

# EVALUACIÓN DOCENTE DE LAS CLASES IMPARTIDAS CON LA PIZARRA TÁCTIL EN EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA

*J.I. Ferreiro Prieto, R.E. Pigem Boza, R. Tomás Jover, M.C. Díaz Ivorra, M.T. Pérez Carrión, M.G. Serrano Cardona*

**Departamento de Expresión Gráfica y Cartografía. Universidad de Alicante**

Ignacio.Ferreiro@ua.es

## RESUMEN

En la última década las asignaturas de Expresión Gráfica han sufrido un profundo cambio motivado por la imposición de los sistemas CAD. Estos cambios han ocasionado la sustitución de la pizarra convencional por los monitores de las estaciones de trabajo. Sin embargo, la pizarra sigue siendo un elemento imprescindible en el desarrollo de las clases. La pizarra táctil constituye una técnica novedosa de gran utilidad en la tarea docente de las asignaturas relacionadas con el área de Expresión Gráfica, permitiendo la proyección de imágenes, figuras y dibujos de forma simultánea al proceso explicativo, de manera cómoda y sencilla. En el presente estudio se describe el trabajo realizado por los profesores del Departamento de Expresión Gráfica y Cartografía de la Universidad de Alicante, utilizando la pizarra táctil en las clases de las asignaturas de Expresión Gráfica. Se ha la evaluación del trabajo efectuado teniendo en cuenta: la facilidad de aprendizaje, la flexibilidad, la capacidad de interacción que permite, los recursos de ayuda y forma en que el usuario puede utilizarlos, el contenido científico en cuanto a exactitud, actualidad y adecuación, intenciones formativas, conocimientos previos, comunicación, formas de dar el mensaje en su aspecto estético, integración y densidad, la organización de los contenidos, secuenciación y distribución de tiempos. De este estudio se pueden deducir las ventajas e inconvenientes del uso de la pizarra táctil en las clases de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de esta comunicación es presentar la experiencia y evaluación del trabajo realizado por los profesores que la suscriben sobre el uso de la pizarra táctil en las clases de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

El punto de partida de esta experiencia es la adquisición por parte de la Universidad de Alicante de varias pizarras táctiles, que han sido instaladas en diferentes puntos del campus. Esto nos llevó a estudiar la posibilidad de su uso en nuestras clases de Expresión Gráfica, en un intento de experimentar con esta nueva tecnología con el objeto de aumentar la capacidad de comunicación, ampliar la interacción y hacer más flexibles la exposición de los temas en las asignaturas del área.

Con nuestra incorporación al "Proyecto de formación y de investigación en Redes" del ICE de la Universidad de Alicante en el curso 2001-02 pusimos en marcha el proceso de investigación sobre las posibilidades de uso de la pizarra táctil en las asignaturas del área, elaborando un planteamiento teórico para el uso de la pizarra, que quedó reflejado en un trabajo (Ferreiro et al., 2002) que

se presentó en la *“International Conference of Information and Communication Technologies in Education”* celebrado en Badajoz.

Realizado este primer trabajo, en el presente curso, hemos llevado a cabo una experiencia con los alumnos de la asignatura de Sistemas de Representación de segundo curso de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, impartiendo varios temas y realizando una evaluación posterior, objeto de la presente comunicación.

## **2. ANALISIS DEL TRABAJO CON LA PIZARRA CONVENCIONAL Y TACTIL**

El primer objetivo de nuestro trabajo ha sido experimentar el uso de la pizarra táctil en lugar de la convencional para poder aprovechar las ventajas de ésta.

En la última década las asignaturas de expresión gráfica han sufrido un profundo cambio motivado por la imposición de los sistemas CAD. Éstos han ocasionado la sustitución de la pizarra convencional por los monitores de las estaciones de trabajo. Sin embargo, el dibujo en la pizarra, los croquis sobre papel y la explicación de los fundamentos teóricos que sustentan cualquier dibujo, siguen siendo un paso necesario previo a la realización de éstos en el ordenador. Consideramos que las clases presenciales tienen la máxima capacidad comunicativa, permiten la personalización de la enseñanza y la interactividad [Ferraté, 2000] y que la pizarra es un elemento imprescindible en las clases de Expresión Gráfica.

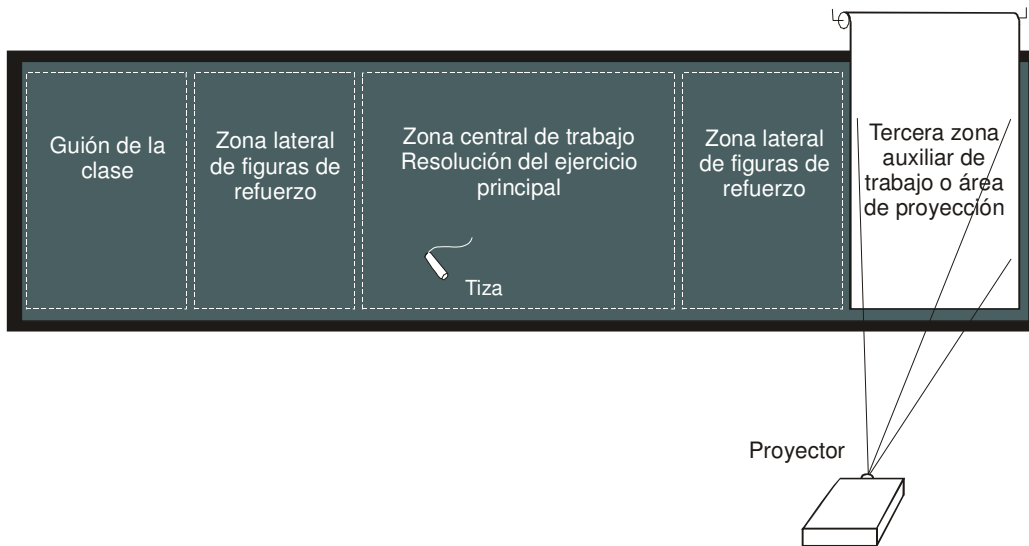
Un primer paso de nuestro trabajo ha sido analizar la forma de exponer los contenidos y realización de dibujos, destacando los puntos que consideramos importantes en su desarrollo y que pensamos dan carácter a nuestra docencia. El objetivo que nos proponemos es mantener estas características y mejorarlas con el uso de la pizarra táctil, ya que una buena tecnología no salva una mala enseñanza [Bates, 2000].

Las exposiciones teóricas en las asignaturas gráficas se desarrollan, casi siempre, en la pizarra. Los procesos de trazado y los fundamentos que los sustentan, más que el dibujo en sí, son una parte fundamental en las explicaciones. Estos procesos se van desarrollando mediante dibujos contruidos por pasos, empleando diferentes colores para distinguir sus partes. La utilización del espacio de la pizarra, el trazado de las líneas y las diferentes construcciones depende de la habilidad del profesor para trabajar a mano alzada y en del manejo de los instrumentos de dibujo, siempre engorroso por sus dimensiones.

En primer lugar se hizo un estudio de la forma de trabajo con la pizarra convencional y táctil. El esquema de trabajo con la pizarra convencional viene representada en la Figura 1. En ella podemos observar una zona para el guión del tema a desarrollar, una zona central de trabajo donde se resuelve el ejercicio principal, dos zonas auxiliares, a derecha e izquierda de ésta para figuras de refuerzo y explicaciones complementarias, y una zona en la que se puede desplegar una pantalla, para proyección de transparencias, diapositivas o vídeos que ilustren la explicación.

Entre los principales inconvenientes que presenta el trabajo en la pizarra convencional destacamos la imposibilidad de dar marcha atrás en el proceso de dibujo ante las preguntas de los alumnos. Para aclarar algún paso no comprendido es necesario, en algunos casos, rehacer el dibujo con la consiguiente pérdida de tiempo. En ocasiones las construcciones de mayor complicación, que necesitan cierta precisión en las medidas, tienen unos

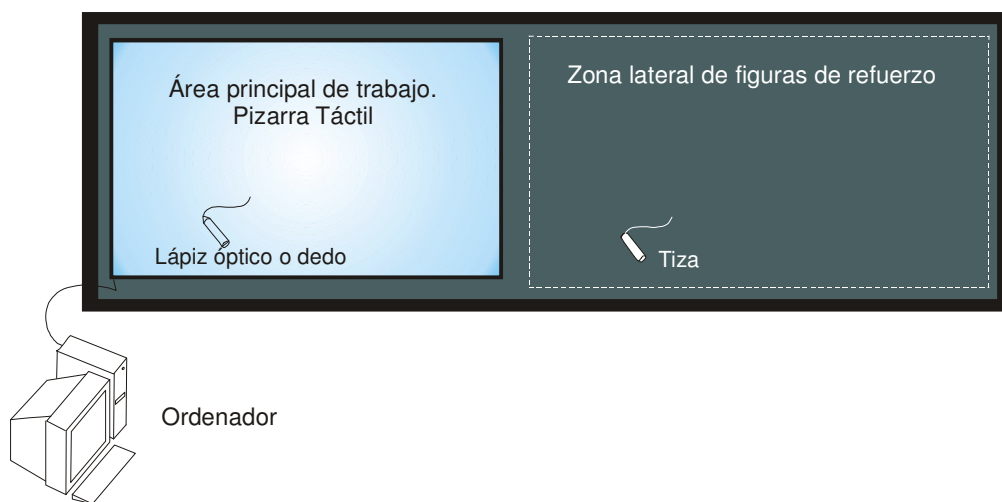
resultados que no siempre son los deseados. La necesidad de disponer de diferentes aparatos en el aula (proyector de transparencias, diapositivas y vídeo) para complementar las explicaciones, es otro de los inconvenientes que se presentan.



**Figura 1. Esquema de trabajo con la pizarra convencional**

A continuación se realizó un estudio de la forma de trabajar con la pizarra táctil y se hicieron varias pruebas de puesta en marcha y manejo para que éstas no fueran una dificultad. Se analizó: la situación en la sala donde está instalada, las condiciones lumínicas con objeto de que la pantalla se viera perfectamente desde cualquier punto, la situación y movimientos del profesor frente a la pizarra, y se hicieron pruebas de escritura y dibujo para adquirir cierta habilidad en su manejo.

El esquema de trabajo con la pizarra táctil está representado en la Figura 2. En ella podemos ver que se ha reducido el espacio de trabajo, concentrando en la pizarra táctil la zona principal, disponiendo, en caso de que fuera necesario, de una zona auxiliar para dibujos complementarios en la pizarra convencional.



**Figura 2. Esquema de trabajo con la pizarra táctil**

### 3. FUNCIONES DE LA PIZARRA TÁCTIL

La pizarra táctil permite con tan sólo instalar el software correspondiente, ejecutar programas, abrir archivos e incluso entrar en Internet.

Generalmente, la pizarra táctil suele utilizarse conjuntamente con un proyector que permita mostrar a mayor tamaño las operaciones que el profesor va ejecutando en la pizarra. Así pues, la pizarra táctil permite presentar información proyectada y controlar las aplicaciones existentes y escribir sobre aquellas que se desee.

Entre las principales funciones de la pizarra táctil cabe destacar las siguientes [Smart Technologies Inc., 2001]:

- Hacer anotaciones sobre la información que se va proyectando: diapositivas, fotografías, Internet, archivos diversos, etc. El texto escrito a mano alzada puede ser reconocido por el software de la propia pizarra a través del identificador de escritura. También puede insertarse texto mecanografiado desde el ordenador.
- Capturar las imágenes creadas con las anotaciones llevadas a cabo en la propia pizarra táctil. El software permite guardar el trabajo realizado y posterior edición.
- Borrar toda aquella información que vamos añadiendo tanto de dibujo como escritura.
- Dibujar objetos geométricos como líneas, elipses y rectángulos.
- Editar objetos geométricos (círculos, elipses, líneas, rectángulos y cuadrados) creados con la pizarra táctil, permitiendo moverlos, agruparlos y desagruparlos, escalarlos, cambiarles atributos, borrarlos e incluso rehacer o deshacer los cambios efectuados en cada paso.

### 4. LA PREPARACIÓN DEL TEMA DE LA EXPOSICIÓN.

Para realizar esta primera experiencia el grupo de trabajo decidió elaborar una lección sobre los temas de *cimentaciones y muros en la obra civil*, correspondiente a la asignatura de Sistemas de Representación de segundo curso de Ingeniería Técnica de Obras Públicas. El *software* empleado para la presentación ha sido el *PowerPoint* de *Microsoft*. Se ha elegido este programa por su fácil manejo y por su capacidad de incorporar dibujos, imágenes, vídeo, audio, gráficos y animaciones.

En la elaboración de la presentación se han tenido en cuenta los siguientes criterios resumiendo los propuestos por Gómez et al. [2000]: definición de los objetivos, consideración del tipo de destinatarios, selección de los contenidos, selección de la secuenciación de los contenidos, confección de los prototipos de las pantallas, determinación de la secuenciación de las pantallas, elaboración de la presentación, pruebas de exposición, evaluación interna y evaluación externa.

La preparación del tema, que ha llevado más tiempo que una clase convencional, ha precisado la aportación de los puntos de vista de todos los miembros del equipo. Se definieron en primer lugar los objetivos orientados a que los alumnos sean capaces de interpretar, representar planos de cimentaciones e identificarlos con la ejecución de una obra civil. Definidos los objetivos se ha realizado un guión de síntesis, estableciendo los contenidos del tema a exponer y su secuencia con el siguiente índice: cimentaciones, clasificación de las cimentaciones, zapatas y encepados, vigas, planos de

representación de todos los elementos y acotación, cimentaciones profundas, tipos de pilotes, representación y acotación, muros, clasificación, representación y acotación.

Elaborado el índice de contenidos se realizaron los prototipos de pantallas y se seleccionaron los dibujos de base, las fotografías ilustrativas, la secuencia de presentación, el montaje de las animaciones y los ejercicios propuestos.

En la Figura 3 podemos ver la secuencia de presentación de pantallas para ilustrar uno de los epígrafes del tema referido a la representación de zapatas. Los dibujos y fotografías de esta secuencia de pantallas se completan con textos, anotaciones y dibujos sobrescritos en la pizarra táctil.



Figura 3 Secuencia de presentación de pantallas en la pizarra táctil

## 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

Realizada la explosión del tema se ha efectuado una evaluación del trabajo en la que nos hemos fijado en los siguientes aspectos: evaluación del hardware, evaluación de la presentación y si se han conseguido los objetivos propuestos.

En la evaluación del hardware nos hemos fijado principalmente en la propia pizarra y su manejabilidad, en destacar las diferencias en la forma de trabajar frente a una pizarra convencional y el tiempo requerido para acostumbrarse al uso de los lápices y el borrador táctiles.

Para hacer una evaluación interna de la presentación hemos seguido los criterios propuestos por González Castañón [2000]. Respecto al programa nos hemos fijado en: el equipo requerido, la facilidad de aprendizaje, la flexibilidad, la capacidad de interacción que permite y los recursos de ayuda y forma en

que el usuario puede utilizarlos. En el aspecto pedagógico hemos tenido en cuenta: el contenido científico en cuanto a exactitud, actualidad y adecuación, intenciones formativas, conocimientos previos, organización, comunicación, formas de dar el mensaje en su aspecto estético, integración y densidad, la organización de los contenidos, secuenciación y distribución de tiempos.

El resultado de esta evaluación nos ha permitido plantear modificaciones en el diseño de las pantallas, en los dibujos de base y en la secuenciación de los distintos epígrafes para favorecer la comprensión del tema.

Una semana después de impartir el tema, y realizadas las prácticas correspondientes, los alumnos han realizado otra evaluación de la experiencia mediante una encuesta anónima en la que han respondido a cuestiones referidas a la ubicación, idoneidad del medio, estructura y exposición del tema, apoyo al aprendizaje del alumno, comprensión, análisis y aplicación, implicación e interacción en la enseñanza y comprensión de los contenidos explicados en las lecciones.

El cuestionario de valoración, realizado con el asesoramiento del ICE de la Universidad de Alicante, consta de veintisiete preguntas en la que se miden los aspectos señalados anteriormente. Cada una de las preguntas se valora con una escala de uno a cinco con la siguiente escala: totalmente de acuerdo (5), de acuerdo (4), no sé (3), en desacuerdo (2), totalmente en desacuerdo (1).

Las preguntas formuladas a los alumnos han sido las siguientes:

***En cuanto a la ubicación***

1. El lugar donde se expone el tema con la pizarra táctil es cómodo.
2. Tengo dificultades para tomar apuntes.
3. La luz es la adecuada.
4. La pantalla se ve perfectamente.
5. La presentación del tema con la pizarra táctil es agradable.

***En cuanto a la exposición***

6. La secuencia de la exposición del tema es la adecuada para su comprensión.
7. Los gráficos son claros y ayudan a la comprensión de los contenidos.
8. Las fotografías ilustran claramente lo explicado.
9. Los dibujos realizados en la pizarra táctil se aprecian perfectamente.

***En cuanto a la idoneidad del medio***

10. La pizarra táctil es un medio adecuado para las clases de Sistemas de Representación.
11. Prefiero la exposición del tema con la pizarra tradicional.
12. La pizarra táctil no aporta nada a la comprensión de la materia.

***En cuanto al apoyo al aprendizaje y comprensión***

13. Los ejemplos propuestos son ilustrativos de lo expuesto.
14. La exposición del tema me permite ordenar los conocimientos impartidos.

***En cuanto al análisis y aplicación***

15. Se usa información anterior para entender lo nuevo.
16. Relaciono las explicaciones con otras materias.
17. Las explicaciones me permiten analizar los planos que se presentan.
18. La exposición del tema es una ayuda para resolver los problemas.
19. La exposición del tema presenta suficiente información para resolver los problemas.
20. Después de la explicación soy capaz de realizar planos.
21. Las prácticas planteadas son acordes con lo explicado.

22. Con los contenidos explicados es fácil resolver los problemas que se plantean.

***En cuanto a la implicación e interactividad***

23. La presentación me anima a formular preguntas.

24. En clase se discuten las soluciones correctas e incorrectas.

25. Después de la exposición busco documentación para completar lo impartido en clase.

26. Necesito consultar la solución de los problemas con el profesor.

27. Comparto mis soluciones e ideas con los compañeros.

***En cuanto a los contenidos explicados*** se preguntó, en la misma encuesta, sobre cada uno de los epígrafes de los temas explicados: cimentaciones, zapatas, vigas, pilotes, planos de replanteo, planos de cimentación, emparrillados y muros. Los alumnos debían elegir entre las siguientes respuestas para cada uno de ellos:

1. Soy capaz de definir el elemento constructivo.
2. Necesito mirar a los apuntes para definirlo.
3. No está en mis apuntes la definición.
4. Sé dibujar el elemento constructivo.
5. Tengo dudas y necesito mirar en los apuntes.
6. Aun mirando en los apuntes no estoy seguro de dibujarlo bien.
7. No sé dibujar el elemento constructivo pero sí sé interpretar el dibujo.
8. En mis apuntes no está claro como dibujarlo.
9. Sé acotar el elemento constructivo.
10. Tengo que mirar a los apuntes para acotarlo.
11. Aun mirando los apuntes no estoy seguro de acotarlo bien.
12. No sé acotarlo pero sé leer la acotación e interpretarla.
13. En mis apuntes no está claro como acotar el elemento constructivo.

El objeto de esta parte de la encuesta era el averiguar el grado de comprensión de los temas explicados de manera que se pueda determinar los epígrafes con mayor dificultad para los alumnos.

La encuesta se ha realizado sobre una población de 86 alumnos y el tratamiento estadístico de los datos se ha realizado con el software SPSS v.8.0.

## **6. RESULTADOS**

La encuesta realizada nos ha proporcionado una idea de las ventajas y desventajas del uso de la pizarra táctil y de la comprensión de los temas utilizando este medio.

Entre los resultados más significativos destacamos los siguientes por apartados:

1. En cuanto a la ubicación, un 37% de alumnos parecen estar de acuerdo en que el sitio donde se expone el tema es cómodo, aunque un 74.5% tienen dificultades a la hora de tomar apuntes dadas las características físicas de la clase. Cabe destacar que un 71% de alumnos dice ver perfectamente la pantalla aunque nosotros hemos detectado ciertas dificultades a la hora de ver determinados gráficos y figuras dado el tamaño de la pizarra táctil.
2. En cuanto a la exposición, el 96.5% y un 76.8% de los alumnos respectivamente consideran que la presentación del tema con la pizarra táctil y que la secuencia de exposición del tema es agradable. Además el 89.5% considera que los gráficos son claros y ayudan a la comprensión de

- los contenidos y un 90.7% opina que las fotografías ilustran claramente lo explicado.
3. En cuanto a la idoneidad del medio, un 65.1% de los alumnos opinan que la pizarra táctil es un medio adecuado para impartir los contenidos de las clases de Sistemas de Representación aunque sorprende que tan sólo un 33.7% prefieran la pizarra táctil frente a un 34.9% que optan por la pizarra tradicional, lo que en cierta medida contradice otras respuestas como el hecho de que un 91.8% opinen que la pizarra táctil facilita la comprensión del tema.
  4. En cuanto al apoyo al aprendizaje y comprensión, el 87.2% de los alumnos afirman que los ejemplos expuestos con la pizarra táctil son muy ilustrativos y un 63.9% asegura que la exposición le permite ordenar sus conocimientos.
  5. En cuanto al análisis y aplicación, se ha comprobado que los alumnos relacionan las explicaciones de nuestra asignatura con otras materias técnicas (83.8%). Además el 77.9% considera que las explicaciones le permiten analizar los planos que se plantean, aunque tan solo un 57.0% consideran que la exposición del tema le ayuda a resolver los problemas planteados en clase. También se ha observado que un 47.7% de los alumnos consideran que la exposición no presenta suficiente información para resolver los problemas de clase quedando patente también en el hecho de que un 44.2% afirma que después de la explicación no es capaz de realizar planos.
  6. En cuanto a implicación e interactividad, se observa que la presentación a través de la pizarra táctil anima a un 45.3% de los alumnos a formular preguntas en clase y que un 74.5% considera necesario consultar la solución de los ejercicios con el profesor lo que favorece la interactividad profesor-alumno. Por otro lado se observa que el 84.9% de los alumnos comparten sus soluciones con los compañeros lo que supone la existencia de un trabajo cooperativo espontáneo.

La exposición de los resultados de la encuesta de conocimientos, debido al número de ítems preguntados, resultaría demasiado larga para la comunicación por los que nos limitaremos, a modo indicativo, a dar los resultados para la pregunta referida a la definición, representación y acotación de zapatas. Del total de alumnos encuestados (86) un 65,1% (56) saben definir una zapata y un 34,9% (30) necesitan mirar los apuntes para definir las. Respecto a la representación de las zapatas 54,7% (47) sabrían representarla, un 33,7% (29) tiene dudas y necesita mirar a los apuntes, un 6,7% (6) no sabe representarla aun mirado a los apuntes, 3,35% (3) no sabe dibujar una zapata pero sí leer su representación e interpretarla, y un alumno no tiene claro en los apuntes como representar la zapata. Respecto a la acotación un 31,4% (27) sabe acotar la zapata, un 52,3 % (45) tiene dudas y necesita mirar los apuntes, un 4,7% (4) aun mirando los apuntes no sabe acotar una zapata, un 10,5% (9) no sabe acotarla pero sí leer e interpretar su acotación y un alumno no tiene en los apuntes, de forma clara, como acotar una zapata.

## **7. CONCLUSIONES**

Aunque la experiencia no puede darse por concluida, de momento podemos decir que el grado de satisfacción de los profesores implicados en el proyecto es bueno. Actualmente se están preparando nuevos temas para exponer con la



pizarra táctil considerando algunos de los resultados deducidos de la encuesta del alumnado con el fin de mejorar las clases.

De la evaluación interna y de los resultados de la encuesta hemos deducido las siguientes conclusiones:

En su aspecto positivo:

- La preparación de las clases se realiza en equipo con lo que se consigue homogeneizar los contenidos de todos los profesores que imparten una sola asignatura. Una vez preparadas las clases es fácil hacer modificaciones y añadir nuevos contenidos.
- El empleo de la pizarra táctil permite una mayor flexibilidad en la docencia ya que las clases, realizadas paso a paso pueden ponerse a disposición de los alumnos en la universidad virtual y se pueden imprimir los procesos.
- Mantiene la dinámica de la pizarra convencional, mejora la calidad de los dibujos, y permite retroceder y rehacer los procesos en su construcción.
- Permite introducir fotografías sobre casos reales y reconocer sobre ellas lo explicado, aumentar los detalles, introducir pantallas, vídeos.
- Los alumnos pueden disponer de los dibujos de base al comenzar las clases los que les facilita la toma de apuntes.
- Una mayor limpieza.
- La presentación del tema con la pizarra táctil resulta agradable para los alumnos y aporta claridad a la comprensión de los temas.
- La secuencia de la exposición de los temas resulta adecuado.
- Los gráficos presentados con la pizarra táctil resultan ilustrativos para el tema explicado.
- En algunos de los temas tratados la mitad de los alumnos son capaces de realizar los dibujos de manera autónoma.
- El trabajo nos ha permitido detectar los puntos donde los alumnos tienen mayores dificultades.

Como principales inconvenientes destacamos:

- Necesidad de una adaptación al trabajo con pantalla táctil.
- Las dimensiones de la pantalla táctil son menores que las de una pizarra convencional.
- Dependencia de los medios técnicos y disponibilidad de los equipos en el momento oportuno y en cualquier aula, así como el precio de éstos.
- Empleo de mayor tiempo en preparar las clases, aunque una vez preparadas, solamente hay que hacer las actualizaciones adecuadas.
- El lugar donde está colocada la pizarra táctil, el salón de actos, no es el más adecuado para impartir clases.
- No existe una clara preferencia por las clases con la pizarra táctil.
- La exposición de los temas, independiente del medio, no presenta suficiente información para resolver los problemas planteados y el alumno no se siente, de forma clara, capaz de realizar los ejercicios propuestos y necesita consultar con el profesor la solución.
- En algunos de los puntos explicados el porcentaje de alumnos que son capaces de resolver los problemas de forma autónoma no es satisfactorio.

## **9. AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo ha sido subvencionado por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante, a través del Grupo de Oficina Técnica perteneciente al Proyecto de Redes de Investigación en Docencia Universitaria durante los cursos 2002 y 2003.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

BATES, A.W. (2000). Como gestionar el cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios. Ediciones de la Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España.

FERRATÉ (2000) en Porta, J., Llandonosa, M. (1998). La universidad en el cambio de siglo. Alianza Editorial, Madrid, Spain. Como gestionar el cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios. Ediciones de la Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España.

FERREIRO, J.I., DÍAZ, M.C., TOMÁS, R., PIGEM, R. (2002). Using smartboard in graphical expression engineering teaching. Proceeding of the International Conference of Information and Communication Technologies in Education, 3, 1218-1221. Badajoz, España.

GÓMEZ, F.A., LAGE, F.J., CATALDI, Z. (2000). La revalorización del hipermedia en las agendas didácticas universitarias: criterios y consideraciones para su construcción y evaluación. RIBIE, 2000, Viña del Mar, Chile.

GONZÁLEZ CASTAÑÓN, M.A. (2000). Evaluación de software educativo. Orientaciones para su uso pedagógico. RIBIE, 2000, Viña del Mar, Chile.

SMART TECHNOLOGIES INC. (2001). User Manual Smart board. Canadá.