

ALGUNAS EXPERIENCIAS DE APLICACIÓN DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO Y DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

D. Garcia¹, B. Amante²

¹ Departamento de Proyectos de Ingeniería, Universidad Politécnica de Catalunya
E.T.S.E.I.A.T., Campus Terrassa, Colom 11, 08222-Terrassa (Barcelona).
Correo-e: daniel.garcia@upc.edu

² Departamento de Electrónica y Comunicaciones, Universidad Europea de Madrid
C/ Tajo s/n, 28670-Villaviciosa de Odón (Madrid).
Correo-e: beatriz.amante@uem.es

RESUMEN

La necesaria convergencia hacia el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) hace preciso bascular el modelo de impartición de docencia desde un enfoque basado en la “enseñanza” (en el que el profesor es el centro del proceso) hacia un esquema focalizado en el “aprendizaje” (en el que el centro del proceso son los estudiantes).

Las herramientas de aprendizaje cooperativo (AC) y aprendizaje basado en proyectos (ABP) han ido ganando relevancia durante los últimos 50 años como metodología de adquisición de competencias, habilidades y conocimientos y su aplicación en los diversos ámbitos de la enseñanza universitaria ha sido creciente en los últimos años.

En esta comunicación se pretenden presentar algunas experiencias de aplicación del AC y ABP en distintas asignaturas impartidas en la Universidad Europea de Madrid y en la Universidad Politécnica de Catalunya, destacando los aspectos de mejora observados con respecto a la docencia convencional.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje cooperativo (CW), aprendizaje basado en problemas (PBL).

1. INTRODUCCIÓN

El modelo clásico de aprendizaje superior basado en la clase expositiva vio su origen hacia el siglo XII con la aparición de los gremios de oficios en los que el *maestro* formaba al *aprendiz* y más concretamente en la formación intelectual en una materia mediante la fórmula dialéctica del “*quaestio-disputatio-sententia, conclusio*” (planteamiento de un problema, discusión argumentada en torno al mismo y consecución de una conclusión sintetizadora). [1,2]

Los papeles y funciones repartidas eran asimismo muy simples: el maestro-sabio transmitía sus conocimientos-sabiduría al discípulo-estudiante... y así ha sido a lo largo de los últimos nueve siglos!!! Dicho planteamiento ha funcionado de forma efectiva mientras el acceso a la Universidad ha sido limitado a unos pocos... afortunados. Cuando el acceso a los estudios superiores ha sido masivo, tal como ha ocurrido en el mundo occidental durante los últimos 50 años, la fórmula anterior ha presentado y presenta fuertes debilidades, básicamente por el hecho de que la ratio alumnos por profesor ha venido incrementándose de forma similar a como lo ha hecho el volumen de conocimientos a transmitir.

Dado que la opción de incorporar a un número exponencialmente creciente de *sabios* a nuestras universidades no es en realidad ninguna alternativa, las posibilidades que se plantean para satisfacer la demanda de graduados son únicamente aquellas que permitan activar el proceso de aprendizaje en los estudiantes con la menor necesidad de recursos y con el máximo de eficiencia.

Es en este marco que aparecen las *técnicas de aprendizaje cooperativo*, como una de las variantes más eficientes del *trabajo en grupo*. Frente a la clase expositiva convencional en la que el profesor expone sus conocimientos a partir de sus anotaciones y los alumnos toman sus propias notas para, posteriormente, aprender (es un proceso en el que la información pasa desde unas anotaciones a otras... *sin pasar activamente por el cerebro de ninguno de los actores del proceso*), el aprendizaje cooperativo promueve un flujo de información profesor-alumno, alumno-profesor y alumno-alumno en el que el proceso del aprendizaje (por parte del alumno y también, en otros aspectos, del profesor) sale reforzado, cambiando la tónica habitual de la *enseñanza*. El profesor ya no viene condicionado únicamente a *exponer* sino a *promover* aquella dinámica de flujo de información.

El aprendizaje cooperativo [3] aparece pues como una de las posibilidades de potenciación del nivel de conocimientos adquiridos y de mejora del resultado global del trabajo. Entre las ventajas del mismo se destacan:

- Mayor motivación del estudiante por la tarea.
- Mejores actitudes de implicación y de iniciativa.
- Mayor comprensión de lo que se hace y del porqué se hace.
- Mayor volumen de trabajo realizado.
- Mayor calidad del mismo.
- Mayor grado de dominio de procedimientos y conceptos.
- Incremento de la relación social gracias al aprendizaje.

Por otro lado, la *taxonomía de Bloom* [4], establece seis categorías (niveles) en el dominio cognitivo del proceso de aprendizaje:

- Nivel 1 – *Conocimiento*: Observar y recordar la información; conocimiento de fechas, eventos, lugares, fórmulas, definiciones; conocimiento de las ideas principales; dominio de la materia.
- Nivel 2 – *Comprensión*: Entender la información, captar el significado, trasladar el conocimiento a nuevos contextos, interpretar hechos, comparar, contrastar, ordenar, agrupar, inferir las causas, predecir las consecuencias.
- Nivel 3 – *Aplicación*: Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos.
- Nivel 4 – *Análisis*: Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes.
- Nivel 5 – *Síntesis*: Utilizar ideas viejas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados; relacionar conocimiento de áreas diversas; predecir conclusiones derivadas.
- Nivel 6 – *Evaluación*: Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad.

Para la adquisición de habilidades por encima del nivel tercero de Bloom resulta más efectivo el planteamiento de la enseñanza a partir de fórmulas distintas de las “clases expositivas” convencionales [5]. Entre las fórmulas aplicables se destaca la denominada Aprendizaje Basado en Problemas (Problem Based Learning-PBL).

2. APLICACIÓN A LA ENSEÑANZA DE PROYECTOS DE INGENIERIA (UPC)

2.1. Asignaturas de Proyectos – Sesiones de laboratorio

En la ETSEIAT, de forma similar a como ocurre en otras escuelas de ingeniería, se imparte docencia de proyectos de ingeniería aprovechando las ventajas y posibilidades que ofrece el PBL. En líneas generales, se imparte docencia sobre aspectos teóricos aplicables a cualquier ámbito proyectual y se desarrollan dichos conocimientos en forma de un proyecto práctico supervisado por el profesor tutor asignado a cada grupo. El grado de profundidad que se alcanza en el desarrollo del proyecto depende de cada una de las asignaturas y varía desde la ingeniería conceptual de la asignatura “Fundamentos de Proyectos” (6º cuatrimestre), hasta el proyecto básico de “Proyectos I” (8º cuatrimestre) o hasta un diseño de ingeniería de detalle en “Proyectos II” (9º cuatrimestre).

Los grupos, de entre 8 y 12 alumnos, se organizan en subgrupos de trabajo en torno al coordinador del grupo (uno de los alumnos, elegido para tal fin) y se establecen reuniones periódicas de seguimiento del grupo con el tutor y de puesta en común de avances, problemas e interrelaciones entre los trabajos en desarrollo, reorientación de trabajos, conclusiones parciales y globales, etc.

Las reglas de funcionamiento del grupo (elección de coordinador y secretario, elaboración de actas y órdenes del día, definición de formatos de trabajo, programación, etc) son definidas entre los integrantes del grupo en las primeras sesiones y sirven como referencia para la ejecución de los trabajos. En ese sentido se da una elevada importancia a los aspectos formales, tanto del proyecto como de la propia gestión y organización de los trabajos.

Al final del cuatrimestre correspondiente a Proyectos II, los alumnos muestran el resultado global de su trabajo-proyecto en forma de una sesión póster abierta a toda la escuela, de forma que se genera una mayor implicación de los alumnos en su trabajo y, asimismo, un mayor conocimiento del sentido de los proyectos en el ámbito de la escuela.

Merece la pena destacar como este enfoque en la docencia práctica de proyectos es la *forma natural* de enseñanza-aprendizaje (se aplica incluso desde antes de que se fuera consciente de lo que los entendidos en técnicas de enseñanza denominan como *aprendizaje basado en proyectos*).

2.2. Asignaturas de Proyectos – Sesiones de teoría

Algo distinto ha sido la concepción clásica de la forma de impartir las sesiones de teoría. Históricamente se ha venido aplicando la fórmula de las clases expositivas en un 80%, dejando el 20% restante en forma de ejercicios de aplicación, mayoritariamente de forma individual, de los conceptos expuestos en la teoría. No obstante, en las encuestas SEEQ (*Student Experience of Education Questionnaire*) de los alumnos, el aspecto que mayores comentarios promovía por parte de los mismos era el de la insuficiencia del modelo para el traspaso de los conocimientos requeridos en la asignatura. Téngase en cuenta que proyectar implica primordialmente un proceso de análisis, síntesis y evaluación de problemas y alternativas de solución, para los que, ya se ha comentado, la fórmula puramente expositiva no es la más adecuada.

Ha sido ese el motivo de la introducción de los ejercicios en clase de teoría, los cuales ayudan también a la difícil tarea de ir rompiendo el ritmo de la clase y *repescando* alumnos en fase más o menos letárgica. Desde hace un año, además, se ha introducido una mayor dosis de aprendizaje cooperativo en las sesiones de teoría a través de dos de sus mecanismos clásicos:

Resolución de los ejercicios en grupos de tres alumnos, en tiempo limitado (la entrega de resultados fuera de plazo supone reducción en la nota de evaluación del ejercicio), sin posibilidad de consulta al profesor (una vez planteado el ejercicio y abierto un turno inicial de dudas, el profesor únicamente pasa a observar el funcionamiento y dinámicas establecidas en los grupos) pero con posibilidad de consulta a otros grupos (en un ejercicio de fomento del *peer-learning* o aprendizaje entre iguales).

Desarrollo de uno, dos o tres ejercicios, al inicio, mitad y/o final de cada una de las clases de teoría (excepto en la primera) relacionados con el conocimiento previo de los conceptos que habitualmente se hubieran tratado de forma expositiva. De esta forma, el estudiante sabe que debe realizar un trabajo previo (individual o en grupo) de documentación sobre el tema expuesto (normalmente sirven los apuntes del profesor entregados antes de cada clase) y dicha preparación es la que permite acelerar el proceso de aprendizaje. Se ha detectado que, mediante este sistema, se dispone de 1-2 clases más al cuatrimestre para resolución (en clase teoría) de dudas de laboratorio, al mismo tiempo que se ha podido desarrollar la totalidad del temario previsto (anteriormente quedaba algún capítulo que no podía tratarse con la suficiente extensión).

Un parámetro adicional de evaluación de esta experiencia ha sido el incremento en el nivel de exigencia en los exámenes finales, obteniéndose niveles medios de puntuación prácticamente idénticos que en cuatrimestres anteriores y, lo que resulta más significativo, reduciéndose el porcentaje de alumnos con notas finales por debajo del aprobado.

Al mismo tiempo, el porcentaje medio de asistencia a las sesiones de teoría ha aumentado hasta el 85-90% de la matrícula del curso, frente a valores del 70-75% en cuatrimestres anteriores. Inicialmente se había especulado con la posibilidad de que al requerir una mayor dedicación y esfuerzo a los alumnos, estos demostraran una tasa de asistencia inferior. No obstante, al aceptar la necesidad de llevar la asignatura al día, junto con la constatación de la facilidad de asumir los objetivos marcados para la asignatura, la respuesta ha sido francamente positiva. Nuevamente las encuestas SEEQ indican, como parámetro positivo, la aceptación de la fórmula como herramienta para una asunción paulatina y continuada de contenidos.

2.3. Asignaturas de Proyectos – Entorno de trabajo cooperativo (BSCW)

El empleo de entornos de trabajo cooperativo basados en web y más concretamente, la experiencia del Departamento de Proyectos con el entorno BSCW (*Basic Support for Cooperative Work*) ha sido motivo de publicaciones anteriores [6, 7, 8, 9].

La limitada disponibilidad de tiempo por parte de los alumnos para proseguir, fuera del horario normal de laboratorio, las sesiones presenciales de trabajo en grupo hacen de los entornos basados en web una herramienta muy potente de trabajo colaborativo que ha permitido incrementar el nivel de resultados, tanto técnicos como de evaluación de los alumnos, en las asignaturas de proyectos en las que se ha ido introduciendo.

2.4. Asignaturas de Proyectos – Propuestas de futuro

Uno de los aspectos relativamente negativos que ha tenido, en las sesiones de teoría, la maximización del empleo de las técnicas de aprendizaje cooperativo y aprendizaje entre iguales ha sido, precisamente, que el nivel continuado de evaluación de cada alumno ha facilitado una cierta dosis de *especulación* por parte de los mismos. Esta especulación se ha manifestado en forma de una gran concentración de las notas finales en torno al 5-6. El motivo de ello ha sido que, al recibir un feed-back importante, los alumnos con mejores resultados relajan sus esfuerzos en la fase final en beneficio de otras asignaturas mientras que los alumnos con peores resultados han realizado el esfuerzo final suficiente para aprobar. De hecho, durante los dos cuatrimestres que se ha impartido teoría de esta forma, todos los trabajos en grupo que en la primera entrega habían obtenido puntuaciones superiores a la media, todos sin excepción han obtenido resultados por debajo de la media en la segunda entrega y a la inversa.

Así pues, con el fin de mantener un elevado nivel de feed-back simultáneamente a una reducción en el nivel de especulación, se pretende testear en el próximo cuatrimestre la fórmula de presentar los resultados de los trabajos en forma descriptiva (A, equivalente a una puntuación entre 8,1 y 10; B, equivalente a una nota entre 6,1 y 8; C, equivalente a una nota entre 4,1 y 6; D, equivalente a una nota inferior a 4). Faltará evaluar el resultado de la medida y el nivel de aceptación entre los alumnos.

Otro de los aspectos sobre el que se quiere incidir de cara al próximo cuatrimestre hace referencia al trabajo de grupo en los laboratorios. Normalmente los trabajos desarrollados pasan por dos escenarios de *crisis*, una debida a la necesidad de alcanzar un nivel de calidad mínimo en el contenido de los trabajos y otra debida a las interferencias internas del grupo (distinto nivel de interés e implicación por parte de los componentes del grupo, efecto de cobertura hacia los *alumnos mochila*,...). Normalmente, la primera se impone sobre la segunda y los aspectos de *gestión de conflictos en grupos* quedan en un segundo término. Actualmente, uno de los aspectos que mayor importancia tiene en la definición del perfil de los ingenieros solicitados por las empresas es precisamente la capacidad de trabajo efectivo en grupo y, por consiguiente, aquellos aspectos de gestión de conflictos se convierten en uno de los puntos deseables para los alumnos.

Así pues, se ha propuesto y se ha aceptado por parte de la Universidad, el inicio de una experiencia piloto de introducción de alumnos de cursos superiores (cursando la asignatura “Proyectos II”) en los grupos de trabajo de la asignatura “Fundamentos de Proyectos”, con el fin de detectar aquellos aspectos de conflicto que surgen entre los alumnos y, en sesiones de seguimiento con el tutor y con el coordinador de la asignatura, evaluar posibles medidas de mejora. El objetivo perseguido es doble: el alumno de cursos superiores podrá analizar los conflictos sin la presión de tener que, además, preocuparse por los contenidos del proyecto en sí y los alumnos del grupo tendrán la posibilidad de incrementar su nivel de aprendizaje gracias a *peer-learning* con el alumno que ya ha vivido la asignatura dos cursos antes.

3. APLICACIÓN A LA ENSEÑANZA DE ANTENAS (UEM)

En el caso de la Universidad Europea de Madrid (UEM), se lleva implantando nuevos métodos de aprendizaje a lo largo de los últimos años. Esta implantación en la universidad generó múltiples experiencias como [10] y [11] entre otros, que han servido de base para posteriores estudios. Actualmente existen varios proyectos de innovación docente entre los cuales podemos destacar “Buenas prácticas docentes para la implementación de metodologías activas en titulaciones técnicas” y “Buenas prácticas institucionales para el desarrollo de la movilidad” (B. Amante investigadora principal), en los que la ETSEIAT participa de forma activa.

De las diferentes metodologías existentes, las más populares entre los profesores de la Escuela Superior Politécnica (ESP) y sobre todo en asignaturas técnicas, son el Aprendizaje Cooperativo y el aprendizaje basado en problemas o proyectos. Estas metodologías han hecho que la transición entre la metodología tradicional y las nuevas metodologías sea más llevadera para los profesores, haciendo que se sientan posiblemente más cómodos aplicándolas.

La asignatura de antenas que presentamos en este artículo, participó en la experiencia piloto dentro de la UEM. Esta asignatura es eminentemente técnica y se temía sobre todo el que pudiera perderse contenidos importantes al introducir estas nuevas metodologías de aprendizaje. Teniendo en cuenta que actualmente antenas es una asignatura Optativa, se intentaba rehacer el enfoque para que fuese lo más práctica posible, resultando más atractiva para los alumnos, ya que tradicionalmente es una asignatura popular por su dificultad.

Se planteó un nuevo sistema de implicación del alumno en la asignatura redactando un documento con los diferentes trabajos, proyectos y actividades planteados por el profesor y con porcentajes asociados cada uno de ellos (ejemplo Figura 1). Los alumnos de forma individual seleccionaban y se responsabilizaban sobre los trabajos, proyectos o actividades en los que querían participar hasta cubrir el 100% de implicación en la asignatura. Además, para reforzar las posibles dudas hacia la metodología aplicada por parte del profesor, se realizaban 2 exámenes de un 50 % de la nota final de la asignatura y evidentemente con obligatoriedad para los alumnos. En este documento, quedaba bien claro que existían partes porcentuales obligatorias para todos los alumnos y partes optativas, explicándose cada una de ellas de forma detallada. También se les daba la posibilidad de realizar un único examen de forma tradicional, principalmente para aquellos alumnos que les resultaba imposible la asistencia a clase.

El alumno tendrá que elegir entre las siguientes opciones (además de las obligatorias) hasta obtener un valor de 100% entre las diferentes actividades. Una vez hecha la elección, marcarlas en la tabla de selección .

OPCIONES A ELEGIR POR EL ALUMNO	Nº DE INTEGRANTES	VALOR
1. VALORACION DE EJERCICIOS Y TRABAJOS DE AULA INCLUIDOS EN PORTAFOLIOS.	INDIVIDUAL	(OBLIGATORIO)
2. PROYECTO ANTENA BOCINA PARA RED WIRELESS.	GRUPAL	20 %
3. TRABAJO BASADO EN TÉCNICAS DE APRENDIZAJE COOPERATIVO	GRUPAL	40%
4. PROYECTO ANTENAS PARCHE.	GRUPAL	20 %
5. EXAMEN.	INDIV / GRUP	(OBLIGATORIO)
6. TRABAJO CON ANTENAS DE HILO.	GRUPAL	20%
7. TRABAJO BASADO EN RESOLUCION DE PROBLEMAS (PBL) .	GRUPAL	10%
8. TRABAJO BASADO EN EL ANÁLISIS DE UN CASO	GRUPAL	10%
9. EXAMEN FINAL DE EVALUACION DE ASIGNATURA	INDIVIDUAL	100%

DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE LOS OBJETIVOS PEDAGÓGICO EN ANTENAS:

1. VALORACION DE EJERCICIOS Y TRABAJOS DE AULA INCLUIDOS EN PORTAFOLIOS.

Se hará una carpeta individual en la cual se almacenarán los trabajos realizados en clase y los problemas propuestos de forma individual al alumno. Estos problemas se compartirán en el seno del grupo formal formado el primer día de clase y podrá ser solicitado en cualquier momento por el profesor.

Este trabajo es el punto de referencia para la autoevaluación del alumno a lo largo de la asignatura y también podrá utilizarse como base para la opción 5.

2. PROYECTO ANTENA BOCINA PARA RED WIRELESS

Todos los alumnos que seleccionen esta opción, realizaran una antena de tipo bocina guiándose en una memoria entregada por el profesor y la bibliografía facilitada por el mismo. Posteriormente se realizara la verificación de la antena en el laboratorio y se realizará un estudio de cobertura en diferentes zonas de la universidad.

3. TRABAJO BASADO EN TÉCNICAS DE APRENDIZAJE COOPERATIVO

El Aprendizaje Basado en Técnicas de aprendizaje cooperativo es una metodología de aprendizaje activo realizado en grupo. Esta basado en talleres de trabajo en grupo (de 3 personas). Se les dará información para cada uno de los miembros que estudiará de forma individual y que expondrá a sus compañeros de tal forma que todos tengan los conocimientos necesarios para poder realizar la explicación de todo el contenido si fuera seleccionado. Se les dará una plantilla por actividad con la explicación de las pautas a seguir y los objetivos de la misma.

4. PROYECTO ANTENAS PARCHE.

Se realizara el estudio de una antena de tipo parche, guiándose en una memoria entregada por la profesora y la bibliografía facilitada por la misma. Se realizará también el estudio de la directividad de la antena y las modificaciones necesarias para hacer una antena más directiva. Posteriormente se realizara la antena mas directiva obtenida en el estudio y se realizará la construcción y verificación de la antena en el laboratorio.

5. EXAMEN.

Se realizarán exámenes periódicos de forma individual. Estos exámenes se pueden hacer con dos modalidades, o bien de forma tradicional, es decir todos los alumnos realizarán el examen, o sólo uno de los alumnos de cada grupo, seleccionado el mismo día del examen por sorteo realizará el mismo.

6. TRABAJO CON ANTENAS DE HILO.

Todos los alumnos que seleccionen esta opción, realizaran una antena de tipo hilo guiándose en una memoria entregada por la profesora y la bibliografía facilitada por el mismo. Posteriormente se realizara la verificación de la antena en el laboratorio y se realizará un estudio de cobertura en diferentes zonas de la universidad.

7. TRABAJO BASADO EN RESOLUCION DE PROBLEMAS (PBL).

El Aprendizaje Basado en Problemas es una metodología de aprendizaje activo realizado en grupo. El grupo identifica áreas de conocimiento que debe investigar, utilizando como guía un problema planteado por el profesor. El grupo aportará sus conocimientos, juicios, reflexiones, propuestas de intervención. El seguimiento de los trabajos grupales se realiza mediante tutorías de los grupos con la profesora. La evaluación se realiza mediante el trabajo escrito, la observación del proceso de trabajo en tutorías y la presentación del trabajo en el aula.

La elección de esta opción implica la presencia del alumno en las diferentes sesiones de trabajo programadas por el propio grupo, con o sin la profesora.

Los alumnos dispondrán de apoyo virtual con un Foro específico para discutir y aclarar dudas sobre el trabajo, además de la bibliografía proporcionada por la profesora.

8. TRABAJO BASADO EN EL ANÁLISIS DE UN CASO

Esta opción facilita a algunos alumnos el planteamiento de ciertas cuestiones con difícil solución, aplicando los conocimientos adquiridos para el entendimiento de dicho caso. Mediante un caso y preguntas guía se elaborará un trabajo en el que se deben definir y defender las diferentes opiniones de forma coherente. La elaboración del trabajo implica la integración de conocimientos enmarcados en otras asignaturas durante la carrera. El alumno que elige esta opción puede utilizar el Foro virtual, correo electrónico,... además de la bibliografía proporcionadas por la profesora. Posteriormente se realizará una presentación de las diferentes partes y se creará un debate.

9. EXAMEN FINAL DE EVALUACION DE ASIGNATURA

La elección de examen de evaluación final de asignatura, excluye todas las opciones anteriores. Solo se permitirá en casos excepcionales y previa discusión con el profesor al inicio del curso. Constituyen materia de examen la documentación (apuntes) de la asignatura, las lecturas facilitadas por la profesora respecto a cada bloque temático y los contenidos expuestos en las horas de aula (tarima). La prueba incluye preguntas tipo test, preguntas de desarrollo y problemas.

Todos los trabajos tendrán fecha de entrega y cuando no sea respetada se le aplicará las siguientes penalizaciones:

- 1 día de retraso 25% menos
- 2 días e retraso 50% menos
- >de 2 días no serán recogidos y se les pondrá una calificación de cero.

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS DEL ALUMNO/A:

Grupo:

OPCIONES A ELEGIR	VALOR	Ind / Grup	Marcar con X
1. VALORACION DE EJERCICIOS Y TRABAJOS DE AULA INCLUIDOS EN PORTAFOLIOS.			X
2. PROYECTO ANTENA BOCINA PARA RED WIRELESS.	20 %		
3. TRABAJO BASADO EN TÉCNICAS DE APRENDIZAJE COOPERATIVO	40%		
4. PROYECTO ANTENAS PARCHE.	20%		
5. EXAMEN.			X
6. TRABAJO CON ANTENAS DE HILO.	20%		
7. TRABAJO BASADO EN RESOLUCION DE PROBLEMAS (ABP) .	10%		
8. TRABAJO BASADO EN EL ANÁLISIS DE UN CASO	10%		
9. EXAMEN FINAL DE EVALUACION DE ASIGNATURA	100%		

Opciones aconsejables para alumnos con asistencia discontinua.

Villaviciosa de Odón, a de Septiembre de 200...

Firma Alumno/a.

Firma Profesora.

Ambas partes se comprometen al cumplimiento de las opciones elegidas en este Contrato Pedagógico, salvo presentación de situaciones excepcionales que induzcan a la revisión de lo pactado y produzcan nuevo acuerdo por ambas partes.

Figura 1. Documentación de concienciación e integración del alumno dentro de la asignatura de antenas.

3.1. Asignatura de Antenas – Sesiones de laboratorio

En la parte práctica de la asignatura engloba las practicas de simulación y medidas de campo, proyectos de construcción y medidas de las antenas propuestas y un pequeño trabajo de investigación que se realizó utilizando PBL.

Para la realización de este trabajo de investigación, se les preparaba una plantilla a los alumnos, muy similar a la utilizada para actividades de Aprendizaje Cooperativo [10], donde se les indica a cada grupo de 3 alumnos un tipo de antena a investigar, así como los puntos importantes a destacar para la clara comprensión del funcionamiento de la misma.

Los grupos de trabajo se organizan en subgrupos de trabajo en torno al coordinador del grupo y se establecen reuniones periódicas de seguimiento del grupo con el tutor y sin él, así como puesta en común de avances, problemas e interrelaciones entre los trabajos en desarrollo, reorientación de trabajos, conclusiones parciales y globales, etc. En estas reuniones se realizan actas de seguimiento que serán entregadas al profesor con el trabajo de investigación escrito para su evaluación. Después de ello, se realizaban exposiciones a los compañeros donde se presentaba el tipo de antena, parámetros fundamentales, aplicaciones...

Índice para evaluar las presentaciones (*):				
Componentes del grupo a evaluar:				
Componentes del grupo evaluador:				
1.- Evaluación de la presentación.				
	Muy bien	Bien	Regular	A mejorar
Organización.				
Síntesis.				
Expresión oral.				
Seguridad.				
2.- Evaluación del contenido.				
	Muy bien	Bien	Regular	A mejorar
Completo.				
Forma de explicarlo.				
Presentación de documento.				
Claridad de ideas.				
3.- Apuntar puntos importantes que no han mencionado				
4.- Propuestas de mejora.				
* Esto servirá para ver que sentido de la critica tienen los evaluadores y si es constructiva o no. Así como la aportación a los evaluados de las posibles mejoras en vistas a la próxima actividad y el mundo real.				

Figura 2: Ficha del alumno para evaluación de las presentaciones.

Para la evaluación de dichas presentaciones orales y de los contenidos preparados, se les proporciona a todos los alumnos unas instrucciones de evaluación en forma de pequeño cuestionario (Figura 2), similar al que posee el profesor, de tal forma que les resultase fácil la evaluación de las mismas. Esto se realizaba para detectar el carácter crítico de los estudiantes con sus compañeros. Estas evaluaciones se hacen en grupo, por tanto, después de cada presentación se dejan 5 minutos de discusión entre los grupos para el cumplimento de la ficha de evaluación.

Al finalizar el proyecto, se les proporciona un cuestionario en forma de plantilla de evaluación, que la cumplimentarán de forma individual los miembros del grupo. En este cuestionario se pretende destacar posibles conflictos entre los miembros y las soluciones tomadas, así como la valoración al esfuerzo individual con respecto al grupo de cada miembro.

Para generar mayor atención a las presentaciones entre los grupos, al global de la clase se les introduce dentro del examen del curso algunas preguntas relacionadas con estos trabajos.

3.2. Asignatura de Antenas – Sesiones de teoría

Inicialmente esta asignatura se realizaba en un 70% las clases en metodología tradicional y el 30% restante era un trabajo de fin de curso propuesto por el profesor y similar para todos los alumnos. En estos últimos años, solo un 15% de la asignatura permanece en metodologías tradicionales, frente al 85% de metodologías activas.

Para la teoría básica necesaria que les permita la comprensión de los parámetros fundamentales de las antenas, así como las bases del electromagnetismo, se dedicaron las 9 primeras horas de la asignatura realizando clases expositivas. Posteriormente, se les plantearon actividades de resolución y comprensión de problemas obligatorios para todos.

La resolución de los ejercicios se planteó en grupos de tres alumnos, con tiempo limitado para la realización de los mismos (la entrega de resultados fuera de plazo supone reducción en la nota de evaluación del ejercicio en función del tiempo retrasado). Este tipo de ejercicios se dividen en dos tipos: los ejercicios en los que se le podía preguntar al profesor y los ejercicios que se resolvían o planteaban por parte de los alumnos y sin ningún tipo de apoyo por parte del profesor. Estos segundos, se realizan siempre en sesiones posteriores. Como estos problemas los resolvían en grupo, la puntuación correspondiente a esta actividad era también grupal.

3.4. Asignatura de Antenas – Comentarios

La introducción por primera vez en esta asignatura de aprendizaje cooperativo supone un descenso en el porcentaje total de aprobados, con respecto a cursos anteriores. La disminución en el número de aprobados, que acompaña la introducción de la metodología de AC, junto con el mayor porcentaje de no presentados, puede explicarse por el temor de enfrentarse a las nuevas metodologías aplicadas con las cuales no están familiarizados.

Como esta asignatura lleva aplicándose varios años, podemos observar que en años posteriores ese porcentaje se reduce quizás debido a que el alumno tiene más referencias para familiarizarse con esta metodología gracias a la implantación en un mayor número de asignaturas dentro de la institución. Por tanto los alumnos se han incorporado dentro de la cultura de la institución.

Otros factores que se observan en paralelo, es el aumento de notables y sobresalientes con respecto a cursos anteriores. Esto explicaría que los alumnos que se implican o incorporan en la dinámica de la asignatura, garantizan un mayor aprendizaje fomentando la implicación de los demás alumnos. Por otra parte, intrínsecamente las actividades les resulten más motivadoras y eso se vea reflejado en las calificaciones.

Por último, podemos destacar que con la aplicación de estas nuevas metodologías, se observó un claro aumento de la asistencia en clase pasando de un 95% de asistencia, frente a un 70% en cursos precedentes y una mejor valoración del profesorado de 1 punto sobre 5 medido con las encuestas de satisfacción al profesorado.

4. CONCLUSIONES

- Se concluye que la aplicación de las herramientas de *aprendizaje cooperativo*, *aprendizaje basado en proyectos* y *aprendizaje entre iguales* es factible en una variedad de asignaturas, tanto en las sesiones prácticas o de laboratorio como en las sesiones de teoría.
- La posibilidad de empleo de entornos de trabajo basados en web como el BSCW permiten minimizar el problema que supone la relativamente escasa disponibilidad de trabajo presencial en grupo fuera de los horarios de clase.
- El riesgo de que un mayor feed-back hacia el alumno pueda repercutir en un mayor nivel de especulación hacia las calificaciones de los alumnos, admite fórmulas de solución que no reducen necesariamente el grado de feed-back generado.
- Para alcanzar niveles elevados de competencias de conocimiento, según la taxonomía de Bloom, es preciso minimizar la aplicación de clases expositivas convencionales a favor de otras técnicas como las que ofrece el aprendizaje cooperativo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a los alumnos que han sido pioneros en la *experimentación* de algunas de las fórmulas expuestas en esta comunicación, el feed-back generado tanto en forma de sus comentarios directos acerca de las ventajas de las fórmulas anteriores como sus críticas indirectas y argumentos de mejora propuestos (a través de las encuestas SEEQ).

Asimismo quiere agradecerse al colectivo de profesores de los Departamentos involucrados en estas experiencias por sus valiosos comentarios y críticas a lo que, de forma cariñosa, han venido en denominar el *lado oscuro* del aprendizaje.

REFERENCIAS

- [1] Domingo, J., "L'aprenentatge cooperatiu: una eina al servei d'una altra manera de fer docència", *Jornada de presentació d'experiències*, Girona, 1 de Juny de 2005.
- [2] Rodríguez-San Pedro, L.E., "Los orígenes de la Universidad : El marco medieval. Origen y consolidaciones", <http://universidades.universia.es/info-general/historia/historia-universidad/marco.htm>.
- [3] Página de acceso a los recursos del Grupo de Interés en Aprendizaje Cooperativo <http://giac.upc.edu>
- [4] Bloom B., Englehart M., Furst E., Hill W., Krathwohl D., "Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain", 1956.
- [5] Barà, J., "Aprendizaje Basado en Problemas / Proyectos: ¿Qué, por qué, cómo?", Institut de Ciències de l'Educació, Julio 2003.
- [6] García, D., Ferrari, F., Angulo, F., Martí, I., Aragonès, J., Domènech, J.M., Torrella, M.G., Fradera, N., Galín, R., Gassó, S., Bogumil, T., Sánchez, V., "Dos años de experiencia de trabajo con el entorno colaborativo BSCW." XI Congreso Universitario de Innovación en las Enseñanzas Técnicas. Vilanova i la Geltrú, Julio 2003.
- [7] García D., Vives J., "Organització de la informació de treball en entorns d'ensenyament virtuals i cooperatius: l'experiència de Projectes d'Enginyeria" XII Congreso Universitario de Innovación en las Enseñanzas Técnicas. Barcelona, Julio 2004.
- [8] García, D., Armelin, E., "PBL + CW = ¿una combinación exitosa?" IX Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Málaga, Junio 2005.
- [9] Armelin, E., García, D., "Fórmulas magistrales" JAC'05 Quintas Jornadas sobre Aprendizaje Cooperativo. Bilbao, Junio 2005.
- [10] Romero, C., Sáez, B., y Hormaeche, M.J. "Propuesta de una metodología docente de aprendizaje autónomo para la realización de prácticas de laboratorio sobre métodos colorimétricos". II Jornadas de Innovación Universitaria, UEM (2005).
- [11] Benito, A., Cruz, A. (2005). "*Nuevas Claves Para La Docencia Universitaria En El Espacio Europea De Educación Superior*". Madrid: Narcea S.A.