materia Enseñanza y Aprendizaje de la FQ/BG.

F.2. Resultados

Los alumnos del grupo de GR-FQ consideran como los *contenidos de mayor utilidad* los relacionados con la *metodología* (mapas conceptuales, modelos, actividades y recursos didácticos, fichas de aprendizaje, diferentes métodos de enseñar ciencias...), seguidos por los contenidos de *legislación* y los de análisis crítico de *libros de texto* (análisis de imágenes, esquemas y contenidos, comparándolos con los recogidos en los Reales Decretos aplicables a la ESO y Bachillerato). Por otro lado, el *contenido más demandado* por los alumnos es el de la elaboración de *programaciones y unidades didácticas*, especialmente adaptadas al perfil de la rama de FQ, seguido de una *mayor profundidad en el tratamiento de los contenidos* y, en menor medida, la *realización de actividades más prácticas*, y no tanto teóricas exclusivamente. En cuanto a las sugerencias de mejora, éstas se dirigen primeramente hacia la *organización del Master* (mejora de horarios, no repetición de contenidos y actividades, y dedicar más tiempo a los temas fundamentales). Seguidamente, los alumnos sugieren orientar más las *clases a las experiencias en la ESO y Bachillerato*, con vista a las oposiciones. Finalmente se hace hincapié en el profesorado, pidiendo que no se den tantas clases de tipo tradicional-magistral, no haya tanta variedad de profesores y que éstos expongan la coherencia y relación entre los contenidos que imparten. La puntuación media que asignaron a la materia fue 7,4 (sobre 10).

Para los alumnos del grupo de GR-BG el principal contenido adquirido ha sido el del análisis crítico de los *libros de texto* de BG de la ESO y Bachillerato, seguido del conocimiento acerca de la *legislación y el Real Decreto de Enseñanzas Mínimas*, con el fin de comparar los contenidos que establece con aquellos que se recogen en los libros de texto. Esto les ha permitido conocer mejor la *realidad educativa* que se van a encontrar: cómo identificar y hacer frente a los problemas y dificultades de la enseñanza-aprendizaje, cuál debe ser el rol del profesor de Secundaria y Bachillerato, y cómo adaptar la enseñanza a la etapa de desarrollo del alumno. De igual forma que en el grupo anterior, el contenido más demandado ha sido el referido a la *elaboración de Programaciones y Unidades Didácticas*; sobre todo aquellas adaptadas al perfil de la materia de BG, seguido de contenidos relacionados con aprender más sobre metodologías innovadoras, explicar conceptos, actividades originales, fomentar los debates en clase, adaptar la enseñanza al adolescente y cómo hacer las clases más amenas. Finalmente, con respecto a las sugerencias de mejora, además de destacar la necesidad de una mejora en la organización general del Master, un elevado número de alumnos sugiere una *mayor participación del alumnado*, reducido en muchas ocasiones a un mero receptor de contenidos, por medio de exposiciones en clase, y más trabajo en grupo. La puntuación media fue de 7,7.

Los alumnos del grupo de AL-FQ manifiestan una valoración muy positiva de la materia, subrayando que les ha supuesto un “antes y un después” en su percepción de la enseñanza. En este sentido, el principal contenido aprendido ha sido la *identificación de ideas previas* (concepciones alternativas) que arrastraban sobre la ciencia, lo cual les ha llevado a reflexionar sobre la enseñanza que recibieron a lo largo de su formación académica, cambiando su percepción sobre la E-A de la FQ y descubriendo que existe otra manera, más útil y divertida, de transmitirla a sus alumnos. Con respecto a otros contenidos demandados por los alumnos, sugieren poder explicar ellos mismos algunos de los modelos que se abordaron en clase (*escenificación*), incluir *otros nuevos* (ej. reacciones químicas, energía, trabajo, calor, equilibrio químico y óptica), *diseñar una unidad didáctica, exponer alguna actividad*, pero interactuando con los demás, e incluso *realizar prácticas de laboratorio*. Las sugerencias de mejora hacen referencia a *aumentar la carga lectiva* del módulo específico, y reducir la del módulo general para así poder tratar más temas de interés, realizar actividades más grupales y prácticas en las que se les prepare para la realidad del aula. La puntuación media fue de 9,3.

El nivel de satisfacción del profesorado que ha impartido el Master ha sido en general bueno, tanto por la dinámica de clase, como por la predisposición a participar del alumnado, máxime en las circunstancias en las que se desarrolló el primer año del mismo. No obstante, los profesores recalcan que, por lo general, el alumnado todavía tenía una mentalidad del Master como de “CAP”, es decir, como un trámite que hay que cumplir pero del que no confían mucho en que vaya a ser de mucha utilidad. Además, los problemas de implementación que ha tenido, el precio de la matrícula y la duración del mismo o el tener el horizonte de las oposiciones tan cercano, son factores que han contribuido a tener una pobre actitud hacia el Master.

Las sugerencias de mejora del Master por parte del profesorado pueden agruparse en torno a las siguientes categorías:

- 1) *Organización*: se plantea la creación de la figura de “coordinador por especialidad” quien, además de asesorar académicamente a los estudiantes, coordine la docencia impartida por el profesorado implicado (evitando repetición de contenidos y optimizando los recursos disponibles). Otro aspecto a mejorar son los continuos cambios de docentes, por lo que se propone dar mayor continuidad en la actuación del profesorado. No tanto reducir el número de profesores, lo que no parece ser posible ni conveniente, sino que imparta su docencia de forma continuada.

- 2) *Contenidos impartidos*: se propone incluir aspectos prácticos sobre cómo enseñar tópicos concretos, haciendo incluso la simulación en la misma aula. Se plantea igualmente no demandar a los alumnos contenidos extra para trabajar fuera del aula para evitar la sobrecarga de trabajo.
- 3) *Metodología*: debería ser más activa y constructivista con sesiones teórico-prácticas muy bien seleccionadas sobre las principales problemáticas que plantea la DCE. Así se propone enumerar y secuenciar un conjunto de conocimientos didácticos esenciales y establecer una progresión en su dominio a través del estudio de los distintos bloques de contenido. Igualmente los profesores acuerdan consensuar la evaluación e intentar que sea lo más homogénea posible.
- 4) *Alumnos*: arrastran una visión “simplista” sobre lo que es la ciencia y el trabajo científico. Asimismo, poseen unas creencias de tipo muy general sobre las razones que justifican la enseñanza de las ciencias: aumentar la cultura de las personas y con mucho énfasis en el factor propedéutico (para formar a los futuros científicos). Resulta por tanto fundamental buscar ejemplos cercanos que motiven a los alumnos y potenciar el contenido que ellos consideran relevante.
- 5) *Prácticum*: debe estar conectado con la formación teórica, por lo que se propone una mayor interacción con el tutor de centro. Asimismo debería estar vinculado con el Trabajo Fin de Master (TFM), de forma que éste posea un carácter más real, prescindiendo de elaborar unidades didácticas que en muchos casos son demasiado teóricas. También se deberían incorporar pequeñas investigaciones de aula.
- 6) *TFM*: el profesorado cree que existe una desorientación del alumnado en cuanto a la finalidad, estructura y conciencia del aspecto creativo de los TFM; una labor que se acerca mucho a una investigación. En este sentido, los alumnos enfocan el TFM con la misma mentalidad que la Memoria del Prácticum, es decir, cortar, pegar y encajar. Se plantea incluir una o varias sesiones iniciales de orientación acerca de esta problemática, insistiendo en la idea de que la concepción de la Memoria y del TFM responden a dos filosofías bien diferentes. Otro aspecto que se propone fomentar es la co-dirección y transversalidad, dado que las experiencias habidas al efecto han sido muy enriquecedoras. En concreto se podrían impulsar los TFM conjuntos desde la FQ y desde la BG. Finalmente, para la evaluación de los TFM se propone que haya un tribunal único y mixto (ciencias, educación y profesor de secundaria), con criterios claros de evaluación reflejados en una plantilla y, por supuesto, admitiendo una diversidad de calificaciones (que podrían individualizarse primero y después promediarse entre los tres miembros del tribunal).

Conclusiones

En este artículo hemos querido poner de manifiesto cómo la implementación del Master Universitario de Profesorado, en lo que afecta a las materias específicas relacionadas con la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales, puede ser objeto de evaluación formativa y esta, a su vez, objeto de investigación mediante un plan de mejora sistemática.

La novedad y urgencia de implantación del Master requirió activar numerosos recursos materiales y humanos que no han sido fáciles de gestionar. Este hecho quedó patente especialmente en los resultados de los instrumentos aplicados durante el curso 2009-2010. El estrés del propio alumnado, que se enfrentaba a un curso reglado mucho más exigente académica y económicamente que el antiguo CAP, junto con la intención de muchos de ellos de presentarse a las oposiciones de profesor de secundaria al final del mismo, unido a otros

factores externos (exigencia de aprobar el nivel B1 de inglés, aulas mal acondicionadas, horarios muy concentrados...) crearon un “cocktail” poco propicio para un aprendizaje sereno. A pesar de ello, pueden apreciarse signos positivos en la evolución de su actitud y en la valoración de la enseñanza recibida. En cierta forma esa insatisfacción era compartida por el profesorado, que se sintió también víctima de esos inicios poco afortunados, pero que fue en cierta medida superada por la motivación derivada de la larga añoranza de poder participar en un proceso como éste, tras décadas de frustración en la formación inicial del profesorado de Secundaria.

De los resultados obtenidos en la aplicación de los instrumentos aquí descritos se desprenden algunas conclusiones que, naturalmente, no tienen vocación de generalización dadas las limitaciones de tamaño de las muestras intervinientes:

- Las concepciones sobre NdC resultan difíciles de modificar, al menos en una intervención docente tan limitada en el tiempo y sin un programa extenso centrado en sus principales tópicos. A pesar de ello, durante el segundo curso de evaluación del Master, los cambios de toda índole introducidos parecen que sugieren algunas leves mejoras en ese tópico.
- El segundo instrumento utilizado, referido a las problemáticas con que ha de enfrentarse el profesorado de ciencias, parecen evidenciar la preocupación de los futuros docentes por adquirir competencias para lograr un aprendizaje significativo entre sus alumnos.
- El tercer instrumento, esto es, la entrevista a algunos estudiantes del Master profundiza en los resultados previos y pone de manifiesto la prioridad que para aquellos representa la adquisición de un aprendizaje instrumental (más que teórico-reflexivo), que les ayude a dar respuesta a las demandas formativas y contextuales de la docencia futura.
- El cuarto instrumento, relativo a los contenidos más reiterados en la docencia, da cuenta de la importancia concedida entre los profesores del Master a determinados tópicos, que vienen a coincidir fundamentalmente con los propios de la DCE.
- El quinto instrumento, centrado en la valoración de los alumnos y profesores sobre la implantación del Master, evidencia coincidencias importantes entre ambos colectivos, aunque se materializan en propuestas más operativas por parte de los segundos que se extienden también a otras etapas de Master, como el Practicum y el TFM.

Creemos que integrar una evaluación sistemática del módulo específico del Master (en coordinación con otras evaluaciones con un carácter más general) puede ayudar a una mejora sustancial del mismo, objetivo en el que debieran confluír los intereses de profesores, alumnos e instituciones.

Referencias bibliográficas

- AAAS (1993). *Benchmark for science literacy. A project 2061 report*. Nueva York: Oxford University Press.
- Álvarez, P. Cepero, S., Arce, C. y Perales, F. J. (en prensa). Posibilidades del escalamiento subjetivo como técnica de análisis del pensamiento espontáneo del profesorado de ciencias en formación. *Revista Profesorado*.
- Arce, C. y Seoane, M. G. (1996). Construcción de escalas psicológicas. En J. Muñiz (Ed.), *Psicometría* (pp. 171-206). Madrid: Universitas.

- Benarroch, A. y miembros de APICE (2011). Diseño y desarrollo del máster en profesorado de educación secundaria durante su primer año de implantación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (1), 20-40. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/10203>
- Benarroch, A., Cepero, S., Jiménez, R., López-Gay, R. y Perales, F. J. (2012). Formación sobre Naturaleza de la Ciencia en el Master de Profesorado de Secundaria. *Actas de los XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 129-137.
- Carrascosa, J., Martínez Torregrosa, J., Furió Más, C. y Guisasola, J. (2008). ¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 118-133.
- Carroll, J. D. y Chang, J. J. (1970). Analysis of individual differences in multidimensional scaling via N-way generalization of Eckart-Young decomposition. *Psychometrika*, 35, 283-319.
- Carroll, J. D., & Arabie, P. (1980). Multidimensional scaling. En: M. R. Rosenzweig y L. W. Porter (Eds.), *Annual Review of Psychology* (Vol. 31, pp. 607-649). Palo Alto, CA: Annual Reviews.
- Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2006). *Evaluación de Programas de Intervención Socioeducativa: Agentes y Ámbitos*. Madrid: Pearson Educación.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2ª ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Escudero, T. (2006). Claves identificativas de la investigación evaluativa: Análisis desde la práctica. *Contextos educativos*, 8-9, 179-199.
- Escudero, T. (2003). Desde los tests hasta la investigación evaluativa actual. Un siglo, el XX, de intenso desarrollo de la evaluación en educación. *Relieve*, 9(1), 11-43.
- López, V.M. (2006). El papel de la evaluación formativa en el proceso de convergencia hacia el E.E.E.S. Análisis del estado de la cuestión y presentación de un sistema de intervención. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), 93-119.
- López Martín, R. y Barberá Marco, O. (resp.). (2009). *Proposta de Plan D' Estudis del Màster Universitari en Professor/a d'Educació Secundària per la Universitat de València*. Universidad de Valencia.
- Marín, N., y Benarroch, A. (2009). Desarrollo, validación y evaluación de un cuestionario de opciones múltiples para identificar y caracterizar las visiones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 89-108
- Marín, N., Benarroch, A. y Níaz, M. (2013). Revisión de consensos sobre naturaleza de la ciencia. *Revista de Educación*, 361, 117-140. En línea en: http://www.mecd.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-antteriores/2013/re361/re361_05.html
- Márquez, C. (2008). La Formación Inicial del Profesorado de Secundaria. *Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 264-274. En línea en: <http://www.apice-dce.com>
- MEC (1990). Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo (BOE núm. 238, de 4 de octubre).

- Morales, P. (2012). El tamaño del efecto (effect size): análisis complementarios al contraste de medias. En línea en: <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oDelEfecto.pdf>
- Murillo Mas, J.F. (resp.). (2008). *Master Universitario en Profesorado de Educación Secundaria (Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional) y Enseñanzas Artísticas, de Idiomas y Deportivas por la Universidad de Málaga*. Formulario de Solicitud para la Verificación de títulos Oficiales de Master Universitario.
- NRC (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academic Press.
- OCDE (2006). PISA-2006. Marco de la Evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. En línea en: <http://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>
- OEI (2001). *Memoria de la programación 1999-2000* (pp. 121-134). Madrid: OEI. <http://www.oei.es>
- Oliva, J.M. y Acevedo, J.A. (2005). La Enseñanza de las Ciencias en Primaria y Secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241-250.
- Oliva, J.M. (2008). La Formación inicial en Didáctica de las Ciencias en un curso de especialización en Educación Secundaria. Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, pp. 447-457. Almería, Universidad de Almería.
- Perales, F. J. et al. (2008). *Por un modelo unitario de Formación Inicial del Profesorado de Educación Primaria y Secundaria*. Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, pp. 437-446. Almería, Universidad de Almería.
- Perales, F. J. et al. (2010). *Diseño del currículo de Ciencias Experimentales en el Master de Profesorado de Secundaria*. Actas de los XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, pp. 92-98. Baeza, Universidad de Jaén.
- Perales, F. J., Cabo, J. M., Vilchez, J. M., Fernández-González, M., González-García, F. y Jiménez-Tejada, P. (en prensa). La reforma de la formación inicial del profesorado de ciencias de Secundaria: propuesta de un diseño del curriculum basado en competencias. *Enseñanza de las Ciencias*.
- Porlán, R., Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171
- Sarramona, J. (2004). *Factores e indicadores de calidad en la educación*. Barcelona: Octaedro.
- Tochon, F. (2010). *International workshop of qualitative research*. Seminario impartido en el Erasmus Mundus Master Degree Mundusfor, Universidad de Granada.
- Vilches, A. y Gil, D. (2010). Master de Formación Inicial del Profesorado de Enseñanza Secundaria. Algunos análisis y propuestas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 661-666. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/9818>