

# ENSEÑANZA NO PRESENCIAL EN EL AMBITO UNIVERSITARIO ORIENTADA A ALUMNOS CON DISCAPACIDAD.

F.A. Beltrán , J. Navarro y P.J. Hernández  
C.P.S. Ingenieros. Area Tecnología Electrónica  
María de Luna 3. 50015 Zaragoza  
Tel.: 976 76 19 48  
Fax: 976 76 21 11  
email: fabeltran@mcps.unizar.es

**RESUMEN.-** En este trabajo se describe la experiencia piloto llevada a cabo en la Universidad de Zaragoza, con el patrocinio del INSERSO, para conseguir que los alumnos con discapacidad puedan seguir las clases e interactuar con los profesores, compañeros y servicios universitarios desde sus lugares de alojamiento, con posibilidad de emisión y recepción de imagen, voz y datos a través de un servicio de videoconferencia. Se describe la problemática origen del proyecto y las soluciones técnicas adoptadas.

## 1.- INTRODUCCION.

La mejora de las comunicaciones es uno de los grandes retos que hoy contempla la tecnología actual, un reto que nace de la creciente demanda, planteada por nuestra sociedad, de servicios de información diversificados y progresivamente optimizados.

Los pasos de evolución tecnológica que se está consiguiendo dar en este campo no dependen sólo del saber hacer ni de la mera capacidad técnica, sino que vienen impulsados por la concienciación social e institucional de la importancia de los sistemas avanzados de comunicaciones, del desarrollo de aplicaciones y servicios evolucionados soportados por dichos sistemas, dando origen a la generalización de recursos telemáticos disponibles y haciendo viable su acceso a un universo cada vez más amplio y diversificado de usuarios.

Es evidente el gran interés que estas nuevas posibilidades técnicas abren para la cobertura de multitud de necesidades sociales. De las asociadas a las discapacidades físicas, por ejemplo, aportando una vía de acceso a informaciones y servicios que de otro modo serían inaccesibles, o casi inaccesibles, a un amplio colectivo de personas.

En el caso concreto de las universidades, se plantea la necesidad de dar acomodo y ofrecer servicios a una serie de personas con necesidades educativas especiales. Por ello, la Universidad de Zaragoza, al igual que muchas universidades de nuestro país, ha realizado en los últimos años un notable esfuerzo al considerar nuevas variables en las fases de diseño y planificación y en la disposición de medidas concretas, tanto en lo tecnológico como en lo organizativo, que promuevan efectivamente la atención a la diversidad [1].

Los apartados que siguen ilustran, justamente, una solución concreta que, a través de la red de banda ancha R.A.C.I. (Red Aragonesa de Comunicaciones Institucionales) ya instalada entre sus centros por la Universidad de Zaragoza, y con el patrocinio del INSERSO, está desarrollándose bajo la responsabilidad de los autores, para hacer accesibles clases de teoría y

de laboratorio a alumnos discapacitados desde sus propios alojamientos universitarios, sin necesidad de trasladarse a los diversos lugares de impartición de las mismas, salvando así todos los impedimentos que conllevan sus limitadas posibilidades de desplazamiento.

## **2.- LA RED R.A.C.I.**

Esta red, cuyo acrónimo deriva, como se ha indicado, de Red Aragonesa de Comunicaciones Institucionales [2], surge como proyecto a nivel del Gobierno de Aragón, al que luego se sumó la Universidad de Zaragoza instalando un anillo de comunicación JDS (Jerarquía Digital Síncrona) que intercomunica los Campus de las tres provincias aragonesas con un ancho de banda disponible de 155 Mbits/s.

En un futuro próximo, el anillo de comunicación en proceso de instalación por parte del Gobierno Autónomo de la Comunidad Aragonesa y el instalado por la Universidad de Zaragoza se unirán, permitiendo compartir recursos, reduciendo significativamente costes y garantizando, además, un alto grado de interconectividad, facilitando grandemente la accesibilidad a los mismos desde muy diferentes (y múltiples) puntos de la Comunidad Autónoma y a un elevado número de usuarios potenciales. Será así posible extender la solución que comentamos en este artículo a una multiplicidad de puntos y personas.

La disponibilidad y naturaleza de la red cubre dos objetivos fundamentales:

- a) Crear una Infraestructura de Comunicaciones integral, como solución de futuro, propia de la Universidad de Zaragoza, por la que inicialmente se transmitían la voz y datos, pero sobre la que se han implantado nuevos servicios conforme han ido creciendo las correspondientes necesidades de la Universidad. Así, por ejemplo, la transmisión de imágenes, la telegestión de instalaciones, y, en el futuro, cualquier otra información que se estime necesario transmitir y el desarrollo de nuevas tecnologías lo permita.
- b) Instalar un Sistema Telefónico unificado para toda la Universidad, que permita, por un lado, disponer del mayor número posible de servicios avanzados de comunicaciones y, por otro, centralizar tanto los puestos de operación como la administración y gestión del sistema.

## **3.- LA VIDEOCONFERENCIA.**

Sobre una red de banda ancha como la RACI es posible dar soporte a un elevado número de transmisiones simultáneas de voz e imágenes, gracias a los algoritmos de compresión y descompresión de señales hoy por hoy disponibles. Sin los citados algoritmos, la gran cantidad de datos a transmitir para una sola imagen haría imposible la adecuada secuencia de transmisión de un número suficiente de ellas como para seguir el flujo natural de actuación de una persona. Esto ocurre, por ejemplo, en el proceso expositivo que conlleva la docencia universitaria, donde es preciso simultanear la transmisión de imagen y voz y la captación de los desarrollos llevados a cabo sobre la pizarra, o la transmisión de los contenidos de una transparencia proyectada sobre la correspondiente pantalla, o de las fotocopias de los apuntes repartidos en clase, etc...

La compresión (extracción de la información más relevante y su conveniente codificación) y descompresión (recuperación del contenido inicial de información) de las imágenes y los procedimientos adecuados de transmisión, junto con la adecuada gestión de la red y su ancho de banda disponible, permiten no sólo garantizar la transmisión de imágenes, sino también la voz, garantizando la posibilidad tanto de transmisiones "full duplex" como "simplex", según se comenta en el apartado 5.

#### 4.- LOS EQUIPOS TERMINALES.

Los dos nodos de que consta el actual sistema de video conferencia se basan en equipos AppleMacintosh 7500/1000 cuyas características técnicas más destacables son las siguientes: procesador de altas prestaciones PowerPC 601 a 100 Mhz, 16 Mb de memoria RAM, disco duro SCSI de 1GB, CD-Rom x4, conexiones para red AppleTalk y Ethernet (T Base-10, AUI), sistema gráfico de 64 bits con 2 Mbytes de video RAM, que permite que en todas las resoluciones disponibles haya una profundidad de color de 8 a 32 bits (de 256 a 16 millones de colores).

Incluye, así mismo, una tarjeta de adquisición de imágenes y sonido, con una cadencia para la imagen de 25 cuadros por segundo, con una resolución de 320x256 y una profundidad de color de 24 bits (16.384.000 colores), y para el sonido 44.100 muestras por segundo en estéreo con una resolución de 16 bits.

Este sistema de audio/video está optimizado para el programa "Videoconferencia Apple" [3] instalado en estas máquinas, que permite la gestión de la transmisión y, en particular, de las características de compresión y descompresión de video y el ancho de banda utilizado. Los algoritmos de compresión/descompresión disponibles son H.261, JPEG-MPEG, video y cinepack.

El más usado es el algoritmo de compresión de video H.261, que es el actual estándar para videoconferencia (en sistemas que usan la Red Digital de Servicios Integrados). Permite velocidades de transmisión desde 64 Kbits/s a 384 Kbits/s (regulables por el usuario) para fotogramas con un tamaño máximo de 352x288 píxels. Debido a la potencia del procesador usado, se ha implementado por software. Así se evita la adquisición de una tarjeta de compresión y descompresión.

Cada nodo incluye, además del ordenador ya indicado, la correspondiente cámara de video, el micrófono y el sistema de captura de imágenes y audio integrados en la placa base del ordenador.

#### 5.- EL SERVICIO DE VIDEOCONFERENCIA.

Las posibilidades implementadas en cuanto al nodo de transmisión son dos:

- Videoconferencia punto a punto, sólo dos conexiones (dos terminales).
- Retransmisión abierta ("broadcast"), un emisor y cualquier número de receptores.

En la primera de estas opciones, la interacción es entre dos usuarios (profesor y alumno remoto), de modo tal que la compresión y descompresión de las imágenes y la disponibilidad de los procedimientos de transmisión más apropiados, junto con la adecuada gestión de la red y el ancho de banda disponible, permiten garantizar la transmisión de imágenes, y también de voz, y ello no sólo en un sentido (profesor - alumno distante) sino también en sentido contrario (alumno - profesor). Así se logra una transmisión "full-duplex" (Figura 1) en la que los terminales de profesor y alumno muestran a los correspondientes usuarios, y simultáneamente, las imágenes y el sonido transmitidos.

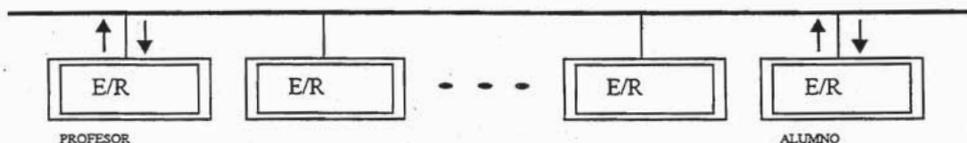
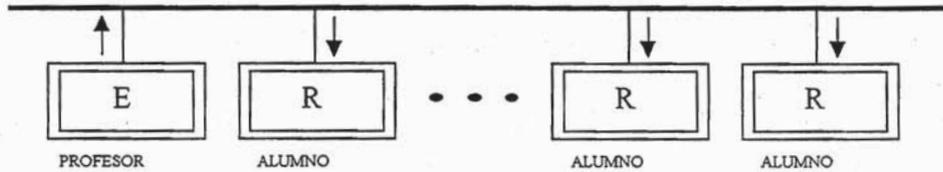


Figura 1.- Modo de transmisión full duplex.

A ello se le añaden los recursos de comunicaciones capaces de soportar la inclusión de ventanas (en la propia imagen transmitida) de libre y común acceso a profesor y alumno, que permiten, a uno y otro, el intercambio/demanda/entrega de información según las necesidades de cada uno, mientras que se halla vedado el acceso al canal de comunicación por parte de otros usuarios de la red RACI.

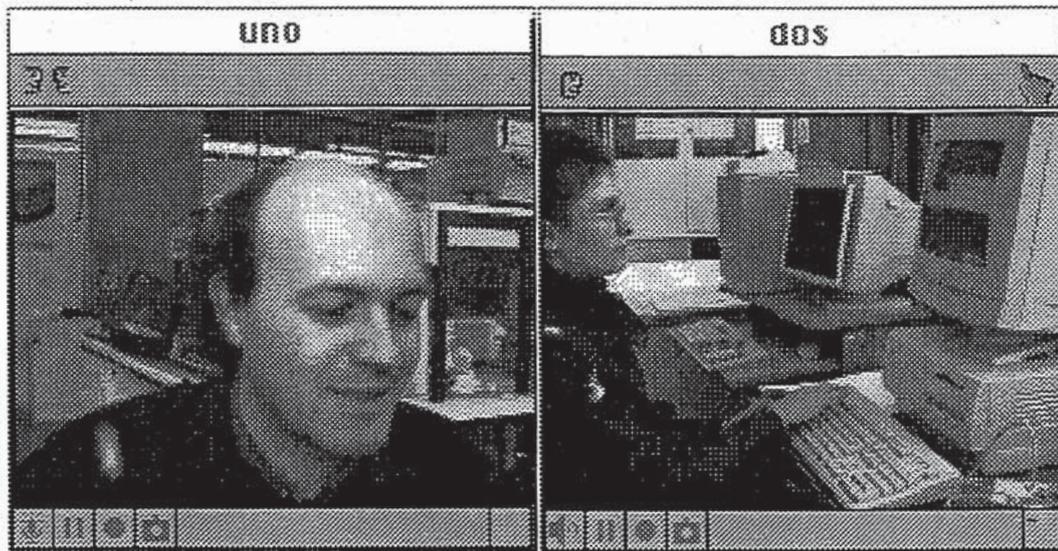
En la segunda de las opciones, se multiplica el número de receptores (alumnos), ya que cualquier usuario de la red puede conectarse al canal de emisión, pero el modo de ésta es "simplex", de manera que no hay información de retorno desde los "alumnos" al profesor (Figura 2). La pantalla de usuario, en consecuencia, presenta una única imagen y no existe posibilidad de acceso a ventana compartida alguna.



**Figura 2.-** Modo de transmisión broadcast.

En cada caso, las características de la información a transmitir y las necesidades de la audiencia serán las que determinen uno u otro modo de interconexión.

En su fase actual de demostración de viabilidad técnica e interés práctico [4], la ubicación concreta de los nodos es como sigue: uno de ellos se encuentra instalado en los laboratorios del Área de Tecnología Electrónica del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Comunicaciones de la Universidad de Zaragoza, mientras que el otro se halla en las dependencias expresamente acondicionadas para dar alojamiento a los alumnos discapacitados en el Colegio Mayor "Pedro Cerbuna" de dicha Universidad.



**Figura 3.-** Pantalla de usuarios (videoconferencia punto a punto).

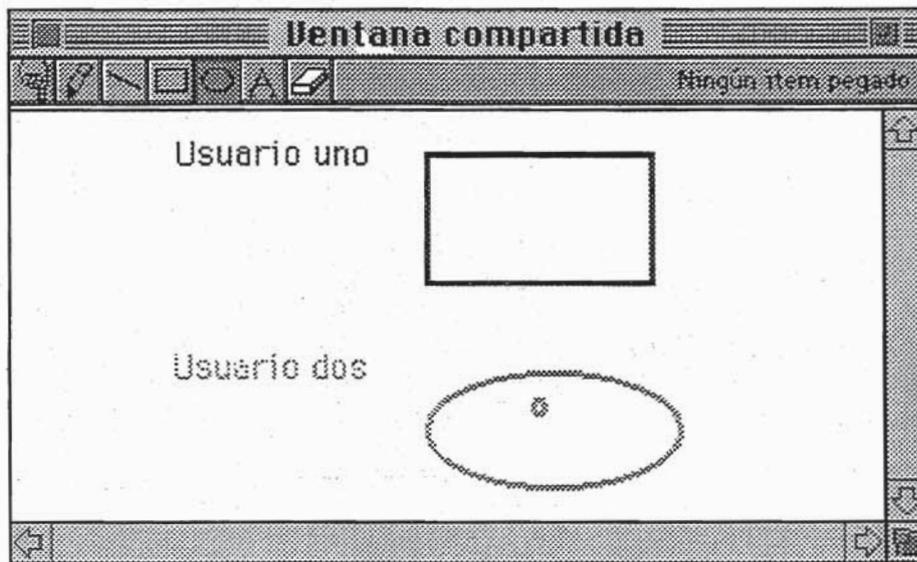
Cada una de las pantallas de ordenador de dichos nodos (denominados "uno" y "dos") muestra las imágenes correspondientes a los dos usuarios (profesor y alumno) del sistema según ya se ha indicado (Figura 3), a la par que la ventana compartida permite, de acuerdo con lo más arriba señalado, el intercambio de información a emisor y receptor, lo que les

garantiza acotar, subrayar, o modificar, los datos o informaciones pertinentes, según la interacción entre ambos vaya demandando (Figura 4).

La conexión, a través de dicho computador, a la red LocalTalk que comunica a toda la Universidad permite el acceso a información de Bibliotecas Universitarias, así como establecer un intercambio de apuntes o temarios relativos a las clases con la colaboración de otros estudiantes y profesores que dejan sus trabajos en ordenadores conectados a la misma red, posibilita la adquisición de software gratuito que existe en toda la red universitaria y, en definitiva, permite la comunicación con cualquier ordenador o banco de datos dentro y fuera de la Universidad por medio de tecnologías Ethernet, Token Ring, RDSI, etc., gracias a protocolos de comunicación e intercambio como TCP/IP (Transmission Control Protocol), IP (Internet Protocol), FTP (File Transfer Protocol), o SMTP (Simple Mail Transfer Protocol).

## 6.- CONCLUSIONES.

Resulta obvio que esta experiencia que aplica, como demostración piloto, los recursos de la videoconferencia a las necesidades académicas (docentes y discentes) de alumnos discapacitados de la Universidad de Zaragoza, y facilita el seguimiento por su parte de las exposiciones teóricas y de las prácticas de laboratorio correspondientes a la docencia en electrónica, puede extenderse a un sinnúmero de actividades dentro y fuera de la Universidad y del ámbito docente.



**Figura 4.-** Ventana compartida (videoconferencia punto a punto).

Resultaría prolija una enumeración detallada del sinfín de posibilidades existentes, pero piénsese, por ejemplo, en el acceso de discapacitados y ancianos a los servicios de asistencia médica, social, actividades culturales, etc., que es fácilmente asequible cuando se dispone de redes como RACI y cuyo equipo de soporte técnico por nodo tiene costes tan rápidamente decrecientes que su generalización a corto plazo puede darse como segura, bien a propia iniciativa de los beneficiarios que puedan asumirlo económicamente, bien a instancia de las instituciones, a la vista de la mejora de la calidad de vida que ello va a significar para los receptores de los correspondientes servicios.

## 7.- REFERENCIAS

- [1] Unidad Técnica y Construcciones. "Universidad sin barreras". Universidad de Zaragoza, 1995.
- [2] Hijazo, A. "R.A.C.I. (Red Aragones de Comunicaciones Institucionales)" *Apuntes CCUZ*, nº4, pp. 13-15, 1994.
- [3] Apple. "Guía de Videoconferencia", 1995.
- [4] Navarro, J., Beltrán, F.A., Hernández, P.J., "Videoconferencia y Discapacidad". *Polibea*, nº 37, pp 40-42, 1995.