

actas



24 EDCCEE



**XXIV Encuentro de Didáctica  
de las Ciencias Experimentales**

21 al 23 de Julio de 2010  
Baeza (Jaén)



Organizan

COLECCIÓN  
**actas**

2010



Editores: Abril, A.M., Quesada, A.  
ISBN: 978-84-8439-523-2

email	ID	Título	Autores	Tipo	Línea
cmartin@uma.es	51	ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS LIBROS DE TEXTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA	Martin Gámez, C., Prieto Ruz, T.	Comunicación oral	Ciencia y Sociedad
fperales@ugr.es	53	DISEÑO DEL CURRÍCULO DE CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EL MÁSTER DE PROFESORADO DE SECUNDARIA	Perales, F.J. y otros	Comunicación oral	Formación de profesorado
jmvilchez@ugr.es	54	IMAGEN DE CIENCIA DE LOS FUTUROS TITULADOS EN MAGISTERIO POR LA UNIVERSIDAD DE GRANADA	Vilchez, J.M., Carrillo, F.J., Fernández, I.	Comunicación oral	Formación de profesorado
mjimenez@uma.es	57	INCLUSIÓN ESCOLAR Y APORTACIONES SOCIALES DE MUJERES CIENTÍFICAS E INVENTORAS	Jiménez López, M.A., Carrasquilla Carmona, A.,	Póster	Formación de profesorado
pjtejada@ugr.es	61	LAS DEFINICIONES DE POBLACIÓN Y ESPECIE EN LOS LIBROS DE TEXTO DE BACHILLERATO	Jiménez Tejada, M.P., González García, F., Hódar, J.	Comunicación oral	Innovación e Investigación
marta.gual@uab.cat	64	PINTAR CON LA MIRADA: UNA OPORTUNIDAD PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL AULA.	Marta Gual O., Bonil Gargallo J.	Póster	Innovación e Investigación
nowanda7@hotmail.com	68	LA IMPORTANCIA DE APRENDER CIENCIAS EN LA SOCIEDAD ACTUAL. USO EDUCATIVO DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS EN LA ESCUELA.	Ponce de León, M.T., Jiménez-Pérez, R., Wamba, A.M. y Cuenca, J.M.	Póster	Formación de profesorado
mcebal@uma.es	69	LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL DE FUTUROS FORMADORES ANDALUCES	Acebal Expósito, M.C., Brero Peinado, V.B.	Póster	Formación de profesorado
cenrique@ugr.es	70	¿PODEMOS HABLAR DE UNA "BRECHA DIGITAL" DE GÉNERO? UN ESTUDIO DIAGNÓSTICO CON ESTUDIANTES DE MAGISTERIO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN Y HUMANIDADES DE MELILLA	Enrique, C., Cabo, J.M.	Póster	Formación de profesorado
amabril@ujaen.es	71	APRENDIZAJE EN CIENCIAS Y MATEMÁTICAS, BASADO EN LA INVESTIGACIÓN, PARA LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EUROPEO	Abril, A. M., García, F. J., Ariza, M. R., Quesada, A., Ruiz, L.	Póster	Formación de profesorado

# Diseño del currículo de ciencias experimentales en el máster de profesorado de secundaria<sup>1</sup>

Perales, F.J. (coord.) y otros<sup>2</sup>

*Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Granada.*

*fperales@ugr.es*

## RESUMEN

Esta comunicación forma parte de un Proyecto de Investigación destinado a diseñar, desarrollar y evaluar de forma cooperativa el currículo de Ciencias Experimentales en el nuevo Máster de Formación del Profesorado de Secundaria. Presentamos los fundamentos y las pautas seguidas en la fase de diseño, así como los resultados de su implementación inicial en las Universidades de Almería y Granada.

## Palabras clave

Formación del profesorado de ciencias, competencias, Espacio Europeo de Educación Superior

## INTRODUCCIÓN

Después de muchos años de espera y no pocos intentos fallidos, la implantación de un nuevo sistema de formación inicial del profesorado de Educación Secundaria en España es ya una realidad<sup>3</sup>. No obstante, dicha implantación ha sido heterogénea, caótica en algunas comunidades autónomas y universidades, y en cierta medida frustrante. Este ha sido el caso de las universidades andaluzas. Las causas de esta situación son complejas y variadas, confluyendo en una situación incierta y preocupante para el futuro de dicha formación.

Anticipándonos a esta implantación solicitamos al Ministerio de Ciencia e Innovación, y nos fue concedido en el año 2008, el Proyecto de Investigación: “*El desafío de la reforma Pisa 2006: implementación del currículo de Didáctica de las Ciencias Experimentales para la formación inicial del profesorado de Educación Secundaria*”. En dicho Proyecto tratamos de diseñar el currículo de forma cooperativa y fundamentándolo en el corpus de conocimiento generado por la Didáctica de las Ciencias Experimentales, así como en otras fuentes sociales, curriculares y profesionales (Perales y otros, 2008).

Cuando esta comunicación sea expuesta habrá concluido la primera experiencia de impartición del Máster y podremos presentar un avance de los resultados obtenidos en las Universidades de Almería y Granada. Mientras nos vamos a centrar en mostrar el proceso que nos llevó al diseño del currículo y en los resultados de dicho proceso.

## OBJETIVOS DEL PROYECTO

Dada la naturaleza de este Proyecto de Investigación, establecimos un supuesto de partida que se podría enunciar como sigue:

*“Es posible elaborar un diseño, desarrollo y evaluación del curriculum de los futuros profesores de Ciencia de Educación Secundaria, en el contexto de la EES, 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”.*

Supuesto que nos conduce a explicitar los siguientes objetivos:

1. Seleccionar las competencias deseables en Didáctica de las Ciencias Experimentales para los futuros titulados en Maestro de Educación Primaria y en el Máster Universitario en Profesorado, a partir de las fuentes curriculares, investigadoras, sociales y profesionales más relevantes.
2. Diseñar el curriculum cooperativamente entre los miembros del equipo mediante un ciclo de tres etapas que lo aproxime progresivamente a las necesidades profesionales futuras, e incorporando de un modo explícito las actividades para la consecución de las competencias deseables.
3. Desarrollar el curriculum así diseñado en dos Facultades de Educación<sup>4</sup>: Almería y Granada.
4. Evaluar el diseño curricular 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 surgirán propuestas de mejora.

En esta comunicación abordaremos los dos primeros objetivos.

## METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Vamos a ir mostrando los pasos dados para cada uno de los objetivos:

1. Con relación al **primer objetivo**, hemos de destacar como antecedente más relevante el “Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)”. Se trata del marco general donde se inscribe el Máster que nos ocupa, definido además como título “profesionalizador”. Uno de los pilares del EEES es la necesidad de formar a los alumnos en *competencias*. Debimos por tanto acordar las “competencias deseables” para los estudiantes, que desarrollen y complementen las presentes en el Decreto regulador. Para ello nos basamos en diversas fuentes de conocimiento, agrupadas en curriculares, investigadoras, sociales y profesionales.

1.1. En primer lugar partimos del análisis curricular, que conllevó las siguientes pautas:

(a) Establecimiento de un sistema de categorías que nos permita analizar la etapa educativa.

Hemos estimado adecuado emplear algunas de las categorías al uso en el campo de la DCE y de la Formación del Profesorado (véase, p. ej., Bolívar, 2008, pp. 86-98), que han mostrado ser adecuadas en el análisis de la legislación realizado, ya que nos permitieron agrupar todos los objetivos-competencias. Son las siguientes:

*CC: conocimiento científico (“qué enseñar”).*

*CCT: conocimiento cotidiano (“dónde aplicar el conocimiento científico”).*

*CE: conocimiento escolar (“qué enseñar en el contexto educativo”).*

*CD: conocimiento didáctico (“cómo enseñar”).*

*CA: conocimiento axiológico (“qué valorar”).*

*CP: conocimiento profesional (“quién enseña”).*

(b) Selección de los objetivos-competencias.

Si hacemos un recuento de los objetivos-competencias de la Orden ECI/3858/2007 que regula el Máster del Profesorado de Secundaria, de acuerdo con las categorías anteriores, nos encontramos con lo siguiente: 2 CC, 1 CCT, 0 CE, 5 CD, 3 CP, 0 CA

El análisis de estos datos nos permite afirmar que donde debe ponerse el énfasis en la Formación del Profesorado es en el conocimiento didáctico y en el conocimiento profesional, lo que resulta

coherente con un modelo formativo basado en una primera fase centrada en el conocimiento científico (grados de ciencias) y en una segunda de carácter didáctico-profesional.

Centrando nuestra atención en la perspectiva del alumno de Secundaria, receptor del futuro profesorado, hemos realizado un análisis comparativo entre las competencias revisadas en el apartado anterior a), que corresponden a la Formación del Profesorado, y las que se pretenden fomentar en el alumnado de Secundaria<sup>5</sup>.

En este último caso, los descriptores de la Competencia nº 3 del RD 1631/2006, una vez categorizados, arrojaron el siguiente resultado: 7CC, 4CCT y 7CA. En cuanto a la correspondencia entre las competencias establecidas para la Formación del Profesorado de Educación Secundaria y dichos descriptores, las coincidencias ahora son escasas. Ello obligará a ampliar las competencias contempladas inicialmente en el diseño del Master del Profesorado de Secundaria.

Esta visión curricular se puede ver ampliada al ámbito del Informe PISA (2007). Para ello buscaremos indicadores de las competencias que los autores de dicho informe asumen que los alumnos deben poseer y pretenden evaluar. Su incorporación a las competencias establecidas anteriormente nos conduce a una visión ampliada de las mismas.

El paso siguiente fue recoger la opinión del profesorado de Educación Secundaria en activo.

Para ello, hemos consultado distintas referencias bibliográficas nacionales y en ninguna se ofrecía un cuestionario claramente estructurado, si bien nos sirvieron de base para establecer las competencias o habilidades en el ejercicio de la actividad docente. Además se consideraron las categorías de Bolívar (2008), a saber, qué enseñar (CC), dónde aplicar el conocimiento (CCT), qué enseñar en el contexto educativo (CE) y cómo enseñar (CD).

En su formato final el cuestionario se presenta como una escala semántica tipo Likert de 5 valores. Tras un envío masivo fue respondido por 103 profesores de Educación Secundaria.

Seguidamente se analizaron las experiencias de Formación Inicial del Profesorado en España mediante cursos de larga duración. Para ello se elaboró una ficha de cada una de ellas, atendiendo a los objetivos y contenidos de sus propuestas y a la síntesis de las competencias a adquirir. Las experiencias analizadas fueron las siguientes: Carrascosa y otros (2008), Márquez (2008), Murillo (2008), y López y Barberá (2009) y Oliva (2008) Un análisis de las mismas nos permitió seleccionar competencias nuevas e integrarlas en las anteriores.

1.2. Una nueva fuente de extracción de datos fue la investigación, que se centró en (a) las Concepciones Epistemológicas del Profesorado; (b) en las Competencias y modelos de Formación del Profesorado de Ciencias relacionadas con dichas concepciones y, por último, (c) en los modelos de Formación del Profesorado, en general, lo que se hizo esencialmente en revistas indexadas (ISI) de los últimos cinco años.

(a) Si se pretende incluir la Naturaleza de la Ciencia (NdC) en el currículum es imprescindible formar al profesorado en NdC. Para ello hay que empezar indagando sus concepciones previas, muy fuertemente arraigadas. Estas suelen tener el común denominador de participar en una visión ingenua de la ciencia, marcada por una fuerte dosis de empirismo e inductivismo.

(b) Todo curso de NdC dirigido a profesores ha de contemplar ampliamente el Conocimiento Didáctico, es decir, las estrategias más adecuadas para enseñar los contenidos de NdC elegidos. Al mismo tiempo, conviene animar a los profesores a que lleven a la práctica estos conocimientos, convenciéndolos de su importancia frente a los habituales de ciencias.

(c) Finalmente, revisando la literatura sobre modelos de formación del profesorado, Zeichner y Gore (1990) identifican tres paradigmas tradicionales de socialización del profesorado de ciencias: funcional, interpretativo y crítico:

El *paradigma funcional* guarda estrecha relación con la explicación y asume el punto de vista del observador que procura "relacionar lo que ellos observan con lo que consideran como elementos importantes en un contexto social más amplio". El *paradigma interpretativo* apunta a desarrollar la comprensión de experiencias desde la visión del participante antes que del observador, mientras que el *paradigma crítico* acentúa la transformación social y procura "traer al conocimiento la capacidad de crítica sobre la vida diaria".

1.3. Respecto a las fuentes sociales que puedan orientar nuestra propuesta didáctica, consideramos especialmente los medios de comunicación.

Desde el punto de vista de la enseñanza de las Ciencias, los medios de comunicación toman protagonismo en relación a la denominada perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), sobre todo con la importancia que adquiere el concepto de "Ciencia para todos" y de la alfabetización científico-tecnológica, que se consolida como la finalidad principal de la enseñanza científico-tecnológica en las etapas obligatorias, frente a la formación de futuros científicos y tecnólogos (Membiola, 2001).

En primer lugar comprobamos el grado de coherencia entre el marco legal de la actual Reforma educativa y las tendencias que marca la perspectiva CTS para la enseñanza de las Ciencias.

A continuación realizamos un análisis de diversas fuentes de información con el objeto de establecer algunas conclusiones sobre la formación del profesorado de Ciencias en Secundaria y las demandas que ello implica.

Por último establecimos una serie de puntos para la reflexión sobre sus implicaciones en el currículum del Máster de Educación Secundaria para el profesorado de Ciencias Experimentales y Tecnología.

1.4. Finalmente, nos basamos en las fuentes profesionales. En primer lugar se realizó una búsqueda bibliográfica relacionada con las competencias deseables para la Formación del Profesorado. Dicha revisión condujo a reafirmar y ampliar las competencias profesionales ya apuntadas inicialmente en las categorías definidas en nuestro proyecto. Ello nos obligó de nuevo a revisar las competencias seleccionadas de las fuentes anteriores, matizándolas o añadiendo categorías y subcategorías nuevas.

Como producto final de este proceso derivado del objetivo 1 de la investigación obtuvimos una tabla general de competencias específicas para las Ciencias Experimentales en el Máster <sup>6</sup>.

2. Pasando ahora a dar cumplimiento al **segundo objetivo** de la investigación, diseñamos el currículum a partir de una secuencia con tres etapas:

2.1. Diseño de los módulos relacionados con los conceptos científicos y de áreas transversales más relevantes desde la visión del futuro docente. Ello implica, no sólo incidir en una comprensión profunda de los mismos, sino también en su origen histórico-epistemológico, 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 currículum prescrito, pero también en la propia Naturaleza de la Ciencia y en sus procedimientos de avance.

Dada la necesidad de dotar de una mayor concreción al diseño del currículum, se seleccionaron las competencias obtenidas en el primer objetivo que más tendrían que ver con esta fase del Proyecto.

Por otro lado, se incluyeron las más demandadas por el profesorado en activo y que tuvieran igualmente relación con esta fase, obtenidas a partir del cuestionario anteriormente citado.

Tras un debate interno se acordó la secuencia de actuaciones que se recoge en el Cuadro 1. Asimismo se vio necesario comenzar esta fase del Diseño Curricular con un “Módulo 0” donde se pusieran de manifiesto algunos de los problemas que aquejan a la enseñanza actual de las Ciencias en la Educación Secundaria y se aborden algunos requisitos previos para el desarrollo del Módulo de enseñanza-aprendizaje.

**I. Contenido** que se va a abordar según la Tabla de Contenidos de la ESO

**II. Objetivos y competencias** que se espera desarrollar.

**III. Análisis curricular**

Competencias y actividades en torno a:

III.1. ¿Qué objetivos, contenidos y criterios de evaluación de la ESO y el Bachillerato están relacionados con estos contenidos?

III.2. ¿Cómo abordan los libros de texto aquellos?

Evaluación de las competencias.

Bibliografía y otros recursos.

**IV. Análisis conceptual**

Competencias y actividades en torno a:

IV.1. Discusión y elaboración de un mapa conceptual

IV.2. Selección de conceptos relevantes.

IV.3. Relaciones CTSA.

Evaluación de las competencias.

Bibliografía y otros recursos.

**V. Análisis histórico**

Competencias y actividades en torno a:

V.1. Acontecimientos más relevantes en la evolución de los conceptos anteriores

V.2. Implicaciones para la naturaleza de la Ciencia.

Evaluación de las competencias.

Bibliografía y otros recursos.

**VI. Análisis didáctico**

Competencias y actividades en torno a:

VI.1. Ideas de los estudiantes sobre los conceptos seleccionados.

VI.2. Niveles de comprensión de los conceptos científicos.

VI.3. Manejo, diseño y realización de experiencias e instrumentos sencillos relacionados con el tópico.

Evaluación de las competencias.

Bibliografía y otros recursos.

*Cuadro 1. Propuesta de estructura curricular para la fase 2.1 del Proyecto.*

2.2. Diseño de los módulos relacionados con los tópicos de DCE (resolución de problemas, evaluación, TIC, etc.). Esta etapa pretende una familiarización de los alumnos con algunos de los elementos clave de la acción didáctica que deberán asumir en el futuro, y que normalmente identifican con su experiencia como alumnos universitarios (clases de problemas y de laboratorio, exámenes, etc.), cuya eficacia ha sido repetidamente puesta en entredicho (Vilches y Gil, 2008). Por contra se le debe 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.).

2.3. Diseño de proyectos de intervención didáctica, utilizando los denominados “problemas auténticos” (Bulte y otros, 2006). Hay que confrontar anticipatoriamente a los estudiantes con los verdaderos retos que van a encontrarse cuando hayan de asumir el periodo de prácticas contemplado en ambas titulaciones, pero también en lo que podrá ser el resto de su vida laboral. Para ello se seleccionarán situaciones reales como la planificación de unidades didácticas presentes en los currículos vigentes, que actuarán como aglutinante del conocimiento adquirido en las fases anteriores e igualmente como desafíos que habrán de ser asumidos con un auténtico espíritu indagador propio de la investigación científica.

En la presentación de la comunicación tendremos ocasión de exponer con más detalle los resultados de estos dos últimos apartados.

## A MODO DE REFLEXIÓN

Hemos querido poner de manifiesto la complejidad del proceso de diseño curricular de un programa de formación del profesorado como el que nos afecta. Pero también dejar constancia de las posibilidades y retos que representa, los cuales pueden ser abordados con un espíritu de grupo colaborativo en busca de un consenso que dé respuesta a una demanda formativa largo tiempo añorada, y que venza el sabor amargo que las instituciones han dejado por su cicatera visión de lo que debe constituir una formación de calidad para el profesorado de Secundaria.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bianchini, J. A., Cavazos, L. M. (2007). Learning from Students, Inquiry into Practice, and Participation in Professional Communities: Beginning Teachers' Uneven Progress toward Equitable Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (4), 586–612.
- Bolívar, A. (2008). Didáctica y currículo: de la modernidad a la postmodernidad. Málaga: Ed. Aljibe.
- Bulte, A. M. W., Westbroek, H. B, de Jong, O., Pilot, A. (2006). A Research Approach to Designing Chemistry Education using Authentic Practices as Contexts. *International Journal of Science Education*, 28 (9), 1063–1086.
- 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 Enseñanza y Divulgación Científica*, 5(2), 118-133.
- Informe PISA (2007). Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE. Informe Español. Madrid: Serv. Publ. MEC. Último acceso el 17 de diciembre de 2007, desde [www.mec.es/multimedia/00005713.pdf](http://www.mec.es/multimedia/00005713.pdf).
- López Martín, R., Barberá Marco, Ó. (Resp.) (2009). Proposta de Plan D' Estudis del Màster Universitari en Professor/a d'Educació Secundària per la Universitat de València.



Membiola, P. (2001). Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia Tecnología Sociedad. Madrid: Narcea.

Márquez, C. (2008). La Formación Inicial del Profesorado de Secundaria. En M.R. Jiménez (Ed.), *Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 264-274). Almería. Ultimo acceso el 10 de noviembre de 2008, desde <http://www.apice-dce.com/>.

Murillo Mas, J. F. (Resp.) (2008). Máster 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 Máster Universitario.

Oliva, J. M. (2008). La Formación inicial en Didáctica de las Ciencias en un curso de especialización en Educación Secundaria. En M.R. Jiménez (Ed.), *Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 447-457). Almería. Ultimo acceso el 10 de noviembre de 2008, desde <http://www.apice-dce.com/>.

Perales, F. J. y otros (2008). Por un modelo unitario de Formación Inicial del Profesorado de Educación Primaria y Secundaria. En M.R. Jiménez (Ed.), *Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 437-446). Almería.

Vilches, A. y Gil, D. (2008). La necesaria renovación de la formación del profesorado para una educación científica de calidad. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 22, 67-85.

Zeichner, K. y Gore, J. (1990) *Handbook of research on teacher education*. Nueva York: MacMillan.

---

<sup>1</sup> Esta comunicación forma parte del Proyecto del Ministerio de Ciencia e Innovación EDU2008-02059. Algunos de los documentos mencionados que no se incluyen por razones de espacio pueden consultarse en <http://www.ugr.es/~cudice/>

<sup>2</sup> P. Álvarez, A. Benarroch, J.M. Cabo, F.J. Carrillo, A. Cervantes, M. Fernández, F. González, M.R. Jiménez, P. Jiménez, R. López-Gay y J.M. Vilchez.

<sup>3</sup> ORDEN ECI/3858/2007, de 27 de diciembre (BOE de 29 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.

<sup>4</sup> Inicialmente estaba planificado actuar también en la Facultad del Campus de Melilla, perteneciente a la Universidad de Granada, pero las autoridades de dicha universidad no permitieron dicha opción.

<sup>5</sup> REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (B.O.E. nº 5, 5-1-2007).

<sup>6</sup> Disponible en [http://www.ugr.es/~cudice/documentos/Tabla\\_Competencias.pdf](http://www.ugr.es/~cudice/documentos/Tabla_Competencias.pdf).