

DIBUJO DIGITAL. HACIA DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DOCENTE PARA EL DIBUJO ARQUITECTÓNICO. UN ESTUDIO DE CASO.

DIGITAL DRAWING. TOWARDS A NEW METHODOLOGY FOR TEACHING ARCHITECTURAL DRAWING. A STUDY CASE.

Ernest Redondo Domínguez
ernesto.redondo@upc.edu

*Universidad Politécnica de Cataluña.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona.
Avda. Diagonal 649, 2. CP 08028.*

El objetivo de este trabajo es describir una nueva forma de enseñar dibujo a mano alzada con tableta-PC, aplicada al Dibujo Arquitectónico, después de documentar las deficiencias de los estudiantes en esta disciplina y su afinidad por los medios digitales. Para combinar esos conocimientos, mejorar el rendimiento académico en esta asignatura troncal, se ha probado, en un estudio de caso una nueva metodología. Basándose en esta experiencia, se han obtenido resultados con valores por encima de la habitual que demuestran la viabilidad y eficacia de nuestra propuesta.

Palabras clave: Tecnología educativa. Multimedia aprendizaje. El diseño arquitectónico.

The objective of this work is to outline a new way of teaching freehand drawing, using tablet-PC to be applied to architectural drawings, after documenting the deficiencies of students in this discipline and its affinity for digital media. To combine such skills, improve academic performance in this core subject, we have tested in a case study a new methodology. Based on this experience, have been obtained results with values above the usual that demonstrate the feasibility and effectiveness of our proposal.

Keywords: Educational technology. Multimedia learning. Architectural design.

1. Introducción.

El tema central de este trabajo es el Dibujo Arquitectónico a mano alzada, DA, una de las habilidades que todo arquitecto ha de poseer, pues con ella plasma las ideas y reflexiona en sus proyectos, toma notas y se comunica con los colaboradores. El aprendizaje de estas competencias, casi ha desaparecido del sistema educativo español y en concreto del bachillerato, pues salvo que el alumno se oriente hacia el mundo artístico, se agrupa a

todos los aspirantes a arquitecto en la misma línea Científico-Técnica que los ingenieros, sin opción a alguna a recibir formación en Dibujo Artístico ni Historia del Arte, pilares fundamentales de la formación humanista de los mismos. En consecuencia todas estas habilidades se han de adquirir en la Universidad, incluida la parte de adiestramiento manual y cultura visual que el Dibujo conlleva. Alumnos, que por otra parte y merced al Plan Escuela 2.0 del Gobierno de España, sí que habrán recibido formación en

el manejo de la informática a distintos niveles, siendo por edad, nativos digitales (Premsky, 2001) y usuarios habituales de las pizarras digitales, de los ordenadores personales y de Internet 2.0. Todos estos datos los hemos documentado ampliamente (Giménez, et al, 2010). En el presente artículo se detalla la nueva metodología desarrollada para la asignatura Dibujo III, DIII; materia que se imparte en el segundo año de la titulación de Arquitectura Superior en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, ETSAB, Universidad Politécnica de Cataluña, UPC, por parte del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica I, EGA I, a alumnos que previamente han cursado Dibujo Técnico, DT y Geometría Descriptiva, GD, tanto por medios tradicionales como informáticos.

La justificación y objetivo fundamental de este trabajo es mejorar los resultados académicos de nuestros alumnos ante tales carencias, optimizando mucho los procesos docentes en el adiestramiento gráfico debido a su nula experiencia previa, a la vez que se explota la afinidad de los mismos hacia el medio digital y se les prepara para los retos del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior, EEES. La vía de aproximación es el uso de las metodologías SBIM, *Sketch Based Interface and Modeling*, que podemos traducir por modelado digital en base a un interfaz de boceto, en pleno desarrollo en el campo de la ingeniería, y en concreto en la producción asistida por ordenador, CAD-CAM, pero no tanto en el de la Arquitectura. Nuestro propósito es evaluar como se pueden adaptar estas metodologías a la docencia del Dibujo Arquitectónico, DA, con el objetivo de mejorar el rendimiento de nuestros estudiantes al mismo tiempo que se buscan alternativas a las metodologías docentes aplicadas hasta la fecha. Para ello planteamos

un estudio de caso que estamos llevando a cabo hace un par de años en la ETSAB-UPC en un grupo experimental de la asignatura DIII, en el que usan técnicas tradicionales denominadas blandas y a color, (lápices de colores, carboncillo, pasteles, etc.). Tras diversos intentos, por fin hemos conseguido desarrollar íntegramente un curso según nuestro proyecto, merced a lo cual ya es posible extraer las primeras conclusiones importantes. Por el momento las metodologías SBIM las hemos aplicado a la docencia, no a la realización de los trabajos por parte de los alumnos, fase que esperamos implementar en un par de cursos.

En este sentido se busca, en la motivación que la informática tiene entre los alumnos, en la experiencia de los profesores del área EGA en las clases gráficas magistrales y en la docencia de aplicaciones informáticas, el lugar de encuentro donde por un lado se potencie la sensibilidad e intuición propia del dibujo en general, con la versatilidad del digital, en combinación con el rigor del diseño asistido por ordenador, en un entorno interactivo en el que participen docentes y alumnos. Para ello proponemos el uso de las tabletas-PC y con ellas explorar nuevas aproximaciones a las metodologías SBIM, que más se adapten al quehacer de los arquitectos; lo que podemos definir como Dibujo Digital Arquitectónico a Mano Alzada, en plena sintonía con el tema de esta revista, la tecnología digital aplicada a la educación. Dado el carácter poliédrico del tema, la revisión de investigaciones relacionadas la descomponemos en apartados específicos.

1.1. Revisión de las investigaciones relacionadas.

1.1.1 Los Bocetos Arquitectónicos Digitales frente al SBIM.

El estado de la cuestión del uso del SBIM en el entorno arquitectónico, lo hemos documentado en diferentes trabajos, (Redondo, 2009, 2010). Un buen ejemplo de los últimos avances es el proyecto EsQUIsE, (Leclercq, 2005) que resuelve el tema en un entorno multi-agente colaborativo, en el que tras realizar los bocetos digitales, unos operadores introducen los datos en un sistema CAD. En el campo de la ingeniería destacaríamos es el proyecto ILoveSketch (Soek-Hyun, Balakrishn et al. 2008) soluciona el problema generando en un espacio isométrico modelos tridimensionales a base de curvas *splines* que definen sus contornos aparentes y que una vez completados, son exportados directamente a un sistema de modelado 3d. Una estrategia similar pero con trazos más acotados es la propuesta en el proyecto REFER, (Company, Aleixos et al, 2007). En nuestro caso, la propuesta inicial de SBIM para arquitectos, lo es en tanto que la realización de los dibujos que emulan el trabajo con las técnicas tradicionales, asimilables a los primeros bocetos y estudios de un proyecto arquitectónico, son llevados a cabo íntegramente en un entorno digital con ayuda de un dispositivo *pen based* táctil, o *tablet-PC*, es decir un ordenador en el que los datos se introducen dibujando con un punzón, trazos sobre la pantalla. Por el momento es la opción más accesible y por la que se decantan plataformas y paquetes de diseño arquitectónico integrado, como el de Autodesk®, que incorpora el SketchBookPro® a su aplicación Revit® y

también lo hace Allplan® con el Allplan Sketch®, sin perder de vista que se superpone información, no se sincronizan los datos como se hace en el SBIM de ingeniería.

1.1.2. La docencia con tableta-PC.

Los antecedentes de estrategias pedagógicas en las que se usen tabletas-PC las conocemos por los trabajos publicados por Mock, 2004; Anderson, 2004 y Hennessy, 2007 y en el entorno arquitectónico por su uso esporádico en el proyecto EsquiSe antes citado y en el *Electronic Cocktail Napkin* (Gross, 1996-2007). Son, los primeros trabajos en lo que se usan caracteres o símbolos de gran utilidad en la docencia de las Matemáticas, Física, Química, etc. En el segundo caso son estudios que se basan en equipos no aplicables a la docencia ordinaria de nuestras facultades. A nivel nacional podemos citar diferentes experiencias. Costas (2008) describe su utilización al exponer el equipamiento disponible por parte de los profesores implicados en la docencia distribuida. Marqués (2008) las describe como instrumentos válidos para potenciar la docencia participativa en combinación con las Pizarras Digitales Interactivas PDI. En el caso concreto de la docencia del dibujo a mano alzada, *freehand drawing* en denominación anglosajona, podemos citar a Bilén, Lee et al (2008) quien recoge las posibilidades en el campo del dibujo de ingeniería sobretodo a nivel de diagramas y en las discusiones colectivas de diseños. Ning (2004) del MIT, describe su utilización en los mismos términos de dibujo técnico añadiendo la posibilidad de incorporar dibujos de CAD, notas y otros documentos al boceto propiamente dicho. No hemos encontrado referencias suficientes a la docencia del Dibujo Artístico con estos

dispositivos en el bachillerato ni en la universidad.

1.1.3. La tecnología de las tabletas-PC.

Propuesta por Kay (1960) cuando creó el primer ordenador portátil usando un lápiz para introducir los datos, el Dynabook. Sutherland, (1963) define el programa adecuado Sketchpad una aplicación de dibujo manejada desde un enorme ordenador y donde los datos se introducían con un puntero apuntador. Mas tarde Hurst (1974), define los nuevos estándares de este producto y Wellner (1993) define el concepto de papel digital, es decir, como incorporar los registros gráficos tradicionales al entorno del ordenador, pero hay que esperar hasta el año 1995 cuando Bill Gates los anunciarlos en su libro y los prefigura en su proyecto Origami (2002), con la voluntad de crear un ordenador portátil muy intuitivo a medio camino entre el portátil y la PDA, *Personal Digital Assistant*, asistente digital personal, que funcionase con baterías, como un cuaderno y con pantalla táctil de bajo peso y coste, lo que se conoce como Ultra Móvil PC, UMPC (2007). En paralelo diferentes fabricantes como Hewlett Packard®, Toshiba®, Dell®, Lenovo®, han ido evolucionando la idea inicial combinado un ordenador portátil convencional con una pantalla táctil re-orientable con sensibilidad a la presión, tecnología Wacom®. En paralelo otros fabricantes han creado dispositivos táctiles desprovistos de teclado, las *slates*, pizarras, como la Fujitsu Stylistic® o las Xplore®, una evolución de las cuales es la recién presentada Ipad de Apple® aunque su tecnología, capacitativa, frente a la de los *tablet-PC*, resistiva, no los hace sensibles a la presión, ni aptos para su uso con dispositivos apuntadores finos similares a los

lápices.

1.1.4. Las pizarras digitales interactivas; PDI frente a la tableta-PC.

Donde se ha avanzado más seguramente en es la incidencia de las PDI en los procesos formativos. Gallego, Caheiro et al (2009) han recogido diversos estudios en todo el mundo y también en España, (Dulac, Alonso et al, 2009), *Iberian Research Project*, sobre la incidencia de estos dispositivos destacando las mayores posibilidades de interacción profesor-alumno, facilitando el acceso a muchos recursos docentes en la red, reduciendo la necesidad de tomar apuntes tradicionales. Destacaremos también los trabajos del Grupo DIM dirigido por el profesor Marqués, ya citado así como los de Gutiérrez & Sánchez (2010). También nos constan experiencias documentadas en el uso de las PDI en la docencia de las Matemáticas (Noda, 2009) y en la formación de los futuros maestros (Hervás, Toledo et al, 2010). Pero no tenemos muy documentado su uso para la docencia del Dibujo Artístico en el bachillerato y tampoco a nivel universitario. Geyer & Effelsberg (1998) y López-Herrero (2010) describen su utilización genérica en la educación artística pero no exponen ejemplos. A la vista de lo anterior, queda claro que esta investigación es procedente, aunque para la docencia artística es mejor usar las tabletas-PC pues permiten utilizar un mayor número de aplicaciones gráficas frente a las PDI y sobre todo porque son sensibles a la presión y en consecuencia permiten la expresividad, fundamental en el DA.

1.2. Marco de referencia académico.

La asignatura de Dibujo III, DIII, es una

materia cuatrimestral de 9 créditos que es cursada anualmente por una media de 380 estudiantes que optan por uno u otro semestre en función de su aprovechamiento escolar. Eso da lugar a dos grupos de alumnos, los del cuatrimestre de primavera, unos 200 cada año, provienen de superar rápidamente la fase selectiva de los estudios de Arquitectura en la ETSAB y un segundo grupo de unos 180 que lo hacen más tarde debido a que no han superado a la primera alguna de las materias preliminares. La docencia de la misma se estructura a lo largo de 14 semanas, en dos sesiones semanales de tres horas, en una de las cuales se imparte una clase teórica de 1 hora y media, desarrollándose el resto en forma de taller-laboratorio con participación activa del docente. La carga extraescolar es muy reducida, pues apenas se precisan de un par de horas a la semana, dedicada siempre a preparar los ejercicios y obtener los materiales. En el nuevo plan de Estudios del grado de Arquitectura adaptado al EEES que se iniciará el próximo curso, esta materia ocupa el mismo lugar en el calendario lectivo pero ve reducida su carga a 5 créditos ECTS que se desarrollarán en dos sesiones de dos horas cada una durante un cuatrimestre con 1 hora de teoría y tres de prácticas presenciales tipo taller-laboratorio y algo más de dos horas no presenciales.

La asignatura D III del actual y futuro Plan de Estudios de Arquitectura en la ETSAB tiene como objetivo, tal como figura en la documentación del Plan, el dotar a los estudiantes de la formación y recursos gráficos suficientes que le permitan establecer un discurso gráfico coherente con el desarrollo del proceso de proyectar, con la intención de conseguir que la relación entre el discurso arquitectónico y la representación

gráfica sea fluida. Se trata de proporcionar una formación adecuada para la representación de espacios arquitectónicos y en la formación de una mentalidad moderna compositiva / constructiva incidiendo en el tratamiento de la luz, la correcta proporción de los elementos, la captación del espacio, la representación de materiales y texturas, de la naturaleza y el paisaje urbano, empleando todos los conocimientos que se han recibido en las asignaturas previas a este curso. Las técnicas a emplear serán aquellas de uso corriente en especial las técnicas blandas, lápices de color, carboncillo, pasteles, etc.

1.3. El problema a solventar.

Como hemos descrito, el desarrollo de las aptitudes gráficas se ha reducido mucho en la enseñanza secundaria. En consecuencia la mayoría de estas habilidades se han de adquirir en la Universidad que por añadidura también está reduciendo su carga lectiva en esta materia. Eso se pone de manifiesto en el rendimiento en el ámbito universitario de la Arquitectura, en esta materia que es relativamente muy bajo en comparación con otras disciplinas de la línea. Según nuestros datos, procedentes de la Jefatura de Estudios ETSAB y dado por sentado un nivel de exigencia equivalente en las distintas materias, el seguimiento de los nuevos estudiantes de la fase selectiva es en promedio del 61%, valor casi idéntico a la media de alumnos que aprueban en primera convocatoria la materia de Geometría Descriptiva, GD, que es la prolongación natural en la universidad del DT. Estos valores son también equiparables a los obtenidos en Matemáticas, un 68% y más bajos que en Física, un 76 %, y contrastan con los obtenidos en Proyectos Arquitectónicos I, la primera materia

específicamente arquitectónica, que es del 40 % y en DA, Dibujo I, en la ETSAB que es del 18% en primera convocatoria. Esta simple constatación ya justifica de por sí en perseverar en la estrategia de mejora que planteamos. El dato se centra en una área de estudio, Cataluña, donde cada año se ofertan 600 plazas para estudiar Arquitectura en Universidades públicas, de las cuales 500, corresponden los dos centros de la UPC, 380 a la ETSAB y 120 a la ETSA del Vallés. En ambas la docencia gráfica está a cargo del Departamento, EGA 1. Por el momento nos hemos fijado en los datos de la ETSAB, que representan más del 63% del total.

Nuestra motivación, la razón por la que nos planteamos este estudio en Cataluña es debido a que podemos disponer de información de primera mano en tanto que coordinadores del Área de Arte de las PAU en Cataluña, donde se inscribe la materia de Dibujo Artístico, además de docentes responsables de DA y AF Análisis de Formas, en la ETSAB, miembros de Grupo de Investigación Consolidado, CPSV-MSVA habiendo recibido diversas ayudas institucionales para la innovación docente. Nuestro compromiso con estas instituciones en la mejora de la calidad docente y en la investigación educativa, es el principal motivo de este trabajo.

1.4. Objetivo.

El objetivo es demostrar que es perfectamente posible impartir un curso lectivo de nuestra materia, DA, a mano alzada; hacerlo en un entorno digital, usando una tableta-PC, cosa que puede parecer paradójica, consiguiendo a la vez mejorar el rendimiento académico de los alumnos y una mayor sinergia con el entorno digital participativo

2.0 que en buena lógica debe ser el medio natural en el que se ha de desenvolver la docencia en nuestro país a todos los niveles a partir de ahora.

1.5. Diseño de la intervención.

El desarrollo de la asignatura se realiza de acuerdo al siguiente programa: consta de tres bloques, conjuntos de ejercicios de diferente duración y extensión en los cuales se aplican conceptos plásticos fundamentales, de perspectiva, iluminación interior del espacio arquitectónico y explicación gráfica de materiales, elementos arquitectónicos y compositivos, paisaje natural y urbano, mediante el uso correcto de las técnicas de dibujo. Los diferentes ejercicios se realizan fundamentalmente en horario docente y bajo supervisión directa del profesor aunque también está previsto preparar y concluir trabajos en horario extraescolar desarrollándose de acuerdo al siguiente guión: Bloque 1: Técnicas gráficas blandas, color y composición. Introducción a las técnicas gráficas convencionales del Dibujo Artístico, en concreto a las técnicas blandas, lápiz de color, pastel, carboncillo, al tratamiento del color y de la composición. Bloque 2. Análisis de una obra arquitectónica ejemplar de la Arquitectura Moderna. El objetivo de este bloque de ejercicios es por una parte conseguir una determinada capacidad gráfica, comprensible, ágil y gráficamente correcta que permita la interpretación, estructura, construcción, composición y otras categorías a interpretar del modelo expuesto. Bloque 3. Análisis del Paisaje y su relación con la Arquitectura. Representación del paisaje a través del reconocimiento/análisis de sus condiciones estructurales, de textura, materiales a escalas

diferentes. Nuestra propuesta acepta este marco docente general y en un grupo concreto de alumnos, desarrolla una programación especial correspondiente a un curso ordinario de Dibujo III usando la tecnología tableta-Pc para la docencia.

2. Metodología.

La metodología empleada es la del Estudio de Caso, habitual en la evaluación educativa desde que Stake (1981) la implementó. En nuestro trabajo, el caso es un grupo de alumnos concretos sobre los que se ensayar una nueva propuesta docente de forma estructurada buscando una valoración cuantitativa y cualitativa a partes iguales.

2.1. Materiales y conceptos.

2.1.1. Procesos.

La docencia del DA usando una tableta-PC es una experiencia no documentada. En este caso se va un paso más adelante y en vez de generar diagramas o esquemas organizativos simbólicos sobre una presentación o entorno gráfico, que es lo que hasta ahora se ha publicado, se generan representaciones más realistas explotando al máximo las prestaciones de las nuevas tabletas, en las que se describe paso a paso el proceso del realización de un boceto arquitectónico con un rango de matices cromáticos muy alto, similar al del dibujo con lápiz de color. (Fig 1). Este hecho no es trivial pues es muy complicado explicar conceptos sobre el color

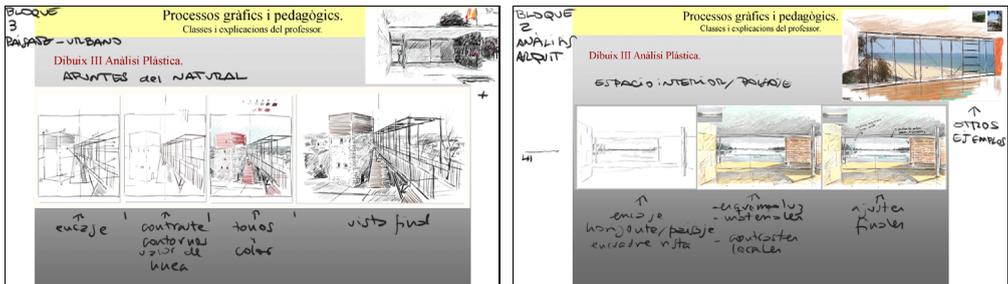


Figura 1. Secuencias comentadas de la elaboración de diferentes bocetos digitales correspondientes a trabajos en la asignatura Dibujo III, en la ETSAB-UPC.

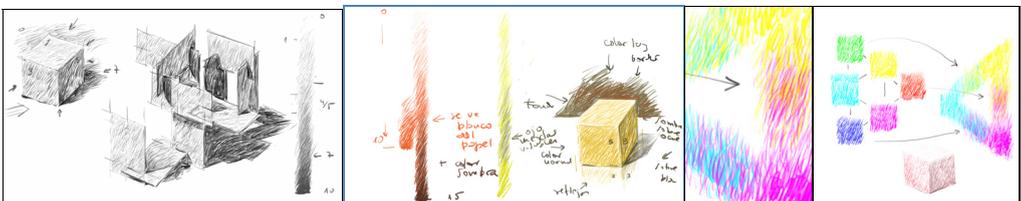


Figura 2. Explicación de utilización de las diferentes técnicas gráficas empleadas.

en una pizarra verde tradicional. (Fig 2).

Para lo cual se utilizan programas de dibujo digital, tales como Corel Painter®, Art Rage®, etc. alguno de los cuales sugiere incluso la rugosidad del papel. Se trata pues de realizar un dibujo paso a paso ante los alumnos, un dibujo correspondiente a un trabajo docente típico en la formación de todo arquitecto, por ejemplo la representación de un espacio imaginario, en perspectiva cónica, sugiriendo su apariencia, proporciones, materiales, texturas y ambiente.

El curso se programa en 13 clases teóricas de una hora y media y en 70 horas de prácticas en el aula, repartidas en dos sesiones semanales de tres horas cada una, más 35 horas de docencia no presencial, dedicadas estas, a trabajos tutelados que los alumnos re-envían al profesor para su corrección, fotografiados vía Internet. Nuestra metodología consiste primero en realizar estos 13 procesos o dibujos correspondientes a

cada una de las clases teóricas con ayuda de la tableta frente los alumnos y de forma secuenciada como hemos descrito antes, tras lo cual, se cuelgan en formato *pdf*® en el entorno Moodle®, Atenea-UPC. (Fig 3). Una selección de los resultados de los trabajos llevados a cabo los últimos años en esta asignatura en los diferentes grupos se han recogido en la publicación realizada por Bosch, Redondo & otros (2010).

2.2.2. Consulta desde fuera del aula.

Los estudiantes desde su casa remiten los dibujos al docente bien escaneados o fotografiados con la cámara digital con flash. Estos dibujos son comentados por el docente quien al margen realiza las anotaciones e incluso dibuja partes. La participación en esta opción interactiva en línea, ha sido del 65 %, siendo el tiempo de respuesta inferior a cuatro horas. (Fig. 4).

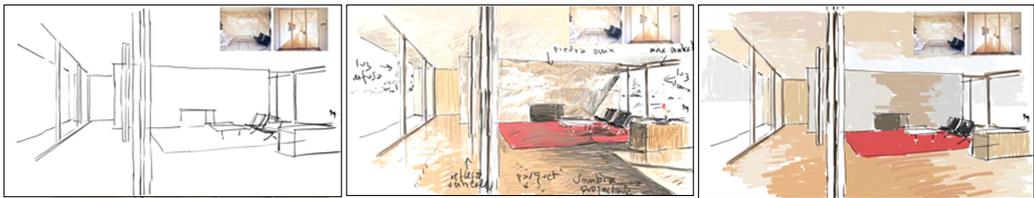


Figura 3. Secuencia de elaboración de diferentes bocetos digitales correspondientes al Bloque 3 de trabajos de curso de Dibujo en la asignatura Dibujo III, en la ETSAB-UPC.

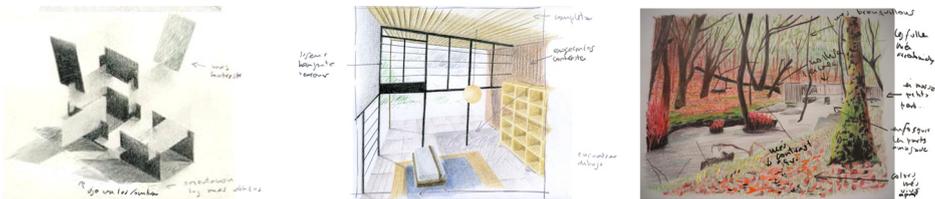


Figura 4. Diferentes envíos *on line* de los alumnos y su corrección.

2.2.3. Dibujo Híbrido.

Empecemos por la definición de lo que nosotros entendemos como Dibujo Híbrido: aquel en el que se mezclan registros gráficos diversos vectoriales, mapas de bits, etc. Aceptada la definición inicial, es posible considerar otras muchas posibilidades. Por citar la más clásica, el Collage Electrónico que ya enunciamos en Redondo (1992). Ahora bien se admiten muchas otras como la de la integración Bitmap-Cad, que es la definición comercial más habitual. Nuestra propuesta (Redondo, 2008) consiste en integrar en un mismo dibujo digital todos los registros posibles, aprovechando de cada recurso gráfico sus mejores opciones. (Fig. 5).

2.3. Diseño y procedimiento del estudio.

Para llevar a cabo este estudio nos hicimos cargo de un grupo aleatorio de alumnos matriculados en segundo cuatrimestre en la materia, seleccionados por estricto orden alfabético y el primer día de clase se les hizo la presentación global del curso. Cada semana se realizaba un ejercicio que debían preparar y concluir fuera del aula recibiendo la calificación a la siguiente semana. Al finalizar cada uno de los tres bloques se daba la oportunidad de que ellos, una vez escuchados

los comentarios del docente en las correcciones particulares y públicas. Al final de cada bloque se facilitaba una nota media que se ponderaba de forma diferente en cada caso. Semanalmente se registraban las correcciones enviadas, los accesos y consultas de los procesos.

3. Resultados.

3.1 Evaluación de los resultados.

La primera valoración del proceso desarrollado la ponderaremos por el número de consultas realizadas a este propósito en Atenea y las veces que han descargado la información. De la consulta de los datos que nos ha facilitado en gestor del servicio, durante el curso 2009-2010 S2, que es cuando se ha realizado el experimento, se ve como cada uno de los alumnos ha consultado como mínimo una vez la información desde su casa tras su publicación, durante periodos que oscilan entre los 30 minutos y una hora; es decir la tienen frente a ellos en la pantalla de su ordenador, mientras revisan el ejercicio. En concreto, el proceso nº31, que se ilustra en la Fig. 3, lo fue 73 veces durante los días siguientes a su edición. Este dato denota el interés de los alumnos por estas metodologías, pues todos ellos, el 100%, usaron este recurso



Figura 5. Estrategias de dibujo híbridas integrando diferentes registros gráficos, CAD, retoque de imágenes digitales y modelado 3D no realista, aplicadas en la explicación de los diferentes ejercicios.

repetidamente. En el resto de procesos la consulta media era de una vez por alumno. En segundo lugar hemos valorado la asignatura en sí misma en base a las evidencias de evaluación específicas descritas en la Guía Docente del Centro. Sobre esta premisa, el rango de notas obtenidas por los alumnos en el Curso Experimental al final del cuatrimestre es algo superior a los de un curso ordinario de la misma asignatura. El porcentaje de alumnos en conjunto que ha superado el curso es similar, el 77%, al de los otros cursos de referencia, 2006/07, 2007/08, 2008/09 pero en cambio es muy superior el número de aprobados estrictamente, el 72,2 %, frente a valores que oscilan entre el 50% y el 68%. En el caso del curso experimental, el número total de alumnos que no superan el curso es similar a los otros, del orden del 22,22%. (Fig. 6).

La diferencia fundamental está en los alumnos que obtienen notas superiores al notable, que el curso estudiado son el 9%, aprox. frente a valores del 16% en otros

cursos. La explicación de esta diferencia hay que buscarla en el hecho que es un grupo de repetidores de primer curso.

La segunda valoración de esta experiencia docente en su conjunto la hemos llevado a cabo en base a un cuestionario que contiene preguntas relativas al grado de satisfacción del sistema, a la utilidad del mismo, la valoración global y sobre todo si ayuda al alumno a superar la asignatura y a mejorar las competencias y habilidades con el dibujo a mano alzada aplicado al análisis, descripción y recreación de ambientes arquitectónicos. Las respuestas de los alumnos a las diferentes preguntas se puede observar en los gráficos adjuntos. También se dejó un espacio para que se hicieran comentarios libres. (Fig. 7).

Queda para el final la valoración que como docentes hacemos del último ejercicio resumen antes descrito en el que el alumno, aplicando con libertad todo el bagaje gráfico adquirido hasta el momento en el curso, ha de describir un proyecto suyo con la máxima

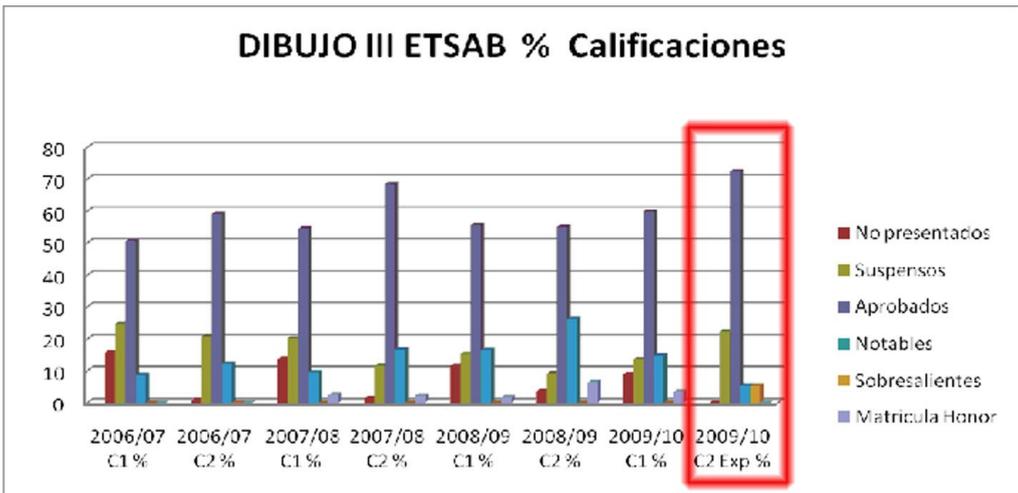


Figura 6. Gráfica comparativa de las calificaciones medias en la misma asignatura a lo largo de los últimos años en comparación con la del Curso Experimental remarcada en rojo.

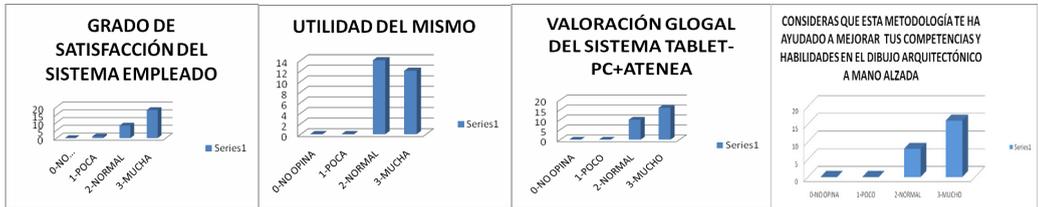


Figura 7. Gráficas explicativas de las respuestas recogidas en las diferentes preguntas del cuestionario.

concreción e intencionalidad. El resultado es todavía desalentador pues de los 38 alumnos del curso, suspenden este ejercicio 12, 18 aprueban bien y dos son notables, no presentándose a la prueba 6. Esta ratio del 52,63 % es superior al 18% expuesto antes para la asignatura de DA de primer curso pero todavía es insuficiente, si lo comparamos con el rendimiento medio global de la asignatura en todo el grupo experimental. Por lo que respecta a los flujos de información generados en las correcciones *on line*, el gestor del sistema nos informa que el 67,30 % de los alumnos ha utilizado el sistema para las correcciones desde fuera del aula aunque hay que destacar que cinco alumnos no lo han usado nunca.

4. Discusión.

A la vista de todo lo antes descrito y de nuestra experiencia docente nos atrevemos a pronosticar: a) La irrupción del modelado tridimensional desde los primeros cursos de la formación de arquitecto o incluso antes, en el bachillerato, merced a los nuevos programas NPR, *Non Photorealistic Render*, programas de modelado 3D sobre objetos sólidos, tipo SketchUp®, intuitivos, fáciles de usar y de bajo coste, será la continuación del

rompimiento con los sistemas tradicionales de representación y será la herramienta imprescindible para ahondar en los temas del control de los objetos en el espacio y las formas arquitectónicas. b) Las aptitudes para realizar un dibujo tradicional dejaron de ser una necesidad en las áreas técnicas, como ha sido demostrado en las áreas de Ingeniería en donde el DT se ha reducido a unas pocas licenciaturas y siempre con medios informáticos. Por el contrario han desarrollado toda la tecnología SBIM. c) Será sin duda en las aéreas estrictas de las Bellas Artes donde el lápiz aún pueda desarrollar sus labores en la representación de las figuras y los objetos. d) En el dibujo del arquitecto profesional, el lápiz tiene actualmente un campo de actuación muy reducido pues únicamente se emplea en los primeros esbozos de una idea, y en las correcciones sobre planos o en las explicaciones para los detalles de la obra. e) Las estrategias para la creación y modificación de formas arquitectónicas han cambiado mucho. Existen muchas variantes actuales que encuentran en el medio digital su motor; la arquitectura genética, las gramáticas formales, etc. Tal como expresábamos anteriormente, se hace necesario implementar un nuevo conjunto de estrategias y procedimientos.

Este artículo expone la reestructuración de

la asignatura de Dibujo III en la nueva Representación Arquitectónica I del plan de estudios del Grado de Arquitectura (EEES) en la ETSAB utilizando la tecnología del *tablet-PC* como vehículo de docencia. La discusión que se plantea es si es buen método o no. Nosotros entendemos que sí aunque se precisa de una mínima infraestructura y adiestramiento informático y en el dibujo en general a mano alzada por parte del docente, aspecto este no siempre posible. Ante estos resultados, la otra discusión que se plantea es, si es posible extrapolar esta metodología a otros docentes y centros. Por el momento consideramos que falta tiempo y recursos para poder generalizar esta opción.

5. Conclusiones.

Como conclusiones debemos destacar: a) Que la reestructuración planteada en la asignatura Dibujo III para su adaptación al ESSS con ayuda de estas metodologías, incrementa la motivación y en definitiva ayuda al alumno a superar la asignatura con un elevado grado de conocimiento sobre el Dibujo Arquitectónico. b) Los dispositivos táctiles y las aplicaciones de Dibujo Digital son un sustituto aceptable de las técnicas tradicionales del Dibujo Artístico. c) Las secuencias gráficas comentadas son una buena plataforma en la docencia de los procesos gráficos arquitectónicos. d) La interacción gráfica sobre el material dibujado en un entorno digital es una herramienta extraordinaria de comunicación y facilita mucho el fijar y analizar los conceptos. e) Las metodologías SBIM adaptadas al entorno arquitectónico se han de basar más en la integración de registros gráficos e información diversa sobre dispositivos táctiles; no en sistemas de dibujo CAD3D-CAM dada la

lógica especial de los procesos de diseño arquitectónico. f) Por todo ello consideramos que la evolución natural del DA a mano alzada será la integración en el medio digital, merced a los nuevos dispositivos basados en punteros digitales de bajo coste, dando lugar a un nuevo tipo de representación híbrida en la que se integren diversos registros.

Como propuestas de trabajo futuro inmediato queda pendiente completar el estudio con los datos del otro centro de la UPC, la ETSAV. En segundo lugar, ante el elevado precio de adquisición de los *tablet-PC*s actuales, (aprox. 1500 euros), el próximo curso se va a plantear una estrategia alternativa. En un grupo piloto se propondrá desarrollar toda la docencia, usando los alumnos tabletas digitalizadoras convencionales de menor coste, (aprox. 400 euros, Wacom Intuos® A4). No obstante la mejor solución es cuando se puede dibujar directamente sobre el dispositivo de salida, como en los *tablet-PC*. La alternativa a estudiar es hacer un grupo piloto con alumnos que usen un Ipad®, que en su versión más económica, junto con un lápiz Pogo® y el programa SketchBookPro® no supera los 530 euros.

Los únicos problemas técnicos surgidos en el planeamiento de las clases han sido la poca distancia que permitía el cable de conexión entre dispositivos, lo cual era un inconveniente a la hora de moverse entre las mesas de los alumnos, problema que solucionaremos de inmediato merced al nuevo sistema operativo y al uso del *Windows Wireless Networking*. No obstante el inconveniente fundamental ha sido la imposibilidad de grabar en modo video las diferentes secuencias gráficas a partir de la captura de la pantalla. Por todo ello y merced a una ayuda estratégica de la universidad,

vamos a implementar este curso una nueva aula informática multimedia con la posibilidad de grabar en video los procesos y depositarlos en Youtube®.

6. Referencias bibliográficas.

Anderson, R. (2004). *Experiences with a Tablet PC Based Lecture Presentation System in Computer Science Courses*. Proceedings of SIGCSE '04: Norfolk.

Bilén, SG. Lee, D. & otros (2008). Tablet Pc use and impact on learning in technology and engineering classrooms: A preliminary study. *The impact of tablet pcs and pen-based technology on education*. Ed. Robert, H. Purdue University Press; 11-19.

Bosch, J. Redondo, E. & otros (2010). *Dibuix III: Vuit Mirades Plàstiques*. Barcelona: Ed. ETSAB UPC. (<http://hdl.handle.net/2117/7340>) (12-09-2010)

Company P, Aleixos, N. & otros. (2007). Sketch-based Interface for 3D parametric Modelling. *Proc. XI International Congress on Project Engineering*. Lugo. Ed. Ed. Esc. Politécn. Sup. de Lugo; 733-744.

Costas, N. (2008). La educación en las universidades: Infraestructuras técnicas. *Revista Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 32; 101-116.

Dulac, J. Alonso, C & otros, (2009). *La Pizarra Digital*. Madrid: Cultiva Libros.

Gallego, D. Caheiro, M. & otros, (2009). La pizarra digital como recurso docente. *Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 10(2); 127-145.

Gates, B. (1995). *Camino al Futuro*. Madrid: McGraw-Hill.

Geyer, W. & Effelsberg, W. (1998). The Digital Lecture Board. A Teaching and Learning Tool for Remote Instruction in Higher

Education. *ED-MEDIA '98*, Freiburg,

Gimenez, L. Redondo, E & otros (2010). Proacción frente a reacción. Datos, notas y algunas ideas sobre el futuro de nuestras disciplinas y la incidencia en ellas del nuevo bachillerato. *Actas XIII Congreso Internacional EGA*. Valencia: Ed. UPV; 339-340.

Gross, M. D. (1996). The Electronic Cocktail Napkin. *Design Studies* 17(1); 53-70.

Gutiérrez, I & Sánchez, M. (2010). Grupo de Investigación de tecnología Educativa de la Universidad de Murcia. (digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/3303/1/76.pdf) (12-09-2010).

Hennessy S. & Deaney, R. (2007). Exploring teacher mediation of subject learning with ICT: A multimedia approach. *RES-000-23-00825 T-Media Project*. University of Cambridge.

Hervás, C. Toledo, P. & otros (2010). La utilización de la pizarra digital interactiva y el sistema de participación Senteo: Una experiencia universitaria. *Pixel-Bit. Rev. de Medios y Ed.* 36; 203-214.

Hurst, S. (1974). A multi-touch three dimensional touch-sensitive tablet. *ACM SIGCHI Bulletin* 16 (4); 21-25.

Leclerq, P. (2005). Grupo Lucid, Project EsQUISE, Univ Liege, 2001-2007.

Kay, A (1960). User Interface: A personal View. *Multimedia from Wagner to Virtual Reality*, Ed Parker, R. Boston; 122-131.

López-Herrero, A. (2010). La pizarra digital interactiva como ejemplo de las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de la expresión gráfica a través del patrimonio histórico-artístico. *Actas XIII Congreso Internacional EGA*. Valencia, Ed. UPV; 395-388.

Marqués, P. (2008). Propuestas de uso didáctico con la pizarra digital y la PDI (<http://peremarques.pangea.org/propuest.htm>) (10-

04-09).Mock, K. (2004). Teaching with Tablet-Pc's. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 20(2); 17-27.

Ning, H. (2004). *Building E-education platform for design-oriented learning*. (<http://hdl.handle.net/1721.1/29422>) (12-09-2008).

Noda, A. (2009). Pizarra digital interactiva en aulas de matemáticas. *Números*, 72; 121-127

Premsky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*, FMCB University Press.

Redondo, E. & Monedero, J. (1992). Electronic Collage. *CAAD Instruction: The New Teaching of an Architect? eCAADe Conference Proceedings*. Barcelona. Ed. ETSAB-UPC; 241-250.

Redondo, E. (2008). El dibujo híbrido. Explorando los límites del Dibujo arquitectónico. *Actas XII Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Madrid. Ed. Rabassa Díez, ETSAM, UPM; 677-684.

Redondo E. (2010). Intervenciones virtuales en un entorno urbano. La recuperación de la trama viaria del barrio judío de Girona". *ACE: Architecture, City and Environment*. 12; 77-99.

Soek-Hyung, B., Balakrishn, B. & otros (2008). I love Sketch, A Natural As possible Sketching System for creating 3d curve models. UIST.

Stake, R.E. (1981). Case study Metodology: An Epistemological Advocacy. A W.W. Welsh (ed.) Case study Methodology in Educational Evaluation. *Proceedings of the 1981 Minnesota Evaluation Conference*. Minneapolis.

Sutherland, I. (1963). Sketchpad: A man-machine graphical communication system. *Technical report*. University of Cambridge.

Wellner, P. (1993). Interacting with paper on the DigitalDesk, *Communications of the ACM*, 36(7); 87-96.

Fecha de recepción: 10-06-2010

Fecha de evaluación: 18-09-2010

Fecha de aceptación: 20-10-2010

Fecha de publicación: 01-01-2011