

**CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO  
Y FORMACIÓN DEL PROFESORADO  
EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES**

**M<sup>a</sup> Rut Jiménez Liso (Ed.)**



**Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias  
Experimentales.**

**Almería 9-12 de septiembre de 2008.**

**[www.23edce.com](http://www.23edce.com)**

**Editorial: Editorial Universidad de Almería**

**ISBN: 978-84-691-5088-7**

**D.L.: Al-963-2008**

- 2.4.14. Autoevaluación, coevaluación y evaluación del profesorado en el trabajo cooperativo: ¿son coincidentes? Puigcerver, M., Colomer, M., Duran, H., García, P., Gold, G., Miró, A., Sanz, M.C. Y Llitjós, A. pp. 410-418.
- 2.4.15. De la gallina sin cabeza a la formación del suelo: preguntas en el aula de primaria. M<sup>a</sup> José Gil Quílez Y M<sup>a</sup> Begoña Martínez Peña. pp. 419-427.
- 2.4.16. El cambio didáctico: desde el conocimiento técnico al conocimiento profesional de profesores de enseñanza secundaria. Bartolomé Vázquez Bernal; Roque Jiménez Pérez Y Vicente Mellado Jiménez. pp. 428-436.
- 2.4.17. Por un modelo unitario de formación inicial del profesorado de ciencias en educación primaria y secundaria. F. Javier Perales Palacios y Grupo de Investigación "Didáctica de las Ciencias Experimentales y de la Sostenibilidad". pp. 437-446.
- 2.4.18. La formación inicial en didáctica de las ciencias en un curso de especialización en educación secundaria. José María Oliva Martínez. pp. 447-457.
- 2.4.19. Actitudes e ideas previas sobre la docencia y la formación docente en los aspirantes a profesores de ciencias experimentales. Alfonso Pontes Pedrajas Y Rocío Serrano Rodríguez. pp. 458-467.
- 2.4.20. ¿Qué concepciones curriculares del profesorado de ciencias en formación inicial pueden suponer un obstáculo? Emilio Solís Ramírez, Rafael Porlán Ariza Y Ana Rivero García. pp. 468-482.
- 2.4.21. Termorregulación en lagartos: estudio de los modelos elaborados por profesores de ciencias en formación inicial. Erika Patricia Daza Pérez; Royman Pérez Miranda Y Albert Gras Martí. pp. 483-499.
- 2.4.22. Visita al jardín botánico "El Albardinal": mucho más que ecoturismo escolar. Márquez Fernández, M<sup>a</sup> Macarena; Jiménez Fernández, Rocío; Murillo Yélamos, Jose Y Jiménez Liso, M<sup>a</sup> Rut. pp. 500-507.
- 2.4.23. El trabajo cooperativo para la mejora del diseño de las unidades didácticas: una experiencia de formación inicial de profesorado de ciencias de secundaria. Anna Marbà-Tallada. pp. 508-517.
- 2.4.24. Tratamiento de los conceptos de población y especie en las aulas. Jiménez Tejada, M. P.; Hódar, J. A. Y González García, F. pp. 518-529.

## **POR UN MODELO UNITARIO DE FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE CIENCIAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA**

**F. Javier Perales Palacios (coord.) y Grupo de Investigación  
"Didáctica de las Ciencias Experimentales y de la  
Sostenibilidad"<sup>1</sup>**

**RESUMEN:** El proyecto de investigación que aquí presentamos deriva de la necesidad de mejorar la calidad de la Formación Inicial del Profesorado en Ciencias Experimentales, tal y como requieren las normativas recientemente promulgadas: "Propuesta de título universitario de Grado en Maestro de Educación Primaria" y "Master Universitario en Profesorado", que han de implantarse en los cursos venideros. La vinculación de ambas titulaciones a las instituciones universitarias dedicadas a la Formación del Profesorado, así como los crecientes consensos en la investigación educativa respecto de los modelos deseables de Formación del Profesorado, nos motivan a presentar una propuesta común de implementación del curriculum.

**SUMMARY:** This research project is derived from the need of improving the quality of the teachers training in Science Education at Spain. This requirement is highlighted by the recently published: "Proposal of University Degree for Teacher of Primary Education" and "University Master in Teaching", which must be achieved in the next academic courses. The link of both degrees with the same university institutions of Training Teachers and the consensus increasing in educational research about the desirable models of training teachers, motivate us to present a common proposal to implement their curriculum.

**PALABRAS CLAVE:** Formación del profesorado de ciencias, competencias, Espacio Europeo de Educación Superior

**KEYWORDS:** Training teachers of Science, competences, European Higher Education Space.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La reciente aparición del *Informe Pisa-2006* (M.E.C., 2007) y su impacto mediático en el ámbito español, más allá de oportunos políticos, muestra un cierto estado de alarma social ante la aparente degradación de nuestro Sistema Educativo, en general, y de determinadas parcelas de conocimiento, como es el caso de las Ciencias de la Naturaleza, en particular. El progresivo respeto que esta prueba de evaluación ha ido

---

<sup>1</sup> Grupo HUM613 de la Junta de Andalucía. Miembros del grupo que participan en este proyecto: P. Álvarez, A. Benarroch, J.M., Cabo, F.J. Carrillo, A. Cervantes, M. Fernández, F. González, M.R. Jiménez, P. Jiménez, J.A. Naranjo, J.M. Vilchez.

alcanzando al nivel internacional nos permite disponer de un buen punto de partida como elemento de diagnóstico. No obstante, la segunda acción que resulta a todas luces ineludible es el análisis de las causas que originan este estado de cosas y, en tercer lugar, la puesta en marcha de un plan de actuaciones que permita ir corrigiendo esta negativa tendencia. Una de las causas que aparecen como factor común en los análisis más o menos rigurosos<sup>2</sup> que de los resultados de dicho informe se han publicado, se refiere a la Formación del Profesorado. La situación española de esta trascendental parcela educativa, especialmente en el caso de la Educación Secundaria, resulta cuando menos totalmente insuficiente y desfasada, como demuestra su año de publicación: 1972.

Por fortuna recientemente se han publicado en el B.O.E. las directrices del nuevo *Master Universitario en Profesorado*<sup>3</sup>, el cual se enmarca dentro de la nueva estructura de las enseñanzas universitarias españolas<sup>4</sup>. Dicha publicación y la realidad que de ella va a derivarse nos obliga a diseñar su curriculum de un modo científicamente fundamentado a la búsqueda de la excelencia que rompa con esa tradición inmovilista de décadas. Si analizamos el borrador del Decreto que regula dicho Máster nos encontramos que los objetivos que plantea están en gran parte íntimamente relacionados con la Didáctica de las Ciencias Experimentales –DCE- (y el resto de las Didácticas Específicas). Por otra parte, la estructura del Master contempla un Bloque Específico de entre 24 y 30 créditos igualmente relacionado con el área de conocimiento que nos ocupa.

Parece que disponemos al fin de un instrumento legal donde enmarcar en el futuro (curso 2009-2010) la Formación Inicial del Profesorado de Educación Secundaria. El reto está servido.

Además, la reforma de la estructura educativa universitaria también va a afectar al título de grado de *Maestro de Educación Primaria*<sup>5</sup>. Concretamente en la ficha técnica de propuesta de este nuevo título podemos observar diversas destrezas, capacidades y competencias

---

<sup>2</sup> Para un análisis del Programa de Evaluación PISA puede consultarse el número monográfico de la *Revista de Educación* del año 2006 o el nº 37 de la *Revista Alambique* del año 2003. Un análisis de dicho Programa y del TIMSS (*Third International Mathematics and Science Study*) puede verse en: J.A. Acevedo (2005). TIMSS y PISA. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (3), 282-301

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> RD por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (26 de Junio del 2007).

<sup>5</sup> RD 55/ 2005, de 21 de enero

generales relacionadas con la DCE. Por otra parte se muestran los conocimientos, aptitudes y destrezas relativos al módulo de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Experimentales.

Nos referiremos a continuación a los **antecedentes** que debieran fundamentar y orientar nuestra investigación.

Como antecedente más relevante, se ha de destacar el “Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)”. Se trata del marco general donde se inscribirían el Grado y el Máster que nos ocupan, definidos además como títulos “profesionalizadores”. Uno de los pilares en los que se apoya es la necesidad de formar a los alumnos en *competencias*. Deberemos por tanto acordar primeramente las “competencias deseables” para los estudiantes de ambas titulaciones que desarrollen y complementen las presentes en el Decreto regulador, para lo que nos basaremos, entre otras, en diversas fuentes de conocimiento (fig. 1):

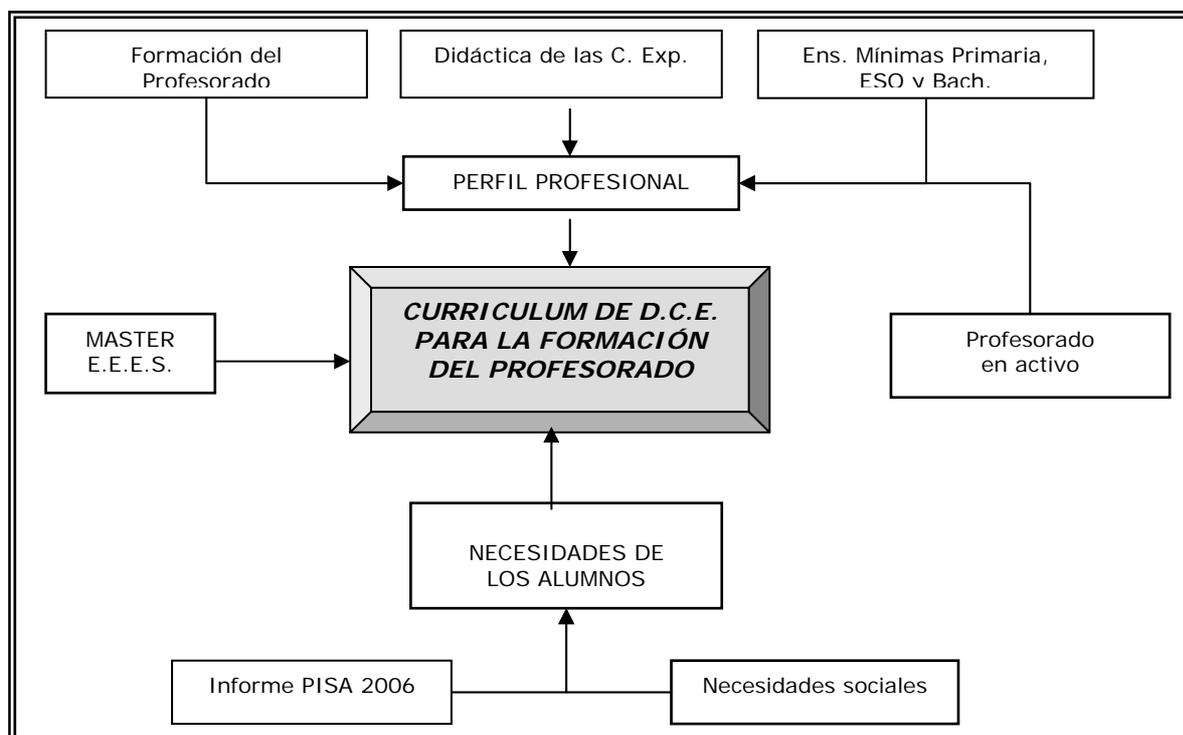


FIG. 1. Organigrama general de los antecedentes de la investigación.

a) Las competencias de Master comunes a los grados de Ciencias en España (Valcárcel, 2007), así como los precedentes de otros Masters llevados a cabo en algunas universidades españolas de modo experimental.

b) El perfil profesionalizador de las titulaciones, que se ha de nutrir de los grandes principios de la profesión docente y que, en nuestro caso, proceden de la Didáctica General, la DCE y los requerimientos

de la actual estructura de la educación no universitaria (competencias contempladas en los Decretos de Enseñanzas Mínimas de Educación Primaria, E.S.O. y Bachillerato). Igualmente se tendrán en cuenta las recomendaciones derivadas de los foros que, sobre la situación de la Enseñanza de las Ciencias, han tenido lugar en España durante los últimos años: FECYT (Acevedo y col., 2005), Junta de Andalucía (2007), APICE (2005).

c) Las necesidades del alumnado que, en nuestro caso, van a venir orientadas por las competencias evaluadas por el Programa PISA.

d) Las opiniones del profesorado en activo mediante la aplicación de los instrumentos de encuesta elaborados al efecto.

## 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Las principales razones para abordar esta investigación tienen que ver con la necesidad de incrementar sustancialmente la calidad de la educación tecnocientífica en España, no ya sólo en los periodos de la Educación Primaria y Secundaria -siendo este último donde se fraguan las vocaciones científicas del futuro- sino también cuando se ha de proporcionar una base sólida para alfabetizar científicamente a los ciudadanos del mañana. Esa necesidad ha sido puesta de manifiesto con un cierto grado de "alarma social" por el reciente Informe PISA 2006, pero es algo que se venía detectando por los agentes educativos de un modo más intuitivo durante los últimos años y llevan denunciando las asociaciones y sociedades del mundo científico-educativo.

No debemos olvidar el entorno socioeconómico español, no sólo en el propio seno de la Unión Europea, sino como puente entre la misma y el continente africano o América del Sur: tal privilegiada posición no está siendo aprovechada en términos de I+D+i, sino en sectores como el de Servicios o el de la Construcción. Otros países sí lo han entendido así, especialmente en la era de la globalización, y han apostado seriamente por la educación tecno-científica como "arma cargada de futuro". Ese incremento de la calidad pasa inexorablemente por diseñar y experimentar adecuadamente el curriculum de los futuros profesores de esta etapa educativa, aprovechando para ello la reciente regulación legal del Master Universitario en Profesorado. Dada la naturaleza de este Proyecto de Investigación, podríamos hablar de 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 y Tecnología de la Educación Primaria y 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".*

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 del Master 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 tres Facultades de Educación: Almería, Granada y Melilla.
4. 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.

### **3. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO**

Para ayudar a comprender el diseño metodológico, que va a responder a una doble naturaleza cualitativa-cuantitativa, vamos a ir exponiéndolo de acuerdo con cada uno de los objetivos concretos de la investigación:

1. En este caso hemos de realizar un estudio de índole empírica. Aparte de las competencias marcadas por la legislación, tal como señalamos en la Introducción, hemos realizado una búsqueda parcial de las competencias base de nuestro trabajo de integración, en concreto, en el marco de las propuestas de competencias genéricas para los grados en Ciencias dentro del EEES, en los Decretos de Enseñanzas Mínimas, en el del ámbito de la profesionalización docente y en el Informe PISA 2006. De esta búsqueda debemos obtener una selección y priorización de las competencias consideradas básicas para los alumnos de Educación Primaria y Secundaria.

Nos resta abundar más en el de la profesionalización docente, especialmente en cuanto a la revisión de la formación inicial del profesorado de Ciencias en otros países mejor situados que el nuestro en los resultados de PISA 2006 y en la bibliografía extranjera (búsqueda "en línea" dentro de revistas ISI de los últimos cinco años). De esta revisión deberemos tratar de extraer elementos comunes en una

formación inicial del profesorado de Ciencias “de calidad” que nos permitan perfilar el modelo que tenemos esbozado.

Asimismo debemos dar cumplimiento a las otras dos fuentes representadas en la fig. 1, esto es, las “necesidades sociales” y la “opinión del profesorado”. La primera implicaría la reflexión colectiva del equipo de trabajo contrastada con una revisión de los medios de comunicación (prensa y televisión) en cuanto al impacto de las noticias científicas en periodos de tiempo elegidos aleatoriamente, de forma complementaria a los referentes sociales ya contenidos en el Programa PISA. La segunda supondría contrastar nuestra selección de competencias “ideal”, obtenida de la forma mencionada más arriba, con la propuesta por una selección de profesores de Ciencias de Educación Secundaria en activo; para lo cual se les preguntará por las competencias que ellos trabajan en el aula y las que estiman que serían deseables.

Esta fase de la investigación debería desembocar en una propuesta de competencias (y subcompetencias cuando proceda) resultante del consenso de las fuentes consultadas.

2. Esta nueva fase se correspondería con un estudio de diseño curricular de tipo cooperativo/corporativo (Estebaranz, 1997), es decir, donde prima el sentido de grupo de profesionales que asumen corresponsablemente y en armonía la tarea de la planificación, en un proceso de liderazgo compartido. Tal como señalamos anteriormente, vamos a desarrollar el currículo a partir de una secuencia con tres etapas:

a) 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 y de las leyes que los regulan, 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 curriculum prescrito, pero también en la propia Naturaleza de la Ciencia y en sus procedimientos de avance.

b) Los tópicos de DCE (resolución de problemas, evaluación, TICs, 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, en la mayoría de las ocasiones, 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.).

c) Los proyectos de intervención didáctica, utilizando los denominados “problemas auténticos” (Bulte y col. 2006). 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 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, pero también como desafíos que habrán de ser asumidos con un auténtico espíritu indagador propio de la investigación científica.

Con estas tres etapas se pretende dar respuesta a las demandas formativas del profesor agrupadas bajo la denominación de conocimiento de la materia, conocimiento pedagógico y conocimiento curricular (Shulman, 1989). Asimismo se busca la coherencia entre las directrices que el Master señala para su impartición a los estudiantes y la propia metodología de diseño curricular que proponemos.

Con el fin de adecuarnos a la estructura curricular de las Ciencias en Educación Primaria, E.S.O. y el Bachillerato actuales, la fase a) estará subdividida en cinco módulos: Física-Química, Biología-Geología-Ciencias Ambientales, Tecnología, Ciencias para el Mundo Contemporáneo y Áreas Transversales, que serán asumidos por los profesores del equipo especializados en tales materias.

Las tres fases se desarrollarán a partir de una guía de actividades que incluirán el objetivo concreto (en términos de competencias o subcompetencias) de las mismas, su descripción, los materiales requeridos y los criterios de evaluación, y que debiera de poseer como una de sus características más relevantes el de la diversidad metodológica (Sales, 2006), pero también el de la atención a la diversidad étnica, académica, lingüística y de género (Bianchini y Cavazos, 2007). Dicha guía estará a disposición de los alumnos a través de una página web o plataforma docente “ad hoc”.

3. El hecho de contar con miembros del equipo pertenecientes a tres Facultades de Educación (Almería, Granada y Melilla) nos permitirá aplicar el diseño curricular así elaborado en contextos distintos (y distantes). Naturalmente, ello exigirá una buena dosis de coordinación y de intercambio de información de un modo permanente.

4. Esta fase representa el “corazón” de la investigación, en cuanto trataremos de comprender e interpretar la interacción docente-alumnos-materiales en el contexto de aula. La evaluación del currículum tomará 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 requerirá de un importante despliegue de instrumentos elaborados ex profeso o ya validados previamente, en concreto, vamos a enumerar algunos de ellos (Tabla I).

Tabla I. Relación de instrumentos para la toma de datos en función de la etapa de desarrollo curricular.

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

Esta fase concluirá con una redacción de las propuestas de mejora del diseño inicial con el fin de introducirlas para el curso siguiente, algo que pudiera asimilarse a un enfoque de investigación-acción cooperativa.

#### **4. RESULTADOS**

Pretendemos mostrar un avance de los resultados obtenidos en la selección de competencias contempladas en la fase 1 de la investigación a partir de las fuentes curriculares y bibliográficas.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J.A. y otros (2005). Panel FECYT-Grupo de Trabajo "*Ciencias y Educación*". Documento Final. Madrid: FECYT (disponible en [www.fecyt.es](http://www.fecyt.es)).
- Asociación Española de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales –APICE- (2005). *Reflexiones y alternativas de la enseñanza de las ciencias en la educación obligatoria* (disponible en [www.apice-dce.com](http://www.apice-dce.com)).
- Bianchini, J.A. y 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.
- Bulte, A.M.W, Westbroek, H.B., de Jong, O. y Pilot, A. (2006). A Research Approach to Designing Chemistry Education using Authentic Practices as Contexts. *International Journal of Science Education*, 28 (9), 1063–1086.
- Estebaranz, A. (1997). Asesoramiento en los procesos de desarrollo curricular. En: C. Marcelo y J. López (coords.). *Asesoramiento curricular y organizativo en educación*. Barcelona: Ariel, pp. 201-203.
- Junta de Andalucía (2007). *Educación y Cultura Científica*. Sevilla: Consejería de Educación y Ciencia.
- 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.
- MEC (2007). PISA-2006. Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE. Informe Español. Madrid: Serv. Publ. MEC.[En línea el 17-12-07 en [www.mec.es/multimedia/00005713.pdf](http://www.mec.es/multimedia/00005713.pdf)]
- Sales, A. (2006). La formación inicial del profesorado ante la diversidad: una propuesta metodológica para el nuevo espacio europeo de educación superior. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), 201-217.
- Shulman, L.E. (1989). Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. En: M.C. Wittrock (ed.). *La investigación en la enseñanza. I Enfoques, teorías y métodos*. Barcelona: Paidós, pp. 9-87.

Valcárcel, M. (2007). *Evaluación de las competencias de los estudiantes de los futuros grados de la rama de conocimiento de ciencias*. Proyecto de Investigación EA2007-0243. Madrid: M.E.C.

Vilches, A. y Gil, D. (2008). La necesaria renovación de la formación del profesorado para una educación científica de calidad. *Tecne, Episteme y Didaxis*, N° 22 (en prensa)