

PROPUESTA DE ENSEÑANZA POR INVESTIGACIÓN SOBRE IDEAS DEL ALUMNADO EN LA FORMACIÓN DE MAESTROS EN CIENCIAS. POTENCIALIDADES Y DIFICULTADES.

Solís-Espallargas, Carmen

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales.

Facultad de Ciencias de la Educación.

carmensolise@us.es

Resumen

Este trabajo se enmarca en el contexto del Seminario de Profesores noveles desarrollado durante el curso 2013-2014 que tiene como principal objetivo la reflexión y la mejora de la práctica docente en el ámbito universitario. Dentro de este marco se plantea el diseño, desarrollo y evaluación de una propuesta de enseñanza para trabajar sobre las ideas del alumnado de primaria en el programa de formación de maestros en el campo de la Didáctica de las ciencias.

Atendiendo a los objetivos del seminario, en este trabajo presentamos reflexiones y conclusiones sobre la práctica docente universitaria, así como avances y dificultades detectadas en la implantación de un modelo investigativo que a su vez, pretende formar a futuros maestros en investigación escolar para la enseñanza de las ciencias y la formación mediante investigación partiendo de problemas prácticos.

Contexto en el que se desarrolla la docencia.

El análisis de dificultades y potencialidades se ha realizado sobre la docencia impartida en la asignatura de Didáctica de las ciencias experimentales realizada en el segundo curso del grado de maestro durante el curso 2013-2014. Corresponde con una asignatura anual de 9 créditos en la que asisten regularmente 67 alumnas y alumnos.

Principios didácticos: ¿Por qué nos situamos en un modelo investigativo?

Investigar requiere poner en juego procesos reflexivos donde la interacción social y las actividades metacognitivas se fortalezcan (Rivero y otros, 2013). El aprendizaje y la comprensión del proceso de investigación en ciencias suponen un reto fundamental

en la formación de maestras y maestros en esta disciplina. Esto implica que los futuros maestros aprendan a poner en interacción, con cierto rigor, significados procedentes de la persona que investiga, de otras personas y de los fenómenos de la realidad, para abordar problemas necesarios o interesantes.

Este modelo pretende proporcionar, a partir de un principio didáctico central y básico como es la idea de “*investigación*”, un “*marco curricular*” válido para el alumnado y para los docentes. Viene fundamentado por una serie de perspectivas teóricas e ideológicas conectadas entre sí: una perspectiva constructivista y evolucionista del conocimiento (García Díaz, 2004), una perspectiva sistémica y compleja de la realidad (Morin, 1994) y una perspectiva crítica del conocimiento (García Pérez, 2000). A este enfoque le acompaña una serie de supuestos didácticos: una metodología activa centrada en el alumnado, una actitud integradora frente a la realidad, el valor de las ideas del alumnado, la revaloración de la creatividad y la autonomía en la construcción del conocimiento y la necesidad de fomentar la construcción conjunta a partir de procesos comunicativos en el aula (Cañal, Pozuelos y Travé, 2005). De esta manera, el enfoque investigativo pretende fomentar la implicación en el alumnado para que le lleve a plantearse preguntas y se sienta estimulado para resolverlas. Es precisamente en el desarrollo de estrategias para la resolución de problemas donde se produce avances en el aprendizaje.

Aprender a investigar requiere de un aprendizaje basado en la experimentación y reflexión sobre el proceso, que parte del planteamiento de un problema y desarrolla una secuencia de actividades dirigida a la resolución de los mismos, en los que es un punto importante llevar a cabo procesos de discusión y debate, de confrontación de ideas y de acuerdos para la construcción conjunta del conocimiento.

¿Qué aporta el modelo investigativo a las buenas prácticas docentes?

Atendiendo a las categorías de análisis utilizadas por la investigación sobre buenas prácticas docentes en el ámbito universitario (Ken, 2007) realizaremos una descripción sobre qué aporta a estas categorías el modelo investigativo en el que nos situamos.

- Tratamiento de los contenidos científicos de la disciplina. Desde este enfoque planteamos el conocimiento científico como parte esencial de la cultura personal, que permita a los ciudadanos interpretar la realidad con racionalidad y libertad y disponer de argumentos para tomar decisiones (Castaño y otros, 2005). Partiendo de este posicionamiento, el tratamiento de los contenidos científicos va más allá de los conceptos puramente teóricos y plantea un abanico de posibilidades que permiten relativizar y rebatir los contenidos al plantear cuestiones sobre la necesidad de conocer qué es la ciencia, cuáles son sus principales resultados y las metodologías empleadas, cuáles son las

consecuencias de sus descubrimientos y aplicaciones, a qué intereses sirven, qué proyecto humano subyace en ellas, por qué cauces deberían discurrir en el futuro y otras cuestiones vinculadas a las necesidades e intereses de los sistemas sociales y culturales (Rivero y Wamba, 2011).

Este planteamiento permite al docente abordar aspectos epistemológicos, históricos e ideológicos desde un enfoque complejo e integrador, pero a su vez también permite organizar, clarificar y simplificar desde un razonamiento crítico de la disciplina.

- Metodología de enseñanza. Teniendo como referencia el planeamiento del conocimiento de una forma relativa, evolutiva e integradora, planteamos la construcción de significados cada vez más complejos partiendo de las ideas previas del alumnado hasta el nivel deseable alcanzado mediante el proceso de enseñanza. Es lo que el Grupo Investigación en la Escuela (García Díaz, 1998) determina como *hipótesis general de progresión en la construcción del conocimiento*. Desde este enfoque, la metodología didáctica se concibe como un proceso de construcción conjunta en base a una investigación en donde el docente actúa como guía del proceso y el alumnado como protagonista de su propio proceso. El partir de problemas de investigación permite el desarrollo de una secuencia de actividades dirigida a dar respuesta a las preguntas planteadas y esto favorece la construcción del conocimiento necesario para resolver dichos problemas.
- Sistema de evaluación acorde con un modelo investigativo. La evaluación se concibe como una serie de actividades que forman parte del proceso de investigación que tienen el fin de obtener información sobre cómo evolucionan las concepciones de los alumnos junto con el aprendizaje de procedimientos y actitudes, así como de la propia práctica docente, para dar cuentas de en qué grado ha funcionado el proyecto de trabajo.

Diseño y desarrollo de la práctica docente.

En este bloque de la asignatura de Didáctica de las ciencias la propuesta didáctica se diseña conforme a una serie de competencias que pretendemos trabajar con el alumnado; entre ellas destacamos:

- Conocer y comprender las concepciones de los niños y niñas en la etapa de Educación Primaria en relación con los fenómenos de la realidad y las implicaciones didácticas de ello en relación con el diseño y desarrollo de la enseñanza.

- Analizar, diseñar, implementar y evaluar procesos de enseñanza y evaluación coherentes con el conocimiento actual en didáctica de las ciencias y empleando recursos didácticos apropiados.
- Desarrollar actitudes como las siguientes: abierta a posibles cambios en la enseñanza y a cuestionarse el pensamiento docente de sentido común; crítica, pero de manera fundamentada, hacia la enseñanza habitual; autoconfianza en la propia capacidad para enseñar ciencias y actuar con profesionalidad.

Los contenidos que corresponden a este bloque los presentamos en forma de mapa conceptual con el fin de jerarquizarlos y relacionarlos entre ellos (Porlán, 1999). Los contenidos se presentan al alumnado en forma de preguntas-problemas que trataremos de resolver con la secuencia de actividades. Concretamente trabajaremos en torno a dos problemas:

- ¿Hay que tener en cuenta las ideas del alumnado para enseñar? ¿Cómo hacerlo?
- ¿Qué hacer con las ideas del alumnado?

A continuación presentamos el mapa de contenidos organizados y jerarquizados relacionados con los problemas de trabajo (Fig. 1):

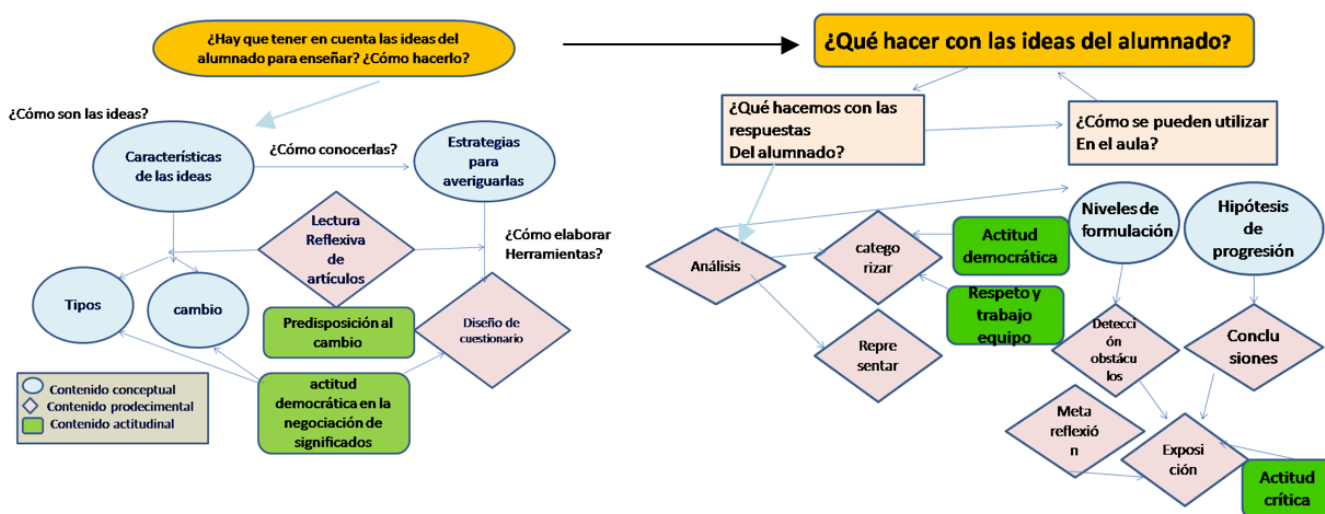


Figura 1: Mapa de contenidos. Fuente: Elaboración propia.

Secuencia de actividades programada.

A continuación exponemos la secuencia de actividades presentada como secuencia de problemas a partir de la cual se han desarrollado los contenidos del mapa. Las siguientes tablas (Tablas 1 y 2) muestran un resumen de la secuencia estructurada por sesiones, para un total de 11 sesiones y 17 horas presenciales, con sesiones de 2 horas en las que se trabaja con el grupo completo y sesiones de 1 hora en las que se trabaja con el grupo dividido

| | |
|---|---|
| A- ¿Hay que tener en cuenta las ideas del alumnado para enseñar? ¿Cómo hacerlo? | Sesión 1:2h. |
| Actividad 1: Introducción del tema ideas de del alumnado. Actividad 2: ¿Hay que tener en cuenta las ideas de los niños y niñas para enseñar? Actividad 3: ¿Cómo son las ideas de los niños y niñas? ¿Qué tenemos que saber de las ideas de los alumnos? | Ideas Previas Actividad de contraste |
| Actividad 4: ¿Cómo son las ideas de los niños y niñas? | Sesión 2: 1h. Actividad de contraste |
| ¿Cómo podemos conocer las ideas del alumnado? | Sesión 3:2h. |
| Actividad 5: ¿Cómo elaborar cuestionarios? ¿Qué tenemos que saber hacer con las ideas de los alumnos? Actividad 6: ¿Cómo elaborar herramientas? | Ideas previas y Actividad de contraste |
| ¿Cómo elaborar herramientas para conocer las ideas? | Sesión 4: 1h. |
| Actividad 7: Diseño de cuestionario. Actividad 8: Pasar el cuestionario en un aula de primaria. | Actividad de contraste. Evaluación. |

Tabla 1: Secuencia de actividades para la pregunta A. Fuente: Elaboración propia.

| | |
|--|--|
| B-¿Qué hacer con las ideas del alumnado? ¿Qué hacemos con las respuestas del alumnado? | Sesión 5:1h. |
| Actividad 9: ¿Qué experiencias hemos tenido en los centros? ¿Qué dificultades hemos encontrado? Actividad 10: ¿Qué hacer con las ideas del alumnado? ¿Qué hacemos con las respuestas del alumnado? | Ideas previas Introducción de contenidos Desarrollo. |
| ¿Qué hacemos con las respuestas del alumnado? | Sesión 6: 2h. |
| Actividad 11: Consensuar la estrategia de análisis de datos. Actividad 12: Organización y clasificación de datos. | Actividad de contraste |
| ¿Qué hacemos con las respuestas del alumnado? | Sesión 7: 2h. |
| Actividad 13: análisis de datos. Organización de las categorías de las más simples a las más complejas. Niveles de formulación y de progresión. | Actividad de contraste |
| ¿Cómo se pueden utilizar en el aula? | Sesión 8: 2h. |
| Actividad 14: Detectar los obstáculos de aprendizaje. Tomar decisiones didácticas sobre qué enseñar. Actividad 15: Presentación de conclusiones. Cada equipo preparará la presentación del análisis y conclusiones de una pregunta para exponer al resto de la clase. | Ideas de los alumnos final. (evaluación) |
| ¿Cómo se pueden utilizar en el aula? | Sesión 9: 1h. |
| Continuación de la actividad 13. Discusión y debate con el grupo sobre el trabajo realizado. | Ideas de los alumnos final. |
| Cómo se pueden utilizar en el aula? | Sesión 10: 2h. |

| | |
|--|--|
| Actividad 15 (continuación evaluación). Actividad 16: Recogida de conclusiones sobre las ideas previas del alumnado. Actividad 17: Informe individual sobre lo aprendido. Puesta en común con el equipo. Puesta en común con la clase. | Ideas de los alumnos final. (evaluación) |
| ¿Cómo se pueden utilizar en el aula? | Sesión 11: 1h. |
| Actividad 18: ¿Queréis realizar cambios en vuestra primera versión de unidad didáctica? Reelaboración de la segunda versión de la unidad didáctica. Actividad 19: Reelaboración del cuestionario por equipos. Actividad 20: Informe grupal final sobre ideas del alumnado. | Ideas de los alumnos final. (evaluación) |

Tabla 2: Secuencia de actividades para la pregunta B. Fuente: Elaboración propia

Reflexiones sobre el desarrollo de la actividad docente.

La organización de los contenidos ha venido determinada por los intereses y dificultades que los alumnos experimentan respecto a los obstáculos profesionales en la docencia, el grado de coherencia con un modelo investigativo y el grado de desarrollo de una práctica docente innovadora. De esta forma, tratamos de partir de las ideas que suele tener el alumnado sobre las que ir construyendo los conocimientos mediante actividades de contraste y de metarreflexión.

Para ello hemos partido de sus realidades y hemos tratado de conectar el trabajo de aula con el trabajo en los centros escolares. Para esta conexión se les propuso en la actividad 8 que el trabajo diseñado en clase lo pusiesen en práctica en las aulas de primaria con el fin de experimentarlo y de validar el cuestionario que ellos mismos habían elaborado. Así, cada grupo de trabajo fue a un aula de primaria de diferentes centros para pasar el cuestionario de ideas previas. Una vez pasado, trabajaron con datos reales para aprender a analizar las ideas previas de los niños y las niñas y extraer conclusiones. Estas conclusiones las incorporaron en un diseño de proyecto docente que llevaban construyendo durante todo el curso.

Por otro lado, hemos tratado de dar espacios a otras actividades de conexión con la realidad no previstas. Como ejemplo, una alumna realizó una entrevista a su hija de 6 años sobre el tema que estaba trabajando y trajo a clase un vídeo sobre su trabajo.

Atendiendo a los contenidos trabajados hemos formulado y tratado contenidos relativos a conceptos, procedimientos y actitudes de manera integrada y coherente con los metaconocimientos. La metodología empleada para el proceso de enseñanza-aprendizaje enfoca el tratamiento de los contenidos mediante la construcción conjunta y la negociación de los significados. Para ello hemos desarrollado diversas actividades que favorece el trabajo en equipo y la toma de decisiones mediante argumentación.

Al presentarlos en forma de problemas hemos tratado de ir integrando la perspectiva del alumno y de establecer una lógica distinta para ellos. Hemos tratado de poner énfasis en los contenidos que consideramos más estructurantes, sobre todo insistiendo en dos

contenidos que consideramos fundamental en este bloque, por un lado la caracterización de las ideas de los alumnos y cómo se produce el cambio de las ideas y las cuestiones que tienen que tener en cuenta para elaborar un buen instrumento de análisis de ideas previas. Son dos contenidos que ellos mismos han tenido que aplicar para diseñar el cuestionario de ideas previas y, tras su implementación con los alumnos en el cole, evaluar en qué grado los han tenido en cuenta.

Respecto al nivel de profundidad de los contenidos, consideramos que para llegar a una buena metarreflexión sobre el proceso habría que haber diseñado más actividades dirigidas a este objetivo, sobre todo para mantener un nivel más equilibrado en la clase respecto a los procesos individuales.

A lo largo de la secuencia de actividades hemos desarrollado actividades de conocimiento de ideas de los alumnos ya que entendemos que estas ideas tienen una relevancia epistemológica que son necesarias de incorporar al proceso y que hay que relacionarlas con el conocimiento disciplinar. El sentido de realizar una secuencia de actividades en la que hemos ido intercalando ideas de los alumnos y actividades de contraste, facilita una evolución de las mismas por reelaboración progresiva de las ideas propias en interacción con las nuevas informaciones que se van construyendo mediante procesos de investigación. En general las actividades han funcionado según lo previsto, aunque el problema de la temporalización sigue siendo un reto.

Evaluación del proceso de los y las estudiantes.

En este diseño hemos considerado la evaluación como una serie de actividades más que están intercaladas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que se consideran como actividades de síntesis de ideas, de conclusiones y de obtención de información tanto para el docente como para el propio alumnado para saber en qué momento del proceso se encuentra.

Para la obtención de esta información hemos llevado a cabo diferentes instrumentos descritos en la secuencia entre los que destacamos guiones de reflexión, exposiciones grupales del trabajo realizado, informe individual y grupal sobre el proceso de aprendizaje. De estos instrumentos se les indicó previamente cuáles de ellos formarían parte de la calificación de la asignatura, en este caso el informe final, y cuáles eran para analizar en qué momento estaban y cómo mejorar el trabajo que están haciendo.

El informe tiene entre otros objetivos que el propio alumnado de forma individual y grupal tome conciencia de su aprendizaje y cómo ha sido su evolución, comparando y analizando los cambios que han tenido en sus trabajos.

Conclusiones finales: potencialidades y dificultades de la propuesta didáctica.

Para qué enseñar es una de las preguntas de las que tiene que partir un buen docente. Entendemos que el sentido de para qué enseñar tiene que ir enfocado a ayudar a desarrollar a los estudiantes capacidades y habilidades para resolver problemas y hacerse buenas preguntas desde un enfoque crítico, por consiguiente la metodología que desarrollemos con ellos tiene que ser coherente con este fin. Los estudiantes pueden tener de forma innata determinadas estrategias para resolver problemas, pero el papel del docente es ayudarles a cómo la disciplina (desde la ciencia) contribuye a entender y resolver problemas o al planteamiento de nuevas preguntas complejas. En este sentido el modelo metodológico por el que opte el docente será crucial para crear un entorno para el “aprendizaje crítico natural” (Bain, 2006). El docente tiene que tener claro cuáles son sus principios y elementos claves en su tarea de enseñanza-aprendizaje para que el resultado sea exitoso. Los principios que conforman esta propuesta caracterizan un modelo de aprendizaje por investigación en el que entran en juego una serie de procesos que permiten trabajar una perspectiva crítica, compleja y relativista del conocimiento. Este modelo recoge todos los elementos tales como el tratamiento de los contenidos desde lo simple a lo complejo, plantea el protagonismo de los estudiantes como fundamental en su propio proceso de aprendizaje, cuestiona el papel del docente con el uso del lenguaje tanto verbal como no verbal, el ambiente y organización del lugar del aprendizaje.

Sin embargo, planteamos una serie de dificultades encontradas en el desarrollo de un modelo de carácter investigativo que tienen que ver con la omisión de otra serie de principios que considero crucial tener en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Cuando se plantea el modelo didáctico por investigación una de los principios es partir de los intereses y las motivaciones de los estudiantes además de sus ideas previas. El planteamiento de una pregunta supone despertar la curiosidad y motivación de los estudiantes, un compromiso en la participación de la investigación. Supone trabajo en equipo, compromiso con la comunidad de aprendizaje, motivación, empatía, etc., al fin y al cabo la movilización y trabajo con las emociones y sentimientos. Este proceso es tanto racional como emocional. La dificultad precisamente estriba en la inclusión de las emociones en el proceso ya que están continuamente en juego y considero que debe ser fundamental la conciencia por parte del docente de esas emociones y cómo pueden ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Raciocinio y emoción nos ayudan a enfrentarnos a la resolución de problemas por lo que en un proceso de investigación ambas están en evolución.

Como mejora a la propuesta a nivel metodológico vemos la necesidad de potenciar más elementos claves para crear un ambiente crítico natural y conseguir la sensación de que todos estén trabajando conjuntamente en temas y preguntas auténticas y significativas.

Estos elementos claves tienen que estar presente en un enfoque de enseñanza-aprendizaje por investigación en el que es fundamental una buena pregunta o problema, orientaciones para ayudar a los estudiantes a comprender el problema, estimulación para el compromiso crítico con el problema, argumentación para responder y elaborar buenas conclusiones que den lugar a más preguntas.

Entre los principios que ayudarían a fomentar este ambiente crítico esta propuesta necesitaría mejorar el fomento de compromisos por parte del alumnado con la comunidad de aprendizaje y enfocar las clases para que ellos puedan seguir aprendiendo fuera del aula así como investigar sobre nuevas experiencias de aprendizaje.

Otra de las dificultades detectadas tiene que ver con el planteamiento que realizan algunos autores como Finkel (2008) sobre la importancia de realizar buenas preguntas que verdaderamente guíen el proceso investigativo hacia la construcción de conocimiento y las conexiones de contenidos. Entendemos que se necesita un proceso de evaluación y reformulación constante del propio planteamiento de problemas para que verdaderamente estas preguntas estimulen y provoquen aprendizaje. Esto nos lleva a la necesidad de evaluar en qué medida la secuencia de preguntas utilizada ha sido útil para guiar el proceso y si realmente tienen conexión unas con otras y dan orientaciones para poder llegar a respuestas adecuadas.

Atendiendo a la evaluación, una de las dificultades que todavía están por resolver se refiere a cómo encajar de forma coherente la evaluación y la calificación. Es necesario tener un sistema de evaluación adecuado para que tanto el docente como los estudiantes comprendan el proceso de aprendizaje que están teniendo.

Respecto a la evaluación de la docencia, es cierto que hay alumnado que considera que una buena docencia es aquella que está basada en el tratamiento de contenido exclusivamente teórico, en cierto modo de desarrollo de un patrón de enseñanza tradicional, ya que ellos han aprendido a aprobar las asignaturas de esta manera. Cuando les planteas sistemas de aprendizaje diferentes y de evaluación puede darse el caso de que lo considere una docencia de baja calidad y sistemas de evaluación poco fiables.

Entre las mejoras para incorporar a la docencia destacamos la incorporación de un informe por parte del alumnado al finalizar cada bloque que permita desarrollar una argumentación para demostrar su razonamiento y para reconocer en qué están fuertes y débiles. También sería de gran ayuda para el proceso de mejora docente realizar una evaluación del docente al finalizar cada bloque en vez de hacer sólo una al finalizar la asignatura.

Para finalizar, destacamos una mejora de carácter más global que se refiere a que la planificación de las asignaturas deberían ir más allá de los propios contenidos disciplina-

res hacia la definición de qué tipo de desarrollo intelectual y personal se pretende desarrollar en el alumnado y cómo la disciplina contribuye a ello.

Bibliografía.

- Bain, K. (2006). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. Valencia: Publicaciones de la Universitat de València.
- Cañal, P, Pozuelos, F y Travé, G. (2005). *Proyecto Curricular Investigando Nuestro Mundo* (6-12), (pp. 58-61). Sevilla: Díada.
- Castaño, E.; Cuello, A.; Gutiérrez, N.; Rivero, A. y Sampedro, C. (2007). *Educación y cultura científica*. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Educación.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia: Fuente: Elaboración propia.
- García Díaz, J.E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.
- García Díaz, J. E. (2004). *Educación Ambiental, Constructivismo y Complejidad*. Sevilla: Díada.
- García Pérez, F. F. (2000) Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. V, nº 207. Último acceso el 1 de febrero de 2014, desde <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-207.htm>.
- Porlán, R. (1999). Formulación de los contenidos escolares. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 65-70.
- Rivero, A.^a, Martín del Pozo, R.^b; Solís, E.^a; Porlán, R.^a; Azcárate, P.^c; Ezquerro, A.^b; Fernández, J.^a; Hamed, S.^a; Rodríguez, F.^a; Solís, C. (2013). Aprender a enseñar ciencias por investigación escolar: recursos para la formación inicial de maestros. *Actas Conferencia ESERA*. Chipre.
- Rivero, A. y Wamba, A.M. (2011). Naturaleza de la ciencia y construcción del conocimiento científico. En *Física y química: complementos de formación disciplinar* (pp. 13-34). Madrid: Ministerio de Educación.