

# **LAS TICs COMO HERRAMIENTA DE APOYO AL APRENDIZAJE COOPERATIVO Y POR PROYECTOS**

Autores: Garmendia Mujika, Mikel; Garikano Osinaga, Xabier; Perez Manso, Angel

## **Introducción**

Las metodologías activas de enseñanza, como el ABPy, Aprendizaje Basado en Proyectos (De Graaff, 2003), o el AC, Aprendizaje Cooperativo (Johnson and Johnson, 1991) están en auge en los últimos tiempos, al tiempo que las universidades europeas prosiguen con el proceso de adaptación al EEES y tratan de mejorar la calidad de la enseñanza.

La utilización de estas metodologías de aprendizaje llevan a cambios en la docencia presencial, pero también a la necesidad de que los estudiantes trabajen en equipos y tengan que coordinarse y desarrollar proyectos en el tiempo no presencial (Oakley et al., 2004).

Las TICs ofrecen herramientas que facilitan este proceso, tanto para facilitar el trabajo de los estudiantes, como para hacer posible un seguimiento y evaluación continua del proceso de aprendizaje a través de espacios virtuales de trabajo en el que interactúan los estudiantes y el profesor (Kennewell, 2008).

Las unidades TIC deben ser diseñadas para cumplir con los objetivos de aprendizaje fijados, y evidentemente, es posible recurrir a diferentes estrategias y opciones en función de los aspectos en los que se quiere incidir.

El presente trabajo, muestra las diversas estrategias que podemos utilizar, y las diferentes herramientas que los sistemas de e-learning ofrecen como apoyo, a través de ejemplos implementados a lo largo de los tres últimos años en la docencia de una asignatura concreta: Diseño Asistido por Ordenador, en la titulación de Ingeniería Técnica Industrial en Mecánica, en la Escuela Politécnica de Donostia-San Sebastián, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.

## **El proyecto como conductor del aprendizaje en un contexto cooperativo**

Tradicionalmente las asignaturas se han planificado elaborando un programa de temas a impartir, según una secuencia lógica, siguiendo un planteamiento de enseñanza basado en la transmisión del conocimiento. El aprendizaje Basado en Proyectos (Buck Institute for Education, 2003) ofrece una alternativa metodológica activa, en la que la elaboración de un proyecto por parte de los estudiantes se convierte en el hilo conductor del aprendizaje, constituyendo el contexto en el que desarrollarán las competencias de los estudiantes, y se irán asimilando los conceptos, procedimientos y actitudes incluidos en los objetivos de aprendizaje.

Para ello se ha diseñado un programa de actividades, en el que a lo largo del curso, se han trabajado paralelamente las dos competencias de la asignatura (Tabla 1):

- Utilizar eficazmente las herramientas que proporciona el software de DAO, en el diseño de piezas o máquinas y la realización de planos para la fabricación.

- Trabajar cooperativamente en equipo para realizar un proyecto en el que se integren y apliquen los contenidos y procedimientos de la asignatura.

COMPETENCIA UTILIZACIÓN SOFTWARE	COMPETENCIA PROYECTO EN EQUIPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Encuesta de conocimientos previos</b>, y prueba de <b>capacidad espacial</b></li> <li>• Ejercicio de <b>repaso e introducción</b> al diseño asistido por ordenador</li> <li>• 10 <b>problemas</b> elegidos para tratar opciones concretas del programa (3D, 2D, y conjuntos) desarrollados tras discusión previa</li> <li>• Creación de un cajetín de empresa <b>Interpretación</b> de conjuntos y <b>diseño</b> de piezas I</li> <li>• Cómo pasar a un sistema 3D reutilizando los planos 2D</li> <li>• Interpretación y diseño de piezas II</li> <li>• Relaciones entre piezas de un conjunto y movimientos relativos de funcionamiento</li> <li>• Interpretación y diseño de piezas III</li> <li>• <b>Coevaluación</b> de planos y <b>discusión</b> de errores cometidos</li> <li>• Diseño paramétrico de piezas</li> <li>• Interpretación y diseño de piezas IV</li> <li>• Coevaluación y discusión de errores</li> <li>• Diseño de un familia de piezas</li> <li>• Interpretación y diseño de piezas v</li> <li>• Coevaluación y discusión de errores</li> <li>• Utilización de familias de conjuntos</li> <li>• <b>Contenidos optativos</b> o solicitados por los estudiantes (fotorrealismo, animación...), y ajuste a las <b>necesidades particulares</b> de los proyectos de cada equipo</li> <li>• <b>Examen</b> final individual de la competencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Encuesta</b> sobre experiencia previa en trabajo en equipo</li> <li>• <b>Constitución</b> del grupo (elección del secretario, normas de funcionamiento, objetivo del grupo, fortalezas y debilidades de los miembros, elección del coordinador)</li> <li>• <b>Definición</b> del proyecto (presentación de propuestas, análisis de cada una de ellas, elección, y estimación del tiempo necesario para su ejecución)</li> <li>• <b>Planificación</b> (secuenciación de tareas, estimación de tiempos para cada tarea, asignación de responsables para cada tarea, definir plazos de ejecución, definir sistema de coordinación interno y comprobación de tareas y planos)</li> <li>• <b>Ejecución</b> del proyecto, con seguimiento del profesor cada 2-3 semanas</li> <li>• Integración en el proyecto de herramientas avanzadas del software</li> <li>• <b>Control</b> de la situación del proyecto a 2 semanas del plazo de entrega y reajuste de la planificación</li> <li>• <b>Evaluación</b> del proyecto y del funcionamiento del grupo (evaluación del grupo, autoevaluación, coevaluación, y valoración del asesoramiento del profesor)</li> <li>• <b>Presentación</b> y defensa del proyecto al resto de la clase</li> <li>• <b>Entrega</b> del proyecto y <b>valoración</b> final</li> </ul>

*Tabla 1. Programa de actividades.*

Para el desarrollo de la primera competencia (utilización del software de DAO), el programa de actividades se basa fundamentalmente en la resolución de problemas para la adquisición de conceptos y procedimientos de diseño asistido por ordenador.

Para la segunda competencia (realizar un proyecto cooperativamente) se pidió a los estudiantes que formaran grupos de trabajo de 3 a 5 miembros. Cada grupo debía proponer y realizar un proyecto para una carga de trabajo que debía ser estimada en 30 horas por participante.

Una vez elegida una propuesta, ésta debía ser planificada desde el principio, desglosando los pasos a seguir en su desarrollo, tiempos estimados para cada paso, reparto de tareas y responsables de las mismas, fechas de revisión y de entrega. Asimismo debía establecerse un procedimiento de coordinación interno y de revisión del trabajo realizado durante su realización, siendo todos los miembros del equipo responsables finales de lo realizado.

Para la coordinación del equipo se dedicaba entre media hora y una hora del tiempo de las clases presenciales. La reunión debía ser efectiva, y en ese plazo de tiempo las decisiones debían ser tomadas. En cada reunión se nombraba un secretario del equipo que debían realizar el acta del mismo, y encargarse de llevarlo al documento colaborativo (wiki) del equipo.

El profesor debía ayudar a los equipos definiendo los objetivos de las reuniones iniciales, para dejar más adelante libre el orden del día en función del desarrollo particular de cada grupo. Se debía llevar a cabo un seguimiento del proceso de desarrollo del trabajo, comprobando el estado actual en cada semana, desviaciones sobre la planificación prevista, y sugiriendo modificaciones en caso de detectar errores o decisiones equivocadas.

Al finalizar el trabajo, el profesor y los estudiantes evalúan el producto final desarrollado y ponen una nota, según unos criterios de evaluación establecidos. Por otro lado, la aportación realizada a ese trabajo por los miembros del equipo puede no haber sido la misma; algunos miembros pueden haber aportado más al resultado final subiendo la nota conseguida, mientras que la aportación de otros puede haber derivado en una calidad menor del resultado obtenido. En función de cinco criterios de evaluación, cada miembro del equipo debía valorar su participación y aportación al equipo, evaluándose a sí mismo, y a continuación a sus compañeros. En función de las coevaluaciones realizadas, y añadiendo la propia evaluación del profesor en base a sus observaciones del seguimiento de las reuniones, la nota final del producto se reparte "individualizada" entre los miembros del equipo, obteniendo mayor puntuación quien mejor valorado haya salido de la coevaluación.

Este planteamiento de la asignatura conlleva la necesidad de un seguimiento continuo del proceso de aprendizaje y una interacción constante con los grupos de trabajo para guiar el desarrollo del proyecto y cumplir los objetivos de aprendizaje fijados. Parte de este seguimiento se puede realizar presencialmente en el aula, para lo cual se disponía de una única sesión de 3 horas de docencia a la semana, pero también requiere de un apoyo continuo durante el tiempo no presencial, para lo cual las TICs ofrecen diferentes opciones. En nuestro caso se ha utilizado Moodle como entorno virtual de aprendizaje.

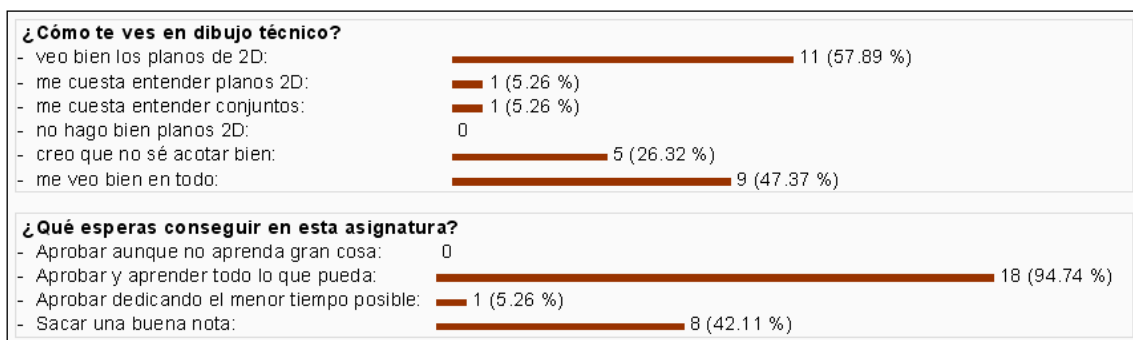
### **Las herramientas e-learning como apoyo a la docencia**

El planteamiento didáctico elegido obliga a seleccionar de entre las herramientas disponibles, aquellas que permitan un seguimiento continuo de la evolución del trabajo, así como compartir los documentos generados, facilitando la interacción entre profesor y alumnos, entre los miembros de un grupo, y entre todos los estudiantes. Se muestran a continuación algunos ejemplos y se comentan diversas opciones posibles.

### **Conocimientos previos y expectativas**

Toda unidad didáctica se diseña teniendo en cuenta el punto de partida de los estudiantes. Esto incluye obtener información acerca de sus conocimientos previos, así como de sus expectativas en relación a la asignatura.

Se utilizó la herramienta **encuesta** para determinar qué conocimientos previos disponían sobre el software que se utilizaría en la asignatura (Solid Edge) y sobre dibujo técnico, además de su valoración acerca de capacidades como la interpretación de planos, o la capacidad espacial. Se les preguntaba además sobre sus expectativas acerca de la asignatura, y sobre sus necesidades e intereses.



**Figura 1.** Parte de la encuesta de conocimientos previos y expectativas.

La encuesta permitió detectar algunos estudiantes con un nivel de partida cero, frente a una mayoría que disponía de algunos conocimientos previos del software y de dibujo técnico. Algunos estudiantes comentaron además que tenían dificultades en la interpretación de planos. En cuanto a las expectativas, la mayoría afirmaba tener ganas de aprender mucho con la asignatura (hay que tener en cuenta que era una asignatura optativa, por lo que se supone que quienes lo eligen vienen ya bastante motivados).

Para contrastar la información ofrecida por los estudiantes en la encuesta con una valoración realizada por el profesor se realizó una tarea inicial que consistió en la realización por ordenador de una pieza industrial.

### **Creación de grupos de trabajo**

La herramienta **consulta** permite que los alumnos elijan a qué grupo quieren pertenecer, pudiendo ver en todo momento la composición del mismo, y estableciendo un límite al número de miembros. Una vez completado el grupo, nadie más puede apuntarse, y deben elegir otro grupo en el que todavía queden plazas vacantes.

En nuestro caso se permitió la formación de grupos por afinidad entre los estudiantes, aunque existen otras opciones, como por ejemplo:

- Crear grupos en función de franjas horarias en las que sus miembros se pueden reunir presencialmente. En ocasiones, los grupos se forman además según la procedencia

geográfica de sus miembros, ya que evita desplazamientos para la realización de reuniones.

- Crear grupos heterogéneos, integrando en cada uno de ellos perfiles diferentes en cuanto a su estilo personal. Para ello, cada estudiante rellena una encuesta en la que debe elegir aquellas características personales con las que se ve identificado. Dichas características se puntúan después, dando lugar a un perfil diferente (líder, dinámico, servicial, metódico, etc.). Se establece como condición que cada grupo debe formarse con la mayor diversidad de perfiles diferente.
- Crear grupos heterogéneos, de manera que cada grupo esté formado por miembros de diferente rendimiento académico, evitando que se formen grupos con un nivel de rendimiento académico muy bajo o muy alto.
- Considerar la cuestión de género en la creación de grupos. En el contexto de ingeniería en la UPV-EHU, existe cierta tendencia a formar grupos formados únicamente por alumnas, o únicamente por alumnos. Se establecería como condición la integración de género en todos los grupos. En otros contextos, la pertenencia a ciertas etnias, o grupos religiosos o sociales, también podría ser considerada.
- Crear los grupos aleatoriamente.

### ***Foros de grupo y foros colaborativos de aula***

La comunicación no presencial del grupo es necesaria para garantizar que el desarrollo del proyecto no se vea interrumpido cuando aparecen obstáculos, dudas o se requiere la toma de una decisión. Los **foros** virtuales permiten que estas cuestiones se solucionen con rapidez, sin que sea necesaria una reunión presencial que podría retrasar el proceso. Permiten además, el debate, la reflexión, la aportación de ideas, y compartir información y documentos.

Existe la opción de que los foros de grupo sean privados, y su contenido solo sea visible para los miembros del grupo. Sin embargo, en un planteamiento cooperativo, no solo dentro del grupo, sino también entre los grupos, existe la opción de que los mensajes lleguen solo a los miembros del grupo, pero que el resto de estudiantes puedan acceder a los diferentes foros de grupo y ver sus mensajes. Esta es la opción que se ha elegido en nuestro caso, tratando que las aportaciones de un grupo puedan ser transferidas al resto, en un ambiente colaborativo.

Además de los foros del grupo, es recomendable la utilización de foros de dudas en las que participan todos los alumnos. La tendencia natural de los estudiantes es la de enviar mensajes en el foro de dudas esperando que sea el profesor quien conteste a las mismas. En nuestro caso, se comunica a los estudiantes que el profesor participará solo cuando la duda no haya sido contestada por ningún otro estudiante, o cuando habiendo sido contestada por uno o varios estudiantes, es necesario matizar o profundizar en lo aportado hasta ese momento. A menudo, se aprovechan las respuestas de los estudiantes para profundizar algo más en el tema tratado realizando alguna cuestión más por parte del profesor.



Aquí podéis plantear las dudas que os vayan surgiendo. Cualquiera de vosotros puede intervenir para resolverlas. De hecho, valoraré vuestras intervenciones, y vuestra actitud y participación, es decir, que haya personas dispuestas a ayudar a sus compañeros. Esto hace que las dudas se resuelvan antes. Siempre que sea preciso intervendré para matizar algunas respuestas o profundizar en el tema tratado.

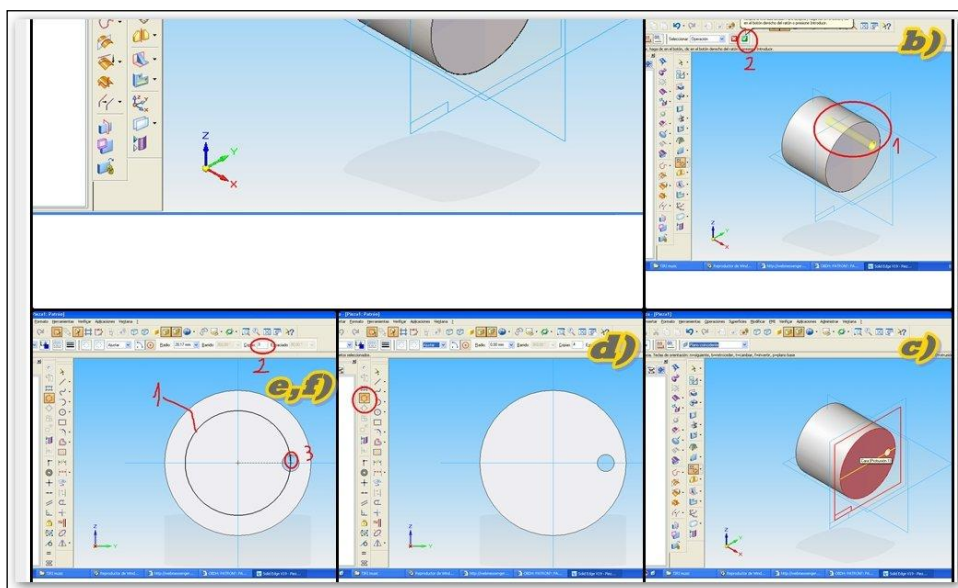
**Criterios de valoración:**

- **Participación** activa y **actitud** para ayudar a tus compañeros
- **Razonamiento** adecuado y correcta **argumentación** en las respuestas
- **Aportaciones** actualizadas y **referencias** a materiales presentes en la red

Eztabaida	Nork bidalia	Erantzunak lurrirri gabe ✓		Azken mezua
Fallo en "Cómo crear tu propio cajetín de empresa"	😊 URTZI	2	0	Iñigo Wed, 2008(e)ko May(ri)en 21(a)n, 16:02(e)tan
Tarea 11, se cruzan dos tornillos	😊 RUBEN	1	0	Mikel Garmendia Mujika Mon, 2008(e)ko May(ri)en 12(a)n, 14:30(e)tan

**Figura 2.** Ejemplo de foro de dudas colaborativo.

Las respuestas de los estudiantes a preguntas de sus compañeros son valoradas y evaluadas, y constituyen puntos extra en la evaluación de la asignatura. Es una forma de evaluar varios aspectos al mismo tiempo, desde la actitud, la participación, y la cooperación con otros estudiantes, a la evaluación de los conocimientos que el estudiante demuestra poseer cuando responde a las dudas de sus compañeros. Aunque no resulta fácil, se dan casos en los cuales las respuestas de los estudiantes superan a las que hubiera dado el propio profesor, y en ocasiones aportan información actualizada y materiales presentes en la red, que al docente le hubiera llevado mucho tiempo encontrar.



**Figura 3.** Ejemplo de secuencia de imágenes elaborada por un estudiante como respuesta a una duda

### **Realización cooperativa de tareas**

En esta metodología el planteamiento del aprendizaje es social; en lugar de proponer al estudiante la realización de tareas individuales, se proponen actividades de grupo que implican la aportación de todos sus miembros, e incluso la realización de tareas de todo el grupo de estudiantes de la asignatura.

Así es posible plantear diversos tipos de tarea colaborativa a través de **glosarios** o **wikis**:

- El desarrollo entre todos los estudiantes de glosarios de conceptos de la asignatura.
- La elaboración de bibliotecas de normas técnicas necesarias para el desarrollo de los proyectos.
- La realización de listas de enlaces a páginas web relacionadas con el proyecto o la asignatura.
- Elaboración de enlaces a catálogos comerciales y proveedores de materiales y elementos del proyecto.
- Elaboración de enlaces a videos explicativos sobre conceptos o temas relacionados con la asignatura.

Por otro lado, existen diversas formas de adaptar las tareas de la asignatura para plantear en el programa de actividades tareas que integren la interdependencia positiva y la exigibilidad individual, además de los otros tres ingredientes del aprendizaje cooperativo.

A modo de ejemplo, se ha recurrido en varias ocasiones al puzle de resolución de problemas (Maceiras et al., 2011). Se proponen tantos problemas como miembros tengan los grupos, y se sigue la siguiente secuencia de actividades:

- Se asigna un problema a cada miembro del grupo.
- Individualmente, cada miembro dedica unos minutos a reflexionar sobre el proceso de resolución del problema.
- Se realiza una reunión de "expertos", constituido por estudiantes que tienen asignado el mismo problema. Estos, dedican un tiempo a la discusión del proceso de resolución óptimo, a la aclaración de dudas, y a concretar los pasos para llegar a la solución final. El profesor atiende a las dudas que le plantean los grupos de expertos, y cuida que en ellos se traten todas las opciones posibles, y que los objetivos de aprendizaje que se han fijado para cada problema se han tratado.
- Cada estudiante vuelve a su grupo, y explica al resto de miembros el proceso de resolución de los problemas planteados. Se plantean dudas, se discuten las diversas opciones, y se concretan los pasos a seguir. Todo lo realizado hasta ahora se enmarca en los pasos de análisis del problema y planteamiento de las estrategias de resolución.
- Para el siguiente paso, la ejecución del plan de resolución, se reasignan los problemas, de manera que los estudiantes no resuelven el problema que inicialmente han

trabajado, sino uno cualquiera de otro miembro del grupo cuya resolución le ha sido explicada por un compañero. La ejecución del plan de resolución se realiza en general fuera del aula, y en el caso de que surjan dudas nuevas, éstas se tratan en los foros colaborativos.

- En una sesión posterior, cada miembro del grupo debe supervisar el problema resuelto por uno de sus compañeros, y que no debe ser el que se le asignó inicialmente. De esta manera, cada miembro del grupo ha tratado todos los problemas, y en más profundidad, tres de ellos (el asignado inicialmente y tratado en la reunión de expertos, el que ha ejecutado tras haberle sido explicado el proceso de resolución por un compañero, y el supervisado en este último paso). La supervisión tiene como objetivo encontrar posibles errores en los problemas ya resueltos, y comprobar que cada miembro del grupo ha realizado su tarea de manera responsable y correcta.
- Se entregan los problemas resueltos al profesor. En cada problema debe figurar quién lo ha planteado, quién lo ha ejecutado, y quién lo ha supervisado. Esto permite saber en qué punto del proceso de resolución se ha producido algún error, y detectar si ha sido debido a una falta de comunicación o de coordinación entre los miembros del grupo.

A continuación el profesor evalúa las tareas. Existen varias opciones a la hora de asignar una nota a los estudiantes. Por ejemplo:

- Si se corrigen todos los problemas, se asigna a todos los miembros del grupo la misma nota: la media de todos los problemas resueltos.
- Se corrige al azar uno solo de los problemas presentados, que ha sido planteado por uno de los miembros del grupo, ejecutado por otro, y supervisado por un tercero, y su valoración se asigna a todo el grupo.

Con cualquiera de las dos opciones se crea una interdependencia entre los miembros del grupo, ya que en todos los problemas han participado todos los miembros del grupo, y el resultado final, la nota, afecta a todos ellos.

Todo este proceso se puede llevar a cabo en el aula, sin recurrir a las herramientas TIC, pero también es posible llevarlo a cabo no presencialmente, recurriendo a los **foros de resolución de problemas**.

### ***Contraste entre pares***

Una de las actividades de aprendizaje más interesantes, y que promueven la colaboración y cooperación entre los estudiantes son las evaluaciones o contrastes entre pares. Se pueden utilizar tanto en la realización de tareas individuales, realizando el contraste dentro de los grupos, o proponiendo evaluaciones de tareas de otros grupos (Papanikolaou, 2010).

Resulta especialmente enriquecedor para los grupos, el realizar contrastes entre pares de los entregables del proyecto, ya correspondan a la fase de definición del proyecto, planificación, ejecución, control o evaluación final. Esto permite comparar información en dos direcciones:



- Por un lado, los proyectos reciben aportaciones y sugerencias de otros grupos. El contar con diferentes puntos de vista e ideas, ayuda a mejorar la propuesta inicial del grupo.
- Por otro lado, al analizar entregables de otros grupos, los estudiantes encuentran en ellos ideas, opciones, variantes, que les hacen cuestionar su propuesta inicial, y acaban introduciendo modificaciones a la misma gracias a estos contrastes.

El contraste se plantea, por tanto, como una oportunidad de cooperación y mejora, y responde al siguiente planteamiento: Comenta (3) aspectos positivos de la propuesta, y (3) posibles riesgos o sugerencias de mejora.

De esta manera, lo que inicialmente era un proyecto a ser desarrollado íntegramente por cada grupo, cuenta además con las aportaciones del resto de grupos, y en este sentido, aunque la mayor parte del trabajo se realiza dentro del grupo, puede ser considerado también como un proceso de desarrollo colectivo de todos los estudiantes del aula.

En el caso concreto de la asignatura de Diseño Asistido por Ordenador, el contraste entre pares se utiliza además para realizar la supervisión de los planos de fabricación de las piezas del proyecto, tal y como sucede en el desempeño profesional en ingeniería, de manera que en los cajetines de los planos se indica quién lo ha realizado, y quién lo ha supervisado. En este caso, el planteamiento del contraste se dirige más hacia una evaluación de las tareas, tratando de encontrar errores de aplicación o conceptuales, que dirijan a los estudiantes a un aprendizaje en profundidad y a la realización de planos industriales de buena calidad.

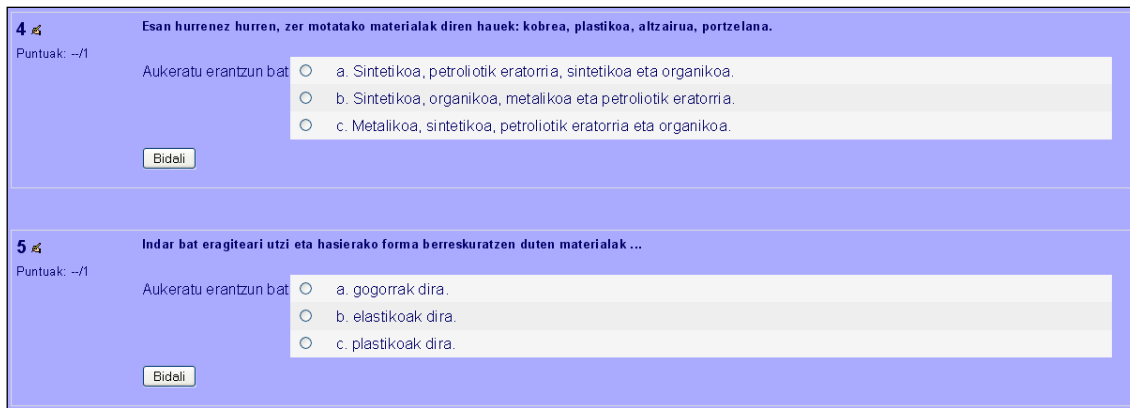
Para la evaluación por pares, la herramienta **Taller** de Moodle permite realizar el intercambio de ficheros y la evaluación de los contrastes virtualmente.

Indicar, por último, que para realizar una evaluación homogénea entre los estudiantes es muy importante que dispongan previamente de los criterios de evaluación de las tareas, utilizando para ello rúbricas de evaluación elaborados por el profesor, y discutiendo la primera vez que se realicen las evaluaciones casos concretos para aclarar dudas y llegar a consensos a la hora de realizar las evaluaciones.

### ***Módulo de autoevaluación***

La autoevaluación del aprendizaje a lo largo del curso resulta de gran ayuda para el estudiante de cara a que éste sea consciente en todo momento de su situación concreta en ese proceso, y le permita tomar medidas para profundizar más en aquellos aspectos en los que se detecten deficiencias o dificultades.

Una de las herramientas que ofrecen los programas de apoyo a la docencia, como Moodle, son los **questionarios**, que ofrecen además de la corrección automática, la posibilidad de ofrecer retroalimentación y recomendaciones cuando el estudiante elija respuestas que correspondan a concepciones erróneas de la materia.



The image shows a digital questionnaire interface with two questions. Question 4 asks for materials that are not natural (excluding copper, plastic, air, and porcelain). Question 5 asks for materials that change shape when heated.

**4** Esan hurrenez hurren, zer motatako materialak diren hauek: kobrea, plastikoa, altzairua, porzelana.  
Puntuak: --/1  
Aukeratu erantzun bat  a. Sintetikoa, petroliotik eratorria, sintetikoa eta organikoa.  
 b. Sintetikoa, organikoa, metalikoa eta petroliotik eratorria.  
 c. Metalikoa, sintetikoa, petroliotik eratorria eta organikoa.  
Bidali

**5** Indar bat eragiteari utzi eta hasierako forma berreskuratzen duten materialak ...  
Puntuak: --/1  
Aukeratu erantzun bat  a. gogorak dira.  
 b. elastikoak dira.  
 c. plastikoak dira.  
Bidali

**Figura 4.** Ejemplo de cuestionario de autoevaluación

### **Wikis de seguimiento del proyecto**

El desarrollo de un proyecto requiere un seguimiento continuo por parte del profesor de las diversas fases del mismo. Esto se puede realizar pidiendo a los estudiantes que envíen entregables en determinadas fechas a través de ficheros (con la herramienta **tarea**, por ejemplo). De esta manera, es posible una retroalimentación cada cierto tiempo (las fechas de envío de los entregables). Sin embargo, esta opción produce un intercambio de información únicamente entre el grupo de estudiantes y el profesor, sin que el resto de estudiantes de la clase, pueda acceder y ver cómo se están desarrollando los proyectos del resto de grupos.

Los **wikis** consisten en entornos virtuales compartidos en el curso. En ellos, los estudiantes editan y elaboran informes, actas de reuniones, o cualquier otro documento que se solicite. La ventaja consiste en que ese entorno es accesible también para el profesor en cualquier momento, y puede editar también en el mismo para realizar comentarios, solicitar aclaraciones, o realizar aportaciones.

Los wikis pueden ser privados para el grupo, de manera que nadie más que sus miembros pueden acceder al mismo, o ser visibles para el resto de grupos. En un planteamiento cooperativo del aprendizaje, ésta última opción es la más recomendable, ya que permite a los estudiantes acceder al material desarrollado por el resto de grupos, y extraer ideas de los mismos que luego pueden adaptar e integrar en sus respectivos trabajos.

En nuestra asignatura, hemos optado por el wiki como herramienta central para el seguimiento del trabajo de los grupos, que recogiera las actas de las reuniones presenciales. El orden del día de las reuniones fue fijada por el profesor para algunas de ellas, en las fases iniciales de constitución de los grupos, definición de los proyectos, y planificación. Para las siguientes reuniones se dejaba en manos de los grupos el orden del día, y se realizó un seguimiento de las decisiones tomadas. En nuestro caso, se decidió utilizar la opción “grupos visibles”, de manera que solo los miembros de un grupo podían editar el espacio común, pero podían acceder al resto de espacios de los demás grupos y ver su contenido, con el objetivo de extraer ideas del resto de participantes de la clase. De esta manera, en lugar de funcionar como compartimentos estancos, las ideas y propuestas del resto de la clase pueden ayudar a mejorar un trabajo particular.

## Reparto de tareas, responsables y fechas de entrega

Asistentes: Alexander Gonzalez, Ruben Montaña e Iban Mendoza.

Secretario: Iban Mendoza

**Planteamiento del trabajo**

Tras hacer una valoración global de los pasos que deberíamos tomar para la creación del proyecto, estas fueron las decisiones tomadas:

Se decidió que todos los integrantes del grupo realizarían todas las tareas, es decir, todos todo.

Otra decisión tomada, fue la de acabar lo antes posible para poder emplear el tiempo al estudio de otras asignaturas en fechas cercanas a los exámenes. Para ello, trabajar durante las primeras semanas mas horas de las previstas e intentar ser lo más eficaz posible para acabar cuanto antes.

**Reparto de tareas**

Es difícil hacer un cálculo aproximado de las horas de trabajo sin haber empezado a trabajar previamente. Por este motivo tenemos que decir, que las horas son aproximadas y quizá algo incrementadas ya que no sabemos los problemas que nos puedan surgir durante la elaboración del trabajo.

- 1º) Coordinar medidas y decisiones sobre las tareas. (6 horas)
- 2º) Reparto de piezas y realización de las mismas. (15 horas)
- 3º) Planos del despiece. (12 horas)
- 4º) Montaje del conjunto y planos del mismo. (10 horas)
- 5º) Revisión, comprobación y corrección de errores. (6 horas)

**Responsables**

- Alexander: Manivela, husillo, soporte husillo, placa de apoyo.

Tiempo estimado 4 horas

-Ruben: Base de fijación.

*Figura 5. Ejemplo de parte de un acta de grupo en un wiki.*

### **Control de la carga de trabajo**

Uno de los problemas a la hora de diseñar, ya sea una unidad didáctica TIC, ya sea el programa de actividades de una asignatura, es estimar correctamente la carga de trabajo de los estudiantes. A menudo, dicha estimación es errónea, y no se recurre a ningún instrumento para comprobar que no se está pidiendo un exceso de trabajo a los estudiantes.

Semanalmente, los estudiantes indicaban en una **encuesta** el tiempo dedicado presencialmente a la clase, el tiempo dedicado a la realización de tareas en el domicilio, horas de estudio libre, y tiempo dedicado a la realización del proyecto. Esto permite visualizar la distribución semanal de la carga de trabajo, y adelantar, retrasar o anular algunas actividades planificadas.

En nuestro caso, se proponen más tareas de aprendizaje individual al comienzo del curso, mientras, al mismo tiempo, se realizan las reuniones de constitución, definición y planificación del proyecto. A partir de la 4ª semana, se inicia la ejecución de los proyectos, que paulatinamente requieren más dedicación hasta absorber casi por completo el tiempo de

dedicación no presencial durante las últimas 4 semanas. En total, para 3 horas de clase presencial a la semana (180 minutos), la media dedicada a la asignatura fue de 2 horas y media no presencial.

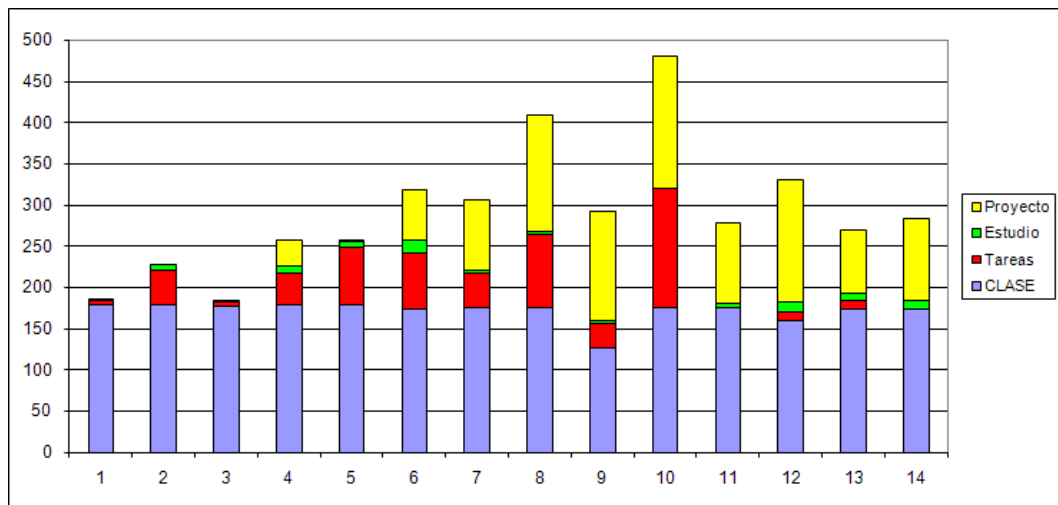
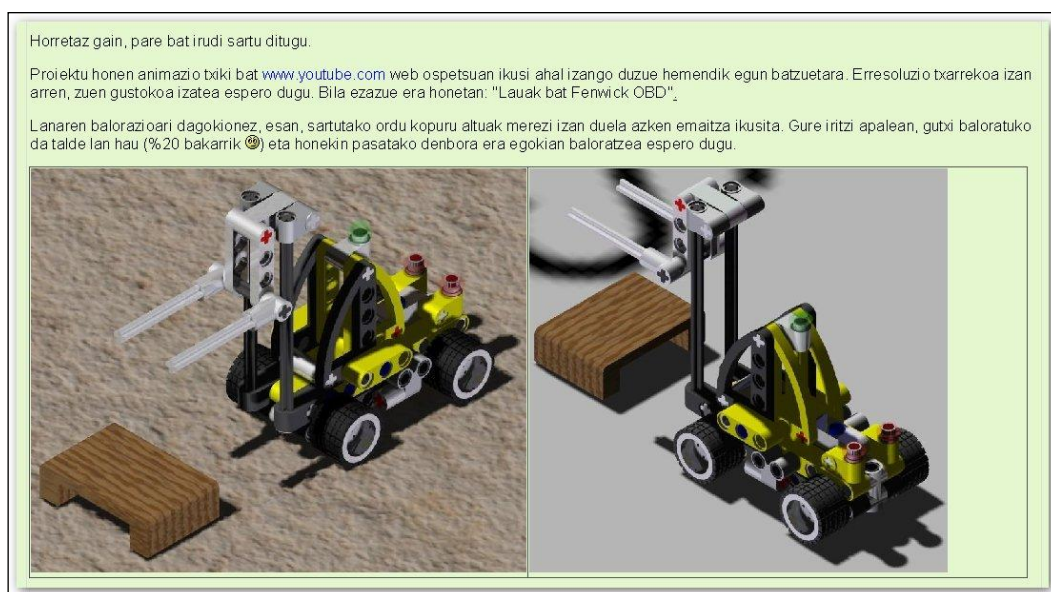


Figura 6. Distribución de la carga de trabajo semanal.

### Presentación de los proyectos al aula

Al finalizar el proyecto se propuso poner en común el resultado final de los trabajos, a modo de feria o escaparate de proyectos realizados. Se utilizó para ello la herramienta “**glosario**” que permite que cualquier participante introduzca una entrada en formato HTML, con posibles enlaces externos, y pudiendo añadir archivos anexos.

Esto permite elaborar una biblioteca de proyectos con todos los trabajos realizados por los estudiantes a lo largo de los años. Al inicial un nuevo curso académico, los ejemplos presentes crean interés y motivación en el grupo de estudiantes, que año a año, intentan mejorar los proyectos de cursos anteriores.



**Figura 7.** Captura de una entrada en el glosario de biblioteca de proyectos.



**Figura 8.** Ejemplos de proyectos realizados por los estudiantes

### **Encuestas de valoración**

Por último, el proceso de desarrollo del proyecto, el funcionamiento del grupo como equipo de trabajo, la propia asignatura, o la labor del profesor, pueden ser valoradas por los estudiantes, a través de la herramienta **encuesta**, que ofrece un informe automático con los resultados obtenidos.

Para el proyecto, se han realizado encuestas de valoración sobre el funcionamiento del grupo a mitad del curso y al final del mismo, en el que se incluía una coevaluación dentro de cada grupo. En la coevaluación, cada miembro del equipo valoraba su propio trabajo y la del resto de sus compañeros, y en función de esa valoración, se repartía la nota obtenida en la evaluación del proyecto.

Cumple a tiempo con su parte del trabajo en los plazos estipulados:

7.) Miembro 1\*

8.) Miembro 2\*

9.) Miembro 3\*

Realiza su trabajo con un nivel óptimo de calidad:

10.) Miembro 1\*

11.) Miembro 2\*

12.) Miembro 3\*

Su participación es activa. Propone ideas y aporta soluciones en el desarrollo del trabajo.

13.) Miembro 1\*

**Figura 9.** Encuesta de coevaluación del trabajo en equipo.

Lo mismo se hizo con la asignatura, con una encuesta a mediados de curso que permitía recoger la valoración de los estudiantes sobre la marcha de la misma, y sus comentarios y sugerencias de mejora para lo que quedaba de curso. Al final, también se valoró el asesoramiento del profesor durante el desarrollo del proyecto.

4. Valora la parte de Aplicación Industrial\* (0 - 10)

5. Valora la parte de Diseño de piezas\* (0 - 10)

6. Valora el planteamiento del trabajo en equipo\* (0 - 10)

7. Comenta por favor cualquier cosa que pueda ser de ayuda para mejorar esas 3 partes, o simplemente comenta lo que quieras (positivo o negativo)

8. ¿Alguna propuesta o comentario para las 4 sesiones que quedan?

**Figura 10.** Parte de la encuesta de valoración de la asignatura a mediados de curso.



## **Resultados y conclusiones**

La utilización de metodologías de aprendizaje activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos o el Aprendizaje Cooperativo, conllevan cambios en la docencia presencial, y a que los estudiantes trabajen en equipos y tengan que coordinarse y desarrollar proyectos en el tiempo no presencial.

Las TICs ofrecen herramientas que facilitan este proceso, tanto para facilitar el trabajo de los estudiantes, como para hacer posible un seguimiento y evaluación continua del proceso de aprendizaje a través de espacios virtuales de trabajo en el que interactúan los estudiantes y el profesor.

En este trabajo se han presentado diversas estrategias docentes, y diferentes opciones a la hora de diseñar una unidad didáctica TIC, mostrando ejemplos de herramientas que ofrecen los programas de apoyo a la docencia como Moodle.

La utilización de las TICs puede ser un objetivo de las unidades didácticas, pero aún no siéndolo, ofrece nuevas oportunidades para plantear una docencia que favorezca el aprendizaje activo, la interacción, y la cooperación entre los estudiantes.

## **Perspectivas de futuro**

En este trabajo se ha planteado la cooperación entre estudiantes como metodología de trabajo en el desarrollo de proyectos de aprendizaje. Sin embargo, no siempre resulta fácil enseñar a los estudiantes a trabajar en equipo, si al mismo tiempo, no lo hacemos los profesores. En gran medida, las asignaturas siguen funcionando como compartimentos estancos, y los profesores, cometemos el error de creer que a la hora de colaborar, basta con compartir materiales. Si el aprendizaje está centrado en el alumno, no son tanto los materiales, sino las actividades de aprendizaje diseñadas las que consiguen que el alumno aprenda y desarrolle sus competencias. Y aún así, aunque se compartan actividades, dependiendo de la metodología seguida, el resultado obtenido puede ser muy diferente. Por tanto, resulta imprescindible compartir experiencias, para, entre todos, aprender a enseñar, y aprender de otros.

Para los próximos años, se ha creado un foro de los profesores de la asignatura, es decir, de aquellos profesores del departamento que impartan esta asignatura en cualquiera de los campus de la UPV-EHU y que quieran participar en este foro de intercambio, para compartir experiencias de aprendizaje, a modo de diario del curso.

Siguiendo con esta idea de colaboración entre docentes, deberíamos dejar de plantearnos las unidades docentes TIC como trabajos individuales de los profesores, y desarrollar unidades didácticas que se planteen de forma abierta, haciendo posible una docencia a través de equipos de profesores que interactúan con grupos de estudiantes de diferentes universidades y culturas en un entorno de aprendizaje cooperativo. No será tarea fácil, pero seguro que resultará provechoso y enriquecedor.

M. Garmendia Mujika, X. Garikano Osinaga, A. Perez Manso (2011). Las TICs como herramienta de apoyo al aprendizaje cooperativo y por proyectos. En S. Palacios (ed.), *Unidades TIC en educación y cooperación* (pp 225-241). Editorial Hegobit Taldea.

## Referencias

Buck Institute for Education (2003). *Project Based Learning Handbook: A Guide to Standards-Focused Project Based Learning for Middle and High School Teachers*. California.

De Graaff E. and Kolmos A. (2003), "Characteristics of Problem-Based Learning", *IJEE*, Vol. 19 No. 5.

Johnson D.W., Johnson R.T., Smith K.A. (1991). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*, Edina, Minnesota: Interaction Book Company.

Kennewell S., Tanner H., Jones S., Beauchamp G. (2008). Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 61-73.

Maceiras R., Cancela A., Urréjola S., Sánchez A. (2011). Experience of cooperative learning in engineering. *European Journal of Engineering Education*, Vol 36, No 1, 13-19.

Oakley B., Felder R.M., Brent R., Elhadj I. (2004). Turning student groups into effective teams. *Journal of Student Centered Learning*, Vol 2, No 1.

Papanikolaou K, Boubouka M. (2010). Promoting collaboration in a Project-Based E-learning context. *Journal of Research Technology in Education*, Vol 3, No 2, 135-155.