

Desarrollo de competencias profesionales valiosas en biología con una nueva modalidad “todo terreno” de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4.

¹Alfredo Prieto Martín, ¹David Díaz Martín, ¹Jorge Monserrat Sanz, ¹Martín Villarroel Mareño, ²María Hernández Fuentes, ¹Miguel Ángel Sánchez Luengo, ¹Eduardo Reyes Martín, ¹Melchor Álvarez-Mon Soto

alfredo.prieto@uah.es

¹Dpto. Medicina. Unidad mixta CSIC-UAH. Instituto de Medicina Molecular Príncipe de Asturias. Facultad de Medicina Universidad de Alcalá.

²King's College of London.

Resumen

La consecución de los objetivos formativos de los nuevos planes basados en créditos ECTS del Espacio Europeo de Educación Superior requiere la implementación de técnicas de aprendizaje activo, inductivo y cooperativo en nuestras aulas. Los profesores que todavía se resisten a incorporar estas metodologías a su docencia universitaria suelen escudarse en que estas metodologías no son practicables con grandes números de alumnos. Hemos demostrado experimentalmente la falsedad de este argumento desarrollando una metodología robusta y “todo terreno” que ha mostrado su eficacia en asignaturas con un gran número de alumnos. Hemos experimentado un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas (*ABP 4x4*) con un grupo de ciento veintiocho alumnos. Nuestra metodología de *ABP 4x4* 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. El estudio de la carga de trabajo que supuso la realización de la actividad para los alumnos fue un 81% superior a la estimada *a priori* por los profesores de la asignatura. Este hallazgo muestra la necesidad de medir con exactitud las cargas ECTS de actividades aisladas antes de transformar cursos completos y así evitar exigir cargas de trabajo que desborden a los alumnos. La carga de trabajo de los profesores fue un 17,6% mayor a la que supondrían unas prácticas tradicionales con grupos de 25 alumnos. La evaluación mostró que la actividad alcanzó con éxito objetivos formativos valiosos para profesores y alumnos y

contribuyó al desarrollo de competencias de gran importancia para el biólogo profesional: búsqueda, asimilación y análisis de bibliografía original, preparación y exposición de presentaciones. La satisfacción de los alumnos con los resultados formativos de la actividad de *ABP 4x4* fue muy elevada.

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 (Duch, Groh y Allen, 2001). Es un método inductivo en el que una situación problemática 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 Mitchel, 1993).

Hemos utilizado el ABP con el objetivo principal de desarrollar competencias profesionales en estudiantes de biología (Sindermann, 2001). 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 e inductivo (principalmente del ABP) en la formación de los biólogos. En 1997 nuestra área tuvo que impartir asignaturas con créditos prácticos sin estar dotada de laboratorios de prácticas. Esta coyuntura desfavorable nos obligó a complementar las prácticas en laboratorios de investigación con actividades académicas dirigidas de ABP. Su realización 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 ni mucho menos de presentarlo eficientemente. 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 cambiaran su actitud hacia su aprendizaje y desarrollaran 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 desarrollaran 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.

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 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 y de alumnos.

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

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 convenciéndoles 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.

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 y cols., 2006) y realizan ejercicios al principio del curso para que puedan afrontar y realizar las tareas encomendadas (búsqueda bibliográfica, asimilación y presentación oral de la información contenida en los artículos estudiados) siguiendo estándares de calidad profesionales. Finalmente, se les proporcionan instrucciones detalladas por escrito, acceso a tutorías para la resolución de dudas, dirección de la actividad y supervisión de su progreso.

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, 1993).

La actividad de *ABP 4x4* incluye fases de trabajo a cuatro distintos niveles (Figura 1): 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 (ver tabla 2) 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.

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 **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 pretendía 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*. Los resultados de este estudio son mostrados en la tabla 3 y en la figura 2. 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 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.

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 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 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 realización de la actividad de aprendizaje por medio de problemas. 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).

Discusión

El camino hacia la implantación de metodologías de aprendizaje centrado en el alumno esta lleno de dificultades a superar. En las universidades españolas Los obstáculos son todavía mayores, y especialmente cuando, sin incentivos ni respaldo institucional al cambio metodológico, se trata de aplicar estas metodologías a grandes grupos de alumnos. Nuestra experiencia describe una nueva modalidad “todo terreno” de aprendizaje basado en problemas, el *ABP 4x4*, que permite aplicar el ABP en asignaturas con muchos alumnos. La experiencia obtuvo resultados de desarrollo de competencias que fueron valorados muy positivamente por los profesores y alumnos participantes en la actividad.

Nuestros resultados 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 la supuesta imposibilidad de aplicar metodologías de aprendizaje activo a grandes grupos.

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 primero 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. 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 profesor 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 erramos 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. 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 muy negativas sobre los alumnos.

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, 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 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.

Bibliografía

- Albanese M. A., Mitchell S. (1993), Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues, *Acad Med* 68: 52-81
- Candy, P., Crebert, G., O'Leary, J. (1994). Developing Lifelong Learners through Undergraduate Education. Canberra, Australia Australian Government Printing Service.
- J Duch J., SE Groh S.E., DE Allen D.E. (Eds)(2001) The power of problem-based learning: A practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline. Sterling Virginia US. Stylus Publishing. Sterling Virginia US
- España. Real Decreto 898/1985, de 30 de abril. Boletín Oficial del Estado, 19/06/85, núm. 146 Pag. 18.927-30.
- España. Real Decreto. 1497/1987, de 27 de noviembre Boletín Oficial del Estado, 14/12/87 , núm 298 Pag. 36.639.
- Gonzalez J., Wagenaar R. (Eds) (2003) Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final Fase Uno. Bilbao. Universidad de Deusto
- Joyce, B. y Shower, B. (1982): The coaching of teaching, *Educational Leadership*, 40:4-16.
- Oakley, R.M. Felder, R. Brent R. y Elhajj I. (2004) Turning Student Groups into Effective Teams. B. *Journal of Student Centered Learning* 2(1), 9
- Prieto A, Villarroel M, Reyes E y cols. (2006) Seminarios metodológicos para el PBL basado en artículos. Consultado el 10-3-2007. Ver en http://www2.uah.es/problembasedlearning/PBL/seminarios_metodologicos.htm
- Prieto A., Villarroel M., Acuña L. y cols. (2006) Ejemplos del trabajo en actividades de PBL por los alumnos del área de Inmunología de la Universidad de Alcalá. 10-3-2007. Ver en http://www2.uah.es/problembasedlearning/PBL/trabajos_alumnos.htm
- Schmidt H. G. (1993) Foundations of Problem Based Learning: some explanatory notes. Maastricht :University of Limburg.
- Schwartz P., Mennin S., Graham Webb (Eds.) (2001) Problem-based learning case studies, experience and practice. London UK KoganPage
- Sindermann C.J. (2001) Winning the games scientists play. Cambridge MA US. Perseus Books
- White III H.B. (2001) A PBL course that uses research articles as problems en J Duch SE Groh DE Allen (Eds) (2001) The power of problem-based learning: A practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline. Pp 131-140. Sterling Virginia US. Stylus Publishing

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

Fase	Profesor / tutor	Estudiantes
1. <i>Activación del conocimiento y Análisis</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Forma grupos -Presenta el Problema -Activa los Grupos -Supervisa su plan 	<ul style="list-style-type: none"> -Activación del conocimiento - Tormenta de ideas para identificar elementos del problema, cuestiones guía e hipótesis
2. <i>Investigación</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Dirige a recursos - Proporciona instrucción y retroalimentación 	<ul style="list-style-type: none"> -Usan las cuestiones clave para orientar su búsqueda de información -Organizan la información -Definen el problema
3. <i>Reanálisis y Resolución: consideración de soluciones e informe</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Exige soluciones -Encarrila a los descarriados 	<ul style="list-style-type: none"> -Piensan, discuten y vuelven a buscar, -Diseñan soluciones para el problema -Las transmiten por escrito
4. <i>Evaluación: reflexión metacognitiva</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Dirige discusión y reflexión grupal -Evalúa desempeño de competencias 	<ul style="list-style-type: none"> -Presentan sus soluciones al resto de la clase y las discuten -Evalúan actividad

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.

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.

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.

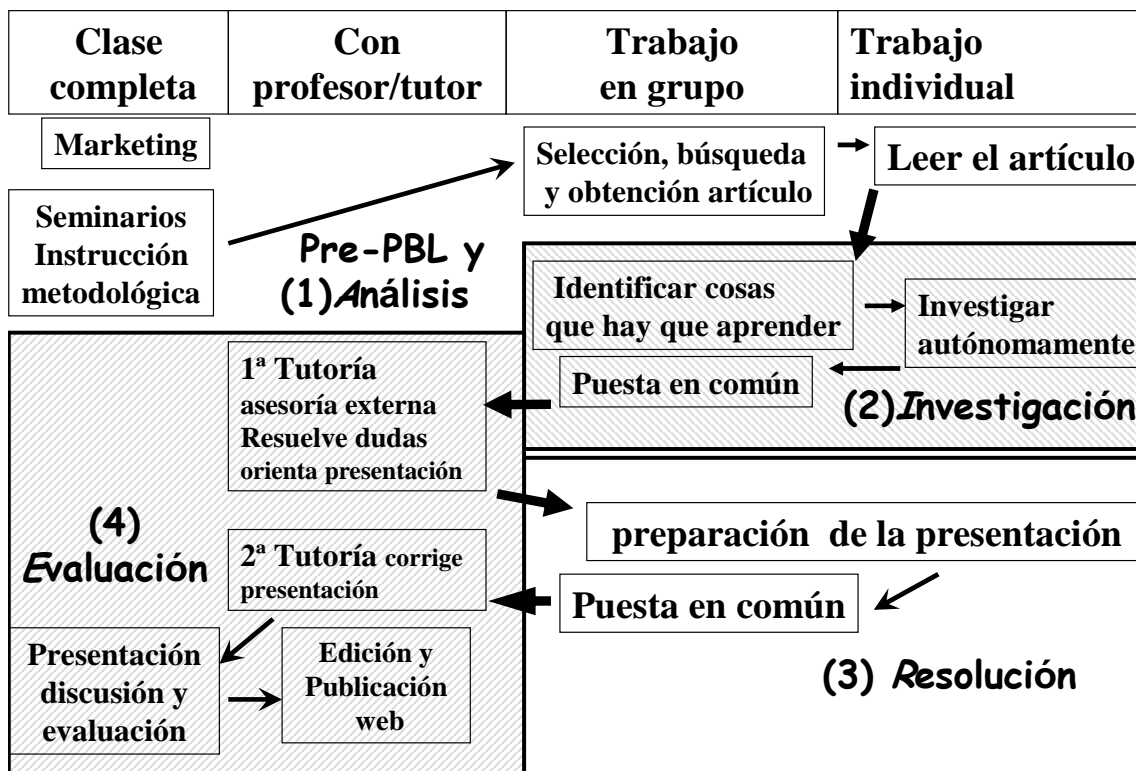


Figura 1. Secuencia de trabajo en nuestra actividad de aprendizaje *ABP 4x4* realizada en cuatro fases (*AIRE*: Análisis, Investigación, Reanálisis/resolución y Evaluación) y trabajando en cuatro escenarios (clase, tutoría, grupo de trabajo y trabajo individual).

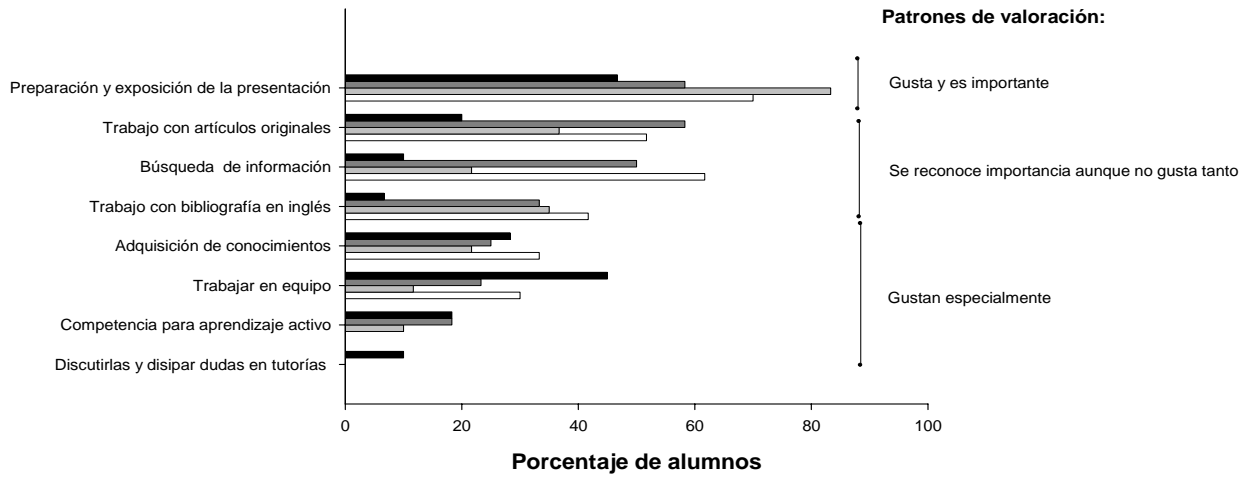


Figura 2. Patrones de valoración de los aprendizajes reconocidos por los alumnos en la actividad de ABP 4x4. Las barras de color representan: aprendizajes que más te han gustado (darkest), aprendizajes más valiosos (medium-dark), aprendizajes más novedosos (medium-light), y competencias desarrolladas (lightest).

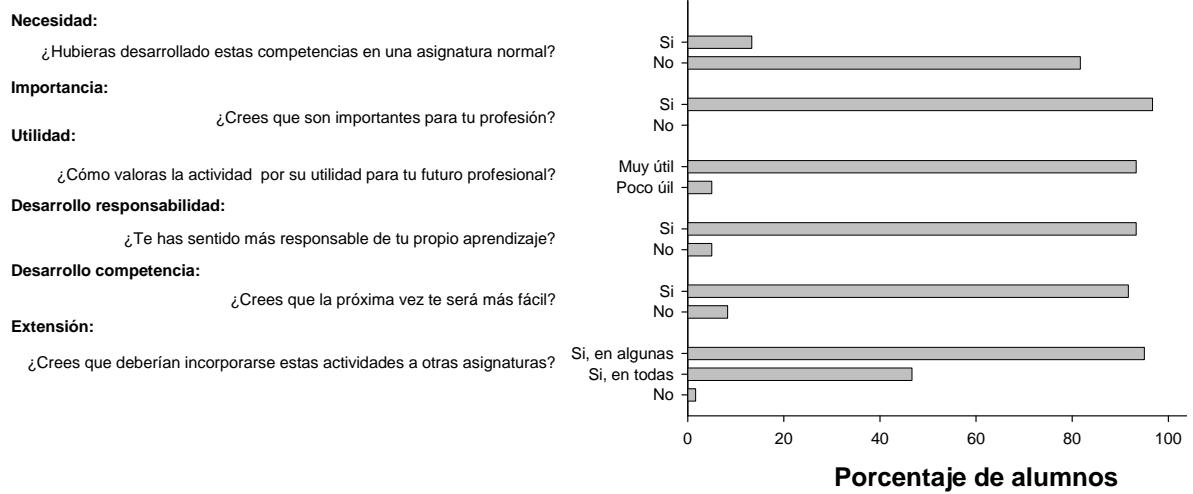


Figura 3. Necesidad, importancia y utilidad de la actividad de *ABP 4x4*. Los alumnos consideran que estas actividades son importantes necesarias útiles profesionalmente y deberían extenderse a otras asignaturas de la licenciatura en Biología.

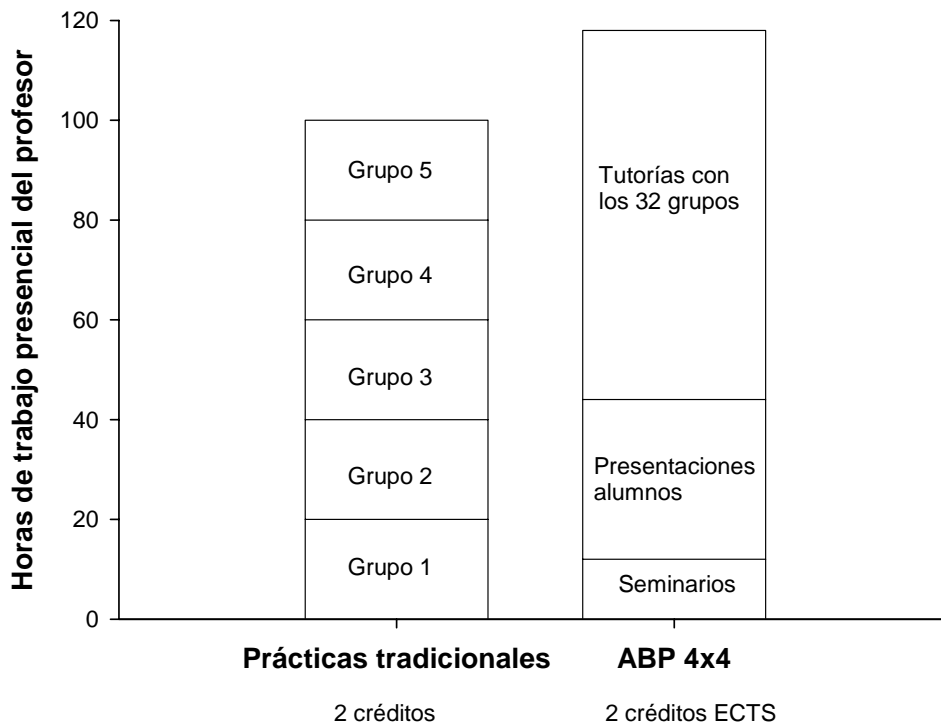


Figura 4. Comparación del tiempo de trabajo presencial del profesorado en unas practicas tradicionales y la actividad ABP 4x4 realizada por los autores del trabajo. El trabajo presencial aumentó un 17'6% con respecto al realizado en unas prácticas convencionales. Se observa que dos terceras partes del 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.