



## Estrategias en la generación de contenidos para formación Presencial – On-line, aplicado al diseño asistido por ordenador.

Miguel Brigos Hermida, Jordi Torner, Francesc Alpiste Penalba, <sup>(1)</sup>Joaquín  
Fernández Sánchez, Andrés García, Oscar Farrerons

*Departamento de Expresión Gráfica, Universitat Politècnica de Catalunya.  
EUETIB, C/ Comte Urgell 187. Barcelona 08036.  
Telf: +34 934 137 373. Fax: +34 934 137 401.  
miguel.brigos@upc.edu*

*<sup>(1)</sup> ETSEIB Avinguda Diagonal, 647. 08028 Barcelona*

### Resumen

En el proceso de definición del entorno necesario para poder impartir los contenidos de Expresión Gráfica en la Ingeniería y Diseño Asistido por Ordenador en modo "Presencial – On-line", se observa la necesidad de que los materiales disponibles para los alumnos se diseñen en función del porcentaje de disponibilidad presencial del profesor. Se tratan los casos de los ejercicios prácticos de DAO, enseñanza en base a proyectos y trabajo en grupo.

En el artículo se define el modo "Presencial – On-line", su entorno de utilización y las fases de la investigación. Una de estas fases es el desarrollo de contenidos adecuados a este modo formativo, en este artículo también se detallan las estrategias seguidas para su diseño y los resultados obtenidos.

**Palabras Clave:** Prácticas on-line; DAO; 3D; PBLE; Contenidos didácticos.

### Abstract

In the process of defining the conditions necessary to impart the contents of Graphic Expression in Engineering and Computer Aided Design in "In person - On-line", there is a need that the materials available to students are designed according service level of teacher attendance. It addresses the cases of practical exercises CAD, project-based learning and group work.

The article defines how "In person - On-line", use your environment and the phases of the investigation. One of these phases is the development of relevant content to this training mode, this article also details the strategies adopted for their design and results.

**Keywords:** Practice on-line, CAD; 3D; PBLE; Learning content.

## 1. Introducción

El presente trabajo forma parte de un proyecto que ha merecido ser aprobado en la convocatoria de *"Ayudas para proyectos de la mejora de la docencia 2009"*, de la Universidad Politécnica de Cataluña.

El título del proyecto aprobado es *"Presencia On-line en las clases y prácticas de Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador"*.

Con formato *"Presencial – On-line"*, se pretende definir un modo de impartición tal que: Durante el periodo de tiempo que dura una clase, los alumnos y el profesor están presentes y conectados a través de Internet (comunicación síncrona), sin compartir el mismo espacio físico. Se parte del supuesto de que pueden ser necesarias algunas sesiones presenciales para el explicar el método y las aplicaciones así como para realizar algún tipo de control de los conocimientos adquiridos [10].

Con este formato se pretende ayudar a los alumnos que tienen problemas para seguir la asignatura por disponibilidad horaria. Otros beneficios del trabajo del ensayo en estas técnicas de trabajo estarían relacionadas con la optimización de recursos, profesores y aulas.

El diseño del proyecto tiene varios objetivos y fases. Puede encontrarse una descripción de las fases, los objetivos generales y las justificaciones en [9]. Así mismo se tratan los conceptos de Objetivos y Competencias [2] [3] [5] y las técnicas de aprendizaje Cooperativo y Constructivista [1] [4].

Este artículo centra su enfoque en los Materiales Docentes, en las estrategias para su diseño y en la forma de ser utilizados. Todo ello con el objetivo de conseguir el máximo rendimiento en esta forma de impartir enseñanza.

Con el término de máximo rendimiento nos referimos, no solo a conseguir los mismos niveles de conocimiento adquiridos por los alumnos que en el modo presencial, sino también a que el número de alumnos por profesor pueda ser similar.

Los materiales y métodos diseñados se han probado en sesiones reales on-line, con grupos de alumnos que habían aceptado participar en el ensayo. Se les proporciono

auriculares con micrófono integrado, se le formó en clase en el uso de las aplicaciones necesarias y al final se realizaron encuestas de satisfacción.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Generales al proyecto**

El objetivo general del proyecto es la mejora del rendimiento docente evitando abandonos y bajos rendimientos producidos por problemas de incompatibilidad horaria. Estos problemas se evidencian más en las asignaturas adaptadas al EEES puesto que su planificación es estricta en la dedicación del alumno. El ratio de abandonos actualmente suele ser de un 12%, sin embargo llega a valores del 25% en ciertos grupos de tarde o de ciertas especialidades.

Proponer nuevas alternativas horarias (por ejemplo en horarios nocturnos) a aquellos alumnos que escogen la matriculación de "Vía Lenta", normalmente para compatibilizar los estudios y el trabajo. Este colectivo representa alrededor de un 15% de los alumnos matriculados y están sometidos a una gran presión para superar la fase selectiva en el periodo que la normativa les exige.

Mejorar la capacidad docente del Departamento al permitir distribuir la carga académica con independencia de la ubicación geográfica de los profesores.

Aumentar y mejorar la calidad de los recursos docentes de los profesores que participan en el sistema, puesto que deben compartir métodos, materiales y planificaciones.

### **2.2. Particulares a este trabajo**

Adaptar el plan de la asignatura actual, ya adaptado a las EEES desde el curso 2006-2007, al nuevo entorno "Presencial On-line". Dicha adaptación se desea que implique el mínimo número posible de sesiones presenciales.

Definir los contenidos y utilización de los nuevos Materiales Formativos a utilizar con el nuevo formato.

### 3. Entorno del ensayo

Excepto por el aplicativo de vídeo-conferencia utilizado, los requisitos Hard/Soft del sistema podrían ser los mismos que para el modo presencial. Sin embargo interesa hacer las siguientes observaciones:

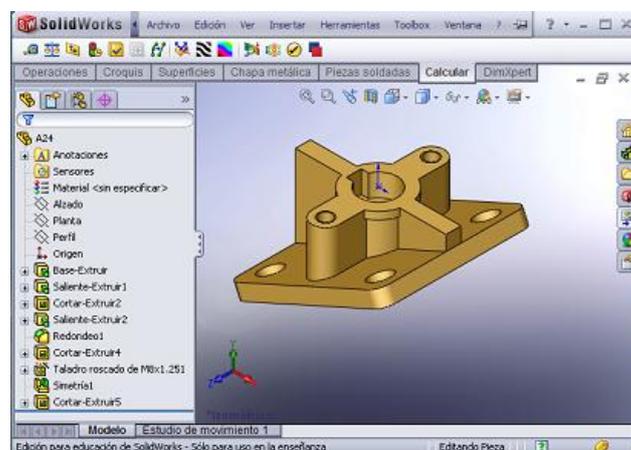
#### 3.1. Entorno de red

Las pruebas se han realizado en un entorno de red ADSL, había alumnos con conexiones de 2Mb a 10Mb, el profesor disponía de una conexión de 10Mb.

Este entorno de red a resultado ser suficiente para conseguir los objetivos.

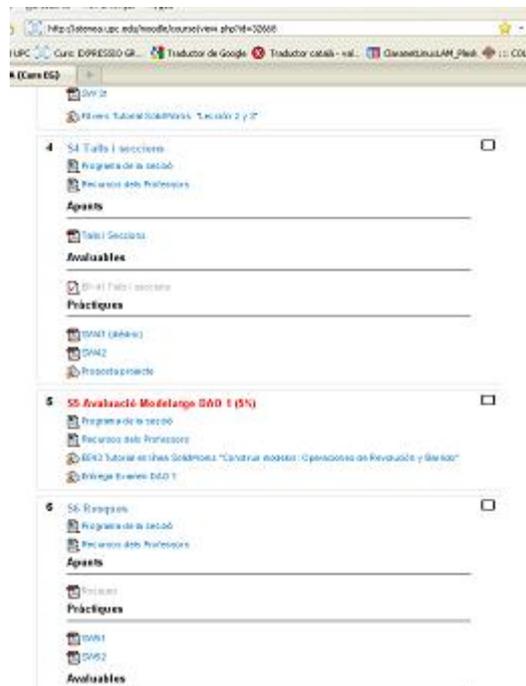
#### 3.2. Aplicaciones

La aplicación de Diseño Asistido por Ordenador, con la que practican los estudiantes es SolidWorks. Es absolutamente obligatoria en los dos modos de trabajo de la asignatura.



*Figura 1. Aplicación SolidWorks*

El Campus Virtual (ATENEA), donde los alumnos tienen disponibles todos los materiales y funciones de entrega de ejercicios, es un aplicativo desarrollado por la Universidad Politécnica de Cataluña a partir del software libre Moodle. También se utiliza en la asignatura presencial y se le han añadido los nuevos materiales creados para el modo “Presencial On-line”, la misma configuración de la asignatura puede ser utilizada en los dos modos.

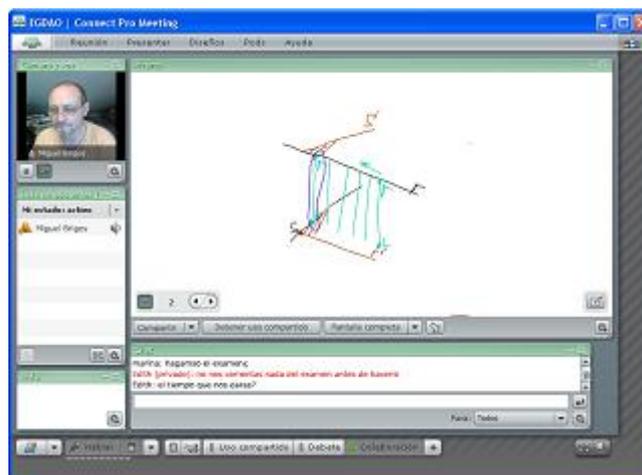


**Figura 2.** Aplicación ATENA

La aplicación de vídeo-conferencia (web-conferencing) Adobe Connect [14]. Específica e imprescindible para el modo “Presencial On-line”. Esta es un aplicación propietaria de Adobe, requiere le alquiler de un aula para realizar las clases. Existen aplicaciones similares de código abierto y gratuitas, como Open Meeting [13], pero para esta fase del ensayo se utilizó Adobe Connect por la fácil y completa integración de funcionalidades, en concreto por el control remoto del ordenador del alumno. Genera

un entorno completo de vídeo conferencia, las utilidades más destacadas para el ensayo son:

- Multi-conferencia, capacidad de todos a todos, solo aconsejable con audio, requiere un uso responsable del micrófono por parte del alumno. Si no existe un uso responsable se puede limitar el acceso al micrófono previa solicitud, mano alzada.
- Modo presentación de diapositivas integrado
- Modo pizarra integrado
- Modo compartir aplicación integrado, imprescindible para el SolidWorks.
- Vídeo-conferencia, especialmente aconsejable webcam de profesor.



*Figura 3. Aplicación Adobe Connect [14]*

### 3.2. Estación de trabajo

Cualquier computador, adecuado para ejecutar SolidWorks, es adecuado para impartir o recibir estas clases.

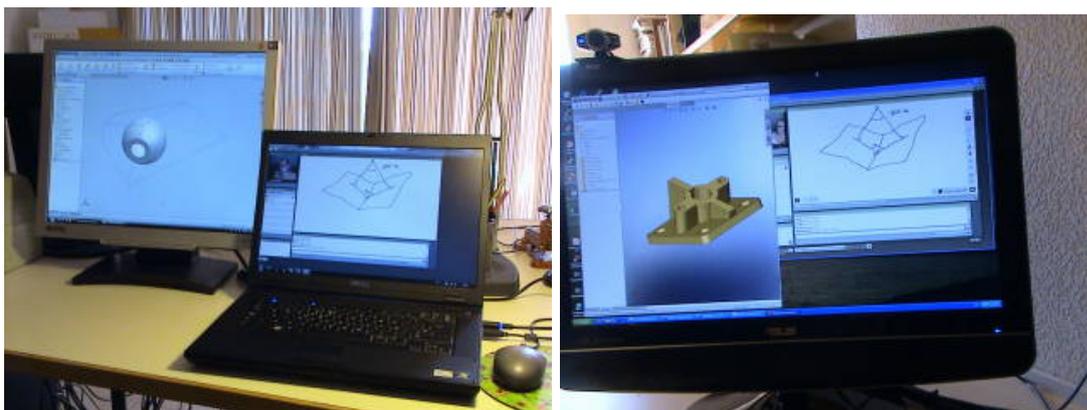
Son imprescindibles Micrófono y Auriculares, se recomienda que estén integrados en un único dispositivo. Este dispositivo les fue regalado a los alumnos participantes en el ensayo con el fin de incentivar su participación, en la tercera fase del proyecto marco

[9], con matriculaciones reales en este modo formativo, los estudiantes tendrán que asumir el pequeño coste de este dispositivo.



*Figura 4. Auriculares con micrófono*

El Monitor sin embargo si puede ser una pieza diferencial. Sin ser absolutamente necesario, si es muy aconsejable un entorno con dos monitores o un monitor de grandes dimensiones y alta resolución (24" Full HD). Esto es debido a que en ocasiones se puede estar trabajando con dos aplicaciones simultáneamente, el aplicativo de vídeo-conferencia (Adobe Connect) y el aplicativo de DAO (SolidWorks).



*Figura 5. Configuraciones de monitor*

La WebCam, es muy útil este dispositivo para que el alumno pueda ver al profesor, de esta forma se siente más acompañado. El hecho de que el alumno posea otra cámara no es relevante.

La Tableta digitalizadora, es muy útil para sustituir de una forma eficaz, incluso mejorar, el uso de la pizarra clásica en el aula. En el tipo de contenidos de esta asignatura es muy importante poder acompañar explicaciones con dibujos a mano alzada realizados en tiempo real.



*Figura 6. Tableta digitalizadora.*

#### **4. Nuevas estrategias para las acciones formativas**

La asignatura en modo "Presencial" tiene una compleja estructura, se puede encontrar una completa descripción de la misma en [8].

Además la asignatura tiene sus contenidos estructurados en el Campus Virtual.

Las clases de la asignatura se realizan en aulas de 30 alumnos, cada alumno dispone de un ordenador y el profesor además dispone de un proyector.

A continuación se muestran las diferencias en las acciones formativas entre los dos modos de la asignatura, el clásico "Presencial" y el nuevo modo "Presencial On-Line".

#### **4.1. Autoformación de Teoría**

##### ***4.1.1 Modo clásico "Presencial"***

En cada sesión los alumnos deben asistir con un conjunto de contenidos teóricos estudiados y una lista de preguntas para el profesor. El profesor resuelve las dudas e inmediatamente los alumnos realizan un test accesible en el Campus Virtual de la asignatura.

##### ***4.1.2 Nuevo modo "Presencial On-line"***

El procedimiento es exactamente el mismo. Los alumnos solicitan hablar y se les permite el acceso al micrófono. La Tableta Digitalizadora y la utilidad de Pizarra, así como mostrar diapositivas, son las herramientas clave para resolver esta actividad.

#### **4.2. Autocorrección de croquis a mano alzada**

##### ***4.2.1 Modo clásico "Presencial"***

En cada sesión el alumno accede al aula con varios croquis ya realizados, el profesor muestra las soluciones para que el alumno corrija y cuestione la solución.

##### ***4.2.2 Nuevo modo "Presencial On-line"***

Este procedimiento también se puede realizar de similar forma. A través de compartir Aplicación del Adobe Connect se pueden mostrar los ficheros de las soluciones. Una vez que se muestran las soluciones se abre el periodo de comentarios, mientras los alumnos corrigen sus ejercicios.

#### **4.3. Trabajo en grupo en un proyecto**

##### ***4.3.1 Modo clásico "Presencial"***

Este es un trabajo a realizar fuera del aula, los alumnos deben reunirse, diseñar, planificar, gestionar tareas y finalmente defender el proyecto. Ellos pueden escoger la temática del proyecto y pero el profesor debe aceptarla. En algunas sesiones de clase se enseñan métodos y técnicas que ayudan a cada grupo. También se realizan

sesiones especiales de seguimiento de cada grupo en horas de “Actividades Dirigidas”, estas actividades se realizan en el despacho del profesor o en salas de reunión.

#### **4.3.2 Nuevo modo “Presencial On-line”**

En este caso el procedimiento propuesto es muy diferente. Debido a que es más difícil mantener el contacto cuando el tema a tratar es desconocido (si la temática del proyecto es desconocida previamente). Hay que tener en cuenta que este tipo de ejercicios es PBL (Project Based Learning), es decir el alumno no dispone de todos los conocimientos para realizarlo.

Por ello en este caso todos los alumnos deben hacer el mismo proyecto o escoger uno de entre un conjunto definido por el profesor. De esta forma el profesor tiene planificadas todas las intervenciones y elementos conflictivos de cada proyecto.

La diferenciación de cada proyecto para cada grupo se realiza a través de unas tablas que parametrizan las variables más significativas del proyecto, por lo tanto cada grupo realiza un proyecto diferente.

Otras de las ventajas de este sistema es que se garantizan los conocimientos necesarios para realizar el proyecto así como la dificultad del mismo.

Las horas de “Actividades Dirigidas” encaminadas a tutorización del grupo de proyecto se pueden emplear igualmente en reuniones on-line con la herramienta de vídeo conferencia.

Los materiales académicos necesarios para implementar este modo específico son:

- Enunciado del proyecto, incluye tabla de parámetros por grupo.
- Plan de tutorización. Este documento aglutina todos elementos conflictivos y describe la forma de solucionarlos, sin embargo serán necesarias las “Actividades Dirigidas” para que los alumnos puedan interpretarlo, puesto que se trata de ejercicios PBL.

#### **4.4. Ejercicios entregables a realizar en casa**

##### ***4.4.1 Modo clásico "Presencial"***

Se trata de ejercicios Paso a Paso de SolidWorks, el alumno únicamente debe seguir las instrucciones para realizar una pieza o ejercicio práctico. Tienen el objetivo de familiarizar al alumno con la aplicación de diseño utilizada. Son enviados directamente por el alumno, desde casa, al Campus Virtual.

##### ***4.4.2 Nuevo modo "Presencial On-line"***

Este ejercicio se realiza exactamente igual en este modo.

#### **4.5. Ejercicios a realizar en clase**

##### ***4.5.1 Modo clásico "Presencial"***

En cada sesión los alumnos realizan uno o dos ejercicios prácticos complejos con SolidWorks. El profesor plantea el problema e intenta que todos los alumnos lo realicen, en este proceso es habitual tener que ayudar a cada alumno en su dificultad particular.

Estos ejercicios no se entregan únicamente entrenan al alumno, para poder realizar hasta 5 pruebas prácticas.

##### ***4.5.2 Nuevo modo "Presencial On-line"***

En este tipo ejercicios, el modo on-line también tiene que ser considerablemente diferente. De hecho son estos ejercicios los que le dan nombre al nuevo modo, puesto que se parte de la necesidad básica de asesorar a un porcentaje elevado de alumnos de forma personalizada y manipulando la aplicación que están utilizando en su propio ordenador, todo ello en tiempo real.

Por ese motivo la primera estrategia de diseño ha sido intentar reducir al máximo la necesidad de un alumno de solicitar ayuda del profesor.

Para ello se han desarrollado nuevos materiales y procedimientos, los materiales entregados son:

- Enunciados de los ejercicios (exactamente igual que en el modo presencial clásico).
- Por cada ejercicio, un vídeo realizado con el programa Camtasia Studio. Permite combinar imágenes de los movimientos necesarios para realizar el ejercicio de SolidWorks con gráficos y locuciones. De tal forma que muestra la ejecución del ejercicio, comenta los enunciados y da las explicaciones teóricas necesarias.
- La pieza o conjunto geométrico objeto del ejercicio, es decir la solución, que no la forma de solucionarlo. La ventaja de entregar este fichero es que el alumno pueda continuar el ejercicio desde cualquier punto del mismo, sin resolver un aspecto anterior.

Los procedimientos para utilizar dichos materiales son:

1. El alumno antes de la sesión "Presencial On-line" visualiza el vídeo e intenta realizar el ejercicio, él solo.
2. Durante el proceso puede que no sepa continuar a partir de un momento dado puesto que una operación no la entiende.
3. Utilizando el fichero con la solución se posiciona en el punto inmediatamente posterior a paso que no entiende y continua realizando el ejercicio. Debe anotar el paso que no ha sabido resolver para preguntarle al profesor.
4. Durante la sesión "Presencial On-line", el profesor solicita los puntos donde los alumnos se han tenido problemas.
5. Compartiendo su aplicación SolidWorks, el profesor muestra a toda la clase on-line como se resuelven estos puntos. Los alumnos pueden interrumpir, pueden solicitar repeticiones de la explicación, en una interacción en tiempo real con el profesor.
6. Si se da el caso, el profesor puede tomar el control del aplicativo SolidWorks en el ordenador del alumno, y mostrar donde está el problema y solucionarlo.

## 5. Resultados obtenidos

Se han creado nuevos materiales, específicos para este modo de formación que pueden ser utilizados también en el modo clásico.

Se han ensayado y depurado procedimientos, específicos para este modo de formación que pueden ser utilizados también en el modo clásico.

Sobre los alumnos que han participado en los ensayos se han realizado encuestas [7] [6] [12] en las que manifiestan una clara posición a favor del método.

Se ha definido un entorno hardware y software adecuado para este tipo de cometidos.

## 6. Conclusiones

La conclusión general es que el método "Presencial On-line" es factible.

El rendimiento obtenido es similar al método clásico.

Sin embargo se requieren varias acciones completamente presenciales que se podrían realizar en 5 sesiones (sobre 17 totales):

- Una inicial explicando el método y las aplicaciones implicadas.
- Es aconsejable otra introductoria al ejercicio de Proyecto en Grupo, en esa misma sesión se realizará una prueba práctica.
- 3 pruebas prácticas y la defensa pública del proyecto.

Tal y como se planifica en la 3ª fase del proyecto marco, se considera conveniente proponer a la Dirección de la EUETIB, que permita matriculaciones en este tipo de formación.

Así mismo se le sugerirá a la dirección del Departamento de Expresión Gráfica en la Ingeniería de la UPC, que utilice este método para equilibrar la carga académica en todo el territorio gestionado, permitiendo que profesores sin excesiva carga académica en una escuela, puedan llevar alumnos de escuelas sobrecargadas.



## 7. Agradecimientos

El Consorci Escola Industrial de Barcelona (CEIB)  
President de la Comissió Permanent: Dr. Francisco Calviño Tavares

Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona (EUETIB)  
Director: Dr. José López López

Departament d'Expressió Gràfica a l'Enginyeria (717 EGE)  
Director: Dr. Manuel Ochoa Vives

Laboratorio de Aplicaciones Multimedia UPC.  
Director: Joaquín Fernández

## 8. Referencias

1. URRUZA G, ORTEGA J, SIERRA E. *Diseño de conjuntos mecánicos con un enfoque de aprendizaje constructivista*. Ingeggraf 2006.
2. URRUZA G, ORTEGA J. Evaluación de competencias en el diseño curricular de asignatura de expresión gráfica y dao. Ingeggraf 2006.
3. MOON J. Linking Levels, *Learning Outcomes and Assessment criteria: the Design of Programmes and Modules in Higher Education*. unpublished paper, Staff Development Unit, University of Exeter. 2000.
4. DEBORAH B, KAURMAN F, RICHARD F. *Accounting for individual effort in cooperative learning teams*. J. Engr. Education, 89(2), 133–140 (2000).
5. KATHY V. *Writing instructional objectives*. PhD, CLS(NCA), NAACLS Board of Directors.
6. AQU (Agencia para la calidad del sistema universitario de Cataluña). *Herramientas para la adaptación de las enseñanzas la EEES* (Eines per a l'adaptació dels ensenyaments a l'EEES). [www.aqucatalunya.org](http://www.aqucatalunya.org)
7. ALPISTE F, TORNER J, BRIGOS M. *Evaluación de la satisfacción de los estudiantes en un entorno semi-presencial de aprendizaje*. 15°CUIEET. Valladolid 2007
8. TORNER J, BRIGOS M, ALPISTE F. *Diseño curricular adaptado al EEES para la asignatura de expresión gráfica en la ingeniería*. 15°CUIEET. Valladolid 2007
9. BRIGOS M, ALPISTE F, TORNER J. *Presencia OnLine en las clases y prácticas de Diseño Asistido por Ordenador*. VI Foro ECESI. Vigo 2009



10. BRIGOS M, ALPISTE F, TORNER J. *Análisis crítico de resultados y planteamiento de mejoras como consecuencia de la adaptación de la asignatura de expresión gráfica en la ingeniería al EEES*. 15°CUIEET. Valladolid 2007
10. MARSH H.W. *Students evaluation of university teaching: research findings, methodological issues, and directions for future research*, International Journal of Educational Psychology 11 (3) 1987 pp 235-388.
12. DOLL W.J. TORKZADEH *The measurement of end-user computing satisfaction: Theoretical and methodological issues*. MIS Quaterly 15(1) 1991, pp 5-10.
13. OpenMeetings Open-Source Web-Conferencing;  
<http://code.google.com/p/openmeetings/>
14. Adobe Connect; <http://www.adobe.com/es/products/connect/>