

# NÚCLEOS PROBLEMÁTICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

PROBLEMATIC NUCLEUS IN TEACHING BIOLOGY

NÚCLEOS PROBLEMÁTICOS NO ENSINO DA BIOLOGIA

YANNETT JOSEFINA ARTEAGA QUEVEDO\*  
yarteagaq@yahoo.com.mx  
FERNANDO JOSÉ TAPIA LUZARDO\*\*  
fernanjtl@yahoo.com.mx  
La Universidad del Zulia  
Maracaibo, Edo. Zulia, Venezuela

Fecha de recepción: 25 de marzo de 2008  
Fecha de aceptación: 16 de marzo de 2009



## Resumen

Los docentes de Ciencias Naturales comparten en la actualidad un sentimiento de preocupación ante la realidad que implica la enseñanza de la ciencia. En función de lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo general, develar los núcleos problemáticos de la enseñanza de la Biología, desde la perspectiva de los propios docentes. Se utilizó una metodología cualitativa privilegiando la entrevista como instrumento para recolectar la información. Se entrevistaron 20 docentes de biología de la tercera etapa de la educación básica de Unidades Educativas, públicas y privadas localizadas en los municipios Maracaibo, Santa Rita, Mara y Miranda del estado Zulia. Los núcleos problemáticos develados están relacionados con el qué enseñar, cómo enseñar, para qué enseñar, con qué enseñar, núcleo problemático de aspectos contextuales y los relacionados con la formación y el desarrollo profesional del docente.

**Palabras clave:** enseñanza de la biología, núcleos problemáticos, problemática Ciencias naturales.

## Abstract

*Natural Science teachers currently share a feeling of concern regarding the reality that implies teaching science. Regarding the aforementioned, the following study has a general goal, revealing the problematic nucleus of teaching biology, from the perspective of the teachers themselves. Qualitative methodology was used privileging the interview as instrument to collect information. 20 biology teachers from the third stage of basic education were interviewed in Public and Private School located in the Districts of Maracaibo, Santa Rita, Mara and Miranda in Zulia state. The problematic nucleus revealed are related to the what, how, why and with what to teach, a problematic nucleus of contextual aspects and the ones related with the education and professional development of the teacher.*

**Key words:** biology teaching, problematic nucleus, natural science problematic.

## Resumo

*Os docentes de Ciências Naturais compartilham atualmente um sentimento de preocupação perante a realidade que implica o ensino da ciência. Em função disso, o presente estudo teve como objetivo geral, debelar os núcleos problemáticos do ensino da Biologia, desde a perspectiva dos próprios docentes. Utilizou-se uma metodologia qualitativa privilegiando a entrevista como instrumento para coletar a informação. Foram entrevistados 20 docentes de biologia da terceira etapa do ensino básico de Unidades Educativas, públicas e privadas localizadas nos municípios Maracaibo, Santa Rita, Mara e Miranda do estado Zulia. Os núcleos problemáticos debelados estão relacionados com o que ensinar, como ensinar, para que ensinar, com que ensinar, núcleo problemático de aspetos contextuais e os relacionados com a formação e o desenvolvimento profissional do docente.*

**Palavras chave:** ensino da biologia, núcleos problemáticos, problemática ciências naturais



## Introducción



Para abordar la problemática de la enseñanza de la biología, es preciso identificar los aspectos que desde la didáctica de las ciencias nos acercan a los factores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La didáctica de las ciencias cuenta en la actualidad, con un sistema de conocimientos, ideas y experiencias, teóricamente fundamentados, (Cachapuz, Paixao, Praia y Guerra, 2006), que le ha permitido constituir el marco adecuado para llevar a cabo las transformaciones en la enseñanza de la ciencia que exige la sociedad actual. En razón de lo anterior, múltiples estudios se han abocado a concretar los objetivos y contenidos, metodologías, estrategias, modos de evaluación y recursos tecnológicos, con la finalidad de mejorar las condiciones de aprendizaje de los alumnos (Astolfi, 2001). Estos estudios han generando diversas propuestas didácticas cuya propósitos primordial es enseñar ciencias en una sociedad permeada por la ciencia y la tecnología, para contribuir a la tan poco extendida alfabetización científica.

No obstante, se evidencia que en la práctica cotidiana de aula, siguen prevaleciendo ideas y comportamientos muy similares a los de décadas pasadas, lo que nos lleva a pensar que la problemática de la enseñanza de la ciencia y en concreto de la biología, que es el caso que nos ocupa, es compleja y está conformada por diferentes aspectos, cuya caracterización se realiza sin tomar en cuenta los elementos que la conforman.

En virtud de lo anterior, se torna imprescindible, identificar esos aspectos que están influyendo en las transformaciones que requiere la enseñanza de la biología, y

lograr las soluciones pertinentes. Esto, sólo es posible mediante la investigación, pues es a través de ella que se crean nuevos conocimientos, los cuales han de estar en función de la transformación social o, por lo menos, dirigida a la resolución de problemas en la sociedad.

Sin embargo, una de las críticas fundamentales que se ha hecho, es la escasa participación de los docentes en la identificación de los elementos que obstaculizan la puesta en marcha de las propuestas. Mellado (1998), afirma que el docente es un elemento decisivo en el proceso de aprendizaje de los alumnos, además de constituirse en un factor primordial en el éxito o fracaso de la puesta en práctica de innovaciones curriculares y reformas educativas.

Es por ello, que en los últimos años, los investigadores se han ocupado en dar al profesor un protagonismo más relevante en la identificación y resolución de los problemas educativos. Este protagonismo se justifica, debido a que los docentes al ser sujetos activos en la ejecución de las innovaciones curriculares, enfrentan en su quehacer diario la tarea de construir sus prácticas de enseñanzas concretas, no sólo a partir de las perspectivas curriculares vigentes, sino en relación con los contextos diversos y heterogéneos (socio-económicos, culturales, institucionales) y de las diferencias manifiestas entre los alumnos con los que trabaja.

En consecuencia, el objetivo de esta investigación se centró en identificar los principales problemas relacionados con la enseñanza de la biología, para luego definir los núcleos problemáticos, desde la perspectiva de los propios docentes, pues partimos de la premisa de que quienes, en última instancia, conocen y vivencian las dificultades que se generan en los procesos de la acción didáctica, son los profesores de la enseñanza de la Biología,

Una vez identificados los problemas, planteamos su análisis en lo que hemos denominado núcleos problemáticos, para facilitar la discusión que permita el establecimiento de soluciones pertinentes.

## Núcleos problemáticos

Las tendencias actuales proponen organizar las líneas de de investigación, a partir de la integración de las áreas del conocimiento con los campos de problemas, donde el área del conocimiento aporta los fundamentos teóricos para tratar el problema, además de la metodología para abordarlo. El campo de problemas muestra cuales son los conocimientos que se requieren para su solución.

En la enseñanza de la ciencia interaccionan una variedad de problemas que por su gran amplitud, se complejizan y dificultan la búsqueda de las soluciones. Por tanto,

es pertinente seleccionar campos específicos que permitan organizarlos y estudiarlos en los llamados núcleos problemáticos.

Estos núcleos problemáticos deben ser seleccionados según: criterios de pertinencia, grado de necesidad, interés curricular, institucional, entre otros y deben ser abordados de acuerdo a prioridades, establecidas en función de diferentes criterios, los cuales pueden ser según Cachapuz et ál. (2006): –relevancia y utilidad para la resolución de problemas de la enseñanza de las ciencias; –influencia real en la mejora de la enseñanza y del aprendizaje, en particular para tender un puente entre profesores e investigadores; –su contribución a la construcción de un cuerpo teórico de conocimientos más coherentes con la realidad estudiada.

Podemos decir, entonces, que estos núcleos problemáticos podrían fortalecer a la didáctica de las ciencias naturales, como campo científico en formación al constituir un cuerpo coherente de problemas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, que permita ir estableciendo una diversidad de planteamientos problemáticos y metodológicos, constructos teóricos y enfoques, tendentes a proporcionar soluciones pertinentes.

## **Los estudios sobre la problemática de la enseñanza de la Biología**

Diversos autores han analizado los aspectos que inciden en la enseñanza de la ciencia y de la biología en particular. Estos aspectos, en su mayoría, están referidos al docente y su formación, al docente y su acción, al alumno y su aprendizaje, al conocimiento a enseñar. Es por ello que comúnmente cuando se quiere expresar las causas que influyen en la problemática de la enseñanza de la ciencia encontramos que se le atribuye entre otros a docentes que no poseen una óptima formación inicial, desconocimiento de los avances en la investigación didáctica y sus aplicaciones a la realidad docente, dificultad para contextualizar el conocimiento científico básico con los hechos de la realidad social y económica, escasez de recursos para favorecer el aprendizaje, limitaciones para la organización de actividades prácticas y procedimentales, poca consideración hacia las ideas previas y a las «ideas alternativas» del alumnado, desmotivación frecuente y escasa curiosidad científica del alumnado, desfavorable clima de aprendizaje (Cachapuz et ál., 2006; Maiztegui, González, Tricárico, Salinas, Pessoa De Carvalho et al., 2000; Marcelo, 2002; Porlán y Martín del Pozo, 1996).

Se le añaden además otros de aspecto curricular tales como: contenidos muy extensos, limitaciones de tiempo, falta de precisión en los objetivos educativos y por tanto en la profundidad de los contenidos.

## **Metodología**

Tomando en cuenta que el objetivo del estudio, estuvo orientado a la identificación de los problemas en la enseñanza de la biología desde la perspectiva de los docentes, se realizó una investigación cualitativa de carácter descriptiva.

La información fue obtenida por medio de entrevistas a 20 docentes de biología de la tercera etapa de la educación básica de Unidades Educativas, públicas y privadas localizadas en los municipios Maracaibo, Santa Rita, Mara y Miranda del estado Zulia. La muestra seleccionada fue escogida al azar y el criterio para su selección fue su disposición a participar en el estudio.

Los docentes participantes de la investigación, fueron entrevistados, y se les preguntó cuáles eran los principales problemas que ellos enfrentaban en su ejercicio como docentes. Luego se les solicitó que jerarquizaran esos problemas de acuerdo a sus prioridades. Establecimos las categorías de análisis, para luego contrastar la información recogida con los propios docentes. Para el proceso de contrastación seleccionamos al azar a 10 docentes, a los cuales presentamos los hallazgos de la investigación y posteriormente formulamos los criterios que permitieron establecer los núcleos problemáticos.

## **Hallazgos de la investigación y discusión**

Durante las entrevistas, los docentes en un principio tendían a generalizar las situaciones problemáticas, como si fueran aspectos que les sucedían a otras personas y no a ellos. Sin embargo, el proceso de empatía se consolidó en la medida que los docentes veían en nosotros, más que unos investigadores, a docentes que también hemos enfrentado muchos de sus problemas.

En este proceso, encontramos que en primera instancia, los problemas mencionados concordaban con los mencionados en la literatura y tenían afinidad con aspectos relacionados con factores externos a ellos. Estos aspectos los resumimos en Infraestructura de laboratorios inadecuada o deteriorada, insumos del laboratorio ausentes o deficientes, deficiencia de recursos didácticos, poca incorporación de los padres al proceso educativo, dificultad para el aprendizaje de contenidos por parte de los alumnos, poca motivación o disposición de los alumnos al trabajo en ciencias, poco dominio de algunos contenidos por parte del docente,

Como puede apreciarse, en lo que respecta a las dificultades en la enseñanza de la biología, los docentes expresaron en este primer momento, que el no contar con un ambiente de laboratorio adecuado que facilite las prác-



ticas de laboratorio, así como la escasa dotación de recursos didácticos tales como: láminas ilustrativas, modelos anatómicos, proyector de diapositivas y retroproyector de transparencias, dificultaba el poder planificar estrategias innovadores para la enseñanza.

Como un aspecto muy periférico, estos docentes manifestaron que un problema que afectaba su acción pedagógica era lo concerniente al dominio de temas, su preocupación está básicamente en los contenidos relacionados con la herencia, la salud, ecología y ambiente, sistema nervioso, biología celular y sistemática. Manifestaron que estos temas fueron pocos tratados en su formación inicial y que en la actualidad había mucha información que a ellos mismos les costaba procesar.

Unido a lo anterior, señalaron que el abordaje de temas donde se mostraran posiciones éticas, eran para ellos de gran complejidad, sobre todo los relacionados con la reproducción humana, debido, según ellos, a tabúes sociales y/o culturales, así como en el caso de la evolución, o temas como el origen de la vida, ya que se ponen de manifiesto posiciones de tipo religioso.

Ahora bien, en este primer momento, concluimos que un factor muy importante en la determinación de los problemas de la enseñanza de la biología radica en los propios docentes, ya que evidenciamos la poca o casi nula reflexión de los profesores sobre su acción pedagógica, puesto que ellos exponen como problemática, aspectos que son inherentes al currículum, al alumno, al sistema educativo en general, y que de una forma u otra el darle solución está fuera de su alcance, la solución debe venir del exterior, (dotación de materiales, reformas educativas, entre otros).

Ahora bien, para la determinación de los núcleos problemáticos, seleccionamos al azar a 10 docentes, a los cuales se les presentaron los resultados de las entrevistas. Luego de un proceso de análisis y discusión se expresaron lo que denominamos los núcleos problemáticos en la enseñanza de la biología.

La explicación de cada uno de estos núcleos no obedece a ningún orden en especial, se consideran que los niveles de importancia o complejidad vienen determinados por el contexto donde sean analizados.

Como primer núcleo problemático surgió, como inquietud de los docentes, lo que denominamos los problemas relacionados con el ¿qué enseñar? Esta inquietud la expresaron puesto que en las ciencias naturales, concretamente la biología, en los últimos cincuenta años, se han consolidado avances que constituyen una verdadera revolución científica. Esto es muestra evidente del desarrollo de la ciencia en sentido general, cuyos rasgos característicos son el acelerado progreso mediante la utilización

por el hombre de métodos y técnicas, en su relación con el medio ambiente y la sociedad.

Por tanto, precisar los contenidos de la biología que deben ser llevados al aula, se torna problemático debido a la riqueza y densidad de las relaciones que pueden establecerse con distintos contextos de apropiación, interpretación y uso del conocimiento. Entre esos contextos, no deben desestimarse los provenientes de las interrelaciones disciplinas-área curricular, no sólo como soporte de la construcción didáctica, sino –más específicamente– como entramado de aprendizaje y desarrollo de procesos de pensamiento.

Tomaron en cuenta además, los aspectos puestos de relieve al considerar las posibilidades de articulación conceptual a desarrollar en torno al eje interpretativo ciencia-tecnología-sociedad, las posibilidades de acercamiento a las problemáticas epistemológicas derivadas de las perspectivas de la historia y filosofía de las ciencias, la potencial carga de actualidad y vigencia aportada por la relación ciencia y medio ambiente, la incursión en la complejidad del debate contemporáneo en campos emergentes como ciencia y ética, ciencia y salud, información científica en la gestión pública, entre otros.

Por lo expresado, discernir entre este cúmulo de conocimientos que pueden ser llevado al aula de clase, constituye un problema no sólo para los diseñadores del currículo, sino para los docentes que deben realizar la transposición didáctica.

En consecuencia, los profesores estuvieron de acuerdo, que en este núcleo problemático, pueden incluirse las siguientes situaciones problemáticas:

- Inadecuación de los diseños curriculares respecto de las necesidades de la educación del siglo XXI.
- Descontextualización de los contenidos en la enseñanza. Falta de consideración de los contextos sociales reales para definir sus sentidos y finalidades.
- La Ciencias Naturales y, en este caso particular, la biología como disciplina científica y como disciplina a enseñar.
- La configuración de los contenidos de biología en los diseños curriculares.

Es por ello, que develar el qué enseñar, estará expresado no sólo en aspectos conceptuales, sino en habilidades, desarrollo de la actividad creadora e investigativa, normas de relación con el mundo y valores que respondan al medio socio-histórico.

Otro núcleo problemático lo constituyen aquellos problemas relacionados con el ¿para qué enseñar? Este núcleo surgió luego que los docentes intentaron justificar aquellos contenidos que podían ser relevantes para los alumnos. Lue-

go de tratar de justificar la necesidad de incluir o eliminar algún contenido, ellos llegaron a la conclusión de que debíamos tener claro para qué enseñamos biología.

Los profesores concluyeron que desde la investigación didáctica deben aclararse aquellos aspectos que permitan al docente tener una visión clara de los objetivos de la enseñanza de la biología y sobre todo que los propios docentes sean los constructores de estas razones.

En consecuencia, la visión que tenga el docente con relación a las razones para enseñar biología podría llevarnos a percibir los fundamentos de su acción pedagógica.

En este núcleo podríamos incluir las siguientes situaciones problemáticas:

- Implicaciones de la educación científica.
- Criterios epistemológicos de construcción del área de las ciencias naturales.

Otro núcleo problemático develado fue el ¿cómo enseñar?, considerado por los profesores como uno de los más importantes, esto lo justificamos puesto que, implica una concepción sobre los procesos de aprendizaje y un modo de situarlos en las prácticas educativas y no sólo la utilización de estrategias instruccionales.

Según los expertos, la aplicación de los métodos y estrategias, debe estar en correspondencia con los objetivos que el educador se proponga, en consecuencia, el docente al expresar el “cómo enseña” estará impregnando con sus creencias y valores la construcción de su discurso en el aula, la cual debería ser creadora y nunca aislada del contexto en el cual se desarrolla.

En este sentido, se espera que el docente diseñe ambientes de aprendizaje que permitan al alumno apropiarse del conocimiento científico y haga sus propias construcciones que le permita interrelacionarse en esta sociedad cambiante.

Sin embargo, los estudios realizados demuestran que aún predomina la enseñanza de las ciencias basada en explicaciones magistrales, por tanto, predomina la enseñanza expositiva (Oliva y Acevedo, 2005). Estos autores afirman que existen múltiples razones por la que los docentes tiendan a favorecer las estrategias tradicionales, una de ellas es la cantidad de alumnos en la aulas, que imposibilita el desarrollo de estrategias con un enfoque activo y participativo que intente atender a la diversidad de niveles, intereses y ritmos de aprendizajes.

Por tanto al abordar este núcleo problemático se pueden considerar las siguientes situaciones problemáticas:

- Modelos de enseñanza predominantes.
- Estrategias pertinentes en la enseñanza de la biología.

Otro núcleo problemático develado con los docentes se refiere a la preocupación manifiesta de los profesores de biología del ¿con qué enseñar?

Este aspecto fue muy discutido puesto que los docentes expresaron que la falta de recursos dificulta el poder planificar situaciones de aprendizaje más constructivas. Es importante para ellos disponer de una variedad de recursos que apoyen la acción del docente y contribuyan a crear un ambiente estimulante que invite al alumno a relacionarse con la ciencia.

Sin embargo, también salió a relucir la utilización de los recursos didácticos y las limitaciones que considera el docente dificultan su uso en el aula.

Es de su opinión, que las actuales tendencias en la enseñanza de la biología, exigen que los educadores utilicen recursos didácticos que contribuyan al logro de los objetivos educativos y satisfagan las expectativas de los educandos, por tanto, los profesores expresan su necesidad de contar con investigaciones que planteen diversas alternativas que permita al docente seleccionar aquellas que se adaptan a su contexto.

Los núcleos problemáticos explicitados anteriormente, podrían englobarse en lo que hemos denominado como problemática relacionada con la acción del docente.

Establecimos otro núcleo que denominamos de aspectos contextuales donde incluimos situaciones problemáticas que preocupan a los docentes, aunque ellos expresan que su incidencia en la enseñanza de la biología no sea directa.

Entre las más mencionadas tenemos:

- Desarticulación de las políticas de cambio curricular en los diferentes niveles del sistema.
  - Escasez de servicios educativos.
- Problemáticas vinculadas con las políticas curriculares.

Para finalizar, expondremos un núcleo problemático que hemos denominado el de formación y desarrollo profesional del docente. En este núcleo estarían incluidos los aspectos relacionados con carencias en la formación inicial, deficiencias en la formación permanente y estímulos para el desarrollo profesional.

Respecto a las carencias de la formación inicial, los profesores luego de reflexionar sobre su práctica, llegaron a la conclusión, de que muchos de los problemas que ellos enfrentan en el aula tienen su origen en las deficiencias relacionadas con contenidos inherentes a la disciplina y a la didáctica específica.



Para ellos es de suma importancia que se aborden investigaciones que detecten las brechas entre sus competencias e intereses y los que serían deseables tomando en cuenta la complejidad de las tareas que deben asumir.

Otro de los aspectos problemáticos mencionados está en relación con la pertinencia y adecuación de la formación permanente. Es de su parecer que ellos requieren de un acompañamiento más organizado en lo que se refiere a su desarrollo profesional, puesto que los cursos y actividades de formación permanente no suelen responder a sus necesidades, sino a las necesidades del sistema.

## Conclusiones

Consideramos que los núcleos problemáticos develados en esta investigación pueden constituirse en una referencia para que investigadores en el área de la didáctica de las ciencias naturales puedan abordar situaciones que preocupan a los docentes, por lo que el esfuerzo de las mismas estarán dirigidas a atender las expectativas de uno de los actores del proceso enseñanza-aprendizaje como lo son los profesores.

Estamos conscientes de que los problemas aquí planteados no conforman el universo de lo que acontece en las escuelas y en las aulas de clase, sin embargo, hemos tratado de expresar las principales necesidades o vacíos que los propios docentes desde su perspectiva vivencian, lo que posibilita definir líneas o programas de investigación tendientes a solucionarlos.

En esa línea de pensamiento, es importante remarcar que los núcleos problemáticos develados, no resultan de una

relevancia empírica, ni representativa, por lo que no se pretende realizar generalizaciones que tiendan a homogeneizar la problemática de la enseñanza de la biología. El análisis realizado intentó identificar inquietudes presentes, que más allá de una relevancia cuantitativa, denotan la existencia de nudos problemáticos sobre los que es importante debatir y construir categorías de análisis y políticas de acción.

Entendemos además que los núcleos problemáticos no son componentes aislados, sino que están interrelacionados y estas relaciones pueden dar origen a una estructura, mapa o red de nivel de mayor complejidad que permite ir visualizando de manera global los diferentes componentes que interactúan para que la enseñanza no alcance los niveles de significancia esperados.

Por tanto, consideramos que la identificación de núcleos problemáticos en la enseñanza de la biología es un proceso que aún continúa en construcción, y que una manera de incluir a los profesores es involucrarlos en equipos de investigación junto a los investigadores para juntos ir consolidando las soluciones que fortalecerán la enseñanza de la biología en todos los niveles. ©

\* Yannett Josefina Arteaga Quevedo

Licencia en Educación, mención Biología y Química. Magister en Ciencias de la Educación, área Planificación y Administración de la Educación. Profesora a dedicación exclusiva. Categoría titular en la Facultad de Humanidades y Educación LUZ.

\*\* Fernando José Tapia Luzardo

Médico Cirujano. MSc. en enseñanza de la biología. Profesor a tiempo completo, categoría profesor agregado en la Facultad de Humanidades y Educación LUZ.

## Bibliografía

- Astolfi, J. P. (2001). *Conceptos claves en la didáctica de las disciplinas*. Serie Fundamentos N° 17. Colección Investigación y enseñanza. Sevilla, España: Díada Editora S.L.
- Cachapuz, A. F.; Paixao, F.; Praia, J.F y Guerra, C. (2006). Seminario Internacional sobre El estado actual de la investigación en enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 3(1), pp. 167-171.
- Hurd, P. de H. (2000). *Transforming middle school science education*. Nueva York: Teachers College Press.
- Lacueva, A. (2000). *Ciencia y tecnología en la escuela*. Caracas/Madrid: Laboratorio educativo/ Popular.
- Maiztegui, A., González, E., Tricárico, H., Salinas, J., Pessoa De Carvalho, A. y Gil, D. (2000). La formación de los profesores de ciencias en Iberoamérica. *Revista Ibero Americana de Educación*. OEI. Ediciones. N° 24.
- Marcelo, C. (2002). Aprender a enseñar para la sociedad del conocimiento. *Education policy Analysis Archives*, 10(35). Disponible en <http://epaa.asu.edu/epaa>. Recuperado en marzo 2006.
- Marín, N. (2003). *La enseñanza de las ciencias en primaria*. Grupo Editorial Universitario.
- Mellado, V. (1998). *The classroom practice of pre-service teachers and their conceptions of teaching and learning science*, Science Education, 82, pp. 197-214.
- 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), pp. 241-250.
- Porlán R. y Martín Del Pozo, R. (1996). Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique*, 8, pp. 23-32.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo, J. y Manassero, M. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos. Hacia una educación científica humanista. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2). Disponible en <http://www.saum.uvigo.es/reec>. Recuperado en abril 2007.