

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

Alfredo Prieto Martín, José Barbarroja Escudero, Eduardo Reyes Martín,
Jorge Monserrat Sanz, David Díaz Martín, Martín Villarroel Mareño
y Melchor Álvarez-Mon Soto
Universidad de Alcalá

Resumen

Los que se resisten a incorporar el aprendizaje activo a la docencia universitaria suelen escudarse en que esta metodología no es practicable con grandes números de alumnos. Hemos experimentado con ciento veintiocho alumnos un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas (*ABP 4x4*) que consta de cuatro fases (*AIRE*: Análisis, Investigación, Resolución y Evaluación) y cuatro escenarios de trabajo (individual, grupo sin tutor, grupo con tutor y clase completa) que posibilitan el aprendizaje independiente del alumno y el desarrollo de competencias. La carga de trabajo para los alumnos fue un 81% superior a la estimada *a priori*. La carga de los profesores fue un 17,6% mayor a la de unas prácticas tradicionales. La evaluación mostró que la actividad alcanzó con éxito objetivos formativos valiosos para profesores y alumnos y contribuyó al desarrollo de competencias del biólogo profesional: búsqueda, asimilación y análisis de bibliografía original, preparación y exposición de presentaciones.

Abstract

Opponents to educative innovation commonly argue that such innovation is impossible in large classes. We have performed and assessed the efficacy of a new model of problem based learning (*PBL 4x4*) designed for large classes and organized in four steps (analysis, research, problem solving and evaluation) and four working arrangements (individual, tutorless group, tutorial group and whole class). A professional situation is presented and the students decide their learning objectives and search the information needed for problem solving. They developed skills for search, understanding and analysis of research bibliography, and practice oral

presentations. The mean student workload was 81% over our prior estimations. The teacher workload increased in a 17,6%. The assessment showed that our *PBLx4* activity achieved the desired learning outcomes.

Introducción

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología didáctica de aprendizaje activo y autodirigido, realizado en pequeños grupos de trabajo bajo la supervisión de un tutor (Aspy, Aspy, y Quimby, 1993; Duch, Groh y Allen, 2001). En el ABP, una situación problemática (profesional) es la que estimula a los estudiantes para que decidan qué necesitan aprender, cuándo hacerlo, dónde buscarlo y cómo aplicarlo (Schwartz, Mennin, y Graham-Webb, 2001). Esta metodología ha mostrado su utilidad para que los alumnos aprendan en profundidad y con autonomía, a la vez que ejercitan y desarrollan competencias transversales y específicas (Albanese y Mitchell, 1993; Mennin, 1993). Aunque el ABP empezó aplicándose en la formación de médicos en Canadá (Barrows y Hamblyn 1980), su probada eficacia formativa (Norman y Schmitdt 2000; Vernon y Blake, 1993) provocó una extensión acelerada de su uso y lo amplió a otras disciplinas como enfermería, veterinaria, las ciencias biológicas y químicas, el derecho y las ingenierías (Allen y Duch, 1998; Kaufman et al, 1989; Mouse, 1998; Newman, 2005).

En nuestra experiencia, hemos utilizado el ABP con el objetivo principal de desarrollar competencias profesionales en estudiantes de biología (Feibelman, 1993; Peters, 1998; Sindermann, 2001; Walters y Walters, 2002). Para ello, hemos aplicado la metodología descrita por Joyce (Joyce y Shower, 1982) para la adquisición de competencias en un contexto de utilización problemática de la interpretación de artículos originales de investigación (White, 2001). El área de Inmunología de la Universidad de Alcalá tiene una experiencia de diez años en la utilización de estrategias de aprendizaje activo (Bonwell y Eison, 1991) y principalmente del ABP en la formación de los biólogos. En 1997 nuestra área tuvo que empezar a impartir asignaturas con créditos prácticos sin estar todavía dotada de laboratorios de prácticas. Esta coyuntura desfavorable nos obligó a complementar las prácticas en laboratorios de investigación con actividades académicas dirigidas.

Decidimos iniciar actividades de ABP siguiendo el ejemplo de los pioneros en nuestro país (Branda, 2001; Font, 2003; Molina, García, Pedraz y cols 2003). La realización de estas actividades de ABP puso en evidencia que

la mayoría de los alumnos de último curso de Biología no eran capaces de leer y asimilar por sí mismos un artículo científico de su disciplina. Para resolver esta importante deficiencia formativa, diseñamos un programa de entrenamiento intensivo previo a las actividades de ABP, consistente en la realización de seminarios y tareas orientadas al ejercicio de habilidades por los alumnos, que mejoraron extraordinariamente la calidad de los seminarios preparados y presentados por ellos. Con la adaptación del Plan de Estudios de Biología de 2001, nuestra asignatura de Inmunología pasó al primer ciclo (segundo cuatrimestre del tercer curso), cuadruplicando su número de alumnos (150-170 alumnos por curso), por lo que decidimos que nuestras actividades de ABP pasarán a tener carácter voluntario. Pretendíamos así desarrollar competencias en los alumnos más motivados para la realización de tareas profesionales muy difíciles para ellos pero que les serán esenciales en su futuro profesional como biólogos.

Las competencias profesionales objetivo de nuestra actividad incluían la búsqueda de artículos originales de investigación en lengua inglesa, su estudio y asimilación, la preparación de presentaciones bibliográficas, presentación oral, discusión científica, trabajo en equipo y dominio de tecnologías de información y comunicación. También pretendíamos que los alumnos cambiasen su actitud hacia su aprendizaje y desarrollasen un abordaje más profundo y activo hacia el mismo y capacidades para pensar críticamente, detectar las lagunas en su conocimiento, delimitar sus necesidades de aprendizaje y a autosatisfacerlas buscando información, y procesándola por sí mismos. Con todo ello, pretendíamos que desarrollasen su competencia para el aprendizaje autodirigido permanente que tan importante será en su vida profesional. Asimismo, pretendíamos que los alumnos aprendieran a aplicar sus conocimientos a la resolución de problemas, adquirieran conocimientos profundos acerca de los temas y conceptos sobre los que versan los artículos estudiados, y también acerca de los métodos y técnicas de investigación inmunológica empleados en ellos.

El área de Inmunología de la Universidad de Alcalá inició en el curso 2005-06 una experiencia piloto en la asignatura Inmunología. La normativa que ampara los vigentes planes de estudio permite la realización de experiencias piloto de acuerdo con el sistema adoptado a partir del Acuerdo de Bolonia. Nuestras actividades de ABP fueron consideradas como actividades académicas dirigidas, teniendo en cuenta el Real Decreto 898/1985, de 30 de abril, sobre régimen de dedicación del profesorado, que establece un límite del treinta por ciento para las actividades académicas dirigidas, la definición del crédito del Real Decreto 1497/1987 y sus posteriores modificaciones.

Así, el porcentaje del crédito correspondiente a las actividades académicas dirigidas de ABP fue de un veinte por ciento como también lo fue su representación en la nota final de la asignatura.

Metodología

Se utilizaron metodologías de ABP utilizando artículos científicos como problemas (White 2001). Se utilizó un modelo de ABP de creación propia que denominamos *ABP 4x4* por su robustez y aptitud todo-terreno. El *ABP 4x4* consta de 4 pasos (*AIRE*: Análisis inicial, Investigación, Resolución y Evaluación) (Tabla 1) y que se realiza en 4 escenarios de trabajo: clase completa, grupo sin tutor, tutoría en grupo y trabajo individual. La fortaleza del *ABP 4x4* reside en que por medio de un entrenamiento metodológico inicial eficaz realizado con la clase completa y unas normas e instrucciones claras, los grupos de alumnos trabajan intensivamente sin intervención del profesor y fuera del horario de clases. La mayor parte del trabajo de los alumnos se realiza en ausencia del tutor (grupo sin tutor y trabajo individual) disminuyendo así el tiempo que el tutor debe dedicar a cada grupo. Esta característica permite aplicar este método con grandes números de alumnos. El control tutorial es discontinuo y condicionado a la consecución previa de determinados objetivos por el trabajo independiente de los grupos de alumnos. La eficacia lograda en términos del tiempo que el tutor dedica a cada grupo permite que cada tutor tutele sin problemas a un mayor número de grupos (hasta 25) y de alumnos (hasta 100).

Preparación previa del alumnado para la realización de la actividad de ABP

Dado que la inmensa mayoría de los alumnos universitarios españoles desconocen lo que es el ABP, hay que empezar explicándoles la utilidad principal de la metodología (desarrollo de competencias profesionales), especificando los procedimientos y habilidades a ejercitar durante la resolución del problema.

Fomento de la motivación de los alumnos

Es sumamente importante motivar desde el primer día de clase a los alumnos para que participen voluntariamente en estas actividades conven-

Tabla 1. Método AIRE para el ABP 4x4: secuencia de fases y actividades.

Fase	Profesor / tutor	Estudiantes
1. Activación del conocimiento y Análisis	-Forma grupos -Presenta el Problema -Activa los Grupos -Supervisa su plan	-Activación del conocimiento -Tormenta de ideas para identificar elementos del problema, cuestiones guía e hipótesis
2. Investigación	-Dirige a recursos -Proporciona instrucción y retroalimentación	-Usan las cuestiones clave para orientar su búsqueda de información -Organizan la información -Definen el problema
3. Reanálisis y Resolución: consideración de soluciones e informe	-Exige soluciones -Encarrila a los descarriados	-Piensan, discuten y vuelven a buscar. -Diseñan soluciones para el problema -Las transmiten por escrito
4. Evaluación: reflexión metacognitiva	-Dirige discusión y reflexión grupal -Evalúa desempeño de competencias	-Presentan sus soluciones al resto de la clase y las discuten -Evalúan actividad

ciéndoles de su eficacia y sus beneficios formativos. La participación de los alumnos se ha ido incrementando progresivamente hasta alcanzar un nivel de participación voluntaria del 84,2 % de los alumnos matriculados en el curso 2005/06. Este objetivo se ha ido consiguiendo, en gran medida, gracias a la mejora en las actividades de motivación encuadradas en la presentación de la asignatura. En el curso 2001/02 se apeló tanto al valor de las actividades formativas para desarrollar competencias profesionales, como a la generosa calificación de la actividad en las notas finales de la asignatura (Prieto, 2006) y se obtuvo una participación voluntaria del 14,8% de los alumnos.

A partir del curso 2002/03 se ilustró el impacto que la participación en estas actividades había tenido en las calificaciones obtenidas por los alumnos de anteriores promociones. Para ello, se mostraron a los alumnos las calificaciones de la asignatura, agrupando por separado a aquellos alumnos que habían participado en las actividades voluntarias (que obtenían las mejores calificaciones) de los que no lo habían hecho (que obtenían las peores). Esta labor de propaganda casi cuadruplicó el porcentaje de alumnos que participaron en estas actividades desde un 14,8% en 2001/02 hasta un 58,6% en 2002/03.

A partir del curso 2004/05, se les mostraron los nombres y fotografías de los alumnos que habían obtenido las máximas calificaciones en los cursos anteriores (participando en las actividades propuestas) y que, por ello, habían sido galardonados con el premio *Billy Elliot* al esfuerzo extraordinario por aprender Inmunología. También se enfatizó que el objetivo de estas actividades era desarrollar competencias profesionales, muy importantes para su futura labor como profesionales, y que su consecución merecía la inversión de su participación en las actividades propuestas. Para ilustrar el impacto que estas competencias tenían sobre la eficacia profesional de los biólogos, los profesores compartimos nuestras propias experiencias vitales acerca de cómo habíamos conseguido desarrollar estas competencias y gracias a ellas habíamos alcanzado éxito profesional como biólogos (Aspy y Roebuk, 1977). La participación voluntaria aumentó de desde un 56,0 % en 2003/04 hasta un asombroso 84,2% en 2005/06.

Establecimiento de normas que eviten la picaresca estudiantil

Otro aspecto importante al plantear actividades de aprendizaje activo con alumnos españoles consiste en establecer unas normas que eviten las distintas formas de picaresca: el plagio, el parasitismo, el reparto estanco de tareas, etc. Las dos medidas destinadas a evitar que los alumnos copien son seleccionar nuevos artículos para los seminarios cada año y cada grupo de alumnos debe preparar un artículo distinto. También se adoptan medidas anti-pasajeros (“jetas y mantas”), destinadas a asegurar que todos los alumnos trabajen y preparen la presentación. Para establecer una responsabilidad individual, se establece claramente el principio de que cada miembro del grupo tiene que responder de todo el trabajo realizado por su grupo. Para ello, el día anterior a cada presentación se sortea que parte le corresponderá presentar a cada uno. Para dotar de herramientas de defensa a los alumnos frente a compañeros “parásitos” se les reparte el documento “Cómo tratar con jetas y mantas” un fragmento traducido de un artículo publicado en lengua inglesa (Oakley, Felder y Brent y cols, 2004).

Entrenamiento metodológico para el ejercicio de las habilidades requeridas para la realización de la actividad

Los alumnos reciben entrenamiento metodológico por medio de siete seminarios (Prieto 2006) que se imparten en seis horas y realizan ejercicios al principio del curso para que puedan afrontar y realizar las tareas enco-

mendadas siguiendo estándares de calidad profesionales (Tabla 2). Con estos seminarios/taller se les enseña la metodología y se les proponen tareas para que ejerciten las habilidades de búsqueda bibliográfica, asimilación y presentación oral pública de la información contenida en los artículos originales estudiados (Mandin, Harasym, Eagle et al, 1995). Finalmente, se les proporcionan instrucciones detalladas, acceso a tutorías para la resolución de dudas, dirección de la actividad y supervisión de su progreso.

Tabla 2. *Seminarios y talleres metodológicos previos a la actividad de ABP 4x4.*

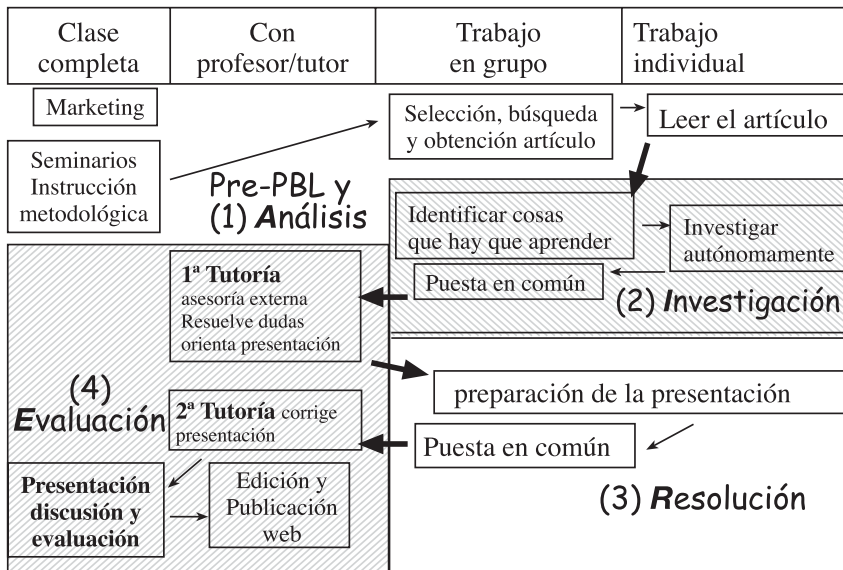
Temática	Seminario/taller
Objetivo y método del ABP	Desarrollo de competencias profesionales por medio del ABP
Búsqueda bibliográfica	Uso de <i>softwares</i> de búsqueda bibliográfica
Lectura de artículos	¿Por qué hay que aprender a leer artículos originales? ¿Cómo leer un artículo?
Preparación de una presentación oral	¿Cómo preparar una presentación de un artículo? ¿Cómo usar programas para preparar una presentación y colgarla en Internet?
Presentación oral y discusión	¿Cómo presentar oralmente y dialogar con el público?
Ejemplo de presentación oral	Demostración del uso de la metodología de preparación y presentación que se les ha enseñado.

Ejecución de la actividad de ABP 4x4

Hemos denominado *ABP 4x4* a nuestro modelo de ABP porque está concebido para funcionar en todos los terrenos educativos, incluso con grandes grupos de alumnos carentes de la preparación indispensable para el abordaje de las tareas formativas propuestas. El *ABP 4x4* utiliza cuatro etapas en su resolución para las que hemos acuñado el acrónimo de *AIRE*: *Análisis*, *Investigación*, *Resolución* y *Evaluación*. El trabajo se realiza a cuatro niveles distintos (clase, grupo con tutor, grupo sin tutor y trabajo individual) simplificando considerablemente el modelo de ABP en siete pasos de Maastricht (Schmidt, 1983; Schmidt, 1993).

Como puede observarse en la figura 1, la actividad de *ABP 4x4* incluye fases de trabajo a cuatro distintos niveles: con la clase completa, tutoría con cada grupo, trabajo de grupo sin tutor y trabajo individual. Al inicio del cuatrimestre se empieza trabajando al nivel de clase completa para elevar la motivación de los alumnos y fomentar la participación de éstos en la actividad de ABP. A continuación, y también con la clase completa, se realizan los seminarios metodológicos y se difunden las instrucciones para la formación de grupos y la realización de la actividad. Los grupos se forman por libre elección de sus miembros, escogen un artículo de la lista de artículos seleccionados y lo buscan. En nuestro modelo de *ABP 4x4*, casi todo el trabajo es realizado por los alumnos fuera del aula individualmente o en grupos de 3-5 alumnos, sin presencia del tutor. Se programaron tutorías de grupo supeditadas a la consecución por los grupos de ciertos objetivos de trabajo predeterminados.

Figura 1. *Secuencia de trabajo en nuestra actividad de aprendizaje ABP 4x4 realizada en cuatro fases (AIRE: Análisis, Investigación, Reanálisis/resolución y Evaluación) y trabajando en cuatro escenarios (clase, tutoría, grupo de trabajo y trabajo individual)*



En la *fase de análisis inicial*, los miembros estudian el artículo para asimilarlo e identificar los conceptos y asuntos sobre los que necesitan

aprender. Tras una puesta en común de estos asuntos, el grupo realiza una lista de temas a investigar y reparte entre sus miembros el trabajo de la siguiente fase, la *fase de investigación*. Tras investigar cada miembro los aspectos a él asignados, el grupo se reúne y pone en común los resultados de su investigación. En este punto, se realiza una primera tutoría de control de trabajo de los alumnos y resolución de dudas en la que en primer lugar los alumnos informan de lo que han aprendido para después transmitir al tutor las dudas que no han sido capaces de resolver por sí mismos. El tutor les ayuda a resolverlas y orienta su trabajo de preparación de la presentación. En la *fase de resolución*, los alumnos trabajan en grupo para preparar la presentación, y en una segunda tutoría, muestran sus presentaciones al tutor que valora sus méritos y detecta aspectos mejorables. El profesor evalúa el trabajo de los alumnos en las dos tutorías: en la primera los alumnos presentan un informe del artículo estudiado y en la segunda un análisis crítico del mismo y un proyecto de la presentación oral. En la *fase de evaluación final*, los grupos presentan oralmente sus trabajos a la clase completa, los discuten públicamente con sus compañeros y son evaluados por el profesor. Finalmente, las presentaciones preparadas por los alumnos se publican en Internet (Prieto, Vilarroel, Acuña y cols. 2006) de modo que los alumnos pueden poner la publicación electrónica en su *curriculum vitae*.

Evaluación de la actividad de ABP 4x4

Tras la finalización de las actividades de aprendizaje por medio de problemas, se realizó un estudio de la valoración por los estudiantes participantes en dicha actividad. Este estudio de evaluación pretendía un triple objetivo. En primer lugar, valorar los *aprendizajes* que nuestros alumnos han adquirido gracias a la realización de esta actividad de aprendizaje activo por medio de problemas. En segundo lugar, conocer las *observaciones, expectativas y propuestas* de los alumnos que han realizado dicha actividad. En tercer lugar, determinar la *carga real* de trabajo de nuestra actividad en el *European Credit Transfer System* (ECTS) para compararla con nuestras estimaciones apriorísticas. Se utilizó un cuestionario de preguntas abiertas para la valoración de los aprendizajes. Los profesores también computaron su dedicación horaria a la actividad para compararla con la que dedicarían a unas actividades prácticas convencionales con una carga en créditos similar.

Resultados

En el curso 2005/06 participaron voluntariamente en estas actividades treinta y dos grupos de alumnos sumando ciento veintiocho estudiantes que representan el 84,2% del total de ciento cincuenta y dos alumnos matriculados en la asignatura Inmunología. El tamaño medio del grupo fue de 4 miembros y su rango 2-5. La calificación media que los profesores asignaron al desarrollo de competencias para asimilación y presentación de la información científica fue de 8,6 puntos sobre diez, ligeramente por encima del valor medio de la auto-calificación que fue de 8,0 puntos. A continuación se exponen los resultados del estudio de valoración que fue respondido por sesenta de los alumnos participantes.

Valoración de las actividades por los alumnos

La valoración se realizó mediante un cuestionario de preguntas abiertas en las que cada alumno especificaba que aprendizajes consideraba más valiosos, novedosos, cuáles le habían gustado más y qué competencias creía haber desarrollado gracias a su participación en la actividad de *ABP 4x4* (tabla 3). En cuanto a los aprendizajes más valiosos el 58,3% de los alumnos refirió la preparación y exposición de la presentación oral. Un porcentaje idéntico se refirió al trabajo con bibliografía original para interpretarla. En tercer lugar un 50,0% refirió como aprendizaje más valioso el haber trabajado con bibliografía en inglés. En cuanto a los aspectos más novedosos un sorprendentemente elevado 83,3% refirió la preparación y exposición de la presentación, un 36,7% el trabajo con artículos originales de investigación y un 35,0% el trabajo con bibliografía en inglés. En relación a los aprendizajes que más les gustaron a los alumnos, es de nuevo la preparación y presentación de la presentación oral el aspecto más referido (46,7%) seguido del trabajo en equipo (45,0%) y (sorprendentemente) el aprendizaje de conocimientos de inmunología (28,3%).

Se detectaron tres patrones de valoración de aprendizajes que son mostrados en la figura 2. El primero incluye la presentación oral y el uso de programas de preparación de presentaciones que son considerados valiosos, novedosos y gustan a los estudiantes. El segundo incluye aprendizajes que son percibidos como valiosos aunque no gustan especialmente, como el trabajo con artículos originales, la búsqueda de información y el trabajo con bibliografía en inglés. El tercer patrón incluye aquellos aprendizajes que

Tabla 3. Valoración de aprendizajes y competencias desarrolladas por la actividad de ABP 4x4.

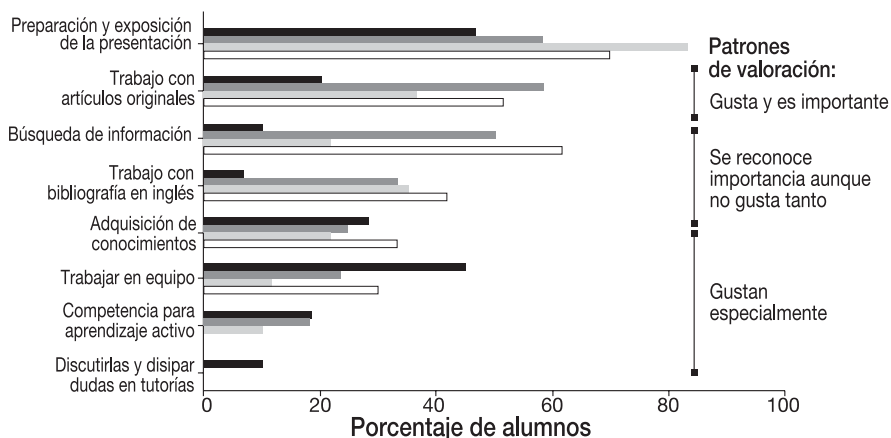
Aprendizaje	Más valioso	Más gusta	Más novedoso	Competencia desarrollada
Presentación y uso de <i>PowerPoint</i>	58,3	46,7	83,3	70,0
Trabajo con artículos originales	58,3	20	36,7	51,7
Búsqueda de información	50,0	10,0	21,7	61,7
Trabajo con bibliografía en inglés	33,3	6,7	35,0	41,7
Adquisición de conocimientos	25,0	28,3	21,7	33,3
Trabajo en equipo	23,3	45,0	11,7	30,0
Aprendizaje activo autónomo	18,3	18,3	10,0	0,0

Los datos son mostrados como el porcentaje de alumnos que refirieron la consecución de un determinado aprendizaje o competencia. En negrita se muestran los aspectos que son referidos por mayores porcentajes de alumnos.

gustan especialmente a los alumnos como, el trabajo en equipo y la adquisición autónoma de conocimientos. Se observó una alta correlación ($r = 0,909$) entre los aspectos que los alumnos consideraron valiosos y las competencias que declararon haber desarrollado con la actividad. Esta alta correlación indica que la actividad desarrolla precisamente aquellas competencias que son percibidas como las más valiosas por los alumnos.

Figura 2. Patrones de valoración de los aprendizajes reconocidos por los alumnos en la actividad de ABP 4x4. Las barras de color representan:

aprendizajes que más te han gustado (■),
 aprendizajes más valiosos (□),
 aprendizajes más novedosos (■),
 y competencias desarrolladas (□).



En lo referente al desarrollo de habilidades y competencias por la actividad, la preparación de presentaciones y su exposición oral son las que más alumnos (70,0%) declaran haber desarrollado. Son también elevados los porcentajes de alumnos que reconocen haber adquirido competencia para desempeñar otros tres aprendizajes considerados valiosos y novedosos aunque no son especialmente placenteros. Éstos son: la búsqueda de información en la biblioteca e Internet (61,6%), el trabajo con artículos originales (51,7%), y el trabajo con bibliografía en inglés (41,7%). Los alumnos reconocen que, aunque estas actividades no son especialmente placenteras, son aprendizajes y competencias muy importantes para convertirse en biólogos profesionales.

El trabajo en equipo y los aprendizajes de conocimientos son los aspectos que gustan más aunque obtienen menores puntuaciones en cuanto a valor, novedad y desarrollo de competencia. Así, trabajar en equipo y adquirir conocimientos de modo independiente gustan mucho a los alumnos que también consideran estos aprendizajes como valiosos, novedosos y bien desarrollados por la actividad. El desarrollo de autoconfianza y competencia para el aprendizaje activo es un aspecto que se valora, gusta y se desarrolla con la actividad. Finalmente, la disponibilidad de las tutorías de resolución de dudas y de dirección del trabajo es apreciada y gusta a los alumnos.

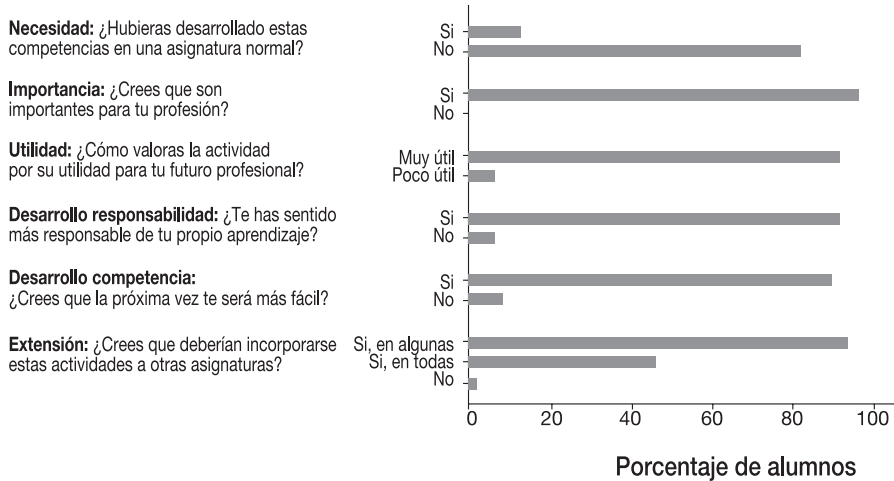
Aprendizajes derivados del trabajo de equipo

El 78,3% de los alumnos reconoció haber aprendido a abordar tareas en equipo y distribuir el trabajo y un 35% a superar las dificultades que se producen cuando se trabaja en equipo. En general el trabajo en equipo les parecía una buena experiencia que aumenta la eficacia del aprendizaje (30%) en la que habían desarrollado además su paciencia con sus compañeros (26,7%) y tolerancia hacia sus opiniones (25,0%), sentido de la responsabilidad con el grupo (10,0%) e incluso consideraban que habían aprendido a organizarse y tomar decisiones por consenso (10%).

Observaciones, expectativas y propuestas de alumnos y profesores

Como puede observarse en la figura 3, una abrumadora mayoría de los alumnos consideran estas actividades importantes (96,7%) y muy útiles (93,3%) para su futuro profesional. Un alto porcentaje (91,7%) considera que cuando se enfrenten de nuevo a estas tareas profesionales les será más

Figura 3. Necesidad, importancia y utilidad de la actividad de ABP 4x4. Los alumnos consideran que estas actividades son importantes necesarias útiles profesionalmente y deberían extenderse a otras asignaturas de la licenciatura en Biología.



fácil desempeñarlas. Un 93,3% de los alumnos se han sentido más responsables de su propio aprendizaje. Finalmente, Un 81,7% reconoce que no hubieran desarrollado estas competencias en asignaturas normales y por ello apoyan abrumadoramente la aplicación de esta metodología de ABP 4x4 en otras asignaturas (95,0%).

Entre las propuestas de mejora planteadas por los alumnos, destacan la necesidad de tener más conocimientos básicos de inmunología en el momento de iniciar la actividad (40,0%), disponer de más tiempo para realizar el trabajo (35,0%), escoger artículos de menor complejidad (13,3%) y que les sea facilitada bibliografía relacionada con el artículo a estudiar (6,7%). También consideran necesaria una asignatura de inglés técnico que facilitaría la realización de trabajos con fuentes bibliográficas originales en inglés (6,7%). Por su parte, los profesores participantes en la actividad, quedaron muy satisfechos con el desarrollo de la experiencia y se plantearon como objetivo de mejora para el curso siguiente aumentar la eficacia de las tutorías y de este modo poder reducir el tiempo dedicado a las tutorías de cada grupo.

Estudio de carga ECTS

Para la realización del cálculo de carga ECTS, cada alumno especificó cuánto tiempo había dedicado a cada una de las tareas necesarias para la rea-

Tabla 4. *Comparación de la estimación apriorística de la carga de trabajo ECTS con las cargas de trabajo reales declaradas por los alumnos.*

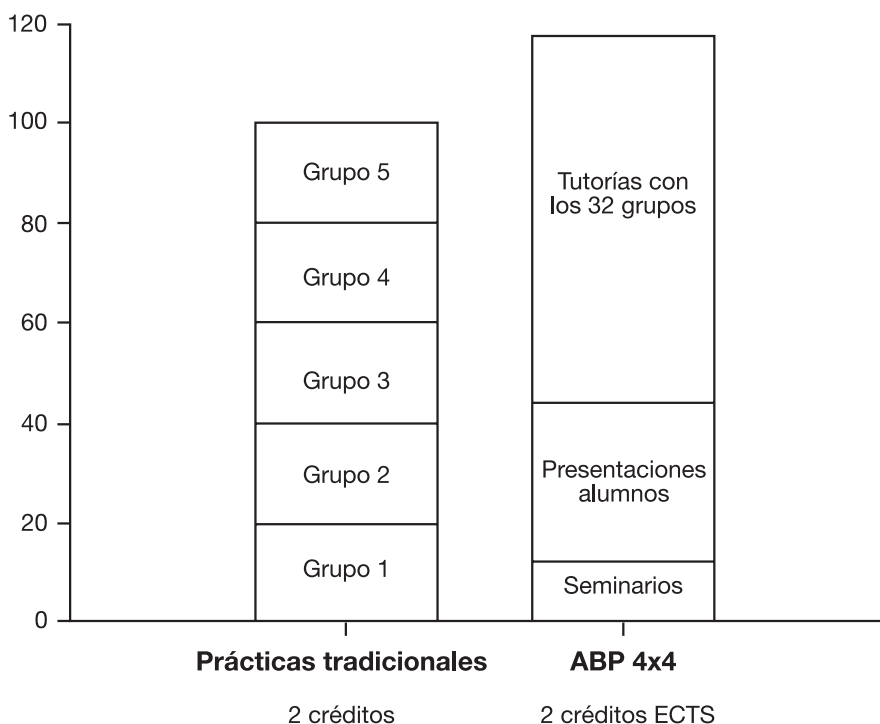
Tarea	Carga medida (horas)	Carga estimada (horas)	Error relativo (%)
Preparación de la presentación	15,0±15,2	5	200
Lectura del artículo	7,5 ± 6,5	5	50
Búsqueda de otra información	6,8 ± 5,4	2	240
Puesta en común de dudas	6,5 ± 4,8	2	225
Seminarios metodológicos	5,8 ± 1,8	6	-3
Otras actividades no detalladas	3,9 ± 2,5	2	75
Ejercicios de lectura sistemática	3,5 ± 2,9	2	75
Asistencia a otros seminarios	2,7 ± 0,9	3	10
Ensayos	1,8 ± 2,0	1	80
Búsqueda y obtención del pdf	1,8 ± 2,6	0,5	260
Primeras tutorías	1,6 ± 0,8	2	-25
Presentación y discusión oral	1,0 ± 0,3	1	0
Formación grupo, elección de artículo	1,0 ± 1,0	1	0
Tutorías de la presentación	0,7 ± 0,5	0,5	40
Suma total de horas por alumno	59,8 ± 24,8	33	E. global 81

El error relativo de la estimación se obtiene restando la carga estimada a la carga medida. El resultado de la diferencia se divide por la carga estimada y se multiplica por cien para convertirlo en un porcentaje de la carga estimada.

lización de la actividad de aprendizaje por medio de problemas (Anexo 1). La realización de la actividad de ABP 4x4 requirió en total una media de 59,8 horas de trabajo de cada alumno, que representa una carga de dos créditos *ECTS*. Como puede observarse en la tabla 4, la carga real reconocida por los alumnos de 59,8 horas fue un 81% superior a la que los profesores diseñadores de la actividad apriorísticamente habían estimado que sería necesaria (33,0 horas).

La carga de trabajo para el profesorado también fue computada. Las tres actividades que supusieron más trabajo para los profesores fueron las tutorías (73,6 h.), la asistencia y evaluación de los seminarios presentados por los alumnos (32 h.) y los seminarios metodológicos y de presentación de la metodología (12 h.). La carga de trabajo presencial para los profesores fue de 117,6 horas, un 17,6% superior a las 100 horas que supondría la realización de unas prácticas convencionales de dos créditos para 125 alumnos (20 horas por cada uno de los cinco grupos de veinticinco alumnos) (Figura 4).

Figura 4. Comparación del tiempo de trabajo presencial del profesorado en unas prácticas tradicionales y la actividad ABP 4x4 realizada por los autores del trabajo. El trabajo presencial aumentó un 17,6% con respecto al realizado en unas prácticas convencionales. Se observa que dos terceras partes del trabajo presencial del profesor se destinan a la realización de tutorías. La optimización de las tutorías puede reducir el tiempo del trabajo del profesor hasta igualarlo al destinado a unas prácticas convencionales del mismo número de créditos.



Discusión

El camino hacia la implantación de metodologías de aprendizaje centrado en el alumno está lleno de dificultades a superar (RM Felder 1996). En las universidades españolas los obstáculos son todavía mayores, y especialmente cuando se trata de aplicar estas metodologías a grandes grupos de alumnos y en ausencia de incentivos y respaldo institucional al cambio metodológico. Nuestra experiencia describe una nueva modalidad “todo terreno” de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4, aplicable a grandes números de alumnos. La experiencia obtuvo resultados de desarrollo de compe-

tencias que fueron valorados muy positivamente por los profesores y alumnos participantes en la actividad.

El estudio de valoración de aprendizajes permite establecer conclusiones muy interesantes. Los resultados presentados en este artículo demuestran definitivamente la eficacia formativa de nuestra metodología ABP 4x4 y su aplicabilidad “todo terreno” incluso con grandes números de alumnos de primer ciclo universitario. En primer lugar, la metodología ha sido eficaz en la consecución de los objetivos programados. Los alumnos reconocen que ha cambiado su actitud ante su propio aprendizaje y han desarrollado competencias profesionales valiosas. Aunque la eficacia del ABP para cambiar actitudes frente al propio aprendizaje y para desarrollar competencias ha sido demostrada en múltiples estudios (Albanese y Mitchell, 1993; Newman, 2005), no encontramos evidencias publicadas de que su implementación alcanzara estos objetivos en clases masificadas como las de las universidades españolas. La ausencia de esta evidencia publicada es la excusa más utilizada para descartar a priori la introducción de estas metodologías en nuestras facultades y justificar la resistencia ante los cambios metodológicos propugnados por el EEES. Por tanto, era nuestra primera preocupación obtener evidencias con las que refutar el razonamiento exculpatorio circular que niega la posibilidad de innovación en clases numerosas basándose en una supuesta imposibilidad de aplicar metodologías de aprendizaje activo a grandes grupos.

En segundo lugar, nuestro estudio obtuvo información con la que defender nuestras actividades innovadoras de aquellos que sólo suelen percibir sus inconvenientes y tienden a considerar toda innovación educativa como una desviación punible de la ortodoxia docente clásica. Este punto de vista demonizador de la innovación educativa fue reflejado por la Comisión Académica de nuestra Facultad en el acta de su reunión del seis de junio de 2006 (6-6-06) refiriéndose a nuestra asignatura: “Se sugiere cambiar el método a algo más clásico”. Ante tales pruebas del firme respaldo institucional a la innovación educativa, decidimos recabar de nuestros alumnos evidencias incontestables de que nuestro modelo de ABP en cuatro etapas (*AIRE*) y cuatro escenarios de trabajo (*4x4*) era eficaz en la consecución de los objetivos formativos por un elevado número de alumnos. En su siguiente reunión y tras la aportación de la voluminosa evidencia recabada de 60 de nuestros alumnos, la Comisión reconoció caballeramente su error de juicio, al haber confiado en informaciones anecdóticas procedentes de la exigua minoría de estudiantes contrarios a la implantación de metodologías de aprendizaje activo.

El estudio de valoración de aprendizajes proporcionó unos resultados muy positivos en cuanto al valor de los aprendizajes logrados. La alta correlación ($r = 0,909$) entre los aspectos que los alumnos consideran valiosos y las competencias que declaran haber desarrollado con la actividad, permite concluir que la actividad desarrolla en mayor grado precisamente aquellas competencias que son percibidas como las más valiosas por los alumnos. Se detectaron tres patrones de valoración de aprendizajes. El primer patrón de valoración es representado por la preparación y exposición oral de la presentación, aprendizaje que es considerado valioso, novedoso y gusta a los estudiantes. El segundo patrón de valoración incluye aprendizajes que son percibidos como valiosos, aunque no gustan especialmente (trabajo con artículos originales, búsqueda de información y trabajo con bibliografía en inglés). El tercer patrón incluye aquellos aprendizajes que gustan especialmente (trabajo en equipo y adquisición autónoma de conocimientos) aunque son considerados menos valiosos y novedosos.

El hallazgo de que los alumnos consideran la preparación y realización de la presentación oral como el aspecto que más les ha gustado, más valioso, más novedoso y, además, la competencia mejor desarrollada tiene tres importantes implicaciones. La primera es que si este aprendizaje es novedoso para estos alumnos que ya han superado el ecuador de su carrera de Biología, lo es por que en su inmensa mayoría, no han realizado ninguna presentación oral con anterioridad. Esto evidencia una carencia formativa muy importante durante la primera mitad de su formación como biólogos. La segunda es que esta lamentable carencia formativa afecta a una competencia que es considerada muy valiosa por muchos alumnos. La tercera es que nuestra actividad formativa de ABP 4x4 ha sido muy eficaz en la consecución de este logro de desarrollar la competencia para la preparación y exposición oral de presentaciones científicas. Tenemos, pues, evidencias que recomiendan el uso de esta metodología para desarrollar en alumnos de primer ciclo de carreras de ciencias experimentales o biomédicas la competencia para la presentación oral de información científica.

Los alumnos reconocen haber adquirido la competencia para desempeñar otros tres aprendizajes considerados valiosos y novedosos aunque no son especialmente placenteros. Estos son el trabajo con artículos originales, la búsqueda de información en la biblioteca e *Internet*, y el trabajo con bibliografía en inglés. El que los alumnos sean capaces de reconocer la importancia para su formación como biólogos de aspectos y aprendizajes que no les gustan especialmente es una muestra de su madurez. Los aspectos que gustan más a los alumnos (después de la presentación oral) son el trabajo en

equipo y los aprendizajes de conocimientos. Estos aspectos obtienen menores puntuaciones en cuanto a valor, novedad y desarrollo de competencia. Destacamos este hallazgo pues demuestra lo mucho que a los alumnos les gusta aprender conocimientos por sí mismos, y lo mucho que les gusta trabajar en equipo (Candy 1991, Candy 1994). El desarrollo de estas dos habilidades transversales, aprendizaje autónomo y trabajo en equipo, serán objetivos formativos cruciales en el nuevo modelo educativo del EEES (Gonzalez y Wagenaar, 2003).

El que a los alumnos les guste tanto trabajar en equipo es uno de los puntos fuertes de la metodología de trabajo en pequeño grupo cooperativo utilizada en el *ABP 4x4*. El apoyo que se prestan los alumnos entre ellos resolviendo unos las dudas de otros es esencial para que el *ABP* sea más eficaz en el primordial objetivo de hacer trabajar más a los alumnos sin hacer trabajar más a sus profesores. Gracias a esta labor de unos alumnos enseñando a otros y a la realización de todas las tutorías con grupos en lugar de hacerlas con individuos nuestro trabajo tutorial se redujo en más de un 85% con respecto al que habríamos tenido que realizar si cada alumno hubiera trabajado individualmente.

En lo relativo a las observaciones, expectativas y propuestas de los alumnos es alentador constatar que una abrumadora mayoría de los alumnos consideraron las actividades de *ABP* muy útiles para su futuro profesional y aprobaron su extensión a otras asignaturas de la carrera de biología. La recomendación de aplicar esta metodología en otras asignaturas fue apoyada por un respaldo de los alumnos casi unánime. Podemos por tanto concluir que la extensión de estas actividades de *ABP 4x4* a otras asignaturas puede mejorar notablemente la calidad y la utilidad de la formación que reciben los estudiantes de la licenciatura de Biología. Entre las propuestas de mejora planteadas por los alumnos, destacamos su petición de una asignatura de inglés técnico que facilitaría la realización de trabajos con fuentes bibliográficas originales en inglés.

Uno de los retos al adaptar titulaciones al nuevo modelo del EEES va ser el cambio a un modelo de aprendizaje centrado en la actividad del alumno. La cuestión esencial será conseguir que el alumno aprenda por su trabajo pero sin que los profesores tengan que aumentar su propia carga de trabajo hasta límites inadmisibles. Esto supone que los profesores deben escoger muy bien las actividades formativas que propondrán a sus alumnos. Los profesores además deberán diseñar estas actividades de manera que supongan en conjunto una carga de trabajo para el alumno apropiada a la carga nominal ECTS de la asignatura y por otro lado una carga de trabajo para el pro-

fesor que no aumente desproporcionadamente su carga docente actual. Los resultados de este trabajo con respecto a estos dos aspectos críticos de la adaptación al EEES se discuten a continuación.

Este trabajo ha resultado en otro hallazgo de primordial importancia a la hora de diseñar procesos de adaptación de la docencia al nuevo marco *ECTS*. El hallazgo de que los profesores podemos errar considerablemente cuando estimamos apriorísticamente las cargas de trabajo *ECTS*, es un serio aviso para los responsables académicos con visión estratégica de lo que puede ocurrir al implantar programas basados en el trabajo del estudiante sin medir con exactitud y antelación las cargas de trabajo que las tareas programadas suponen para nuestros estudiantes.

De modo inesperado, pero contundente, nuestro estudio de carga *ECTS* demostró que los profesores pese a nuestra experiencia de diez años realizando estas actividades subestimamos involuntariamente las cargas de trabajo que conlleva la realización de las tareas incluidas en la actividad de ABP. Este hallazgo puede tener implicaciones catastróficas en las universidades de nuestro país en un contexto de adaptación acelerada de los planes de estudios a las metodologías *ECTS*. Si errores de estimación similares ocurrieran simultáneamente en la adaptación a *ECTS* de todas las asignaturas de un mismo curso, la sobrecarga de trabajo podría tener consecuencias sobre los alumnos que previsiblemente serían muy negativas.

Este problema de la demanda excesiva de trabajo y su efecto sobre el abandono de estudios se ha observado en algunas adaptaciones piloto de cursos completos a sistema *ECTS*. Consideramos, por tanto, esencial que las universidades nos faciliten a los profesores la posibilidad de realizar experiencias piloto para estimar con nuestros propios alumnos, la demanda de tiempo real que suponen las tareas que encargamos. De lo contrario en un contexto en el que todas las asignaturas de un determinado curso se impartan con metodología *ECTS* por profesores que no la han experimentado lo suficiente, estos errores de subestimación de la carga de trabajo pueden tener consecuencias devastadoras sobre la motivación de los alumnos y su nivel de fracaso académico.

Este trabajo demuestra que un nuevo modelo de ABP, el ABP 4x4 diseñado para ser utilizado en grandes clases optimiza la eficacia del trabajo de los profesores en actividades centradas en el esfuerzo del alumno y lo hacen muy apropiado para ser utilizado en los nuevos planes adaptados del EEES. Tres características innovadoras del método ABP 4x4 que contribuyen a su éxito son: 1) actividades de motivación inicial e instrucción metodológica realizadas con la clase completa, 2) los grupos de alumnos se forman por su

iniciativa, trabajan fuera del horario de clases y se autorregulan autónomamente siguiendo instrucciones aportadas al inicio de la actividad, y 3) las tutorías son estrictamente grupales (no personales), se restringen a dos fases preestablecidas del proceso y están supeditadas a la consecución previa de objetivos de trabajo por los grupos sin la intervención de su tutor. El desarrollo de dinámicas de trabajo que posibiliten el trabajo autónomo de nuestros alumnos (con la mínima intervención de su profesor) es además de un objetivo formativo clave en el EEES, un prerrequisito metodológico previo para plantear (con las actuales plantillas docentes) asignaturas adaptadas al sistema ECTS en las que matriculen hasta cien alumnos y se dirijan simultáneamente más de una veintena de proyectos de trabajo.

Hemos demostrado los excelentes resultados del *ABP 4x4* una metodología que permite desarrollar actividades de aprendizaje centrado en el alumno con las grandes clases universitarias tan comunes en nuestro país. Hemos demostrado que aunque estas actividades requieren un esfuerzo extra por parte de profesores y alumnos este merece la pena. Los beneficios educativos de esta actividad, la satisfacción y el disfrute que proporciona a profesores y alumnos compensan sobradamente y hacen irrelevante el esfuerzo suplementario que profesores y alumnos realizan gustosamente. Hemos demostrado, además, que el incremento de carga de trabajo para el profesorado es modesto y en un futuro puede ser reducido todavía más si se consigue acortar la duración de las tutorías (nuestro objetivo de mejora principal para el presente curso). Si redujésemos en sólo 20 minutos, los 138 minutos de duración media de las tutorías por cada grupo, el tiempo de trabajo presencial del profesorado necesario para el *ABP 4x4* con 125 alumnos se reduciría a 100 horas y en ese caso sería exactamente el mismo que se necesitaría para impartir los dos créditos prácticos según el sistema de prácticas de laboratorio tradicional en grupos de 25 alumnos. Finalmente, hemos demostrado que esta experiencia puede hacerse sin necesidad de respaldo institucional ni recursos suplementarios. Este hallazgo seguramente llenara de felicidad a más de una autoridad académica asustada ante el reto de nuestra adaptación al EEES. Nuestra experiencia demuestra la invalidez de las excusas para no utilizar el *ABP* en las superpobladas aulas universitarias españolas. Una vez que hemos demostrado la posibilidad de aplicar el *ABP* a grandes clases universitarias, esta en las manos de los profesores poner a prueba su voluntad para superar las dificultades y aplicar estos métodos para mejorar la formación de nuestros alumnos de acuerdo a los principios metodológicos establecidos por el EEES para el nuevo modelo de aprendizaje centrado en la actividad del alumno.

Agradecimientos

Los profesores del área de Inmunología agradecemos al Vicerrectorado de Infraestructuras de la UAH su papel inductor de nuestras innovaciones metodológicas. Agradecemos a la Comisión Académica de la Facultad de Biología de la UAH su estímulo para la realización de este estudio de valoración de la actividad de ABP por nuestros alumnos. Al Dr. Bokuyoushin Tomizu su inspiradora argumentación sobre los obstáculos a la innovación docente. A la Dra. Lidia Jiménez traumatóloga del HUPA por operar la mano que más contribuyó a la escritura de este artículo. Al Dr. Álvarez Mon director de nuestro Departamento por el respaldo y la libertad académica que nos ha ofrecido durante años para que nos desarrollemos como profesores capaces de proporcionar una mejor docencia a nuestros alumnos. Agradecemos a los ICE de las Universidades de Alcalá, Politécnica de Madrid y Oviedo, al SOFP de la Universidad de Extremadura, a Enric La Casa de la Universitat de Lleida, a Ricardo Pérez-Amat de la URJC su labor en pro de la difusión de estas metodologías de ABP al profesorado de sus instituciones por medio de la realización de cursos de formación del profesorado.

Referencias

- Albanese, M.A. y Mitchell S. (1993). Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues, *Acad Med* 68: 52-81
- Allen, D.E. y Duch, B.J. (Eds.) (1998). *Thinking towards Solutions: Problem-based Learning Activities for General Biology*. Philadelphia US: Saunders College Publishing
- ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1, Washigton DC: The George Whasington University.
- Aspy, D.N., y Roebuck, F.N. (1977). *Kids don't learn from people they don't like*. Amherst, MA US: Human Resources Development Press.
- Aspy, D.N., Aspy, C.B. y Quimby, P.M. (1993). What doctors can teach teachers about problem-based learning. *Educational Leadership*, 50, 22-24.
- Barrows, H.S. y Tamblyn, R.N. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*, New York US: Springer.
- Bonwell, C.C. y Eison, J.A. (1991). *Active learning creating excitement in the classroom*.
- Branda, L.A. (2001). Innovaciones Educativas en Enfermería. El aprendizaje Basado en Problemas, centrado en el estudiante y en grupos pequeños. *Rev ROL Enf* 24(4):309-12.
- Candy, P.C. (1991). *Self-Direction for Lifelong Learning*. San Francisco US: Jossey-Bass Publishers.
- Candy, P., Crebert, G. y O'Leary, J. (1994). *Developing Lifelong Learners through Undergraduate Education*. Canberra, Australia: Australian Government Printing Service.