

APRENDIZAJE COOPERATIVO-COLABORATIVO EN PROYECTOS USANDO WEB_CT: METODOLOGÍA DOCENTE PRESENCIAL-VIRTUAL E INDICADORES DE TRABAJO COLABORATIVO-COOPERATIVO

Christian A. Estay-Niculcar ^{1 2 3} — Agueda García ² — Jordi Cisteró ² — Santos Gracia ^{2 3}

¹ Departamento de Informática – Universidad Santa María Campus Guayaquil – Ecuador

² Departament de Projectes d'Enginyeria – Universitat Politècnica de Catalunya – Espanya

³ Fundación Universitaria Iberoamericana – España

Abstract

La naturaleza intrínseca del proyecto, entendido como proceso buscador y generador de soluciones, requiere imperativamente que la docencia de proyectos no sea una mera instrucción de instrumentales, sino un proceso centrado en generar habilidades para pensar y aprender, lo cual requiere considerables conocimientos y la habilidad para aplicarlos.

Y no se trata de un idealismo educativo, el cambio actual es cada vez más rápido y la necesidad de adaptarse a él es más apremiante. El proyectista debe manejar un amplio instrumental pero, además, debe aprender a usarlo según el caso, en un proceso de aprendizaje que requiere, como objetivos formativos explícitos, la necesidad de que en los educandos se consiga la capacidad de adaptarse, aprender nuevas habilidades y aplicar conocimiento antiguo de nueva manera.

Y, además, la realización de Proyectos en el entorno empresarial con la localización de grupos de trabajo, en un mismo proyecto, con componentes de gestión y desarrollo geográficamente dispersos y temporalmente asincrónicos, cuya necesidad de integrarlos de modo cooperativo y colaborativo acelera la utilización de lo que se denomina un entorno cooperativo de trabajo, asistido por el uso de entornos virtuales de trabajo colaborativo.

Durante varios años el Departament de Projectes d'Enginyeria de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (Espanya) ha estado desarrollando, aplicando y mejorando una metodología orientada a la docencia de proyectos y que busca responder a los retos formativos mencionados, para lo cual se han desarrollado experiencias en España (para Ingenieros Industriales y de Organización Industrial) y Ecuador (para Ingenieros en Informática de Gestión) en las cuales se han utilizado diversos software orientados al trabajo colaborativo (BSCW 3,0 y 4.0, Web_CT, Manhattan y LearnLoop). En estos años, diversos elementos se han introducido y refinado a partir de la experiencia de profesores y estudiantes, siendo uno de ellos la mejora metodológica mediante la introducción de elementos profesionales como:

- la responsabilidad en la gestión del proceso de identificación y detección de soluciones; e,
- indicadores de trabajo colaborativo cuyo fin es informar sobre el trabajo de los alumnos y el grado de consecución del fin cooperativo-colaborativo que precisa adquirir un educando.

Visto así, el trabajo realizado resulta relevante para comprender el fenómeno de la docencia cooperativa y colaborativa desde una perspectiva general. Esto resulta ser aún de mucho más valor por cuanto la metodología es un marco que orienta el uso de un software colaborativo dentro de criterios de trabajo cooperativo-colaborativo. Desde una perspectiva absolutamente metodológica, la propuesta sirve para la docencia de proyectos en general, por cuanto se concentra en conseguir habilidades y destrezas que descubre el propio estudiante (como la gestión del conocimiento, la negociación, entre otras) siendo así una docencia cuyo contenido y forma de hacer se hace universal para proyectos y sencillamente debe ajustarse a los fines de titulaciones concretas. En este último caso, se perfila como un currículo homogéneo para proyectos ideal para titulaciones conjuntas o europeas.

Este documento describe los rasgos esenciales de la metodología destacando la manera de introducir responsabilidad y se presentan los mencionados indicadores de trabajo colaborativo. Lo anterior se ilustra con la experiencia del otoño del curso 2001/2002 realizada con estudiantes de la materia Projectes de Organització Industrial de la ETSEIB y el software Web_CT, una herramienta de docencia virtual configurada como entorno virtual de trabajo colaborativo.

Palabras clave: Docencia de ingeniería, Proyectos de Ingeniería, Trabajo cooperativo, entorno virtual de trabajo colaborativo, Web_CT.

1. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

La metodología empleada se basa en la combinación sinérgica de actividades presenciales y no presenciales. Como resultado, metodología y entorno colaborativo enriquecen el proceso formacional, fortaleciendo la comunicación entre alumnos y de éstos con el profesor. Al integrar contacto cara-a-cara y a distancia se mejora el aprendizaje y se incrementa gracias a un seguimiento que permite asincrónicamente intervenir y corregir las tareas asignadas. Con esto se consigue que el "aprender haciendo" sea natural dentro de una metodología de desarrollo que promueve la experiencia como base académica y deja al alumno como constructor del conocimiento. Así, se introduce al alumno en la praxis cooperativa presencial de un proyecto, lo cual es de gran valor para el futuro ejercicio profesional, además de hacerles trabajar con un entorno virtual de trabajo colaborativo que les prepara para desempeñarse profesionalmente en ámbitos de la gestión de proyectos como el trabajo e-lance, la gestión offshore sourcing, de equipos geográficamente dispersos y de proyectos virtuales.

El objetivo del documento es describir la metodología y mostrar un conjunto de indicadores de trabajo colaborativo cuyo fin es usarlos como indicadores del trabajo de los alumnos y como indicadores del grado de consecución del fin cooperativo-colaborativo que precisa un estudiante de proyectos.

El documento se organiza de la siguiente manera. La sección 2 presenta la metodología en sus fundamentos y en el uso de Web_CT¹. La sección 3 presenta los indicadores. Finalmente, mientras la sección 4 expone comentarios al trabajo realizado, la sección 5 lista la bibliografía considerada.

2. METODOLOGÍA Y BSCW

La metodología se describe a partir de sus fundamentos y de los instrumentos ideados para promover el trabajo cooperativo y que son la base de la praxis colaborativa esperada con el uso de BSCW. Luego se presenta el uso de entorno virtual en el contexto de estos fundamentos y mecanismos.

2.1. FUNDAMENTOS

2.1.1. Idea

- Exponer una metodología formativa de proyectos, tal que la enseñanza se estructure a lo largo de ejercicios prácticos que obligan a desarrollar los aspectos y metodologías de proyecto más relevantes y que son determinantes en la eficiencia del proyectar. A partir de una idea nueva o de un artefacto existente, se desarrolla una descripción funcional del artefacto, idea o producto que asegurarán la resolución del conflicto que da fundación al proyecto.
- Dar prioridad al desarrollo de ejercicios prácticos que sirven de base y de modelo para un proyecto en el ejercicio profesional. Transformar la presentación de la teoría, de forma que sea una presentación y una ayuda para los ejercicios prácticos. El ritmo y orden de las clases están marcadas por estos ejercicios.

Para conseguir estos fines, se han planteado los siguientes objetivos docentes y formativos.

a. Objetivos docentes

Los objetivos docentes que persigue la cátedra de proyectos son:

- Desarrollar ejercicios prácticos no presenciales con dirección, supervisión, tutoría, control y seguimiento continuado.

¹ Web_CT es un entorno educativo para la educación a distancia que soporta trabajo asincrónico o sincrónico a través de Internet, incluida intranet o extranet, mediante el despliegue de recursos WEB.

- Asegurar una formación teórica y práctica, abstracta y concreta al mismo tiempo, para facilitar la integración de los estudiantes a la vida profesional en el campo de la Ingeniería.
- Garantizar un buen nivel general de formación y rendimiento académico en las asignaturas troncales de Proyectos que se imparten en las diferentes titulaciones de ingeniería de la ETSEIB.
- Aumentar la eficiencia de los tiempos de docencia presencial y disminuir las clases magistrales.
- Introducir actividades no presenciales controladas y dirigidas en un entorno computacional colaborativo que permita el trabajo a distancia, esencialmente asíncrono, mediante INTERNET.
- Iniciar a los estudiantes en las nuevas metodologías de desarrollo de proyectos en equipo en los que los diferentes especialistas de un mismo proyecto se transmitan la información y estado de trabajos a través de la red en tiempo real.
- Desarrollar ejercicios prácticos que sean base y modelo del desarrollo de un proyecto en el ejercicio profesional.
- Potenciar las discusiones y comentarios de los ejercicios en horario presencial para facilitar la comprensión y el interés de las clases teóricas y desarrollar el espíritu crítico por el propio trabajo.
- Supervisar los ejercicios prácticos para facilitar la integración entre teoría y práctica y servir de enlace entre la enseñanza académica y la vida profesional.
- Ayudar a la valoración del trabajo realizado por cada miembro del grupo.
- Introducir a los estudiantes en el trabajo en grupo, dentro de los espacios de trabajo virtuales a distancia que evitan desplazamientos innecesarios.
- Fomentar la creatividad y el espíritu emprendedor de los estudiantes.

b. Objetivos de formación

Los objetivos específicos de formación que señalan las habilidades deseadas a conseguir en los educandos son:

- Aprender a detectar conflictos.
- Plantear los proyectos a través de la identificación de un sistema y aquello que le envuelve (su entorno), para configurar, plantear y resolver problemas.
- Definir los criterios de valoración de la bondad de la resolución en cuanto a aspectos y características de un servicio, atendiendo a plazo, calidad y precio de sus funciones.
- Crear y proponer un diseño conceptual de la solución con sus descripciones funcionales.
- Determinar la fiabilidad y seguridad a conseguir con la solución.
- Adecuar la solución a las prestaciones previstas.
- Plantear el proyecto a realizar como un sistema "exnovo".
- Definir la finalidad, el alcance y, contenido de la documentación del proyecto.
- Fomentar y evaluar la iniciativa y la creatividad individual.
- Aprender el trabajo creativo en grupo reduciendo el número de reuniones.
- Promover y apoyar la sinergia creativa propia de proyectos y del trabajo en grupo.

2.1.2. Resolución en 9 ejercicios

La metodología se basa en resolver 9 ejercicios, lineales, pero no consecutivos. Estos nueve ejercicios son una manera de determinar el conflicto, resolver sus problemas y proveer una solución concreta, mediante un proceso que va de lo general a lo concreto, pasando de lo real a lo abstracto y luego nuevamente a lo real, tal como sugiere la Figura 1.

En el mencionado proceso, los ejercicios son un mecanismo para que un estudiante vaya ampliando su visión acerca del conflicto, el problema y su solución. En lenguaje de proyecto, cada ejercicio es una fase o etapa en la resolución de un problema, o en la ejecución de un proyecto.

Los ejercicios son:

1. *Del conflicto al problema técnico.* Identificación del sistema problema real (componentes, fronteras, relaciones, razón de ser) y su conceptualización y abstracción en lenguaje técnico como un sistema problema.
2. *Persona y cosas involucradas en el conflicto.* Identificación de las entidades humanas y no-humanas del sistema problema ya sea como actores que desempeñan un rol y/o agentes de cambio o alteración (exigencias de los *stakeholders*).
3. *El servicio deseado y las condiciones de prestación.* Identificación de lo que el cliente usuario necesita (o exige) en la forma de un servicio deseado y sus condiciones de exigencia, mientras, por contrapartida, identificar lo que se puede ofrecer realmente dado el estado de la técnica y sus limitaciones asociadas, dando lugar así a las condiciones de prestación del servicio. Se relacionan las funciones del servicio deseado con las funciones a prestar, con lo cual se extraen las funciones del servicio a ofrecer.
4. *Propuesta de un "sistema mental", Unidad fáctica capaz de proporcionar el servicio.* Identificación del sistema solución toda vez que existe claridad respecto de la factibilidad del *matching* entre lo que se desea y lo que se puede proveer.
5. *Las exigencias de los roles de la "Unidad fáctica".* Identificación y definición de los roles deseados que el sistema solución requiere.

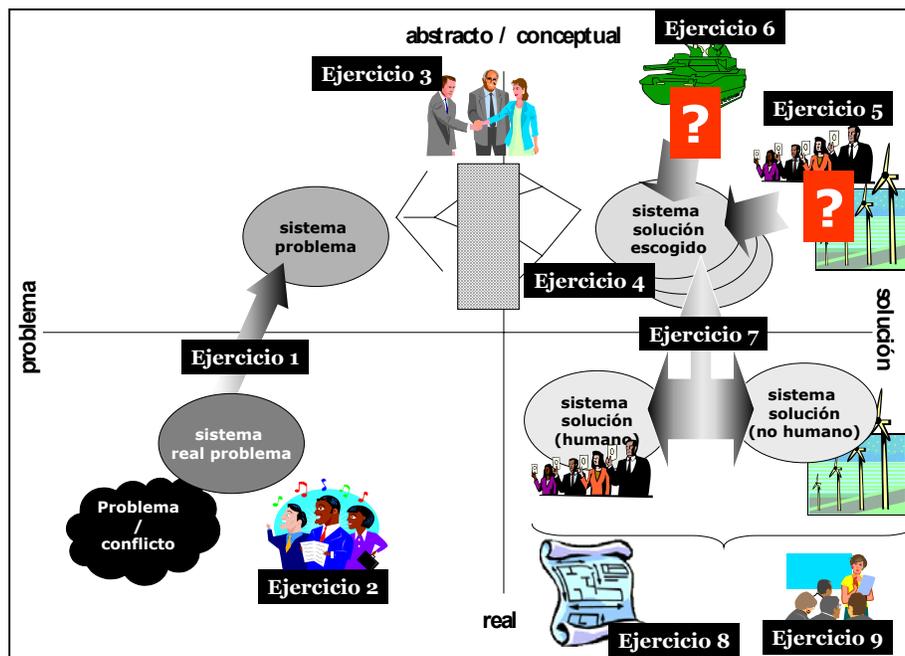


Figura 1: Corrección de un ejercicio (*Eje vertical*: de lo abstracto y conceptual a lo real y concreto; *Eje horizontal*: del problema a la solución)

6. *Fiabilidad y peligrosidad propias de la Unidad Fáctica.* Identificación y medición de los riesgos inherentes (en forma de impactos posibles) del sistema solución en tanto composición de elementos humanos y no humanos como por su totalidad respecto de un medio donde va a operar.

7. *Especificaciones para diseño del sistema real.* Conversión del sistema solución en un sistema solución real, distinguiendo ahora para el sistema humano y el sistema máquina, todos los elementos reales a utilizar y/o su especificación técnica de diseño.
8. *Preparación del proyecto de ingeniería básica o de detalle.* Preparación de la solución como proyecto técnico a ejecutar con determinadas etapas y recursos económicos y humanos.
9. *Realización de un panel para la presentación de la solución propuesta para el conflicto.* Presentación pública donde el estudiante expone su proyecto de tal manera que presenta el servicio y problema para un potencial cliente/promotor (financiero, técnico, social, consumidor, etc.).

2.1.3. Promoción de la cooperación

La cooperación debe construirse y por ello se han ideado diversos mecanismos para hacerla emerger y/o explotarla en aras de conseguir la solución en el proyecto.

a. Mejora a través de versiones

Cada ejercicio es una parte de la resolución del problema o conflicto del proyecto y además es una instancia de mejora y refinamiento de esta parte de la solución. Esta mejora se manifiesta porque un proyecto es un proceso de evolución donde los stakeholders, al buscar la solución, están en una continua negociación y discusión, lo cual modifica las componentes del proyecto y de la solución.

Por este motivo se habla de versiones de resolución de un ejercicio, mediante la generación de varias versiones de dos tipos de documentos: documentos de trabajo y documentos finales, los cuales coloquialmente se denominan, *versión de trabajo* y *versión final*, respectivamente.

Una versión de trabajo se genera cuando se ha conseguido un acuerdo respecto a la solución o parte de la solución requerida en el ejercicio. Esta versión puede dar lugar a otra si se requiere y este proceso se repite continuamente buscando la conveniencia o no de los resultados y dependiendo de la calidad conseguida.

Cuando se considere pertinente, se aprueba el documento para su publicación como *versión final*. En este caso, se genera una copia del documento considerada ahora documento final el cual se remite al profesor.

Si el profesor no aprueba el documento, lo devuelve comentado con una nota. En este caso, se ha considerado el documento pobre. Cuando esto ocurre, se repite el proceso buscando generar una nueva versión final. Este proceso se repite hasta que el profesor da por aprobado el documento, con lo cual se da por satisfecho la solución al ejercicio (Figura 2). En este último caso se establece una negociación y un consenso con el profesor, entendido como facilitador, hacia una mejor solución.

La Figura 3 muestra el resultado de este tipo de corrección en un ejercicio de un grupo, y la Figura 4 el cambio conseguido entre la primera y la última versión de un ejercicio.

Gestión de Proyectos. Proyectos de Ingeniería.
Inicio • Centro de revisiones • Ejercicio 1 (Resp. NN, gr01)

Mensajes de debate: Ejercicio 1 (Resp. NN, gr01)
Volver a [Debates](#)

Mensaje nuevo

Seleccionar todos [Buscar](#) [Marcar todos como leídos](#) [Actualizar listado](#)

Ejercicio 1 (Resp. NN, gr01) / [Foro temático seleccionado] [Todos los mensajes](#) / [Mostrar no leídos](#) [Por temas](#) / [Por fechas](#)

Aplicar a los mensajes seleccionados a continuación: [Recopilar] [Aceptar](#)

124. profesor (gesproy) Ju, 13 de Sep de 2001, 10:23 **NUEVO**

Tarea 1

125. profesor (gesproy) Ju, 13 de Sep de 2001, 10:23 **NUEVO**

Tarea 2

135. profesor (gesproy) Ju, 13 de Sep de 2001, 10:23 **NUEVO**

136. profesor (gesproy) Ju, 13 de Sep de 2001, 10:23 **NUEVO**

137. profesor (gesproy) Ju, 13 de Sep de 2001, 10:24 **NUEVO**

Tarea 5

138. profesor (gesproy) Ju, 13 de Sep de 2001, 10:24 **NUEVO**

Figura 2: Proceso de mejora de resultados a través de la discusión/debate/visión

PROYECTOS: La Operación Puente Grúa. Versión 3. 19-10-00

1. PLANTEAMIENTO DEL CONFLICTO

1.1 Situación actual NO APROBADO

En VINSA, empresa dedicada al almacenamiento y distribución de bobinas de acero para la industria metalúrgica, se han detectado los siguientes problemas:

- Se producen esperas por parte de los camiones que vienen a cargar y descargar bobinas, debido a un incremento de la actividad provocado por el cierre de un próximo almacén de la competencia.
- La empresa pierde oportunidad de negocio por no poder comercializar bobinas de más de 10 TN, por no tener medios adecuados para su manipulación.
- La empresa dispone de una zona habilitada para carga y/o descarga con capacidad para un solo camión. Esto provoca la invasión de la vía pública cuando se junta más de un camión por lo que la empresa ha sido advertida por el Ayuntamiento para, en un plazo máximo de 3 meses, resolver la situación.

1.2 Situación mas deseable

Se desea llegar a las siguientes situaciones:

- Eliminar los tiempos de espera
- un tiempo de espera razonable
- Poder comercializar bobinas de más de 10 TN.
- Evitar la acumulación de camiones en la vía pública, para que no curse ninguna denuncia.

1.3 Personas implicadas: usuarios

Existen tres personas que tienen pr...
la vía pública, por los motivos expu...

1.4 Lugar

Almacén de VINSA en Sta. Perpetua...
carga y descarga.

1.5 Momento

El conflicto se viene arrastrando desde hace 6 meses, momento en el que cerró la competencia y aumentó la actividad de VINSA.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA POR SIMPLIFICACIÓN DEL CONFLICTO

2.1 Horizonte temporal de la solución

Jaime Blasco

el conflicto esta bien descrito,
se trata de averiguar cual es su causa

Jaime Blasco

sobra

Figura 3: Corrección de un ejercicio

1. PLANTEAMIENTO DEL CONFLICTO EN EL CASO PARTICULAR, PRESENTACION EN LENGUAJE NATURAL

1.1 Situación actual

FABRICANTE:

Empresa metalúrgica dedicada a la fabricación de aparatos de elevación, desde el diseño hasta el montaje.

CLIENTE:

Empresa dedicada al almacenamiento y distribución de bobinas de acero para la industria metalúrgica. Las bobinas son planchas de acero que se enrollan para facilitar el transporte. Dependiendo del tamaño pesan entre 5 y 20 Tn.

Su actividad se basa en comprar grandes cantidades a fabricantes y vender pocas unidades a pequeñas empresas.

Su lugar de trabajo es una nave industrial situada en el polígono industrial Can Roca, Santa Perpetua de Mogoda.

El trabajo que se realiza es la descarga de bobinas de los camiones, almacenamiento en su propiedad y carga en otros que los transportan a los compradores.

Esta empresa ha visto incrementado su trabajo en el último año. Por este motivo no pueden trabajar con la rapidez que ellos quisieran. El cliente cree la forma de trabajo actual no es la correcta.

Método actual:

En la nave hay una grúa puente de 20 Tn que realiza el desplazamiento de mercancías.
 Los desplazamientos que realiza cuando no tiene carga son lentos con lo que se pierde tiempo.
 La grúa no abarca la totalidad de la superficie de almacenamiento de la nave y por tanto hay zonas vacías.
 Debido a las urgencias algunos movimientos de las bobinas pequeñas se realizan con maquinaria no adecuada y peligrosa para la seguridad de los operarios.

1.2 Situación mas deseable

Inicialmente se piensa en la instalación de un nuevo puente grúa con las características necesarias para poder eliminar los problemas que tiene el cliente. Un puente grúa consta de un puente de acero, con ruedas en sus extremos, que se desplaza sobre unos carriles soportados por columnas. Con esta solución inicial se pretende conseguir los siguientes objetivos:

PLANTEAMIENTO DEL CONFLICTO

1.1 Situación actual

VINSA es una empresa **dedicada** al almacenamiento y distribución de bobinas de acero para la industria metalúrgica. Compra al por mayor a fabricantes y vende a pequeñas y medianas empresas metalúrgicas a un mayor precio. En esta empresa se han detectado los siguientes problemas:

1. Se producen esperas por parte de los camiones que vienen a cargar y descargar bobinas, debido a un **incremento de la actividad** provocado por el cierre de un próximo almacén de la competencia (estimado en un 15%). Estas esperas repercuten en la economía de la empresa ya que los transportistas pasan cargos por los tiempos de espera a VINSA.
2. La empresa **pierde oportunidad de negocio** (valorada en un 10%) por no poder comercializar bobinas entre 10 y 20 Tn, por no tener medios adecuados para su manipulación.
3. La empresa dispone de una zona habilitada para carga y/o descarga con capacidad para dos camiones. Esto provoca **la invasión de la vía pública** cuando se juntan más de 2 camiones, por lo que la empresa ha sido advertida por el ayuntamiento para, en un plazo máximo de 3 meses, resolver la situación.

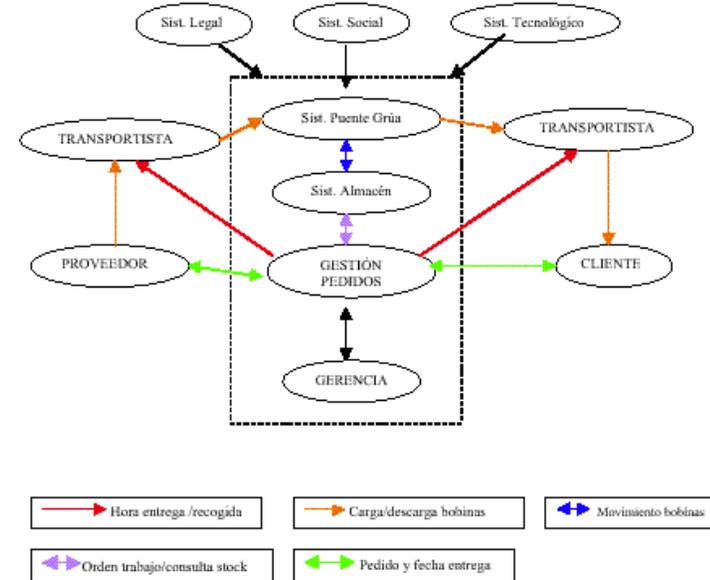


Figura 4: Ejemplo de evolución de un Ejercicio (Izquierda: versión 1 inicial; Derecha: versión 6 final)

b. Sinergia creativa

El trabajo en un ejercicio se inicia luego de asignar tareas y no se detiene hasta la aprobación de la versión final. Cada tarea del ejercicio es un llamado a realizar aportaciones, en la forma de comentarios, aclaraciones, peticiones o respuestas. Una aportación en general es la reacción que se origina luego del procedimiento de asignar las tareas. Este mecanismo de respuesta da forma al debate, foro o discusión de los miembros del grupo.

La cadena de aportaciones, sus relaciones causales y sus mejoras dan lugar a la sinergia creativa donde por simple exposición y rebate argumental, cada miembro del grupo mejora sus puntos de vista, refinándolos continuamente. Como parte del grupo, este proceso personal se traduce en la mejora grupal de la solución que se busca (la Figura 5 muestra la instancia computacional de este mecanismo en la forma de un foro).



The screenshot shows a web interface for 'Gestión de Proyectos. Proyectos de Ingeniería.' The main content is a forum thread titled 'Inicio > Centro de reuniones - Oficina del proyecto > gr03 ej6 > Miralles'. The thread contains a list of messages with checkboxes, each followed by a user name and a timestamp. The messages are:

- 2381. [Margarita Martin Sanclemente](#) (al24) Vi, 10 de Nov de 2001, 18:14
- 2384. [Irene Miralles Andrés](#) (al26) Sa, 17 de Nov de 2001, 11:02
- 2419. [Margarita Martin Sanclemente](#) (al34) Do, 18 de Nov de 2001, 11:02
- 2418. [Anna Amorós Brotons](#) (al18) Do, 18 de Nov de 2001, 12:34
- 2426. [Margarita Martin Sanclemente](#) (al34) Do, 18 de Nov de 2001, 12:34
- 2387. [Mercedes Peralvo Ferrer](#) (al16) Sa, 17 de Nov de 2001, 12:32
- 2388. [Mercedes Peralvo Ferrer](#) (al16) Sa, 17 de Nov de 2001, 12:33
- 2417. [Anna Amorós Brotons](#) (al18) Do, 18 de Nov de 2001, 12:29
- 2444. [Margarita Martin Sanclemente](#) (al34) Do, 18 de Nov de 2001, 12:29
- 2458. [Mercedes Peralvo Ferrer](#) (al16) Lu, 19 de Nov de 2001, 07:57
- 2437. [Margarita Martin Sanclemente](#) (al34) Do, 18 de Nov de 2001, 13:50
- 2445. [Margarita Martin Sanclemente](#) (al34) Do, 18 de Nov de 2001, 17:00
- 2390. [Irene Miralles Andrés](#) (al26) Sa, 17 de Nov de 2001, 12:42
- 2424. [Anna Amorós Brotons](#) (al18) Do, 18 de Nov de 2001, 12:41
- 2436. [Anna Amorós Brotons](#) (al18) Do, 18 de Nov de 2001, 13:30
- 2447. [Margarita Martin Sanclemente](#) (al34) Do, 18 de Nov de 2001, 13:30

Figura 5: Discusión en un foro

c. Trabajar en equipo

Todo lo anterior conlleva que la organización administrativa de cada grupo contemple la designación de un Coordinador, mientras la organización del trabajo involucra la designación de un responsable para cada ejercicio a resolver. En ambos casos, la finalidad es dirigir la consecución de una solución con animadores (responsables) en los foros del trabajo del resto de los integrantes.

Todo estudiante ha de ser responsable de al menos un ejercicio (la Figura 6 muestra la instancia computacional de informar sobre coordinadores y responsables). Mientras el coordinador es la cara oficial del grupo ante el profesor, los responsables se encargan de asignar las tareas del ejercicio entre todos los integrantes del grupo, reunir el trabajo de todos los integrantes en las versiones de trabajo, y mantener las negociaciones con el profesor para la aprobación de la versión final.

La forma de operar descrita configura el puzzle del proyecto, garantizando que todos trabajan en todas las etapas del proyecto, como responsables y trabajando en tareas. Este mecanismo garantiza que cada estudiante coopere con sus aportaciones al éxito del grupo y se sensibilice sobre la importancia de trabajar en grupo para conseguir el fin deseado.

Al final del curso, cada grupo debe cumplir con el ejercicio 9, la confección, presentación y defensa pública del Proyecto, mediante la exposición de un panel. Esta es una actividad de foro, donde cada grupo tiene la posibilidad de defender su solución ante los profesores y sus compañeros que se constituyen también en tribunal de calificación relativo. Esta actividad permite afianzar el grupo de manera presencial.

Gestión de Proyectos. Proyectos de Ingeniería.	
Inicio > Centro de reuniones - Oficina del proyecto	
Principal	22 127 Público, No bloqueado
Contenidos	0 0 Público, No bloqueado
Debate interno (gr03)	3 15 Privado, No bloqueado
FAQs	0 13 Privado, No bloqueado
Links (gr03)	0 1 Privado, No bloqueado
gr03 anx -> Martin	0 0 Privado, No bloqueado
gr03 ej1 -> Amorós	0 52 Privado, No bloqueado
gr03 ej2 -> Miralles	0 30 Privado, No bloqueado
gr03 ej3 -> Peralvo	0 29 Privado, No bloqueado
gr03 ej4 -> Martin	0 21 Privado, No bloqueado
gr03 ej5 -> Amorós	0 45 Privado, No bloqueado
gr03 ej6 -> Miralles	1 99 Privado, No bloqueado
gr03 ej7 -> Peralvo	3 82 Privado, No bloqueado
gr03 ej8 -> Martin	1 29 Privado, No bloqueado
gr03 ej9 -> Amorós	0 1 Privado, No bloqueado

Figura 6: Responsables por ejercicio (espacio de trabajo de un grupo en concreto)

2.2. USO DEL ENTORNO VIRTUAL DE TRABAJO COLABORATIVO

2.2.1. Espacio de trabajo del grupo

El entorno colaborativo mediante Web_CT ofrece espacios de trabajo compartidos por cada grupo de estudiantes (Figura 7). Web_CT es un entorno caracterizado por el uso masivo de foros como medio de interacción. A este espacio de trabajo se accede con un login y un password generado por Web_CT.



Figura 7: Espacio de trabajo de un grupo

2.2.2. Resolución en 9 ejercicios

Accesible a todos los estudiantes existe el siguiente material por ejercicio (Figura 8):

- información detallada sobre el rol que debe asumir el estudiante al momento de resolver el ejercicio (Tabla de contenido),
- relación de los conceptos clave que debe conocer el estudiante antes de iniciar el trabajo del ejercicio y la bibliografía que debe dominar (referencias lectivas);
- una plantilla Word .dot con la Tabla de contenido del ejercicio para que el alumno se guíe por ella al momento de resolver el ejercicio;
- información específica a cada ejercicio (si se precisa);
- acceso al centro de reuniones; y
- la fecha de término.



Figura 8: Material de un ejercicio

2.2.3. Material del curso

Y, para todos los ejercicios se dispone de bibliografía y de ejercicios resueltos que en lenguaje de proyecto sería la Documentación técnica del proyecto (Figura 9), aparte del información básica del curso (Figura 10).



Figura 9: Material de apoyo al curso

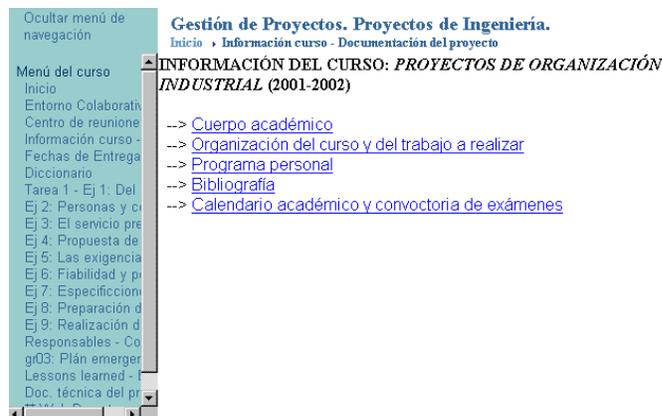


Figura 10: Información del curso

2.2.4. El Centro de Reuniones

Como el foro es el recurso principal de interacción de Web_CT, se provee una estructura única donde todos los foros accesibles por un estudiante o profesor pueden ser vistos. La Figura 6 muestra esta estructura, que hemos llamado Centro de Reuniones, tal como la vería un estudiante.

En el Centro de Reuniones de un grupo se discuten, debaten y resuelven los ejercicios. Existen foros para diverso fines:

- **Principal**, foro al cual acceden todos los estudiantes de la materia y allí se informan y discuten temas de interés general;
- **Contenidos**, foro al cual acceden todos los usuarios de la materia pues Web_CT lo provee por defecto (en esta experiencia no fue utilizado ya que los otros foros resultaban más idóneos a la metodología);
- **Debate interno**, foro de discusión de un grupo y el profesor;
- **FAQs**, foro de acceso a todos los miembros de la materia donde se responden las preguntas más frecuentes del cursos y de uso del Web_CT;
- **Links**, un foro usado como depósito de links o recursos URL;
- Un foro por cada ejercicio (por ejemplo, *gr03 ej2 -> Amorós*, donde Amorós es el apellido del estudiante responsable); y,
- Un foro para almacenar los documentos anexo (en la Figura 6, *gr3 anx -> Martín*, donde Martín es el apellido del estudiante responsable).

En términos operativos, el responsable del ejercicio y el grupo trabaja solamente en los foros. En los foros la discusión puede darse abiertamente (Figura 5) o ser usado con fines concretos como la asignación de tareas por ejercicio. En este caso, Web_CT inicia un tema de discusión. A partir de este momento y metodológicamente, cada integrante del grupo acepta el trabajo y comienza a trabajar en su tarea, con apoyo en aportaciones del resto del equipo. Ver Figura 11 donde dentro del foro de un ejercicio se asignan las tareas (por ejemplo, con el tema **Tarea 2**) y miembros del grupo responden con aportaciones.

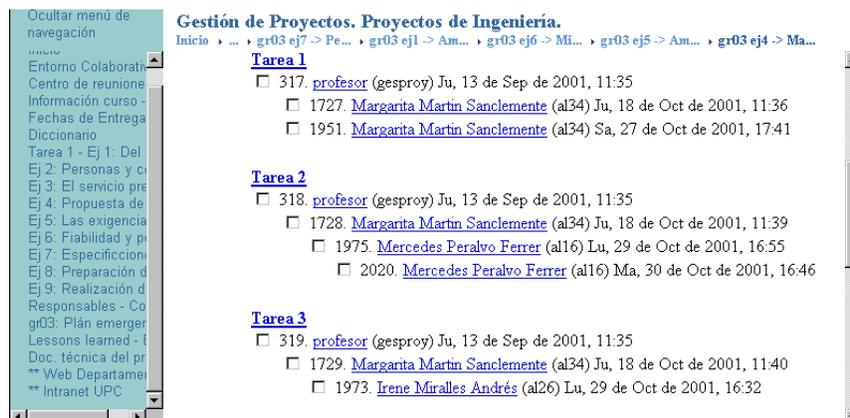


Figura 11: El foro y la generación de conocimiento

2.2.5. Resolviendo un ejercicio en versiones

El trabajo de resolución implica manejar material diverso. Para ello en cada foro de ejercicio se disponen temas para las versiones de trabajo (tema **Versión de trabajo**) y las versiones finales (tema **Versión final**). La Figura 12 ilustra esta situación.

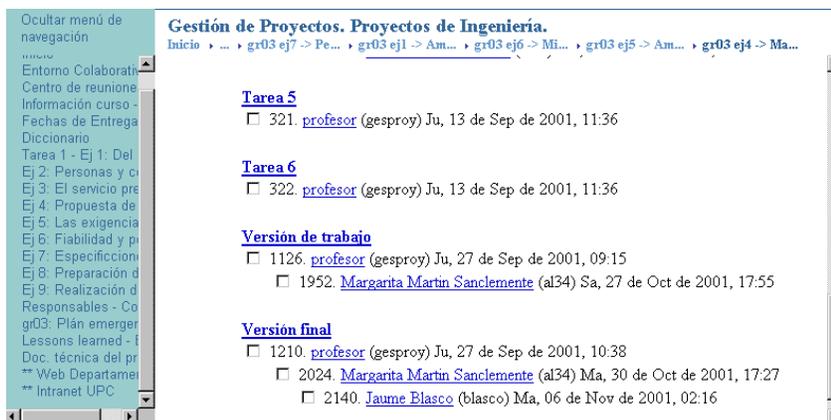


Figura 12: Versiones de trabajo y finales

3. INDICADORES

Para un control más preciso del trabajo de los integrantes del grupo, en términos de evaluar su apoyo a la resolución de un problema, como complemento de la observación en los encuentros cara-a-cara, Web_CT tiene un sistema de registro de las aportaciones de los usuarios (Figura 13). Estas estadísticas de una u otra manera permiten tener indicadores de evaluación sobre la participación y colaboración de cada estudiante.

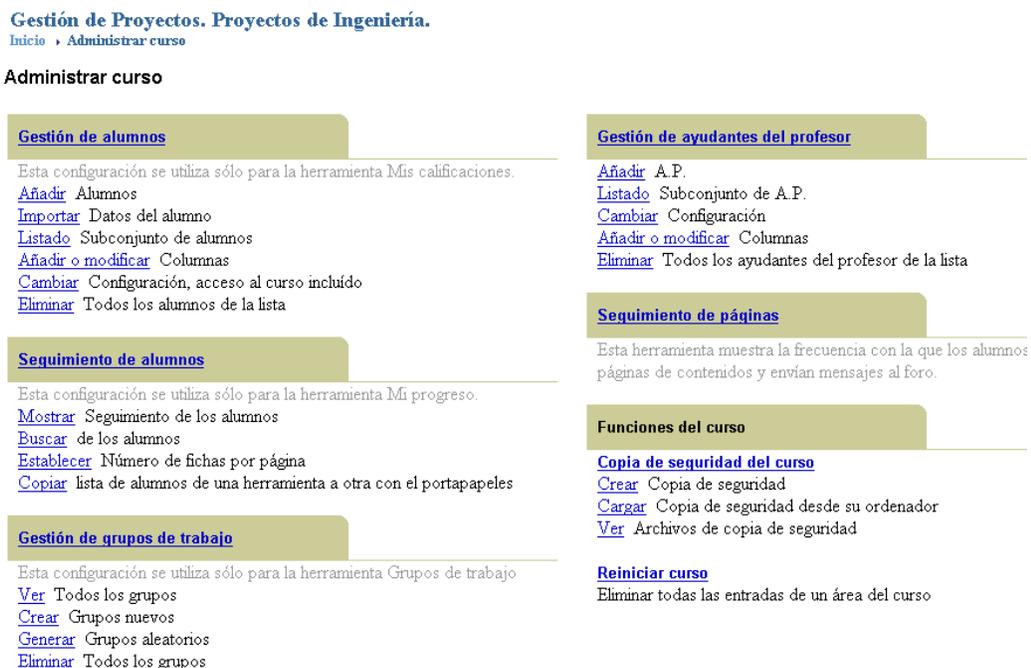


Figura 13: Gestión académica del curso

No obstante, este mecanismo se hacía sencillo y fue necesario incluir otro mecanismo complementario al trabajo personal de observación del avance de los estudiantes y grupos en el curso. Por esta razón se han diseñado algunos indicadores de trabajo del grupo y del estudiante.

3.1. INDICADORES DE TRABAJO DEL GRUPO

3.1.1. Descripción

- *Rigor de exigencia*: número de versiones total del grupo. Refleja el grado de desacierto del grupo en resolver el problema de su proyecto o del compromiso por conseguir una solución conjunta.
- *ActividadGr*: total de aportaciones de los miembros de un grupo a sus foros. Refleja el grado de compromiso en resolver el problema, también puede interpretarse como el grado de rigor exigido en las negociaciones.
- *Comunicabilidad*: apoyo a la resolución de un ejercicio. Refleja el grado de colaboración en resolver el problema o la importancia del trabajo en grupo para el propio grupo. Es la razón $\text{ActividadGr} / \text{Rigor}$.

3.1.2. Uso

Para los estudiantes de la experiencia se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1: Indicadores de trabajo del grupo

	<i>Rigor de exigencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Comunicabilidad</i>
Grupo1	26	210	8,1
Grupo2	14	137	9,8
Grupo3	21	301	14,3
Grupo4	15	206	13,7
Grupo5	25	133	5,3
Grupo6	32	138	4,3
Grupo7	22	142	6,5
Grupo8	16	101	6,3
Grupo9	22	95	4,3
Grupo10	14	104	7,4
Grupo11	16	37	2,3
	223	1604	

3.1. INDICADORES DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE

3.2.1. Descripción

- *No-eficiencia*: total de versiones generadas por el responsable. Refleja el grado de desacierto del estudiante en realizar su trabajo.
- *ActividadSt*: es el total de aportaciones que genera el estudiante y su compromiso en dar opiniones al grupo. Refleja el compromiso del estudiante con el grupo.
- *Efectividad*: Colaboración del no-responsable a resolver el ejercicio. Es el total de contribuciones del estudiante cuando no es responsable dividido por el total de contribuciones

generadas por el estudiante cuando es responsable. Refleja el respeto por el trabajo de los compañeros.

- *Apoyo*: aportaciones que el alumno hace por cada versión. Refleja la responsabilidad de responder. Es la razón $\text{ActividadST} / \text{Rigor}$.
- *Lag por versión*: días que tarda un responsable (preocupación) en generar una nueva versión. Refleja la preocupación por el trabajo del grupo. Es la razón entre el total de días consumidos en generar versiones versus la no-eficiencia.

3.2.2. Uso

Para los estudiantes de la experiencia se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2: Indicadores de trabajo de los alumnos

Nombre	Grupo	No-eficiencia	ej1	ej2	ej3	ej4	ej5	ej6	ej7	ej8	ActividadSt	Apoyo	Lag
1	grupo01	8	2	1	3	22	1	8	7	4	48	1,85	2
2	grupo01	6	1	7	4	6	1	4	12	4	39	1,5	4
3	grupo01	5	9	1	2	7	1	14	7	4	45	1,73	4,9
4	grupo01	5	0	5	10	4	1	4	6	9	39	1,5	2,8
5	grupo01	2	0	1	2	12	6	8	6	4	39	1,5	1
6	grupo02	3	18	4	7	7	4	10	18	7	75	5,36	2,8
7	grupo02	5	1	5	1	0	0	9	2	3	21	1,5	3
8	grupo02	3	0	0	0	11	1	0	2	9	23	1,64	5,5
9	grupo02	3	1	0	7	1	2	4	2	1	18	1,29	3
10	grupo03	6	21	1	1	1	26	17	22	6	95	4,52	4,5
11	grupo03	3	5	2	1	7	3	23	10	11	62	2,95	5
12	grupo03	6	4	12	1	1	4	34	8	6	70	3,33	5,9
13	grupo03	6	5	2	13	2	6	11	33	2	74	3,52	4,5
14	grupo04	2	3	3	5	1	8	2	1	1	24	1,6	0,8
15	grupo04	3	5	3	18	1	1	2	3	19	52	3,47	11
16	grupo04	4	5	13	8	2	2	3	14	4	51	3,4	6,8
17	grupo04	4	14	5	6	2	2	15	7	7	58	3,87	9,5
18	grupo04	2	3	2	2	8	1	2	1	2	21	1,4	1,8
19	grupo05	9	5	17	2	1	5	8	2	2	42	1,68	5
20	grupo05	5	3	2	10	2	3	3	5	2	30	1,2	3,5
21	grupo05	7	11	2	1	2	7	2	2	2	29	1,16	5,4
22	grupo05	4	5	5	2	9	3	2	2	4	32	1,28	4,6
23	grupo06	10	15	2	2	3	10	3	2	2	39	1,22	5,1
24	grupo06	10	5	1	16	2	1	1	8	1	35	1,09	4
25	grupo06	7	5	2	3	15	1	2	2	6	36	1,13	5,5
26	grupo06	5	4	10	3	1	1	7	1	1	28	0,88	8,3
27	grupo07	4	1	3	2	11	1	2	4	1	25	1,14	2,8

28	grupo07	4	2	1	11	2	0	2	10	1	29	1,32	4,3
29	grupo07	3	2	1	2	2	8	6	5	8	34	1,55	2,8
30	grupo07	5	0	10	2	2	1	11	3	1	30	1,36	5,1
31	grupo07	6	12	1	3	2	2	2	0	2	24	1,09	1,2
32	grupo08	4	1	3	7	3	5	1	7	1	28	1,75	8,9
33	grupo08	6	3	1	3	3	5	2	1	3	21	1,31	7,1
34	grupo08	3	2	2	3	9	3	1	2	4	26	1,63	6,3
35	grupo08	3	1	7	3	3	2	4	3	3	26	1,63	3,8
36	grupo09	5	0	1	2	15	4	2	1	11	36	1,64	7,3
37	grupo09	4	6	1	1	1	2	1	1	1	14	0,64	4,4
38	grupo09	4	0	1	8	1	1	1	6	1	19	0,86	6
39	grupo09	2	0	0	0	3	5	1	2	2	13	0,59	0
40	grupo09	7	0	5	1	1	1	3	1	1	13	0,59	4,6
41	grupo10	2	1	0	0	7	2	2	2	5	19	1,36	9,3
42	grupo10	5	8	2	0	1	9	2	1	1	24	1,71	2,8
43	grupo10	4	1	8	1	1	2	12	1	1	27	1,93	4,8
44	grupo10	3	2	2	9	3	3	3	9	3	34	2,43	8,2
45	grupo11	2	1	2	2	0	0	1	0	0	6	0,38	0
46	grupo11	5	3	1	5	0	0	0	1	0	10	0,63	0,7
47	grupo11	5	3	1	2	2	0	1	0	1	10	0,63	7,9
48	grupo11	4	5	0	2	2	2	0	0	0	11	0,69	5,3
		223	204	161	199	204	159	258	245	174	1604		

4. COMENTARIOS FINALES

Se ha presentado la metodología en sus aspectos teóricos y en su referente computacional y se han descrito los indicadores definidos.

Ha quedado en evidencia el gran trabajo que demanda la aplicación de la metodología, tanto por su preparación como por su seguimiento, pero también las experiencias realizadas demuestran que se está consiguiendo en los alumnos un alto grado de participación y una fuerte sensibilización hacia la adquisición de habilidades para pensar, aprender y trabajar en equipo.

Con relación a los indicadores sus valores son referenciales. Son un instrumento más para el trabajo docente, ya que el profesor complementa sus apreciaciones personales derivadas de la observación presencial y virtual de cada estudiante y grupo, y de las evaluaciones que se realicen. En suma, los indicadores no implican más o menos aportación al trabajo, complementan el análisis de la cooperación y la colaboración.

5. BIBLIOGRAFÍA CONSIDERADA

- Blasco, Jaume; Estay, Christian; y, Cisteró, Jordi. (2002). Docencia de proyectos con un enfoque cooperativo y un entorno colaborativo presencial y virtual: resultados de nuestra experiencia y sugerencias futuras. En *Proceedings of the VI International Congress of Project Engineering*. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Catalunya. 23-25 Octubre.
- Blasco, Jaume; Estay, Christian; y, Masarnau, Joan. (2002). Collaborative work and Knowledge creation in the project operation. En *Proceedings of the VI International Congress of Project Engineering*. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Catalunya. 23-25 Octubre.
- Blasco, J; Cisteró, J; Gracia, S; Ferrari, E; Estay, C; García, A.; Sánchez, V. (2002). Enfoque metodológico para la mejora de la docencia mediante la aplicación de entorno colaborativo en la asignatura de proyectos de ingeniería. En *Actas CIDUI 2002, Congreso Internacional "Docencia Universitaria e Innovación"*. Tarragona, España. Julio 1-3.
- Blasco, J; Gracia, S.; Estay, C; García, A; Cisteró, J. (2002). Visión de los alumnos acerca del trabajo colaborativo usando Internet. En *Actas CIDUI 2002, Congreso Internacional "Docencia Universitaria e Innovación"*. Tarragona, España. Julio 1-3.
- Blasco, Jaume, Christian, Estay; Gracia, Santos; y, Tamayo, Johnny. (2002). *Introducing the collaboration in the Project Engineering Curricula: methodological issues and primary reflections*. En I Congreso Internacional de la Sociedad de la Información. Canarias, España. Febrero 27-28, Marzo 1.
- Blasco, Jaume; Cisteró, Jordi, Estay, Christian; Gracia, Santos; y, Tamayo, Johnny. (2002). *The limits of the collaboration mediated by computer: lessons from the classroom in barcelona and Guayaquil*. En Business Information Technology Management, BITWORLD 2002. Guayaquil, Ecuador. Junio 2-5.
- Blasco, Jaume; Cisteró, Jordi; Cremades, Lázaro; Estay, Christian; Gacia, Águeda; Gracia, Santos; y, Masarnau, Joan. (2001). *Experiencia docente presencial-no presencial colaborativa en la formación de Proyectos*. En III Jornadas Multimedia Educatiu. Barcelona, España. Junio 25-26.
- Blasco, Jaume; Cisteró, Jordi; Cremades, Lázaro; Estay, Christian; García, Águeda; Gracia, Santos; Masarnau, Joan; y, Tamayo, Johnny. (2002). *Proyectos de Ingeniería: Enfoque Metodológico para la Mejora de la Docencia Mediante la Aplicación de Entorno Colaborativo*. En I Congreso Internacional de la Sociedad de la Información. Canarias, España. Febrero 27-28, Marzo 1.
- Blasco, Jaume; Cisteró, Jordi; Cremades, Lázaro; Estay, Christian; Gacia, Águeda; Gracia, Santos; y, Masarnau, Joan. (2001). *Diseño conceptual y prototipo de una herramienta informática de ayuda al proyectista en el proyectar de sistemas artificiales reales*. En Actas XVII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos. Murcia, España. 19-21 Septiembre.
- Blasco, Jaume; Cisteró, Jordi; Estay, Christian; Ferrari, Emanuelle; García, Águeda; Gracia, Santos; y, Sánchez, Victor. (2002). *Proyectos, Aprendizaje Colaborativo e Internet: Fundamentos de la Metodología para la Docencia Presencial y No Presencial de Proyectos empleada en la Escola Tècnica Superior de Enginyeria Industrial de Barcelona*. En Proceedings International Conference on Information Technologies in Education. Badajoz, España. Noviembre 13-16.
- Blasco, Jaume; Estay, Christian; Gracia, Santos; García, Águeda; Cisteró, Jordi; y, Tamayo, J. (2002). *Project Engineering Curricula: Theoretical Basis and Methodological Issues to Introduce the Collaboration through Learning Presential and Non-Presential*. En Proceedings International Conference on Information Technologies in Education. Badajoz, España. Noviembre 13-16.
- Blasco, Jaume; Estay, Christian; Gracia, Santos; y, Tamayo, Johnny. (2002) *Learning collaboration through of a maturity model: mixing a collaborative methodology with an IS Action-Research maturity model*. En Business Information Technology Management, BITWORLD 2002. Guayaquil, Ecuador. Junio 2-5.
- Estay, Christian. (2001). *Mejora de la docencia de Proyectos de Ingeniería mediante la aplicación de tecnologías de la información para grupos de trabajo a distancia*. Autores Jaume Blasco y otros. En Actas XVII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos. Murcia, España. Septiembre 19-21.

- Estay, Christian; Córdova, Nelson; Martí, Jose Luis; Acevedo, Héctor; Gracia, Santos; Montecel, Carlos; Campaña, Iván; y, Velez, Luis. (2002). Aplicación de la metodología docente de proyectos de la ETSEIB en la docencia de proyectos informáticos Ecuador-Chile usando entorno colaborativo virtual. En *Proceedings of the VI International Congress of Project Engineering*. Barcelona, España:Universidad Politécnica de Catalunya. 23-25 Octubre.
- Estay, Christian; y, Blasco, Jaume. (2001). On a perspective to diagram non-functional requirements from user's point of view: methodological issues. En *IFIP WG 8.1 Working Conference. Organizational Semiotics: evolving a science of information systems*. Montreal, Canada. 23-25 Julio.
- Fernández, Federico; Estay, Christian; García, Águeda; Cisteró, Jordi; y, Gracia, Santos. (2002). Docencia de proyectos: coherencias entre las teorías de Piaget, Bruner, Ausbel, Gagné y Vygotsky con la praxis de la metodología docente presencial y no-presencial de Jaume Blasco aplicada en el curso "Projectes" de la ETSEIB. En *Proceedings of the VI International Congress of Project Engineering*. Barcelona, España:Universidad Politécnica de Catalunya. 23-25 Octubre.
- Gracia, Villar; Fernández, Federico; Estay, Christian; y, Tamayo, Johnny. (2002). *Gerencia de Proyectos y Proyectos de Ingeniería: Enfoque Metodológico para la Mejora de la Docencia Mediante la Aplicación de Entorno Virtual*. En II Congreso Internacional Virtual de Educación. Abril 15-26.
- Santos, Gracia; Estay, Christian; Cisteró, Jordi; y, García, Agueda. (2002). Aportaciones de Jaume Blasco a la docencia de proyectos. Bases teóricas y fundamentos metodológicos. En *Proceedings of the VI International Congress of Project Engineering*. Barcelona, España:Universidad Politécnica de Catalunya. 23-25 Octubre.
- Soriano, Saúl; Estay, Christian; Tamayo, Johnny; y, Gracia, Santos. (2002). El rol de los entornos de trabajo colaborativo virtual en la nueva economía: una aproximación teórica y aplicada desde la gestión de proyectos e-business. En *Proceedings of the VI International Congress of Project Engineering*. Barcelona, España:Universidad Politécnica de Catalunya. 23-25 Octubre. p.197.
- Tamayo, Johnny; Estay, Christian; García, Agueda; Cisteró, Jordi; y, Gracia, Santos. (2002). Análisis comparativo de herramientas informáticas para proveer soporte virtual a la docencia colaborativa en proyectos. En *Proceedings of the VI International Congress of Project Engineering*. Barcelona, España:Universidad Politécnica de Catalunya. 23-25 Octubre.