

LA EDUCACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES: INFRAESTRUCTURAS TÉCNICAS.

Natalia Costas Lago
e-mail: natalia@cesga.es

CESGA. Centro de Supercomputación de Galicia (España)

El objetivo de este artículo es proporcionar información sobre parte de las infraestructuras que se están utilizando a día de hoy para colaboración y docencia distribuida, sin pretender ser un estudio exhaustivo sino una pequeña referencia para mejorar los servicios ofrecidos en instituciones académicas y centrándonos principalmente en el área de las comunicaciones multimedia.

Palabras clave: Trabajo colaborativo, videoconferencia, multimedia, infraestructuras, educación

The purpose of this article is to provide information on some of the infrastructures that are being used today for distributed collaboration and teaching, without pretending to be a comprehensive study, but a small reference to improve the services offered in academia and focusing mainly in the area of multimedia communications.

Key words: Collaborative Work, video, multimedia, infrastructure, education.

1. Introducción y objetivos

Las tecnologías de la información y las comunicaciones aportan al mundo educativo un complemento o mejora a las enseñanzas tradicionales proporcionando numerosas nuevas opciones:

- Almacenamiento/catalogación/búsqueda de información y contenidos en nuevos formatos (audio, vídeo y datos).

- Acceso a contenidos independientemente de la localización del usuario.

- Posibilidad de interacción con usuarios localizados en sitios dispersos, tanto de forma sincrónica como asincrónica.

- Posibilidad de utilización de recursos

distribuidos en ubicaciones diferentes a la de nuestra propia institución.

- Facilidad de actualización e individualización de contenidos y propuestas educativas.

- Etc.

De ahí deriva la aparición de nuevas metodologías de enseñanza/aprendizaje basados en estas nuevas formas de distribución de la información y medios de comunicación.

El objetivo de este artículo es proporcionar información sobre parte de las infraestructuras que se están utilizando a día de hoy para colaboración y docencia distribuida, sin pretender ser un estudio exhaustivo sino una

pequeña referencia para mejorar los servicios ofrecidos en instituciones académicas y centrándonos principalmente en el área de las comunicaciones multimedia.

Antes de empezar, indicar qué es lo que entendemos por infraestructura:

“Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera.”

En el caso que nos ocupa podemos hacer un compendio, de herramientas o elementos que ofrecen servicios de comunicación/colaboración/interacción:

Gran parte de las herramientas citadas (cuando se trata de herramientas sencillas) pueden agregarse comúnmente en entornos de “groupware”. Nos referimos aquí a todas las “suites” que permiten la interacción entre profesores y alumnos de forma asincrónica: Envío de correos, intercambio de archivos, evaluación de conocimientos, calendario, chat, etc

En lo referente a “entornos de colaboración avanzados” nos referimos por lo general a

infraestructuras de sala que permiten la interacción de grupos.

Parte de estas herramientas son ya ampliamente conocidas (chat, email, foros, weblogs...) y es sencillo encontrar información al respecto, así que centraremos lo que resta de este artículo en comentar los aspectos que nos parecen relevantes sobre aquellas tecnologías de colaboración/docencia que aportan mayor complejidad y los aspectos pertinentes para su despliegue, centrándonos principalmente en lo que consideramos “entornos de colaboración avanzados en tiempo real”.

2. Entornos de colaboración avanzados en tiempo real

2.1. Videoconferencia y transmisión de datos H.323

La tecnología de videoconferencia H.323 permite la comunicación desde 2 hasta varias decenas de sitios participantes mediante la emisión/recepción de flujos de audio, vídeo (en definición alta o estándar) y datos (por ejemplo una salida VGA de un PC portátil).

<p><u>Herramientas asincrónicas</u> El/la intercambio de información/comunicación no tiene lugar en tiempo real</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Email - Foros de debate - Intercambio de archivos (FTP, ...) - Blogs, weblogs, wikis, ... - Streaming
<p><u>Herramientas sincrónicas</u> El/la intercambio de información/comunicación tiene lugar en tiempo real</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Chat (irc, jabber, im, ...) - Audioconferencia (Skype, ...) - Webminars - Videoconferencia - Entornos de colaboración avanzados en tiempo real <ul style="list-style-type: none"> ▪ Videoconferencia y transmisión de datos H.323 ▪ Aulas de teleenseñanza ▪ Entornos de trabajo colaborativo (AccessGrid, VRVS, EVO, etc).

La incorporación del protocolo H.239 nos permitirá enviar dos flujos de información a nuestros colaboradores, bien sean vídeo + vídeo o vídeo + datos (resoluciones XGA y superiores).

En cuanto a las prestaciones de red requeridas se trata de una tecnología flexible que contempla generalmente redes IP y RDSI, y con anchos de banda variables dependiendo de la configuración y de las prestaciones del equipo, rondando de los 64Kbps a los 2Mbps.

Las grandes ventajas de estos sistemas son:

- Se trata de un protocolo muy extendido
- El manejo básico es sencillo y en muchas ocasiones los usuarios son autónomos a la hora de iniciar una sesión de videoconferencia/trabajo.
- Los equipos son dispositivos hardware por lo general, pero existe software que cumple con el protocolo y que nos permite participar en la videoconferencia a un coste más reducido.

Es posible utilizar esta tecnología como



Ilustración 1. Ejemplos de software de videoconferencia H.323 y equipo de videoconferencia con soporte H.239

complemento a otras o viceversa (complementarla con whiteboard, escritorio remoto, etc. mediante soluciones software).

Por lo general los equipos que implementan el protocolo H.323 (es decir, que proporcionan sesiones de comunicación audiovisual) actuales están pensados para recibir vídeo de una o más cámaras y mostrar los contenidos (vídeo y datos) en uno o más monitores/proyectores. El audio emitido y recibido del sistema puede ser adecuado para una pequeña sala de reuniones, pero posiblemente no para una aula magna, en la cual deberá hacerse un diseño de las necesidades multimedia adicionales (número de micrófonos, altavoces, sistema de cancelación de eco, ...).

En el mercado encontramos modelos que integran el equipo de videoconferencia en un monitor que sirve en nuestro puesto de trabajo, en software para instalar en un PC, pequeños modelos con funcionalidades básicas o modelos que, como hemos indicado, permiten numerosas fuentes de audio, vídeo, datos, mejores anchos de banda, integran multiconferencia, permiten realizar streaming de la sesión (con ciertas limitaciones), proporcionan salidas para grabación, etc.

También se han desarrollado paquetes/dispositivos comerciales para la grabación de contenidos (Ej. El "Content Server" de Polycom) y también para facilitar la interacción con firewalls y el marcado simplificado (Ej. El "Border Controller" de Tandberg).

Es importante tener en cuenta que la mayor parte de las soluciones suelen ser comerciales y no perder de vista las "licencias" que permitirán a los equipos dar más o menos funcionalidades, así como las problemáticas de interoperabilidad entre equipos distintos fabricantes.

Existe ingente documentación sobre el protocolo H.323 en la red y aconsejamos echar

un vistazo a las webs de fabricantes como Polycom, Tandberg o Sony para consultar información de los tipos de productos que existen haciendo uso de esta tecnología. Los últimos modelos también soportan el protocolo SIP lo que nos puede dar alguna flexibilidad adicional para la integración con clientes/sistemas que soporten este mismo protocolo.

2.2. Access Grid/VRVS/EVO/ConferenceXP/Isabel

Las herramientas/tecnologías mencionadas en este apartado son suites de colaboración software. Éstas se instalan en uno o varios PCs y permiten la emisión recepción de múltiples flujos de audio, vídeo y datos. La captura de vídeo se realizará mediante un una o más cámaras y se proyectará en uno o varios monitor/monitores o pantallas. El sistema de audio puede ser desde un headset hasta un sistema complejo de microfonía y altavoces para sala.

Todas estas herramientas/tecnologías tienen ciertos puntos en común:

- Permiten la colaboración de personas/grupos distribuidos mediante
 - Emisión/Recepción de audio
 - Emisión/Recepción de vídeo
 - Compartición/Emisión de escritorio (Compartición/Emisión según sea interactivo o no)
- Están basadas en desarrollos software a instalar en PCs que gestionan unas facilidades multimedia (más o menos complejas).
- En principio todas pueden funcionar sobre redes multicast/unicast.
- Dada su naturaleza es sencillo

complementarlas con otras herramientas software que cubran funcionalidades no proporcionadas en los paquetes por defecto.

Las diferencias radican en:

1. Suelen tener una orientación a puesto personal (VRVS/EVO), de sala (AccessGrid/ConferenceXP) o para ambos entornos (AccessGrid/ConferenceXP). Independientemente de que cualquiera de ellas también puede utilizarse con una infraestructura multimedia “de sala”.

2. El número de participantes simultáneos. En este caso es más reducido en el ConferenceXP con respecto al resto debido a las exigencias de la codificación de audio/vídeo.

3. La forma en que realizan el intercambio

de información

- VRVS/EVO: Red de “reflectores” (denominados “pandas” en EVO), que realizan el encaminamiento del tráfico. Los clientes pueden ser *multi* o *unicast*.

- AccessGrid/ConferenceXP: Multicast por defecto, pero existen puentes *multicast-unicast* para dar conectividad a aquellos clientes que no soporten *multicast*.

- Isabel: *Multicast* o *unicast*, los propios clientes pueden hacer de pasarelas.

4. La comunidad de desarrollo que la soporta:

- ConferenceXP: Producto gratuito desarrollado por Microsoft Research.

- VRVS/EVO: Uso gratuito desarrollado por el CERN y ofrecido como servicio a las redes de investigación.



Ilustración 2. Captura de pantalla de VRVS (fuente: www.vrvs.org)

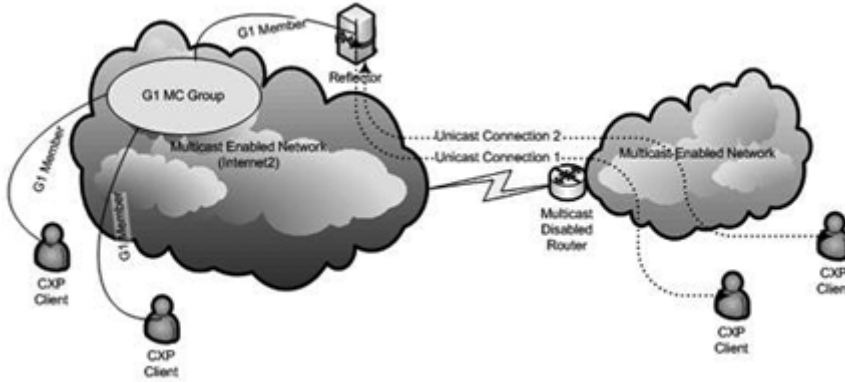


Ilustración 3. Diagrama de conectividad de clientes unicast y multicast mediante el elemento puente *multicast-unicast* (llamado “reflector” en ConferenceXP) (fuente: www.microsoft.com)

- AccessGrid: Código abierto desarrollado por el Argonne National Laboratory en EEUU.

- Isabel: Producto comercial creado por la Universidad Politécnica de Madrid

5. Al número de herramientas complementarias más allá de las básicas (audio/vídeo/emisión de escritorio).

- Isabel/VRVS/ConferenceXP al ser resultado de comunidades de desarrollo “cerradas” son paquetes que ofrecen un conjunto de funcionalidades básicas.

- AccessGrid es GPL y existe un número de paquetes de software adicionales que han desarrollado instituciones que forman parte de la comunidad AccessGrid, o uno mismo puede desarrollar herramientas propias que necesite.

6. Los requisitos hardware y software:

- AccessGrid y ConferenceXP están orientados inicialmente a instalaciones “de sala” (aunque se puedan instalar en PC personales dotados de una *webcam* y un *headset*). De ahí que ya definan a priori un mínimo de equipamiento multimedia (proyector/es, cámara/s, micrófonos,

altavoces, ...)

- Potencia y número del/de los servidor/es utilizados (AccessGrid determina el número de servidores, oscilando entre uno y cuatro, pero es Conference XP el que utiliza codificaciones de vídeo más pesadas y requiriendo máquinas más potentes o limitando el número de participantes).

- Número de cámaras que soportan y gestión del display:

o Sólo AccessGrid acepta un número variable de cámaras (determinado únicamente por el número de cámaras/captadoras instaladas en el/los equipo/s captadores de vídeo.

o Salvo Isabel, el resto aprovecha las capacidades de un display múltiple.

- En cuanto a requisitos software, ConferenceXP exige la utilización en equipos con Windows XP o Vista, mientras que VRVS o AccessGrid tienen soporte multiplataforma.

Comentar también que AccessGrid es el más exigente en cuanto a recursos multimedia,

definiendo un conjunto de requerimientos para una sala de tamaño medio de 3 proyectores y una pantalla de grandes dimensiones (6x2 m) sobre la cual mostrar los vídeos y datos de los participantes remotos; cuatro cámaras que captan vistas diversas de los participantes (o planos cercanos) y un sistema de micrófonos y altavoces de sala, que incluye un sistema de cancelación de eco. Aunque debemos añadir que estos requerimientos multimedia pueden ser aumentados o disminuidos según necesidad.

En el caso más simple, el de puesto personal, la infraestructura multimedia se reduce a un monitor, una webcam y un headset.

El listado de tecnologías no se limita a las descritas, van naciendo otras algunas comerciales y otras serán gratuitas, Marratech es otro ejemplo.

2.3. Webminars

Se conoce como “webinar” (webinar, *online meeting*, *webmeeting*, *live web*

conferencing,...) a un tipo de software con interfaz web popularizado en el entorno empresarial, que permite a una persona organizar a través de Internet una reunión virtual entre un grupo de gente determinado, para llevar a cabo una sesión de formación, reunión de trabajo, demostración de un producto, etc. en tiempo real. Estos programas integran una serie de herramientas de comunicación fundamentalmente sincrónicas (*audio streaming*, *chat*, vídeo, encerado electrónico compartido, escritorio remoto compartido, etc.) para facilitar la interactividad entre los asistentes.

Existen gran variedad de productos comerciales como Webbex, Breeze Live, pero también existe algún otro opensource y/o gratuito (Webbhuddle, DimDim).

Las grandes ventajas que aportan estos sistemas son:

- Acceso mediante tecnologías web ampliamente extendidas
- Permite divulgar/participar a grupos



Ilustración 4. Fotografías tomadas durante un curso de doctorado interuniversitario Universidad de Santiago de Compostela – Universidad do Minho y reunión de coordinación del proyecto TORGA.net (salas de la Universidad de Vigo, CESGA y Universidade do Minho)

numerosos con un ancho de banda limitado

- No tienen unos requerimientos de hardware o software muy elevados. La mayor parte de los webminar sólo exige la descarga de un pequeño plug-in para el navegador, y, adicionalmente, contar con auriculares y micrófono (y algunos, con webcam).

2.4. Complementos

Existen diversos desarrollos software y hardware que pueden ser de utilidad como complemento a la solución que estemos desarrollando:

- Aplicaciones de pizarra electrónica (software): Mediante *unicast* o *multicast* podremos conseguir que varios usuarios puedan disponer de una pizarra electrónica sobre el cual plasmar sus ideas o explicaciones.

- Aplicaciones de compartición de escritorio: Muy a menudo utilizado para asistencia remota es también muy útil este tipo de aplicaciones para mostrar todo tipo de documentos, o para uso de aplicaciones no

instaladas localmente.

Ejemplos de este tipo de aplicación son: VNC, UltraVNC, TightVNC, LogMeIn, etc

- Aplicaciones de emisión de escritorio: Diferenciaríamos éstas de las anteriores en que en este caso no se espera retorno o interactividad, sino que simplemente se transmite a un grupo de usuarios el escritorio de un PC.

Ejemplos de este tipo de aplicación son: VNCast, ScreenStreamer, IGPix, etc. El software de estos ejemplos hacen uso de redes multicast o sirven los contenidos vía web.

- Aplicaciones de feedback inmediato: Se caracterizan por proporcionar información instantánea al profesor, ser interactivas, requerir de un bajo ancho de banda y suelen estar integradas en webminars, chats, etc. Suelen utilizarse para votaciones/encuestas, tests instantáneos, turno de palabra, notificación de estado, ...

- Encerado electrónico: Hace años que



Ilustración 5. Dispositivos que convierten una pizarra convencional en pizarra interactiva.



Ilustración 6. Pizarra electrónica de proyección frontal

existen estos dispositivos que permiten la interacción con una superficie (tradicionalmente una pizarra tipo Velleda por ejemplo) con un PC, permitiendo grabar lo que se escribe sobre esta pizarra, imprimirlo, o emitirlo en una sesión de videoconferencia entre otros posibles usos.

Existen un sinnfn de modelos:

- Los más sencillos son dispositivos que se adaptan a una pizarra convencional:

Esto nos permite grabar/transmitir/imprimir/... aquello que se escribe en la pizarra con facilidad. También es posible, mediante el uso de un proyector el convertirlo en una pantalla interactiva. El utilizarlo de esta forma presenta el inconveniente de la aparición de sombras al ser un sistema de proyección frontal.

Algunos fabricantes, con el fin de minimizar el problema de las sombras optimizan el sistema de proyección, obviamente incrementando el coste.

Existen también modelos que hacen uso de retroproyectors (los más caros) o que se pueden instalar sobre pantallas de plasma/LCD.

- Pantallas interactivas: Profesores y alumnos tanto remotos como locales deben de poder visualizar aquella información que sea relevante, de ahí que deban disponerse de este tipo de dispositivos para la transmisión de anotaciones, demostraciones de programas, etc.



Ilustración 7. Pizarra electrónica retroproyectada



Ilustración 8. Dispositivo que aporta un display interactivo de 17'' a un PC o portátil y ejemplos de tablet PC



Ilustración 9. Ratón inalámbrico para manejo en el escritorio o en el aire y gama de tabletas digitalizadoras.

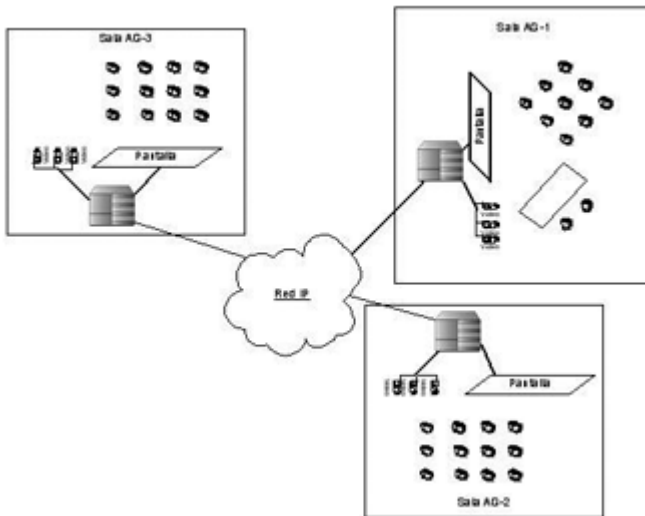


Ilustración 10. Diagrama de interacción entre 3 salas. En la sala AG1 se observa una disposición en "V" de los asistentes frente a la pantalla.

- Dispositivos apuntadores: Existen una gran variedad de punteros y ratones. En éstas aplicaciones es interesante olvidarse del tradicional “puntero láser” y hacer uso del ratón para que tanto los participantes locales como los remotos puedan ver aquellas cosas que se están señalando. Ratones que pueden utilizarse tanto sobre el escritorio como en el aire, tabletas digitalizadoras, ... pueden ayudar en estas tareas.

2.5. Despliegue de infraestructuras de sala:

Cuando se dispone de una infraestructura estable para la realización de clases, sean “centralizadas” o “distribuidas” (profesor y alumnos no se encuentran en la misma ubicación, por ejemplo alumnos en tres salas AccessGrid repartidas en varios campus) deben tenerse en cuenta numerosos aspectos adicionales, que a veces son omitidos:

- Aforo: Planificar de antemano cuantos asistentes habrá como máximo por sala.

- Ubicación: Escoger una ubicación de fácil acceso

- Acústica: Cuidar aspectos de captación y emisión de audio, tener en cuenta el ruido externo a la sala y como éste afecta a la sesión/clase y viceversa (el audio generado por la sala puede afectar a las salas circundantes). Dependiendo de la aplicación debe estudiarse un sistema de microfónica de mesa, techo, inalámbrico y/o combinación de los anteriores, etc.

- Vídeo: Iluminación adecuada para videoconferencia (puntual, no natural, etc.), color de las paredes, superficies mate, etc.

- Conectividad de red: Ancho de banda, fiabilidad, soporte de red multicast, personal de soporte de red.

- Disponibilidad: Conexión a un servicio de

alimentación ininterrumpida, redundancia de equipos necesarios, ...

- Disposición de alumnos/profesores: Debe estudiarse la ubicación relativa del profesor a los alumnos locales y remotos de forma que éste no se dirija continuamente sólo a los locales y los remotos se sientan “olvidados”.

- Necesidad de formación de los ponentes y asistentes, si es la primera vez que utilizan estas tecnologías.

Disposición en U, en V (ver Ilustración 4), o tradicional (profesor frente a alumnos), replicando la pantalla detrás de éste para que pueda verla.

2.6. ¿Qué debo tener en cuenta a la hora de escoger una tecnología para una cierta aplicación?

Indicamos a continuación un pequeño cuestionario sobre los puntos que debemos plantearnos a la hora de escoger una tecnología para nuestra aplicación:

1. Contenidos a compartir

○ ¿Qué tipo de información se desea compartir?

▪ Audio, vídeo, manejo simultáneo de un escritorio de PC, emisión de un powerpoint, visualizar una simulación, ...

○ ¿Con qué calidad?

▪ ¿Qué resolución?

▪ ¿Cuántos cuadros por segundo? (Contenidos estáticos/dinámicos)

▪ ¿Qué ancho de banda mínimo se necesita para cada flujo de audio/vídeo/datos?

○ ¿Se trata de una comunicación interactiva, o los receptores son pasivos? (puede incluso ser un grupo de receptores)

2. Emisores/Receptores de información

- ¿Cuántos de cada tipo?
- Características de red de cada uno o de cada grupo (ver punto siguiente).

3. Características de red (para cada uno de los puntos a interconectar)

- Ancho de banda disponible
- Configuración de red
 - ¿Es suficiente para el tipo de información que se desea transmitir/recibir?
 - ¿Conexión IP/RDSI/RTB/...?
 - ¿Tienen direccionamiento IP público o están detrás de un NAT?
 - ¿De qué ancho de banda disponen?
 - Tipos de filtros de red aplicados o firewalls.

4. Asistencia técnica

- ¿Es posible/factible que los usuarios puedan requerir de asistencia técnica o el sistema debe de ser lo más autónomo posible?
- ¿Es posible/necesaria la intervención del personal de red para que el despliegue y la participación sea posible?

5. Disponibilidad de infraestructuras

- ¿Es necesario una infraestructura de sala o de puesto personal?
- Se dispone de la ubicación en las condiciones deseadas (ruido, luz, conectividad de red, ...)
- ¿Qué equipamiento necesitamos por usuario?

6. Conocimientos técnicos de los participantes

- ¿es la primera vez que el/los profesores utilizan estas tecnologías? ¿cuentan con dominio de las TIC a utilizar?
- ¿Es necesaria una sesión de formación/material de formación previos a la sesión?

Deberíamos definir las necesidades más habituales dentro de nuestro entorno y proporcionar una solución a las mismas. Por ejemplo:

1. Ejemplo 1: Emisión de una conferencia/clase por Internet o en la comunidad de investigación a un número elevado de receptores:



Ilustración 11. Aula de teleenseñanza, permite que el profesor esté ubicado en cualquier sitio remoto dotado de videoconferencia. El sistema de audio de ambiente permite participar a cualquier alumno. Si el profesor es local, puede ver a alumnos remotos en pantallas traseras.

- En este caso se trata de un número de receptores ubicados en sitios desconocidos con anchos de banda altamente variables. La solución obvia es el webcast con tecnologías de streaming Windows Media, Quicktime, Videolan, etc. La/las calidades y el ancho de banda de cada una de estas dependerá del público receptor y es fácilmente configurable.

- Es posible establecer un canal de retorno, y realizar la interacción con los participantes remotos mediante un chat.

- Suele ser sencillo el despliegue ya que lo que hay que cuidar al máximo es principalmente la emisión desde un único punto y las condiciones del/de los servidor/servidores de *streaming*.

2. Ejemplo 2: Clase con alumnos distribuidos localizados en la Universidad o en Internet en la que se requiere interactividad.

- Las herramientas *webinar* están orientadas a las “conferencias web” y suelen proporcionar una serie de servicios que las hace interesantes para cursos entre un número no muy elevado de participantes. Algunos de estos servicios son:

- Presentaciones de transparencias
- Video en tiempo real (cámara USB por ejemplo)
- Voz IP (con un *headset* por ejemplo)
- Grabación de la sesión
- *Whiteboard* que permite dibujar a los participantes.
- Chat textual
- Encuestas y cuestionarios Compartición/emisión de escritorio.

- Los *webinars* no suelen ser “intensivos” en la utilización del ancho de banda y pueden tener requerimientos de red en cuanto a

apertura de puertos, etc..

3. Ejemplo 3: Clases distribuidas: La finalidad es dar clases en cierta forma tradicional pero los alumnos/profesores se encuentran distribuidos entre un número de ubicaciones limitado, y los requerimientos de interacción son elevados (uso de varias fuentes de datos, manipulación en tiempo real de una aplicación, etc). Las ubicaciones están bien conectadas y en un entorno controlado en cuanto a infraestructuras y técnicos de soporte. Posible solución:

- Tecnologías como AccessGrid permiten la comunicación y compartición de datos entre grupos distribuidos. Es posible tener de esta forma cursos o reuniones entre diversos campus en un entorno controlado y con calidad elevada de audio/vídeo/datos. Son instalaciones fijas y mantenidas adecuadamente.

- De forma puntual es relativamente sencillo el poder agregar a la clase a un ponente remoto realizando la instalación del software en su PC.

3. Ejemplos prácticos

Mostramos a continuación dos ejemplos de despliegues de infraestructura de teleenseñanza de “sala”.

3.1. Red de aulas de teleenseñanza

La teleenseñanza no es algo nuevo, ya en el año 98 en el ámbito del proyecto AGI-Teleensino el CESGA desplegó en Galicia una red de aulas de Teleenseñanza. Éstas son espacios organizados de recursos en los que se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), tales

como, Videoconferencia, Internet, Encerado Electrónico,...., a través de las cuales se puede establecer:

- Comunicación audiovisual en tiempo real,
- Visualización simultánea de documentos,
- Colaboración sobre aplicaciones en tiempo real,
- Transferencia de archivos en tiempo real,
- etc.

Éstas permitieron la impartición de enseñanza presencial, enseñanza a distancia (sincrónico o *on line* y asincrónico), enseñanza semi-presencial o enseñanza presencial y a distancia.

La versatilidad de la tecnología existente en estas aulas hace posible cualquier modalidad de Enseñanza/TeleEnseñanza que resulte de la combinación entre a dimensión espacial y la dimensión temporal.

Equipamiento Técnico de las Aulas de Teleenseñanza

Las Aulas de TeleEnseñanza primarias contaron en su momento con puestos de trabajo (PC'S multimedia), servicio de videoconferencia o multiconferencia y encerado electrónico (en este caso, de la marca *Smart Board*). Las restantes aulas, fueron diseñadas como aulas de audio y vídeo, contando con servicio de videoconferencia o multiconferencia y sus correspondientes encerados electrónicos. El sistema de videoconferencia de todas las aulas se compone de cámaras, monitores, mesas de mezclas, amplificadores, altavoces, codificadores (*AVA Fore System*), decodificadores (*ATV Fore System*), conmutadores (*ATM Fore System*) y micrófonos de solapa e inalámbricos.

3.2. Red de salas AccessGrid

Dentro del ámbito del proyecto TORGA.net (2004-2006) se inició el despliegue de salas con tecnología AccessGrid entre el sur de Galicia y Norte de Portugal.

En la actualidad ha crecido rápidamente el



Ilustración 12. Aula de teleenseñanza de Santiago

número de salas. En el siguiente mapa vemos las salas que han sido creadas a día de hoy y las que está planeada su creación (puntos verde claro)

El listado de salas en la actualidad a nivel nacional es el siguiente:

Y nuevas salas están siendo proyectadas.

El ejemplo de la tecnología es particularmente interesante si observamos el fenómeno de Reino Unido, el cual cuenta con unas 80 salas AccessGrid y con un centro de soporte (AGSC – “*AccessGrid support center*”).

Galicia	4 en la Universidad de Vigo (3 fijas y 1 portable) 2 en el CESGA (una de ellas portable) 1 en el Centro Multimedia de Galicia 1 en la Universidad de Coruña (en construcción)
Valencia	1 en la Universidad Politécnica de Valencia
Extremadura	5 en la Junta de extremadura, en los campus de Cáceres y Badajoz.
Cataluña	1 en el CEPBA de Barcelona
Cantabria	1 en el Instituto de Física de Cantabria

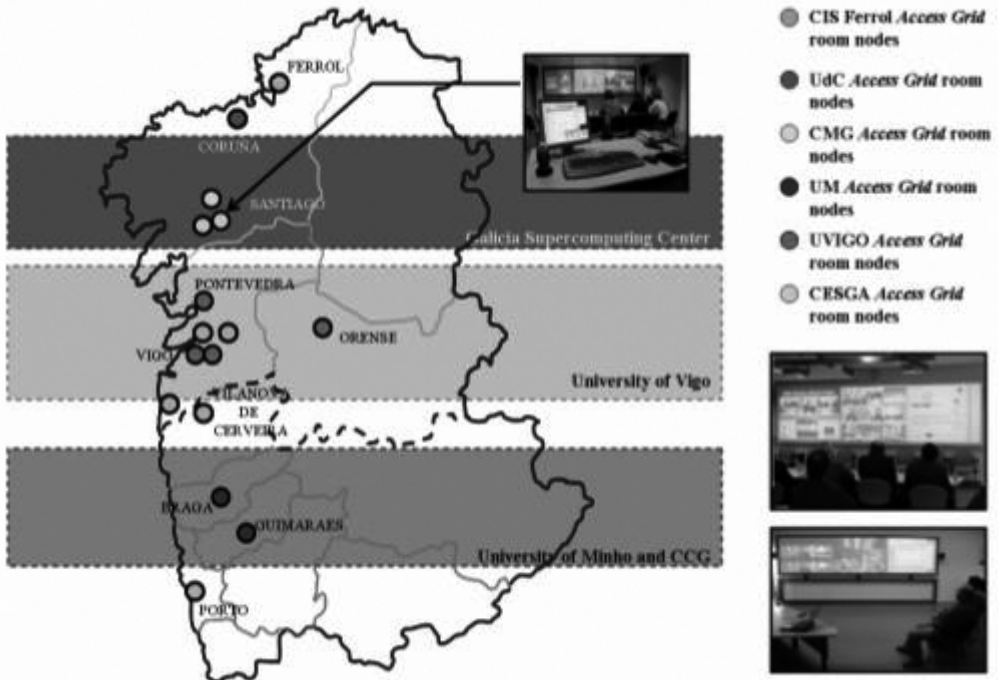


Ilustración 13. - Salas AccessGrid en Galicia-Norte de Portugal

4. Conclusiones

Por último y como conclusión final simplemente indicar que hay múltiples tecnologías que permiten dar respuesta satisfactoria a la necesidad de interacción en los casos en que alumnos y profesores estén distantes en tiempo y/o espacio, y que debe estudiarse el problema concreto para aportar la solución adecuada. Dentro del marco educativo nos encontraremos con una diversidad de situaciones que requerirán una infraestructura concreta:

- Necesidad de proporcionar acceso a sesiones formativas a alumnos fuera de los recintos universitarios
- Necesidad de realizar clases con alumnos repartidos entre diversos campus
- Necesidad de divulgar eventos
- Necesidad de facilitar la colaboración entre los investigadores.
- Etc.

Las herramientas comentadas, bien sean las vertientes comerciales o de código libre pueden proporcionarnos solución o ideas para el desarrollo de herramientas propias.

Enfatizamos eso sí la necesidad de una base mínima que será:

- Soporte técnico (personal de operación y mantenimiento)
- Infraestructura de red fiable y con un caudal suficiente para garantizar la no saturación en ningún punto
- Cuidado de los aspectos relativos a (siempre que sea pertinente):
 - o Audio (acústica de salas, recepción y emisión de audio)
 - o Vídeo (captación y proyección)
 - o Facilidad de uso para los usuarios

- o Formación previa a los asistentes en las TIC a utilizar

5. Documentos referenciados

AccessGrid: <http://www.accessgrid.org>
AccessGrid. Nuevos entornos de colaboración. Natalia Costas Lago, 2006.

<http://www.cesga.es> ? Descargas ? Informes técnicos ? Informe técnico CESGA 2006-002. AccessGrid: Nuevos entornos de colaboración

Sitio web de Conference XP, proyecto de Microsoft Research.

<http://research.microsoft.com/conferencexp/>

Agora Systems S.A.: <http://www.agora-2000.com> ? Products ? Isabel

Isabel Plaza: <http://isabel.dit.upm.es>

La Aplicación Isabel. Juan Quemada (UPM), David Larrabeiti (UC3M), Josep Solé (UPC), Pedro Merino, UMA <http://www.rediris.es/mmedia/reuniones/hcs06/presentaciones/IsabelVigoRediris060224.ppt>

Sitio Web VRVS: <http://www.vrvs.org>

Sitio Web EVO: <http://nextgen-caltech.cern.ch/evoGate/>

Introducción a los webinars. Departamento de e-learning del CESGA. <http://elearning.cesga.es/ca/defaultC.html?Teleensino/etc/webinar.html&2>

Webhuddle: <http://www.webex.com/>

DimDim: <http://www.dimdim.com/>