

Groupware y Educación.

M. Ortega, J. Bravo, M. Prieto, J. de Lara
Departamento de Informática
Universidad de Castilla - La Mancha
Ronda de Calatrava, 5; 13071 Ciudad Real
E-mail : mortega@inf-cr.uclm.es

Resumen

Groupware y Computer-Supported Cooperative Work (CSCW) son términos referidos al trabajo entre grupos de personas que colaboran entre ellos mediante redes de computadores. A la importancia de estas nuevas herramientas de trabajo en cualquier organización se une la posibilidad de utilizarlas en el aprendizaje entre grupos de estudiantes que colaboran para resolver problemas. En concreto un término acuñado en los últimos años es el de Computer-Supported Collaborative Learning, que expresa claramente su contenido (CSCL). Veremos en este artículo una introducción a los sistemas Groupware para entender la aplicación de estas herramientas en educación.

1. Introducción.

Aunque los computadores desde hace décadas están preparados para compartir información, manejar correo electrónico o conectarse de forma remota a servidores, lo cierto es que la revolución que supuso la llegada de los computadores personales ha producido que muchos sistemas computacionales se usen actualmente de forma individual.

Pero la forma en que las personas realizamos todos y cada uno de los proyectos de nuestra vida es el trabajo en común. Salvo las gestas individuales destinadas a figurar en la Historia las personas realizamos todo en cooperación con otras personas. Es pues lógico que la resolución de un problema complejo se tienda a abordar de forma cooperativa y las empresas que disponen de redes de computadores interconectados cada vez son más proclives a utilizar los sistemas de trabajo en grupo que vamos a comentar de forma sucinta en este artículo. Ni que decir tiene que la cooperación en los ambientes académicos es un objetivo en todas sus posibles relaciones: alumno-profesor, alumno-alumno o profesor-profesor, por lo que será objetivo claro de las comunidades académicas.

Definición

Para comenzar debemos hacer una definición de Groupware y de Computer-Supported Cooperative Work (en adelante la denominaremos por su acrónimo: CSCW).

El término CSCW lo introducen Grief y Cashman como “una vía para describir cómo la tecnología de los computadores puede ayudar a los usuarios a trabajar juntos en grupos” [Crow94]. CSCW es la disciplina científica que describe cómo desarrollar aplicaciones groupware, teniendo también por objeto el estudio teórico y práctico de cómo las personas trabajan en cooperación y cómo afecta el groupware al comportamiento del grupo. Su objetivo es observar la forma en que las personas

interaccionan y colaboran entre ellas y se propone a partir de estas observaciones presentar líneas de actuación para el desarrollo tecnológico que sirvan para asistir al proceso de comunicación.

Groupware (que abreviaremos como GW) es el hardware y el software que soportan y aumentan el trabajo en grupo. Groupware no sirve para eliminar otros tipos de comunicación sino para añadir una nueva componente en el proceso de colaboración. Por tanto, el Groupware es un conjunto de productos orientados al trabajo en grupo, es decir, que ayudan a los grupos de personas a trabajar juntos. Otras definiciones de Groupware son las siguientes :

- “Proceso de trabajo en grupo que tiende a un objetivo preciso y aplicaciones concebidas para facilitar este trabajo en grupo”, Peter y Trudy Jhonson-Lenz, 1978.
- “Sistema de herramientas lógicas para facilitar la cooperación de las personas en el trabajo”, Douglas C. Engelbart, 1988.
- “Cooperación asistida por computador que aumenta el rendimiento de los procesos de comunicación interpersonales”, David Coleman, 1992.
- “Software que ayuda a los grupos de personas a comunicarse electrónicamente”, [Gold94].

Suele expresarse que el Groupware sirve para aumentar la eficacia en tres niveles : Comunicación, Coordinación y Cooperación. Sin estos niveles cualquier grupo de personas no puede prosperar en su trabajo. De hecho otra definición de Groupware expresa que éste es un conjunto de métodos, medios y herramientas que permiten a un grupo mejorar en estos tres apartados [Saad97].

La comunicación es el proceso de intercambio de mensajes en las organizaciones. Se intenta que sea eficaz, es decir, que quien envía y quien recibe la información, perciban el mismo concepto; y eficiente en cuanto a gasto de un mínimo de recursos.

La coordinación es un conjunto de mecanismos del grupo u organización utilizados para establecer un enlace coherente entre las actividades de cada subunidad. Las organizaciones emplean cinco mecanismos [Saad97] : el ajuste mutuo, la supervisión directa, y las estandarizaciones de los procedimientos de trabajo, de los resultados y de los métodos.

La cooperación, por último, es la participación intencionada y coordinada de los miembros de un grupo.

2. Taxonomía de las aplicaciones Groupware.

La taxonomía más utilizada se describe en [Elli91] y es debida a Robert Johansen [Joha91]. Se basa en una clasificación espacio-temporal que puede observarse en la Tabla 1.

Mismo tiempo - Mismo Lugar <i>Interacción cara a cara</i>	Diferente tiempo - Mismo lugar <i>Interacción asíncrona</i>
Mismo tiempo – Diferente lugar <i>Interacción distribuida síncrona</i>	Diferente tiempo - Diferente lugar <i>Interacción distribuida asíncrona</i>

Tabla 1. Taxonomía espacio-temporal del Groupware.

Existe también una taxonomía basada en cual es la variable del Groupware que es objeto principal de atención, ya sea el individuo, el documento o el proceso [Saad97] (Tabla 2).

Groupware centrado en :	Definición
Individuo	El sistema Groupware gestiona localmente el trabajo de cada individuo en el interior de un grupo.
Documento	El sistema vela por la gestión de las tareas encargadas a un documento : su encaminamiento, su consulta, actualización, etc.
Proceso	El sistema controla la conclusión de actividades.

Tabla 2. Taxonomía de E. Dyson según el objetivo principal del Groupware.

Por último, aunque pueden haber muchas más clasificaciones destacamos una ampliación de la anterior taxonomía que se expresa en el apéndice del proyecto Delta de la Comunidad Europea 7002 [Delt90] (Tabla 3).

Orientado a :	DEFINICIÓN
Formularios	Los mensajes entre miembros de un grupo son entidades inteligentes que se guían ellos mismos dentro del sistema sin necesidad de un control centralizado. Cada mensaje almacena la ruta que ha de seguir.
Procedimientos	Se basan en determinar qué procedimientos se llevan en el entorno de grupo y describen el flujo de trabajo (workflow) necesario para alcanzar el fin. Se asume un control centralizado de los procesos.
Estructura de la comunicación	Se basan en describir los entornos de trabajo según la forma en que se produce el intercambio de comunicación y de forma independiente de las aplicaciones
Modelos conversacionales	Se basan en la teoría de austin [delt90] que se basa en el análisis de la comunicación verbal.

Tabla 3. Taxonomía según el objetivo principal de las actividades del grupo.

3. Tipos de Aplicaciones Groupware.

El Groupware, según Ellis [Elli91] supone “disponer de sistemas basados en computador que soportan grupos de usuarios comprometidos en un trabajo común y que proveen un interfaz a un entorno compartido”.

Pero de acuerdo a esta definición los sistemas pueden ser catalogados en esta categoría de acuerdo a criterios poco precisos. De hecho el mismo Ellis habla de un espectro del Groupware que presentaría a los distintos sistemas como más cercanos en el espectro Groupware o más lejanos aunque aproximados y por tanto pertenecientes a esta clasificación.

La figura 1 presenta de forma gráfica estos conceptos. Puesto que no existe una línea divisoria clara en estos sistemas habrá que pensar en distintos grados de aproximación. Lo que en la figura se presenta como sistemas de alto y bajo nivel en el espectro Groupware. De acuerdo con esta apreciación si un sistema presenta entornos compartidos o gestión de tareas comunes tiene un grado de acercamiento al Groupware, que mejora según estos dos parámetros se hacen más importantes.

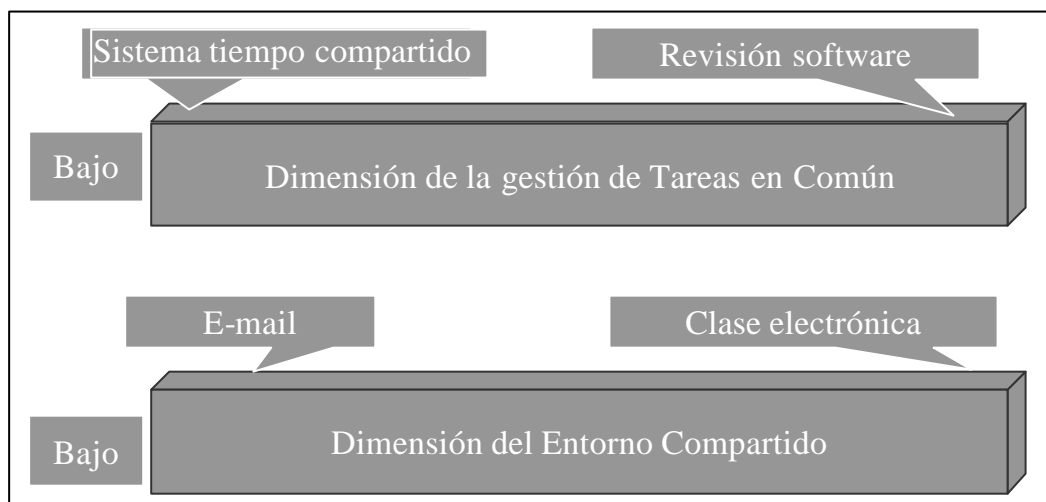


Figura 1. Las dos dimensiones del Groupware según Ellis.

De la figura se extrae que un sistema de tiempo compartido como el que representa un sistema operativo multiusuario tiene una dimensión Groupware baja por más que pueda gestionar tareas en común de usuarios, ya que estos en realidad realizan pocas tareas compartidas aunque pudieran realizarlas. Sin embargo, los sistemas de revisión de software diseñados para realizar en común programas entre distintos analistas y programadores es un entorno de alto nivel Groupware, ya que permite compartir de manera extraordinaria tanto información entre los usuarios, como herramientas, archivos etc. En cuanto a la dimensión de la compartición del entorno, un sistema de correo electrónico aunque pertenezca a la categoría de software para trabajo en grupo sólo puede catalogarse como de bajo nivel en el espectro puesto que comparte muy poco su entorno entre usuarios.

Algunos sistemas pueden pasar a ser de alto nivel en el espectro Groupware con el tiempo, al avanzar la tecnología necesaria para implementar las ideas. Así por ejemplo Engelbart en los 60 postuló sistemas muy parecidos a los que estamos describiendo. El sistema hipertexto de Engelbart NLS (On-line system) incorpora filtros para manejar la información y soporta conferencia en línea de acuerdo a los estándares que definen el Groupware actualmente. Indudablemente los años 60 no eran los mejores para desarrollar esas ideas porque la tecnología no había alcanzado la madurez necesaria para implementar estos sistemas.

Como ejemplos de algunos sistemas Groupware vamos a citar los siguientes [Shne98]:

- Cooperación enfocada en los participantes.

En este caso dos usuarios necesitan completar un trabajo entre ellos, como editar un informe técnico, consultar sobre un tipo de cáncer, depurar código entre varios programadores o colaborar desde la Tierra con un astronauta que intenta solventar los problemas de la Estación orbital MIR. Existe normalmente un documento entre ellos que deben realizar. Utilizan correo electrónico, correo de voz, teléfono o correo de vídeo.

- Lectura o demostración

Una persona comparte información con muchos usuarios en sitios diferentes. La demostración comienza al mismo tiempo y puede volver a visualizarse toda la secuencia a posteriori.

- Conferencias.

Permiten a varios usuarios comunicarse al mismo tiempo o en diferente tiempo. Se distribuyen en distintos lugares permitiéndose discusiones muchos a muchos que pueden ser moderadas por un usuario. Un ejemplo típico es el Comité de programa de un Congreso que suele realizar sus sesiones previas de esta forma.

- Procesos de trabajo estructurado.

Los usuarios presentan distintos roles y han de realizar un trabajo conjunto. Como ejemplos podemos citar una revista científica que pasa por una serie de procesos hasta su publicación o el conjunto de operaciones que una Universidad realiza al matricular a un alumno.

- Comercio electrónico.

En este caso la interacción es de corto tiempo o de largo tiempo con negociación.

- Soporte a la reunión y a la decisión.

Se trata de una reunión cara a cara con cada usuario en un terminal. Existen ventanas privadas y públicas que permiten la interrelación entre participantes, mientras un proyector de gran tamaño presenta las pizarras compartidas. Según diversos estudios permiten expresar mejor las ideas de los subordinados.

- Teledemocracia.

Ciudades, estados etc pueden realizar reuniones con votación gracias a estos sistemas.

¿Por qué todavía no se han popularizado estos métodos, o por lo menos no todos ellos?. Según Grudin [Grud94] los cuatro factores más importantes en este caso son los siguientes: La disparidad entre quien hace el trabajo y quien lo recibe, las amenazas a las estructuras políticas de poder, el insuficiente número de usuarios que tienen acceso a estos sistemas y la violación de tabúes sociales.

Antes de enumerar algunos de los sistemas Groupware desde la clasificación espacio-temporal de que hemos hablado hay que hacer constar que dentro de las técnicas groupware se añaden los sistemas de “Flujos de trabajo” (*workflow*) que lógicamente estudian de una manera organizada la manera en la que se producen los procesos en las Organizaciones. Suelen clasificarse dichos procesos en condicionales, iterativos, flujos simples, con bifurcación y rendez-vous, que es el proceso que reúne una bifurcación.

Pasemos por tanto a estudiar algunos sistemas desde la perspectiva espacio-temporal.

4. Interacción Asincrónica Distribuida. Diferente Tiempo - Diferente Lugar.

El correo electrónico.

El sistema más utilizado de interacción asincrónica distribuida es el correo electrónico o e-mail. Su principal problema es que está poco estructurado. Además si el número de correos electrónicos recibidos diariamente es elevado impide el trabajo. Todo ello hace necesario que haya alguna organización de lo recibido.

Por ello se hacen necesarias las conferencias electrónicas [Hiltz84] o sistemas más estructurados de correo como COSY y FirstClass. También en esa línea de más estructuración de los contenidos se encuentran los filtros de correo de Lotus cc:Mail, Eudora y Microsoft Mail.

En cuanto a las nuevas posibilidades que presentan estos sistemas destacamos los siguientes: el soporte para equipos de personas, la posibilidad de incluir en el correo gráficos, hojas de cálculo, animaciones, sonidos o punteros a URL's, el nacimiento del Vídeo-correo electrónico, que cuenta en la actualidad con un problema de estandarización, o las anotaciones de voz. Entre las propuestas más estructuradas de las que hablábamos se encuentra LENS en el que cada mensaje debe registrar tiempo, fecha, lugar, interlocutor, título, host, etc. Además permite filtros de mensajes y encaminamiento automático. Otras especificaciones se basan en la Teoría "speech-acts".

Como ejemplo de correo electrónico podríamos hablar de Microsoft Exchange, Outlook y Schedule+, que permiten no sólo el correo sino la búsqueda de reuniones en agendas de grupo con posibilidades multimedia.

En esta línea también se encuentra Lotus Notes que además de Email, dispone de newsgroups, teléfono en línea, informe de status,, búsquedas de texto en BD, compartición de documentos, agenda de grupo y otras herramientas de colaboración.

Entre los aspectos a mejorar en los sistemas de correo electrónico debemos mencionar el filtrado, la búsqueda de direcciones de usuario, la recuperación rápida de e-mail archivados y las cuestiones relacionada con el respeto a la intimidad.

NewsGroups y comunidades en red.

El correo electrónico no es demasiado efectivo para tratar grandes comunidades de usuarios, para ello se utilizan las USENET Newsgroups. Estas poseen registro histórico de mensajes, manteniéndose en línea las últimas semanas de discusión.

En un "Listserv" es el propio usuario el que se subscribe, por lo que son más ordenadas que el e-mail. En la conferencia en línea existe además un sistema de voto y documentos compartidos. Los listserv pueden ser moderados por "sysop" o ser enviados los mensajes a todos los usuarios.

Las conferencias son siempre invitadas por sysop y se desarrollan en un tiempo limitado, se vota en 48 horas y se expresan los resultados inmediatamente, permitiéndose de esta manera consultar información sobre el tema a tratar.

5. Interacción Sincrónica Distribuida. Diferente Lugar – Mismo Tiempo.

La interacción entre usuarios en diferente lugar pero al mismo tiempo tiene unas posibilidades extraordinarias. La posibilidad de que distintas personas en distintos rincones del planeta puedan colaborar en la solución de un problema nos hace pensar en la realidad de lo que se suele denominar "La aldea global". Pero sin pensar en esos

niveles tan impresionantes, las posibilidades de interacción entre personas de un equipo en distintos lugares, quizá próximos, nos llevan a creer que estas técnicas se desarrollarán y promocionarán en un futuro muy próximo. Vamos a hacer un breve repaso a los editores distribuidos, que pueden o no ser sincrónicos y a distintas posibilidades de videoconferencia.

Editores sincrónicos distribuidos

Como hemos dicho los editores distribuidos pueden o no ser sincrónicos. De hecho cuando en un sistema UNIX se comparte un fichero en un determinado directorio y la compartición se realiza mediante enlaces simbólicos a ese archivo por parte de varios usuarios (instrucción `ln -s` de Unix) lo que estamos realizando es justamente un editor distribuido asincrónico, donde cada usuario puede cambiar el archivo en un tiempo diferente. Si lo que queremos es hacer participar a los usuarios en el debate que supone cambiar dicho archivo, surgen problemas de control de concurrencia ya que dos usuarios pueden estar editando la misma línea o incluso el mismo carácter. Todos los problemas de bloqueos que surgen en los sistemas concurrentes pueden ser necesarios en este caso.

Es por ello que los primeros editores sincrónicos distribuidos, para obviar algunos de los problemas de concurrencia, los obviaron hasta el final, es decir, ni siquiera los trataron. GROVE [Elli91] (Group Outline Viewing Editor) soporta varios usuarios que pueden editar un texto simultáneamente. No tiene por tanto control de concurrencia, aunque sus creadores argumentan que las colisiones son pocas cuando colaboran usuarios en una edición. Por lo general cada usuario edita un sitio distinto del archivo y por tanto no colisionan.

Ribis es otro editor del estilo del anterior. Ambos incluyen fotos de los participantes en la edición. Se ha de hacer notar que en el paquete ofimático Office 97 la edición simultánea de archivos de Microsoft Word y Excel ya es posible, por lo que lo que era investigación en el año 1991, hoy sólo es una opción más de un paquete de software comercial.

Entornos de trabajo

En este apartado vamos a describir algunos sistemas que posibilitan la resolución de un problema de forma cooperativa de manera sincrónica y entre usuarios que se encuentran en diferentes lugares.

CVIEW de IBM es un sistema para asistencia a usuarios en el que un ingeniero de IBM puede ayudar a estos compartiendo el entorno de trabajo que manejan los usuarios, aún estando en sitios diferentes.

Se han realizado sistemas de estas características en multitud de aplicaciones, destacando las dedicadas al diseño colaborativo o al dibujo. Entre estos sistemas también caben destacar dos nombres propios de entornos compartidos : Teamrooms y SEPIA , éste último específicamente para creación de hipertexto de manera colaborativa.

Por último vamos a comentar las herramientas de Microsoft para trabajo colaborativo como Microsoft Netmeeting que permite la videoconferencia como veremos más adelante y utiliza una pizarra blanca o pizarra compartida (whiteboard) donde los usuarios pueden poner información desde cualquiera de los puestos de trabajo vía Internet. Los usuarios pueden incluso compartir aplicaciones abiertas en uno de los puestos de trabajo y la utilización de voz o chat permite la explicación de los contenidos

compartidos. Por otra parte Microsoft Outlook completa las herramientas distribuidas con una agenda de grupo muy completa.

En la línea anterior están las herramientas integradas en web de Netscape Communicator. La última versión de navegador de Netscape es en realidad un compendio de utilidades colaborativas, que permiten desde la propia navegación hasta la utilización de pizarras compartidas, agendas de grupo, videoconferencia etc.

Chat

Chat es el nombre genérico de una herramienta que simula la comunicación que nos facilita el teléfono entre dos o más usuarios. Sólo que en este caso la interacción no se produce mediante la voz sino escribiendo en el computador. Dependiendo del número de usuarios cada uno de ellos escribe en una zona diferente de cada una de las pantallas y la red de computadores transporta los caracteres a los demás usuarios. El ejemplo más sencillo podría ser la instrucción “talk” de UNIX. Internet Relay Chat (IRC) es la versión multiusuario para internet y ha permitido un mundo de relaciones en las que los usuarios ya no son reales y cada uno utiliza un sobrenombre y escenifica un papel. En esa línea era de esperar que naciera una nueva figura denominada MUD (Multiuser Dungeons o dimensions systems) que en definición de su propia página web es un sistema en el que “Se puede pasear, hablar con otros usuarios, explorar áreas infectadas de monstruos peligrosos, resolver puzzles, e incluso crear sus propias estancias, descripciones e ítems”.

Para desarrollar programas que tengan en cuenta estas posibilidades un programador necesita herramientas de más alto nivel que el simple uso de sockets de comunicación y es por ello que se han desarrollado algunos frameworks para tratar estos sistemas, ya que hay que tratar con problemas surgidos de retardos en la llegada de la información, utilización de bloqueos de los espacios compartidos y otros, todo ello consecuencia de la necesidad de la compartición de la información y de la sincronización necesaria.

Videoconferencia

La videoconferencia de escritorio o Desktop videoconferencing (DTVC) permite no sólo poder ver al usuario al tiempo que se oye su conversación. Esto en realidad es un videoteléfono. La videoconferencia de escritorio permite compartir la información, los apuntes de un curso y poder visionar la sala donde se encuentra el otro usuario de forma sencilla.

Sistemas comerciales como el desarrollado por la Universidad de Toronto CAVECAT (Computer Audio Video Enhanced Collaboration and Telepresence) permiten ver hasta cuatro lugares diferentes en un monitor. PictureTel y ProShare II de Digital son otros sistemas que ofrecen buenas resoluciones para videoconferencia. Es bastante útil y podemos decir que los autores de este artículo han utilizado PictureTel en cursos de doctorado impartidos en la Universidad de Castilla – La Mancha entre Centros distantes 200 Km con notable éxito.

Hay sistemas mucho más asequibles económicamente como Cu-seeme que incluso tienen software de libre disposición. Microsoft Netmeeting también permite la videoconferencia entre dos puntos vía Internet. Algunos sistemas software comerciales permiten una comunicación disponiendo de una tarjeta de adquisición de vídeo y una videocámara o una cámara digital. Incluso algunos sistemas no necesitan la tarjeta de

adquisición de vídeo ya que la cámara de vídeo envía al puerto paralelo la señal para la videoconferencia. En estos casos la calidad del vídeo es sensiblemente menor.

Sobre la videoconferencia se han hecho estudios sobre la mejora en el rendimiento del usuario mediante la utilización de audio y vídeo. Por ejemplo, si la relación es más personal el vídeo es más efectivo, mientras que por lo general el audio y la compartición de información son suficientes si el entorno es más profesional.

6. Interacción Cara a Cara. Mismo Lugar – Mismo Tiempo.

Un ejemplo de sistema con interacción cara a cara sin que exista el computador como medio es el cuadro de mandos de un avión que permite la interacción entre piloto y copiloto. También son ejemplos de estos sistemas la coordinación entre controladores aéreos o la compra-venta de acciones en la Bolsa. En todos los casos el sistema garantiza la comunicación entre usuarios que se encuentran en el mismo lugar pero que no interaccionan directamente, sino a través del medio elegido, el cuadro de instrumentos del avión, la instrumentación del gabinete de control aéreo o las pizarras electrónicas de la Bolsa.

Las aplicaciones cara a cara pueden dividirse en las siguientes categorías:

- *Pantalla compartida para explicaciones.* Se utiliza un proyector y los alumnos escuchan las explicaciones al tiempo que pueden observar la pantalla donde se presentan los conceptos. Una presentación con Microsoft Powerpoint con un proyector puede considerarse un ejemplo típico de este tipo de interacción.
- *Utilidades con respuesta de la audiencia.* En este caso existe un sistema de voto informático. Ejemplos típicos pueden ser los programas de televisión que miden mediante un mando a distancia lo que piensa la audiencia que se encuentra en el propio programa. National Geographic mantiene un sistema de este estilo en uno de sus centros.
- *Estaciones de trabajo con envío de texto.*
- *Entornos de conversación y tormentas de ideas.*

Un ejemplo de estos sistemas es GroupSystems Electronic Meeting. En ellos se ha comprobado que se eliminan los problemas de timidez en la expresión de ideas por parte de los subordinados, por lo que la solución adoptada a un determinado problema es más democrática.

Los niveles de compartición pueden ir desde la simple compartición de ficheros a compartir áreas de trabajo. Un ejemplo de ello es LiveBoard. En estos sistemas la filosofía que se utiliza es la denominada WYSIWIS (What you see is what I see) y se basan sus soluciones en proponer diversas actividades de grupo que son coordinadas por un líder.

7. Aplicaciones en Educación.

Indudablemente las aplicaciones en educación son enormes, algunas de ellas se estudian en otros artículos de esta misma revista. Otras experiencias serán presentadas en otros artículos posteriores de los mismos autores. A estos próximos artículos les remitimos.

8. Bibliografía.

- [Crow94] M.K. Crowe, "Cooperative work with multimedia", Springer-Verlag, 1994
- [Delt90] Apéndice A "Groupware for Educational Environment", Proyecto Delta 7002.
- [Grud94] Grudin, J., Groupware and social dynamics: Eight challenges for developers, Comm. ACM,, 37, 1,93-105(January 1994)
- [Elli91] Ellis, C., Groupware: Some Issues and Experiences", Communications of the ACM, Vol. 34, pp. 39-58, January 1991.
- [Gold94] Goldberg, Arthur P. Groupware Lecture Notes, Computer Science Department, New York University, Fall 1994. URL: <http://cs.nyu.edu/cs/faculty/artg/groupware/syllabus.html>.
- [Joha91] Johansen, R., Sibbet, D., Benson, S., Martin, A., Mittman, R., Saffo, P., "Leading Business Teams, Addison Wesley, 1991.
- [Paul95] The online report on pedagogical techniques for computer mediated communication, <http://www.nki.no>
- [Saad97] Saadoun, M., "El proyecto groupware. De las técnicas de dirección a la elección de la aplicación groupware", Ediciones Gestión 2000 S.A., Barcelona, 1997.
- [Shne98] B. Shneiderman, "Designing the user interface, Strategies for effective Human - Computer Interaction", Addison-Wesley, 1998.