



Desarrollando la Sala Infinita: Realidad Virtual en el Taller de Diseño

Resumen

La ponencia presenta los resultados de 4 años de experimentación en el uso de la tecnología de videoconferencias comprimidas para la implementación de talleres virtuales de diseño colaborativo. Basados en estos resultados, los autores elaboran en el desarrollo de una nueva interface para videoconferencias: «La Sala Infinita», la cuál está especialmente concebida para la mediación entre talleres de diseño separados geográficamente.

La Sala Infinita es un gran espacio que funciona como taller de diseño en el cual se instala una pantalla de retroproyección que a manera de pared esconde un cuarto oscuro equipado con cámaras y proyectores de video. Este equipo reproduce en escala real las imágenes capturadas en una instalación similar ubicada en un localidad remota.

La ponencia describe los parámetros de diseño usados en el desarrollo de la Sala Infinita y elabora sobre la tecnología que la hace factible. Los planes de implementación inicial son descritos.

Guillermo Vásquez de Velasco

vasquez@archone.tamu.edu
Texas A&M University, College of
Architecture

Antonieta H. Angulo

angulo@archone.tamu.edu
Texas A&M University, College of
Architecture

David Hutchinson

d-hutchison@sdlr.tamu.edu
Texas A&M University, Center for Distance
Learning Research

Abstract

The paper presents the findings of 4 years of experimentation in the use of compressed videoconferencing in collaborative virtual design studios. Based on these findings, the authors elaborate on the development of a new videoconferencing interface especially conceived for mediation between distant design studios: "The Infinity Room".

The Infinity Room is a design studio space containing a floor-to-ceiling rear projection screen wall that conceals a dark room equipped with video cameras and video projectors that reproduce, on one-on-one scale, the images captured in a similar installation at a remote location.

The paper describes the design parameters used in the development of the Infinity Room and elaborates on the technology that makes it feasible. Initial implementation plans are described.

Precedentes de la Sala Infinita

Se viene implementando al interior de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Texas A&M, una secuencia de talleres virtuales de diseño que combina los objetivos convencionales de un taller de diseño con otros adicionales, descritos como sigue:

- Ofrecer una oportunidad de aprendizaje en la tecnología de CAD.
- Ofrecer una oportunidad de aprendizaje en el uso de Telemática en diseño.
- Ofrecer una oportunidad de aprendizaje en la interpretación de un contexto internacional en diseño.
- Ofrecer oportunidades para construir vínculos entre estudiantes y arquitectos practicantes separados geográficamente.

Nuestro análisis en el comportamiento de estudiantes ha producido un número de conclusiones que han sido reportadas y publicadas en éste y en otros foros académicos similares (Holland 1998a, Vásquez 1998c).

El Taller Virtual de Diseño Tex-Mex

El Taller Virtual de Diseño Tex-Mex fue inicialmente implementado durante el otoño de 1996 y fue ofrecido sin interrupción hasta el otoño de 1998. Cada otoño, un grupo de estudiantes americanos en College Station, Texas, y un grupo de estudiantes mejicanos en la Ciudad de México trabajaron juntos en el diseño de un proyecto en México. Los estudiantes americanos fueron incentivados a aprender acerca de la industria de diseño y construcción en México; mientras que los estudiantes mejicanos fueron incentivados a presentar y defender sus proyectos en inglés. Como una alternativa a este esquema, durante los semestres de primavera, cuando el calendario de actividades de ambos grupos de estudiantes no coincidía, el grupo de estudiantes americanos tuvieron la oportunidad de diseñar un edificio en México bajo la supervisión de 4 instructores en México (Vásquez 1997a, b).

En cada caso, los estudiantes necesitaron establecer individualmente una dirección en la www, en la cual deberían exponer en todo momento una versión actualizada de sus proyectos. Los estudiantes e instructores eran capaces de revisar los proyectos en cualquier momento y enviar comentarios a través de mensajes de correo electrónico. Adicionalmente, y en un mínimo de 4 oportunidades durante el semestre, todos los

estudiantes y profesores se reunían para efectuar revisiones virtuales de los proyectos. Las revisiones virtuales fueron mediadas a través de tecnología de videoconferencia comprimida de sala-a-sala. La red física que une las dos localidades de videoconferencia es una línea dedicada T1, la cuál ofrece una velocidad de transferencia de 1.5 MB p/s. Esto significa que señales de video y audio fueron transmitidas sin demora perceptible. Las revisiones de proyectos duraron generalmente entre 4 y 6 horas.

El Taller Virtual de Diseño Las Américas

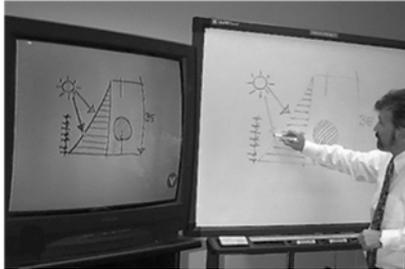


figura 1- Al usar el Electronic White-Board la expresión del lenguaje corporal y el movimiento de las manos es reemplazado por el cursor en la imagen que es transmitida,

Siguiendo la exitosa implementación del Taller Virtual de Diseño Tex-Mex, otras escuelas latinoamericanas de arquitectura expresaron su interés de participar en una dinámica similar. Motivados por aquel interés, durante la primavera de 1999 el Taller Virtual de Diseño Tex-Mex se convirtió en el Taller Virtual de Diseño Las Américas; en esta oportunidad con la participación de escuelas de arquitectura en México, Guatemala, Perú, y Brazil. Debido a limitaciones en el ancho de banda de la red, fue sólo posible el mantener videoconferencias con 4 escuelas de arquitectura en México. En el caso de las otras escuelas, estuvimos limitados a usar la tecnología de la Internet. Gran esfuerzo fue desplegado por la escuela de Guatemala en el mantenimiento de un excelente nivel de interacción. Pero a pesar de este esfuerzo y de la gran calidad de proyectos ejecutados por la escuela de Guatemala, el nivel de interacción entre los estudiantes americanos y mejicanos fue absolutamente superior (Vásquez 1998b). El Taller Virtual de Diseño Las Américas será implementado una vez más durante el otoño del 2000.

El Taller Virtual de Diseño SHW

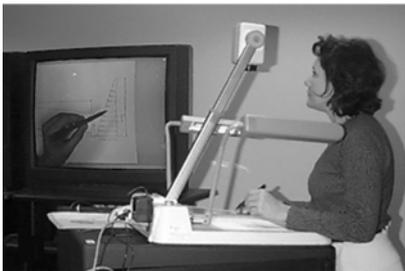


figura 2- El uso de cámaras de documentos permite la transmisión de la expresión de las manos al mismo tiempo que se explica el proyecto.

Al editar esta ponencia, durante la primavera del 2000 estamos implementando una versión tejana de la versión original del Taller Virtual de Diseño Tex-Mex. En colaboración con la firma SHW Architects + Engineers Inc., cada estudiante del taller virtual de diseño ha sido vinculado con un diseñador de la firma, el cuál actúa como consultor en el proyecto del estudiante. SHW es una firma de más de 100 arquitectos, con sede principal en Dallas y oficinas en otras ciudades al interior y alrededor de Texas. Los diseñadores de SHW pueden revisar las páginas de los estudiantes en cualquier estadio del proceso de diseño y reunirse individualmente con los estudiantes haciendo uso de las facilidades para videoconferencias que la Universidad de Texas A&M tiene en Dallas, Houston, San Antonio, Austin, y otras ciudades.

En todos estos contextos los estudiantes hicieron uso de una gran variedad de interfaces de comunicación. Podemos dividir estas interfaces en tres categorías:

a) Interface de cursor

En esta categoría podemos incluir el uso de interfaces representativas generadas por computadoras. Por ejemplo en el caso del uso de «Electronic White-Board», la imagen que es transmitida es representativa de la realidad en la que dicha imagen es generada (figura 1). En el caso de compartir programas de cómputo a través de la red, igualmente cada participante es representado simbólicamente por un cursor de diferente color. En el caso de presentaciones electrónicas de proyectos, la imagen que es transmitida es una ventana de computadora en la cual los estudiantes pueden desplegar las imágenes de sus proyectos e interactuar con ellas haciendo uso de programas de CAD, programas de presentación, y/o navegadores de la red. En todos los casos, los usuarios (estudiantes y profesores) están representados como cursores en la pantalla.

b) Interface manual

En esta categoría podemos mencionar el uso de cámaras de alta resolución para documentos. La cámara para documentos es montada encima de una mesa para desplegar documentos de formato pequeño (figura 2). En este caso los estudiantes imprimirán sus documentos CAD en el formato adecuado y los colocarán debajo del lente de la cámara. Como resultado ellos pueden transmitir las imágenes de sus documentos (por ejemplo un plano de planta) y explicar verbalmente su proyecto al mismo tiempo que sus manos se mueven sobre la superficie de los gráficos. En algunos casos, el estudiante sostendrá un lápiz y continuará dibujando encima de la imagen, añadiendo de esta manera más información al diseño. La interacción entre el estudiante y el revisor no sucede sobre el mismo dibujo. En la mayoría de los casos el instructor seguirá la presentación del alumno con una copia del documento (por ejemplo, impresa desde la página web del proyecto del alumno) y podrá ofrecer una crítica dibujando encima de su propia copia.

c) Interface Corporal

En esta categoría podemos mencionar el uso conjunto de «Large-Scale Plasma Interactive Displays» y «Video Feedback». En este caso la imagen que es transmitida puede incluir la

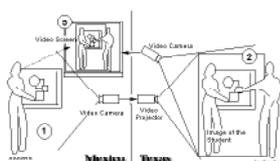


figura 3 - «Video Feedback» como se experimentó en el Taller Virtual de Diseño Tex-Mex.

imagen de quien presenta el proyecto. «Large-Scale Plasma Interactive Displays» permiten mostrar imágenes recibidas desde salas remotas e interactuar con dichas imágenes al mismo tiempo que cámaras locales retrasmiten (*video feedback*) dicha interacción a la sala remota. En ausencia de «Large-Scale Plasma Interactive Displays», la imagen de estudiantes presentando sus proyectos con ayuda de «Smart Boards» es proyectada en escala real en la localidad remota, donde el instructor puede acercarse a la pantalla de proyección e interactuar con la imagen que es proyectada (figura 3).

Resultados

En los últimos 4 años, un total de 62 estudiantes y 16 instructores han sido entrevistados acerca de su experiencia en los talleres virtuales de diseño. A continuación se mencionan algunos de los resultados relacionados con el uso de las interfaces en videoconferencias:

1- El nivel de interacción entre los estudiantes fue substancialmente mayor cuando no se usaba el protocolo propio de las sesiones de videoconferencia y la conversación era informal. Por ejemplo, durante los recesos e inmediatamente después de las revisiones, pequeños grupos de estudiantes permanecían en la sala de videoconferencias para establecer un debate más privado, y tal vez más intenso, acerca de sus respectivos proyectos.

2- El uso de la interface basada en el uso del cursor no se consideró atractiva. El uso del «white board» fue más fácil de aprender pero la calidad de las herramientas gráficas fueron demasiado básicas. Los estudiantes manifestaron que no importaba cuán buenas fueran sus ideas, pues las imágenes que las representaban, dibujadas sobre el «white board», parecían infantiles. En el caso de usarse programas de presentación, la interacción entre los estudiantes fue mínima. El mayor comentario fue que el cursor no era lo suficientemente expresivo y que era muy difícil relacionar la voz con los movimientos del cursor.

3- El uso de una interface manual fue muy popular entre los estudiantes e instructores. El alto nivel de expresividad de las manos, al mismo tiempo que interactuaban con un dibujo, fue notoria. Un número de estudiantes mencionaron, que de cualquier forma, durante una revisión convencional de proyectos, ellos no suelen ver la cara de sus instructores y que ellos aprenden a leer la actitud de sus revisores a partir del lenguaje de sus manos y los trazos de sus lápices. En este caso los estudiantes carecieron de la posibilidad de interactuar sobre el mismo dibujo.

4- El uso de la interface corporal fue muy prometedora. En una ocasión, fuimos capaces de manejar una sesión de «Video Feedback» en escala real, en la cuál el revisor fue capaz de situarse al lado del estudiante virtual y manifestar, haciendo uso de lenguaje corporal, su opinión acerca del plano de planta presentado virtualmente desde la localidad remota (figura 3). A pesar de que el revisor no fue capaz de interactuar en el mismo gráfico de diseño con el estudiante, el nivel de transparencia alcanzado resultó substancialmente superior que aquel logrado en el uso de otras interfaces. Fue al momento de experimentar con el «Video feedback», que la idea de la Sala Infinita fue inicialmente concebida.

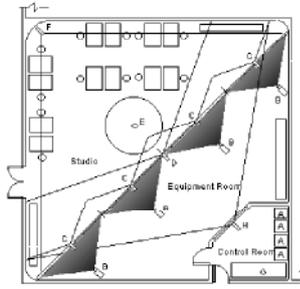


figura 4 - Plano de Planta de la Sala Infinita. A= CODECS, B= Video Proyectoras, C= Cámaras con Gran Angular, D= Cámara Principal del Taller, E= Cámara en el Falso Cielo Raso para Modelos Físicos & Láminas de Dibujos, F= Cámara para «Video Feedback», G= Equipo de Audio y VCR, H= Futura Cámara Principal (en el caso de usarse una Pantalla de Vidrio Electromagnético)



figura 5 - Visualización de una Sala Infinita.

La Sala Infinita

La Sala Infinita ha sido concebida como una interface de telecomunicaciones que une las tecnologías de Telemática y Realidad Virtual en la generación de un entorno virtual de diseño avanzado. En términos prácticos, el objetivo de la Sala Infinita es el de apoyar de manera mejorada las actividades de diseño colaborativas entre agentes de diseño repartidos geográficamente.

Un taller virtual de diseño necesita ser percibido como una gran sala de distribución flexible. En dicha sala, los estudiantes deberán ser capaces de reunirse a través de la red con mínimo protocolo. Idealmente algunos alumnos podrán encontrarse en la situación de mostrar sus proyectos a instructores virtuales, otros podrán estar reunidos en pequeños grupos, e incluso otros podrán sostener conversaciones privadas. Este nivel de flexibilidad en la interacción de estudiantes requerirá de por lo menos 4 canales independientes de comunicación simultánea.

Para implementar la sala infinita necesitamos pensar en la necesidad de dos habitaciones adyacentes. Una será dedicada al taller. La otra habitación será dedicada a la instalación de cámaras, proyectoras y computadoras. Todas las esquinas dentro del taller serán redondeadas para eliminar problemas en la simulación de perspectivas extendidas virtualmente. La interface entre las habitaciones será una pared de proyección emplazada de piso a techo, la cuál recibirá la proyección de imágenes remotas generadas por video proyectoras en la sala del equipo (figura 4)

Cada canal de comunicación estará provisto de una computadora CODEC, que proveerá conexión con otros talleres de diseño equipados con infraestructura de videoconferencia bajo el estándar ITU H.320. Un CODEC consiste de equipos y programas que comprimen



figura 6 - Visualización de una Sala Infinita.

Referencias

Holland, N. and G. Vasquez de Velasco (1998a). "The Internationalization of Undergraduate Programs: A Model Program Using Reciprocal Distance Education, Traditional Study Abroad Programs and International Internships", Conference of the American Society of Engineering Educators "Frontiers in Education" FIE 98, 595-599. Arizona.

Vasquez de Velasco, G. and N. Holland (1998b). "International Virtual Design Studios and Reciprocal Distance Education", Third International Conference of the "Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital" (SIGraDi) 1998, 399-405. Argentina.

Vasquez de Velasco, G. and N. Holland (1998c). "Reciprocal Distance Education in International Design & Construction Studios", International Conference on Research in Design Education / ARCC - EAAE, 1998, 34-39. North Carolina.

Vasquez de Velasco, G. and J. Jiménez (1997a) "Compressed Video Technology in International Architectural Reviews: An instructional application", ED-MEDIA/ED-TELECOM 97, World Conference on Educational Telecommunications, Vol-II 1040-1045. Canada.

Vasquez de Velasco, G. and J. Jiménez (1997b). "The Tex-Mex Virtual Design Studio", Sixth International Conference on the Application of Computer Networks in Architecture, Europa Productions, 167-180. United Kingdom.

y DEScomprimen las señales de audio y video en un formato que puede ser fácilmente transmitido a través de las redes.

Para los propósitos de la "Sala Infinita", la conexión mínima requerida es una línea T1. Una línea T1 provee 1.54 MB p/s de ancho de banda el cuál será dividido en cuatro canales de videoconferencia de 384 KB p/s. El hardware que se encarga de la división del ancho de banda se llama "multiplexer". En el caso de que el taller de diseño en College Station tuviera la necesidad de trabajar con varios talleres simultáneamente, la línea ISDN PRI (1.54 MB p/s) sería utilizada en vez de la T1. Esto ofrecería al taller la funcionalidad de poder desconectarse de la transmisión con un taller para conectarse con otro.

Si hubiera la necesidad de mayor ancho de banda, la conexión podría fácilmente ser mejorada al usarse ya sea múltiples líneas T1 o líneas ISDN PRII', una sola línea DS3 (45MB p/s), o una sola línea telefónica OC3 (155 MB p/s). Apesar de las diferentes alternativas posibles, la solución que se prefiere es la de una sola línea, eliminando así los problemas de sincronización entre los 4 CODEC's.

Conclusiones

1- La Sala Infinita es flexible ya que:

- No está restringida a una disposición funcional fija. Los estudiantes pueden modificar la disposición de la sala con la misma flexibilidad que se tiene en los talleres convencionales.

- No está restringida a sólo una dinámica de interacción. Los estudiantes e instructores pueden participar en diferentes dinámicas de comunicación simultáneamente: una sola reunión, varias reuniones de pequeños grupos, y reuniones del tipo privado/individual. Existirá para el efecto un mínimo de 4 canales de comunicación.

- Las actividades de diseño colaborativas pueden ser apoyadas por cualquier medio que los estudiantes e instructores escojan utilizar: voz, lenguaje corporal, imágenes digitales, modelos físicos, o modelos digitales.

2- La Sala Infinita soporta expresividad ya que:

-Permite comunicación bilateral haciendo uso de los mismos medios de diseño. Esta situación difiere de la práctica corriente en videoconferencias en la que los estudiantes locales ven al instructor dibujar sobre el «whiteboard» electrónico, pero los estudiantes de la localidad remota solamente pueden ver un cursor generando el dibujo.

- Permite el despliegue del lenguaje corporal en interacción con el material gráfico.

3- La Sala Infinita es immersible ya que:

- Provee de una interface principal que simula la existencia de un sala adyacente donde el taller virtual reside. Para lograr ésto es de importancia fundamental que las imágenes del taller virtual sean proyectadas en una escala real y la pantalla de retroproyección cubra una pared completa (figuras 5 y 6).

- En un futuro será posible reemplazar la pantalla de retroproyección con una pared de vidrio electromagnético (de por lo menos 60 ciclos por segundo). Esta permitirá la proyección y captura de imágenes simultáneamente (a razón de 30 imágenes por segundo cada una) desde la sala del equipo. Se conseguirá mejorar el efecto de perspectivas coincidentes, mejorar el contacto visual entre los interlocutores, y se removerá la necesidad de pequeñas aberturas en la superficie de proyección (puntos ciegos).

4- La Sala Infinita es una aplicación transparente ya que:

- Toda la tecnología se esconde en la sala del equipo. Sólo algunas aberturas en las paredes y falsos cielos rasos darían un indicio sobre la existencia de las cámaras.

- Los usuarios no requerirán ningún equipo especial. En algunas instancias, los estudiantes e instructores podrán usar micrófonos in-alámbricos para mejorar la performance del audio. En el futuro podrá ser posible añadir el uso de gafas de realidad virtual que permitan la percepción estereoscópica de las imágenes proyectadas.

En términos de flexibilidad, todo el equipo sugerido dentro del diseño de la Sala Infinita es disponible en el mercado. La mayor ventaja de seleccionar equipo que actualmente se puede conseguir, es que la sala podría operar con los estándares actuales de comunicación (ITU H.320, ITU H.323, y ITU T.120). Al utilizar los estándares actuales, la sala infinita puede comunicarse con el equipo normalmente utilizado por la comunidad académica, comercial y público en general. El costo del equipo para este tipo de sala es de aproximadamente \$300,000.