

Aprendizaje basado en problemas en la Educación Superior: una metodología necesaria en la formación del profesorado.

**Joan Josep Solaz-Portolés¹, Vicent Sanjosé López²
y Ángela Gómez López³**

(1) Depart. Didàctica de les Ciències Exper. i Socials (2) ERI-Polibienestar/
Depart. Didàctica de les Ciències Exper. i Socials (3) Depart. Didàctica de
la Llengua i la Literatura. Universitat de València

Resumen:

En este trabajo se analiza la metodología instruccional denominada Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Se muestran sus características, se dan las condiciones de su utilización y se ofrecen sus ventajas e inconvenientes en la Educación Superior. El ABP resulta de óptima aplicación en múltiples disciplinas, especialmente en las científicas, por lo que se recomienda la formación del profesorado en este modelo didáctico.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas, estrategias de enseñanza/aprendizaje, educación superior, formación del profesorado.

Abstract:

This work analyzes the instructional methodology called “Problem-Based Learning” (PBL). We explain its characteristics, its conditions of application as well as its advantages and disadvantages for Higher Education. The PBL is a very suitable tool in multiple disciplines, especially in Science, so training teachers in this didactic model is recommended.

Key Words: Problem Based Learning; Teaching and Learning Strategies; Higher Education; Teacher Education.

(Fecha de recepción: mayo, 2011, y de aceptación: septiembre, 2011)

Introducción

La resolución de problemas tiene un papel fundamental en cualquier nivel del sistema educativo. La destreza para resolver problemas es uno de los objetivos más importantes de la educación en general, y en Matemáticas y Ciencias en particular. De hecho, la resolución de problemas una de las tareas más utilizadas por los profesores de ciencias, tanto para instruir, como para evaluar los aprendizajes (Gil, Martínez-Torregrosa, Ramírez, Dumas-Carré, Goffard y Pessoa, 1994). No obstante, la resolución de problemas cada vez es más utilizada en otras áreas como pueden ser las Ciencias Sociales (Domínguez, 1994). Ahora bien, el hecho de que haya que enseñar a los estudiantes a resolver los problemas propios de cada disciplina no debe implicar que se afronte la enseñanza de la solución de problemas de un modo diferente o desconectado de lo que sucede en otras disciplinas. Aunque los conocimientos conceptuales son propios de cada dominio, las estrategias y habilidades mentales para resolver problemas no difieren significativamente (Solaz-Portolés, Rodríguez, Gómez y Sanjosé, 2010).

Justamente por la importancia que se da a la resolución de problemas en el contexto educativo, resulta insoslayable conocer una metodología de enseñanza/aprendizaje que pivota sobre la resolución de problemas y que ha mostrado sus bondades en universidades de todo el mundo: el aprendizaje basado en problemas (ABP), o *problem based learning* (PBL) en su versión anglosajona. Esta metodología constituye el puente que

une los principios teóricos del constructivismo, el diseño instruccional y la práctica de la enseñanza (Savery y Duffy, 2001).

Por otra parte, las deficiencias de la metodología de enseñanza tradicional y el nuevo enfoque que se deriva del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), en donde se incluye el desarrollo de competencias en las que hay que formar y evaluar, comporta la necesidad de introducir cambios en las estrategias instruccionales imperantes en las aulas universitarias (Prieto et al., 2006). Es bien conocido que las investigaciones en didácticas específicas, que cuestionan los modelos instruccionales habituales en la universidad, han tenido poco reflejo en la docencia universitaria (Mosquera y Furió, 2008). Por ello, este trabajo pretende centrarse sobre todo en el profesorado en formación, que no puede quedar al margen de los posibles beneficios del ABP.

El primer objetivo de este trabajo es intentar dar una visión global de las características de dicha metodología, cómo y en qué condiciones puede aplicarse, y cuáles son sus ventajas e inconvenientes. El segundo es poner de relieve dónde se ha aplicado con éxito. El último objetivo es mostrar la necesidad de introducir el ABP en la formación del profesorado.

¿Qué se entiende por aprendizaje basado en problemas?

El ABP es una estrategia de enseñanza/aprendizaje que lleva aplicándose hace más de cuarenta años en la docen-

cia universitaria. Intenta desplazar la concepción de la enseñanza basada predominantemente en el profesor como único responsable de transferir conocimientos y los estudiantes meros receptores pasivos de los mismos, hacia la identificación del estudiante como centro y responsable de su propio aprendizaje (Barrell, 1999). Recoge muchos elementos pedagógicos que han demostrado ser útiles para mejorar los procesos de enseñanza/aprendizaje: aprendizaje cooperativo y activo, retroalimentación rápida, resolución de problemas del mundo real, etc. Algunas características de esta estrategia son (Barrett, 2005) :

- Utiliza una metodología de trabajo que desarrolla habilidades cognitivas de alto nivel (resolución de problemas, análisis, toma de decisiones, pensamiento crítico,...)
- Promueve la metacognición y el aprendizaje autorregulado.
- Sitúa a los estudiantes en un papel de profesionales activos que intentan resolver un problema o situación próxima a la realidad.
- Requiere de conocimientos integrados e interdisciplinarios, forma al estudiante para la vida real y genera responsabilidad para asumir sus retos.

Veamos a continuación cómo se logra todo esto (Mossuto, 2009). En primer lugar, diseñar un currículum basado en el ABP comporta redefinir nuestra concepción de currículum, de tal manera que en éste se ha de considerar: la selección de contenidos prácticos, estructuración basada en conceptos y objetivos

de aprendizaje, y la importancia de los procesos que se llevan a cabo.

Los estudiantes han de trabajar sobre un problema propuesto en grupos que normalmente son de entre 5 y 8 alumnos. El profesor actúa como tutor que facilita los procesos que se llevarán a cabo y los avances en la línea adecuada para abordar el problema. Su papel incluye, entre otras cosas, escuchar al alumnado haciendo las críticas pertinentes, promover el trabajo en el grupo, formular las preguntas adecuadas para encarrilar bien el trabajo del grupo hacia los objetivos propuestos, orientar en el uso de las fuentes de información, y establecer un buen clima de trabajo entre estudiantes en el grupo. Es decir, el profesor hace de acompañante, guía y orientador, diseña los problemas y ayuda a los alumnos a encontrar, organizar y manejar la información.

En la estrategia ABP hay que entender el problema que se plantea es un verdadero desafío que proporciona relevancia y motivación para el aprendizaje. Esto debe ser así, porque con la finalidad de comprender y abordar el problema, los estudiantes han de identificar lo que necesitan aprender (aprendizaje autodirigido). Además, el problema les conducirá a integrar informaciones procedentes de distintas áreas de conocimiento. De acuerdo con Branda (2009) los objetivos y las tareas que se deben cumplir en el ABP son:

- Utilizar estrategias de razonamiento para proponer hipótesis explicativas.
- Identificar necesidades de aprendizaje

- Capacitar para trasladar los aprendizajes conseguidos hacia otros problemas.

Tras la presentación del problema, se tiene que hacer ver a los estudiantes la necesidad de un plan de acción para resolverlo. Esto es, se han de proponer una serie de pasos a seguir, uno de los cuales ha de ser ineludiblemente aprender/investigar/estudiar determinadas cosas (objetivos de aprendizaje) y que éstas pueden ser distribuidas entre los miembros del grupo. Basándonos en Moust y colaboradores (2004), ofrecemos, a título orientativo, un ciclo de siete pasos a seguir para apoyar las estrategias ABP:

1. Clarificar términos y conceptos desconocidos del enunciado del problema
2. Definir de manera precisa la situación problemática planteada
3. Analizar el problema: generar una *brainstorm* o lluvia de ideas de explicaciones y/o hipótesis. En ocasiones puede ser necesario en este punto buscar información.
4. Criticar y/o contrastar las hipótesis y/o explicaciones propuestas y proponer una descripción coherente de todos los procesos, mecanismos o variables que intervienen en el problema.
5. Formular los objetivos de aprendizaje (aprendizaje autodirigido)
6. Rellenar las lagunas de conocimiento mediante el estudio y la búsqueda de información adecuada.
7. Compartir los conocimientos adquiridos con los compañeros del grupo, evaluar la idoneidad de conoci-

mientos y planteamientos para la resolución del problema; y si no fueran idóneos, repetir el ciclo a partir de algún paso determinado.

Tras llegar a una solución del problema, los estudiantes y el profesor han de conocer lo que se ha aprendido, y esto puede lograrse a través de la evaluación. En la evaluación se debería tener en cuenta (Egido et al., 2007): los conceptos y procedimientos; las estrategias empleadas, asumiendo que el estudiante ha debido ser un participante activo en el grupo y, a su vez, autónomo; y el trabajo en equipo. Por tanto, se ha de evaluar la aportación individual (el trabajo generado para la solución del problema), la aportación del grupo (trabajo producido por el grupo), a los compañeros del grupo (coevaluación o evaluación de un alumno a sus compañeros) y el estudiante a sí mismo (autoevaluación) (Morales y Landa, 2004). Asimismo, no se puede olvidar la evaluación a realizar por el profesor, que puede ser diagnóstica (para obtener información sobre conocimientos previos, o de determinados conocimientos o tareas), formativa (para averiguar si se alcanzan los objetivos de aprendizaje) o sumativa (para asignar calificaciones finales a los estudiantes). Es imprescindible, puesto que el ABP incide en el aprendizaje autodirigido, que los estudiantes tienen que saber muy bien desde el principio los criterios de evaluación. Para más información y recomendaciones sobre la evaluación en el ABP véase el trabajo de Ríos Muñoz (2006).

Por último, destacaremos las características que según Branda (2009) debe cumplir un problema para aplicar la estrategia ABP. Según este autor, ha de

ser no estructurado (abierto), presentar la información de manera progresiva, que propicie la discusión del grupo y que incluya frases controvertidas. También es muy recomendable que contenga elementos en los que pueda sentirse vinculado el estudiante y que refleje la realidad del futuro mundo laboral asociado a su titulación. Como es obvio, el problema planteado tendrá como referencia los contenidos académicos que el profesor pretenda cubrir.

¿Dónde se ha aplicado el ABP?

Desde que al final de la década de los 60 fuera introducido en la Facultad de Medicina de la McMaster University de Canadá han sido muchas las universidades, sobre todo Facultades de Medicina, que han adoptado el modelo ABP. Además de la ya citada universidad destacan las de Delaware, Wheeling y West-Virginia en USA; British Columbia en Canadá, Maastrich en Holanda y Pontificia Universidad Católica del Perú. Otras universidades latinoamericanas con estudios ABP son: UNAM, Enep Iztacala, Colima y Tecnológico de Monterrey, en México; Universidad San simón en Cochabamba, Bolivia; Universidad del Valle en Colombia y Universidad de Concepción en Chile. En Europa, además de la ya citada de Maastrich, utilizan estrategias de ABP las Universidades de Birmingham, Glasgow, Liverpool, Newcastle y Manchester. La gran mayoría de las Universidades citadas mantienen sitios web donde aparecen documentos en los que se recogen las experiencias y los resultados del ABP.

El ABP ha sido utilizado en áreas de conocimiento correspondientes a Ciencias de la Salud, Ciencias Experimentales, Ingenierías y Ciencias Sociales. En España, se han desarrollado experiencias prácticas de ABP en Enfermería (Molina et al. 2003), Física (Planella, Escoda y Suñol, 2009), Química (Llorens-Molina, 2010), Biología (Prieto et al., 2006) y Formación del Profesorado (Egido et al. 2006). Un grupo de profesores de las Universidades Autònoma de Barcelona, Politècnica de Catalunya y Pompeu Fabra mantienen un *blog* dedicado al ABP (blogs.uab.cat/giidesabpes). En él aparecen ejemplos de aplicación de dicha metodología didáctica, simposios y talleres, actividades formativas y de impulso del ABP en la educación secundaria.

Citaremos también la existencia de la Red Panamericana para el Aprendizaje Basado en Problemas creada en 2004 (www.udel.edu/pan-abp). Dicha red promueve el aprendizaje basado en problemas en la educación básica (K-12), universitaria y profesional, en todo el continente americano. Suministra material educativo y formación para llevar a cabo el ABP, además de organizar congresos internacionales sobre ABP cada dos años. El último congreso se celebró en São Paulo, Brasil (8-12 de Febrero de 2010).

¿Qué ventajas e inconvenientes tiene e+l ABP?

Son múltiples los trabajos que ponen de manifiesto las virtudes del ABP en relación a las clases tradicionales.

Expondremos a continuación una selección de los mismos, con los aspectos en los que el modelo ABP resulta ventajoso:

- Incrementa significativamente el uso de estrategias para resolver problemas y en la obtención de información (Stepien, 1993).
- Mejora el conocimiento del estudiante sobre la materia, la habilidad para resolver problemas del mundo real y su motivación para el aprendizaje (Nendaz y Tekian, 1999)
- Genera un mayor desarrollo de competencias profesionales (Koh et al., 2008).
- Fomenta el pensamiento crítico, la comprensión, a aprender a aprender y el trabajo cooperativo (White, 1996).
- Aumenta la capacidad crítica para analizar la información que aparece en el proceso de búsqueda (Molina et al., 2003).
- Promueve el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los estudiantes (Downing et al., 2009)

Por otra parte, la implantación del EEES comporta unos objetivos que incluyen el desarrollo de una serie de competencias en las que el estudiante debe ser formado y evaluado. El estudiante pasa a tener un papel mucho más activo y responsable en su aprendizaje, y el profesor se convierte en orientador-tutor y guía del estudiante. Podemos afirmar que las coordenadas que definen la metodología ABP son adecuadas para el desarrollo de los créditos ECTS (European Credit Transfer System, estándar adoptado por las universidades del EEES).

En cuanto a los inconvenientes del ABP, Egido y colaboradores (2007) apuntan los siguientes:

- Requiere mucho tiempo y dedicación por parte de los alumnos
- Al comienzo de la utilización del ABP se produce desconcierto e inseguridad entre los estudiantes
- Pueden aparecer problemas en el trabajo en equipo
- Exige asistencia continuada
- Es difícil el control individualizado del estudiante
- Demanda recursos humanos y materiales que pueden ser muy costosos
- Requiere una distribución de espacios diferente a los centros universitarios convencionales
- Se adapta mejor a las materias de carácter práctico que a las teóricas
- Los beneficios del modelo ABP se obtienen cuando los alumnos disponen de conocimientos previos elevado.

Branda (2009) señala otro inconveniente: el ABP proporciona al estudiante la responsabilidad de autorregular su aprendizaje, y esto puede originar efectos no deseados cuando no se controla dicha responsabilidad.

Resultados del ABP en la Educación Superior: su necesidad en la formación del profesorado.

Las estrategias del ABP han sido aplicadas con éxito en disciplinas científicas de diferentes titulaciones: Física (van Kampen et al., 2004), Química (Morales,

2009) y Química Analítica (Belt et al., 2002), Biología (Allen & Tanner, 2003), Fisiología (Mierson, 1998) y Ciencias de la Tierra (Higgs, 2005). En estos trabajos, se destacan los aspectos positivos de esta metodología en relación con la clase tradicional y el trabajo excesivamente dirigido por el profesor, y un mayor desarrollo de competencias asociadas al quehacer científico.

No obstante, también pueden encontrarse experiencias en otras áreas de la educación superior donde el uso del APB como estrategia didáctica ha implicado mejoras significativas. Así, por ejemplo, podemos citar los casos de la enseñanza de la Historia (Galindo, 2008), del Derecho (Cubero, 2009) y del Inglés (Kamiskiené y Najuliené, 2006). Especialmente destacables son para nosotros los buenos resultados obtenidos con el ABP en los estudios de Edwards y Hammer (2007) y Egido y colaboradores (2006), efectuados con maestros en formación en la Monash University (Australia) y en la Universidad Autónoma de Madrid, respectivamente; y de Iglesias (2002), realizado con docentes en formación de la Universidad de Atacama (Chile).

No podemos dejar de señalar que Higgs (2005) comparte la opinión manifestada por Egido y colaboradores (2007): se debe aplicar el ABP combinado con otros métodos tradicionales para desarrollar el currículum. Además, estos últimos autores inciden en la mayor utilidad del ABP en los últimos cursos de los estudios del grado correspondiente.

Para acabar este apartado, queremos poner énfasis en la necesidad de preparar a los profesores en general, y de disciplinas científicas en particu-

lar, en la metodología ABP. Esta necesidad está avalada tanto por el cambio en la enseñanza superior derivado de la implantación EEES, como por las mejoras contrastadas que supone su utilización. Pensamos que resulta incongruente que los profesores universitarios que preparamos a futuros profesores demos a conocer en nuestras aulas innovaciones metodológicas y no los formemos con ellas.

A modo de conclusión

Los objetivos de la metodología de instrucción ABP para los estudiante son: aprender y aplicar los contenidos, desarrollar habilidades de pensamiento crítico, y adquirir destrezas para abordar problemas de la vida real. Para adquirir estas destrezas ha de saber aprender autónomamente, saber comunicar y trabajar en equipo. En el aprendizaje autónomo y autorregulado del ABP es fundamental que el alumno sepa identificar lo que sabe y lo que desconoce, y diseñar sus estrategias de trabajo (metacognición). Ha de saber localizar las fuentes de información y organizar dicha información, analizar datos, plantear hipótesis y contrastarlas adecuadamente, para finalmente comunicar los resultados obtenidos.

En el actual contexto universitario el modelo ABP puede tener un amplio recorrido, sobre todo si se sabe utilizar junto con otras metodologías, cuando el alumno está en condiciones de aplicarlo –su nivel de conocimientos previos es el deseable–, el profesor o equipo de profesores tienen asumidas las virtuali-

dades del modelo –y, en consecuencia la implicación y dedicación es óptima-, y la materia escogida es oportuna.

Las disciplinas científicas parecen tener las características que mejor se adaptan al ABP, de ahí que resulte ineludible la formación del profesorado en esta metodología.

Bibliografía

- Allen, D. & Tanner, K. (2003). Approaches to Cell Biology teaching: Learning in context -Problem-based learning. *Cell Biology Education*, 2, 73-81.
- Barrell, J. (1999). *El aprendizaje basado en problemas. Un enfoque investigativo*. Buenos Aires: Manantial.
- Barrett, T. (2005). Understanding problem-based learning. En *Handbook of enquiry & problem based learning*. In T. Barrett, I. MacLabhraim, H. Fallon (Eds.), pp 13-25.
- Galway: CELT. www.nuigalway.ie/celt/pblbook.
- Belt, S. T. et al. (2002). A problem based learning approach to analytical and applied chemistry. *University Chemistry Education*, 6, 65-72.
- Branda, L. A. (2009). El aprendizaje basado en problemas. De herejía artificial a res popularis. *Educación Médica*, 12 (1), 11-23.
- Cubero, A. (2009). El aprendizaje basado en problemas aplicado al derecho tributario. http://giac.upc.es/JAC10/09/Doc_25.pdf.
- Domínguez, J. (1994). La solución de problemas en las Ciencias Sociales. En J. I. Pozo (Dir.), *La solución de problemas*. Madrid: Santillana.
- Downing, K., Kwong, T., Chan, S. W., Lam, T. F., & Downing, W. K. (2009). Problem-based learning and the development of metacognition, *Higher Education*, 57 (5), 609-621.
- Egido, I., Aranda, R., Cerrillo, R., De la Herrán, A., De Miguel, S., Gómez, M., Hernández, R., Izuzquiza, D., Murillo, F. J., & Pérez, M. (2006). Aprendizaje basado en problemas: Estrategia metodológica y organizativa del currículum para la calidad de la enseñanza en los estudios de Magisterio. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), 137-149.
- Egido, I., Aranda, R., Cerrillo, R., De la Herrán, A., De Miguel, S., Gómez, M., Hernández, R., Izuzquiza, D., Murillo, F. J., Pérez, M. & Rodríguez, R. (2007). El aprendizaje basado en problemas como innovación docente en la universidad: Posibilidades y limitaciones. *Educación y Futuro*, 16, 85-100.
- Edwards, S. & Hammer, M. (2007). Problem based learning in early childhood and primary pre-service teacher education: identifying the issues and examining the benefits. *Australian Journal of Teacher Education*, 32, 1-17.
- Galindo, G. (2008). Evaluación de una propuesta didáctica para la enseñanza de la historia. *Revista Vasconcelos de Educación*, 4(6), 33-37.
- Gil, D., Martínez, J., Ramírez, L., Dumas-Carré, A., Gofard, M. & Pes-

- soa, M. (1994). Un niño subido a un monopatín (...). Un ejemplo de tratamiento de situaciones problemáticas abiertas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 8, 97-108.
- Higgs, B. (2005). The evolution from problem solving to problem-based learning (PBL): a case study in Earth Sciences at University College Cork. En *Handbook of enquiry & problem based learning*. T. Barrett, I. MacLabhainm, H. Fallon (Eds.), pp 13-25. Galway: CELT. www.nuigalway.ie/celt/pblbook.
- Kaminskiené, L. & Januliené, A. (2006). Problem-based learning in the academic setting: Language teaching issues. *Santalka. Filologija. Edukologija*, 14(2), 79-87.
- Koh, G. C. H., Khoo, H. E., Wong, M. L. & Koh, D. (2008). The effects of problem-based learning during medical school on physician competency: A systematic review. *CMAJ*, 178, 34-41.
- Llorens-Molina, J. A. (2010). El aprendizaje basado en problemas una estrategia para el cambio metodológico en los trabajos de laboratorio. *Química Nova*, 994-999.
- Mierson, S. (1998). A problem-based learning course in physiology for undergraduate and graduate basic science students. *Advances in Physiology Education*, 20 (1), 16-27.
- Molina, J. A., García, A., Pedraz, A. & Antón, M. A. (2003). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional. *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria*, 3 (2), 79-85.
- Morales, P. (2009). Uso de la metodología de aprendizaje basado en problemas para el aprendizaje del concepto periodicidad química en un curso de Química General. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 75 (1), 130-139.
- Morales, P. & Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13, 145-157.
- Mosquera, J. C. & Furió, C. (2008). El cambio didáctico en profesores universitarios de química a través de un programa de actividades basado en la enseñanza por investigación orientada. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 115-154.
- Moust, J. H. C., Bouhuijs, P. A. J. & Schmidt, H. G. (2004). *El aprendizaje basado en problemas: Guía del estudiante*. Cuenca: Ediciones de la UCLM.
- Mossuto, M. (2009). *Problem-based learning: Student engagement, learning and contextualised problem-solving*. Adelaide: NCVER. www.ncver.edu.au/publications/2198.html.
- Nendaz, M. R. & Tekian, A. (1999). Assessment in problem-based learning medical schools: A literature review. *Teaching and Learning in Medicine*, 11 (4), 232-243.
- Prieto, A., Barbarroja, J., Reyes, El., Montserrat, J., Díaz, D., Villaroel, M. & Álvarez-Mon, M. (2006). Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más

- de 100 alumnos. *Aula Abierta*, 87, 171-194.
- Ríos Muñoz, D. E. (2007). Sentido, criterios y utilidades de la evaluación del aprendizaje basado en problemas. *Educación Médica Superior*, 21(3), 1-19. <http://scielo.sld.cu>
- Savery, J. R. & Duffy, T. M. (2001). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *CRLT Technical Report N 16-01* Center for Research on Learning and Technology. Indiana University.
- Solaz-Portolés, J. J., Rodríguez, C., Gómez, A. & Sanjosé, V. Conocimiento metacognitivo de las estrategias y habilidades mentales para resolver problemas: un estudio con profesores de ciencias en formación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 24, 139-152.
- Stepien, W. J. (1993). Problem-based learning: As authentic as it gets. *Educational Leadership*, 50 (7), 25-28.
- Prieto, A., Barbarroja, J., Reyes, El., Montserrat, J., Díaz, D., Villaroel, M. & Álvarez-Mon, M. (2006). *Aula Abierta*, 87, 171-194.
- Van Kampen, P., Banahan, C., Kelly, M., McLoughlin, E., & O'Leary, E. (2004). American Journal Teaching a single physics module through problem-based learning in a lecture-based curriculum. *American Journal of Physics*, 72 (6), 829-834.
- White, H B. (1996). Dan tries problem-based learning: A case study. En L. Richlin (Ed.), *To improve the Academy*, Vol. 15 (pp 75-91). Stillwater, OK: New Forum Press & Professional and Organizational Network in Higher Education.