

Experiencia docente en Diseño Asistido por Computadora I en el Laboratorio de Técnicas Avanzadas en Diseño

Arq^a Enssa Negrón Pérez
 Laboratorio de Técnicas Avanzadas en Diseño
 Facultad de Arquitectura y Urbanismo
 Universidad Central de Venezuela
Enegron@ltad.arq.ucv.ve

RESUMEN

El contenido de esta ponencia, presentará una serie de conceptos implícitos en las aplicaciones gráficas de computadora y del uso de los estudiantes de arquitectura referidos éstos a la forma de trabajar el diseñador, y desde un punto de vista docente.

Se analiza las aplicaciones gráficas de computación, sus características y utilidad al diseñador tratando de vincular por un lado el quehacer arquitectónico, la docencia y con el uso de la computadora; y por otro tomando en consideración el contenido curricular establecido para la materia **Diseño Asistido por Computadora I (DAC I)**.

Se considerarán los aspectos teóricos prácticos de la enseñanza de las aplicaciones basadas en **Mapa de Puntos**: dibujo libre, **dibujo vectorial**, **Aplicaciones CAD** desde CAD 2D, hasta CAD 2D/3D con la aplicación de ejercicios guiados y ejercicios de integración de conceptos. Los conceptos manejados se enfatizarán con ejercicios que abarcan uno o varios de ellos, recorriendo los diferentes modos de dibujar, aplicando para ello un método de aprendizaje secuencial y productivo, conciliando de esta manera los conocimientos que deseamos impartir y cumplir con los objetivos planteados en las diferentes unidades docentes de la materia.

I. INTRODUCCION

En las aplicaciones gráficas denominadas CAD se utiliza la computadora en la mayoría de los casos, para resolver problemas rutinarios de diseño (dibujo, y modificación de planos, cómputos, especificaciones, y cálculos). Se pretende, sin embargo abarcar otros aspectos de la actividad de diseño haciendo un uso mas participativo de la computadora, tratándola mas como medio para la enseñanza de conceptos CAD, que como instrumento. En otras palabras orientar el proceso de trabajo con la computadora a la manera como el arquitecto enfrenta los problemas de diseño y no sólo a como los manuales de las aplicaciones CAD recomiendan.

De esta manera se transmitirá a los estudiantes los conocimientos necesarios para utilizar las aplicaciones gráficas de forma de reflejar habilidades mas especificas en el uso de las herramientas para beneficio del producto de diseño.

Los conceptos manejados a través de las herramientas, están presentados con un propósito y estrategia didáctica que implica primero un conocimiento por exploración libre, siguiendo luego con un conjunto de ejercicios guías que buscan afianzar el conocimiento, para finalmente integrar lo aprendido en ejercicios de aplicación de conceptos con unos propósitos definidos. Como estrategia docente se aplicará el método aditivo de conocimientos,

en el cual lo aprendido en una etapa servirá de base a la siguiente.

II. APLICACIONES GRAFICAS EN ARQUITECTURA

Las aplicaciones de representación gráfica por computadora ofrecen un mecanismo para ayudar a los diseñadores, artistas o usuarios en general, a representar, generar y manipular sus ideas del problema de diseño planteado a través de imágenes basadas en mapa de puntos, vectoriales, y/o animadas.

2.1. CLASIFICACION DE LAS APLICACIONES GRAFICAS

Si analizamos las aplicaciones dedicadas a la producción de gráficas por computadora con que se cuentan hoy día, podemos a modo general clasificarlas en: (ver fig. N^o. 1)

- Obtención de diagramas de gestión.
- Dibujo en general.
- Diagramas de gestión: son representaciones gráficas que se obtienen a través de datos numéricos, de tal forma que al observar quedan patentes las propiedades de los datos. Este tipo de representación gráfica están incorporadas a los paquetes de hojas de cálculo electrónicas y paquetes integrados.
- Dibujo general que se clasifican básicamente en: dibujos basados en mapa de puntos y dibujos orientados a objetos

Si analizamos las Aplicaciones Gráficas orientadas a objeto o vectoriales, y observamos las herramientas que nos ofrecen podemos agruparlas en:

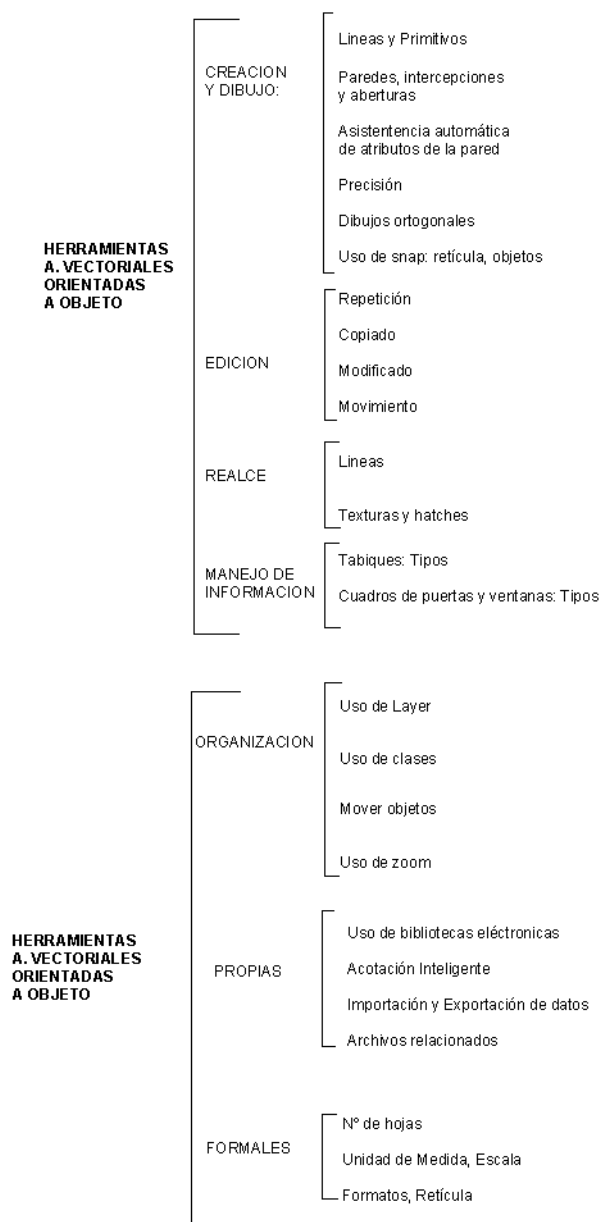


Figura N 5. Clasificación de las herramientas de las Vectoriales Orientadas a Objeto

2. 2. 2. **Características de las Aplicaciones orientadas a Objeto.**

El concepto del dibujo orientado a objeto hace referencia al tipo de composiciones basadas en vectores; crea figuras a partir de la definición de sus contornos conformando objetos que se sitúan sobre un plano de coordenadas bidimensionales en donde se yuxtaponen, transforman y ornamentan con sombras colores, texturas y efectos dinámico. La estrategia del lenguaje consiste en describir los objetos que componen una composición mediante funciones matemáticas

Para los presentes fines clasificaremos a los dibujos orientados a objeto en dibujo técnico para diseño gráfico, dibujos más orientados hacia arquitectura en dos dimensiones 2D y dibujos que inicialmente trabajan con dos dimensiones pero que a través de un comando de extrusión obtenemos un objeto tridimensional son los llamados 2D-3D y dibujos en 3D utilizados especialmente para modelar diseñando.

Las características de las aplicaciones de dibujo técnico vectorial ofrecen una serie de herramientas que ayudan a realizar tareas y a organizar del trabajo del arquitecto las cuales las podemos clasificar en aquellas que son generales a todas las aplicaciones de tipo vectorial, orientadas a objeto tales como: (ver figura No.5)

III EL CONTENIDO PROGRAMATICO

El programa experimental de la materia Diseño Asistido por Computadora I contempla 5 unidades. La unidad 1 toca aspectos teóricos; historia y componentes de la computación, la unidad 2 abarca el sistema operativo y las técnicas básicas del uso de la herramientas. La unidad 3 el dibujo libre con exploración de herramientas por parte del alumno, ejercicios guías y aplicación de conceptos referidos a las aplicaciones de mapa de puntos. La unidad 4 se hace énfasis en los modelos de primitivas en 3D y la unidad 5 se orienta a modelos arquitectónicos sencillos que se trabajan en 2D/3D, siguiendo la misma estrategia descrita en la unidad 3.(Exploracion, ejercicios guías, y aplicación de conceptos, ver fig. N° 6).

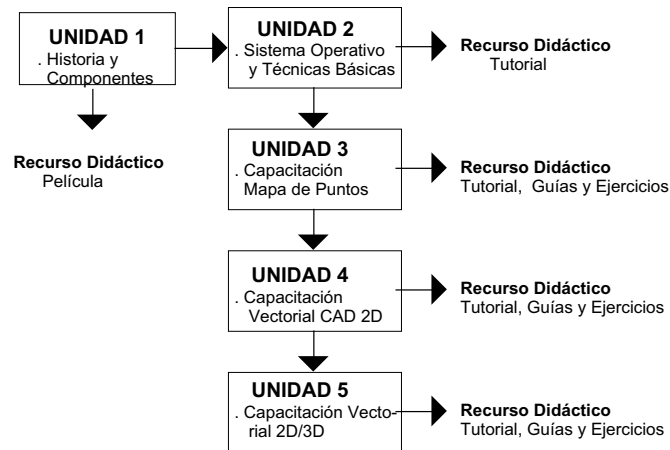


Figura N° 6. Contenido programático DAC I

IV. EXPERIENCIAS DE CONCEPTOS USANDO HERRAMIENTAS DE LAS APLICACIONES DE DIBUJO BASADO EN MAPA DE PUNTOS. (DIBUJO LIBRE).

La técnica de enseñanza usada para el desarrollo de conocimientos en esta área, es del tipo demostrativa, el docente trasmite el conocimiento utilizando el computador y los programas en forma conjunta con el alumno. La comunicación es interactiva, el docente dirige a los alumnos, aporta respuestas a las preguntas y escucha las respuestas de otros. Hay un

permanente intercambio verbal y práctico entre docente, alumnos y preparador, lo que motiva a los estudiantes a compartir lo aprendido entre ellos mismos. Estos modos y técnicas de enseñanza son típicos de cursos eminentemente prácticos como lo es el Diseño Asistido por Computadora I.

En cuanto a la enseñanza referida a los comandos y herramientas se agrupan en:

- 1) Herramientas de dibujo libre (lápiz, pincel, brocha, aerógrafo y primitivas)
- 2) Herramientas de selección, manipulación y edición (copiar, cortar, pegar, mover)
- 3) Herramientas de realce de la imagen (sombrear, iluminar, opacidad, transparencia, etc.)

4. 1. Presentación de Herramientas.

Para la presentación de las herramientas propias de este tipo de aplicaciones, se aplica una estrategia docente basada en la utilización de un programa interactivo de enseñanza. En esta estrategia se trabaja en base a dos estudiantes por computadora conjuntamente con la asistencia permanente del preparador utilizando un procedimiento para la enseñanza del uso básico de las aplicaciones de dibujo libre que se orienta hacia dos fases: de exploración y ejercitación.

• **Exploración:** constituye la primera fase en que el alumno comienza a conocer las herramientas básicas para el dibujo libre: brocha y pincel para trazos libres, líneas y figuras cerradas, así como las herramientas y comandos de apoyo que permiten la manipulación y transformación de figuras y uso de efectos gráficos de pintura. (ver fig. N° 7)

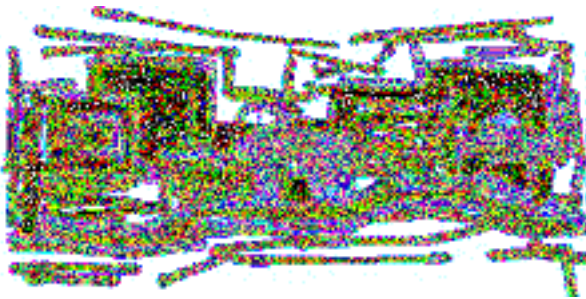


Figura N° 7 Croquis de alumna de Diseño Asistido I 1998



Figura N° 8 Dibujo libre de Sergio Peña. UC 1997

• **Integración:** esta segunda fase constituye la aplicación por parte del alumno del conocimiento adquirido en la fase

anterior a problemas específicos. (ver fig. N° 8)

4. 2. Conceptos de estas aplicaciones de uso del arquitecto.

Los conceptos implícitos en los comandos y herramientas de las aplicaciones de dibujo libre de utilidad al estudiante de arquitectura, los podemos apreciar como aquellas herramientas o medios que nos permiten interactuar mas libremente con la computadora haciendo posible familiarizarnos con el uso de computadoras, sin tener que hacer definiciones a priori en cuanto a tamaños, medidas, o espesores, ya que se trabaja en base a proporciones, manchas, sutileza de bordes y texturas, opacidad y transparencia, y efectos especiales.

La razón fundamental del uso de estas aplicaciones radica en proporcionar a los estudiantes un ambiente amistoso en el cual adquieran confianza con el uso de la computadora, si bien es cierto que actualmente muchos estudiantes vienen con un conocimiento anterior en su uso, todavía persisten una proporción de ellos que por su condición socioeconómica, no han utilizado aún una computadora, y este tipo de programas nos ha resultado ser bastante adecuado para el propósito que deseamos alcanzar.

Las herramientas de mayor utilización al arquitecto son aquellos que nos ayudan a configurar las figuras deseadas, tales como lápiz, pincel aerógrafo. El lápiz dibuja figuras nítidas de manera que su contorno queda definido por el contraste entre el fondo y el color que definimos. El pincel y aerógrafo dibujan describiendo un trazo degradado del mismo color suavizando los bordes con posibilidad de realizar manchas de pintura con colores planos. Esta técnica se usa mucho en zonificaciones, paisajes y background para darle profundidad a las imágenes.

Posibilidad de rellenar las zonas delimitadas por una selección o color, con el tobo de pintura que colorea las superficies pintadas del mismo tono o textura deteniéndose solo si hay un borde o cambio de color. El degradado actúa sobre toda la superficie seleccionada, aplicando la gama de tonos previamente seleccionada, usada mucho en definir zonas verdes a fin de darle un efecto de claro oscuro al color haciéndolo mas real. (Ver fig. N°.9 y 10)

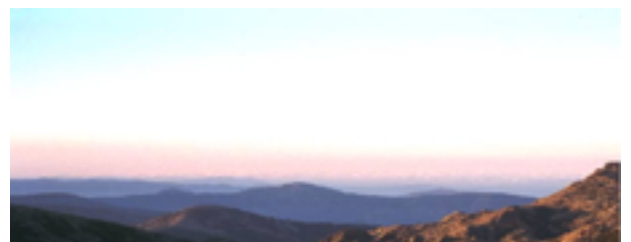


Figura No 9. Parte de un paisaje con técnica de difuminado

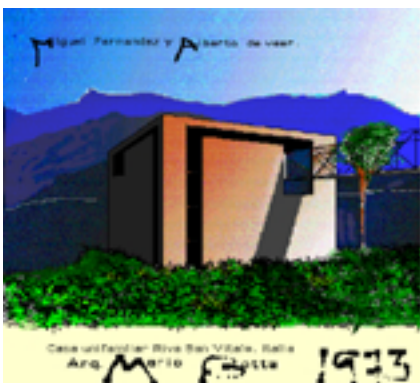


Figura N°10 Casa Mario Botta por Aplicación de relleno de colores y degradado en varios tonos de verde y azul
 DAC I Prof E. Miralles 1998-Realizado por M. Fernández y A. de Veer.

Una de las características de mayor utilidad para los arquitectos es la posibilidad de transformación de las imágenes ya sea cambiando la proporción de ellas de manera proporcional o no, estrechándolas, inclinándolas o con efecto de perspectiva tal como se muestra en las figuras N° 11 y 12.



Fig. No. 11 Ejemplo de transformación por AVaquez .

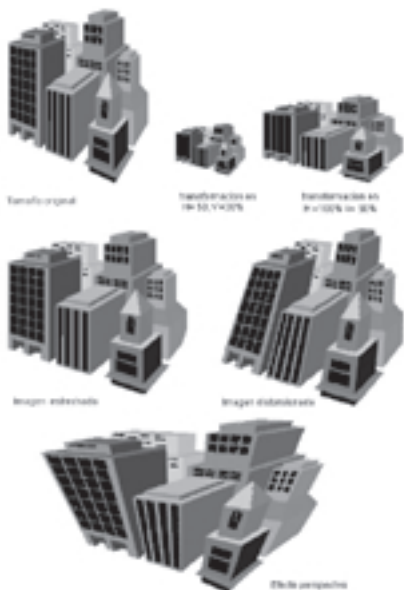


Figura N° 12 Transformaciones alargando, estrechando cambio de proporción, efecto inclinado y perspectiva

4. 2. 1. Desarrollo de habilidades con ejercicios guiados

A través de la experiencia nos dimos cuenta que la mejor manera para que los estudiantes aprendieran a usar las herramientas de forma mas productiva y en relación con su trabajo era a través de unos ejercicios guiados donde se les indicaba de forma progresiva como trabajar. Estos pequeños ejercicios luego formarían parte de un ejercicio mas libre de forma integrada, que de otra manera al dejarlos que por si solos exploraran todas las herramientas se tomaba muchas horas y resultada poco productivo en relación al propósito docente.

4. 2. 2. Ejercicios de aplicación de conceptos.

Los conceptos que manejamos orientados al trabajo del arquitecto se centran en la creación de imágenes y elementos que formarían parte de una biblioteca electrónica para aplicaciones hacia:

- 1.El equipamiento urbano: como la creación de elementos paisajísticos; plantas y arboles, cestos, bancos, piscinas, pavimentos.
2. Fondos y background (escaneo de imágenes)
3. Efectos transformación de imágenes: Perspectiva, inclinación, simetría, modo de pintura múltiple
4. Presentación: Uso de texturas y color, (intensidad, gradación, mezcla), transparencia y opacidad, difuminado, logos.

1.El equipamiento urbano: como creación de plantas y arboles, cestos, bancos, piscinas, pavimentos y representación de materiales (ver fig. N° 13 y 14)



Figura N° 13 Perfil de arboles

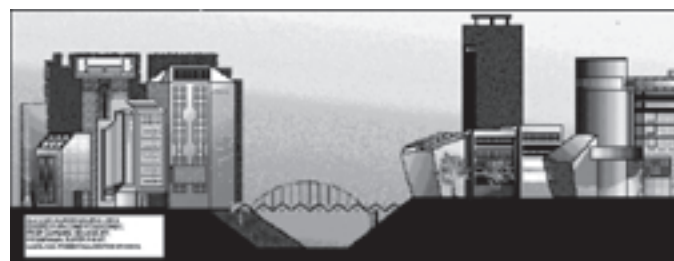


Figura N°14 Fachada con equipamientos: arboles, bancos, pasarela 1998

2. Fondos y background (escaneo de imágenes) (ver fig. N° 14)

3. Efectos transformación de imágenes:
Perspectivas, inclinación, simetría, modo de pintura múltiple (ver fig. N° 15)

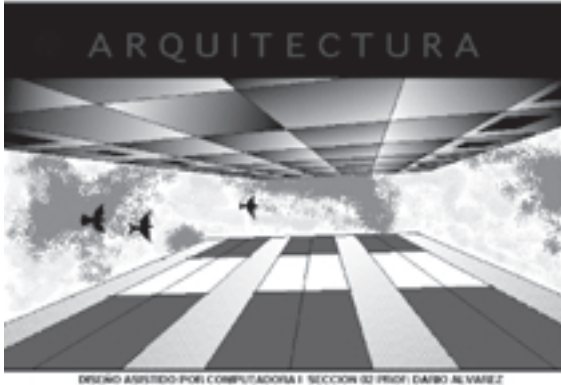


Figura N 15 Efecto perspectiva DAC I 1998 prof. D. Alvarez

V. EXPERIENCIAS CON APLICACIONES DE DIBUJO VECTORIAL: CAD 2D, 2D/3D

En cuanto a los aspectos de contenido sobre las aplicaciones de dibujo vectorial CAD 2D, 2D/3D, se agrupan en aquellos que se orientan al aspecto conceptual y forma de trabajo de las aplicaciones y aquellos relacionados con el aspecto práctico y operativo de las mismas.

Los aspectos conceptuales están relacionados por una parte con el sistema operativo porque definen la forma de trabajo de las aplicaciones dependiendo del equipo de computación que se utilice, y por otra con la manera de usar las herramientas que sirvan de apoyo a las actividades del arquitecto.

En cuanto a los aspectos operativos se refieren a los comandos y herramientas de las aplicaciones, que dada sus características, fueron agrupados en seis bloques:

- Aquellas herramientas configuradas para facilitar la creación y el dibujo de elementos que conceptualmente se entienden como objetos. Estas herramientas se les llaman “primitivas”, es decir constituyen el origen o la base formal de la que parte cualquier dibujo lineal que caracteriza al dibujo técnico, estas herramientas son: líneas y figuras cerradas tales como cuadrados, rectángulos, círculos así como figuras de forma irregular las cuales se mantienen desde las primeras aplicaciones vectoriales hasta los CAD 2D/3D con algunas funciones mas avanzadas.

- Entidades propias de CAD, diferentes a las anteriores y de apoyo gráfico al arquitecto e identificables con un principio y un final tales como paredes, bibliotecas electrónicas, bloques o módulos, y líneas de cota para el dimensionamiento de las partes de un dibujo técnico, las cuales varían desde el acotamiento independiente del dibujo en las aplicaciones vectoriales, pasando por el pasivo en los

CAD 2D, hasta el acotamiento inteligente en las aplicaciones CAD 2D/3D y 3D.

- El tercer bloque lo conforman aquellos comandos y herramientas que facilitan los procesos que caracterizan a la actividad del dibujo técnico, CAD 2D, 2D/3D tales como edición y transformación de objetos: copiar, duplicar, rotar, mover, otras de dibujo como: snap o captura, simetría, alinear, agrupar o desagrupar objetos.

- Herramientas que nos permiten organizar el trabajo del arquitecto y sirven de apoyo durante el desarrollo de un proyecto tales como el uso de *layers*, clases, uso de zoom y manejo de información relacionada con los elementos de un proyecto para el cálculo de cómputos métricos y especificaciones.

- Comandos que se usan para visualizar los dibujos como las diferentes vistas de un proyecto y están referidas mayormente a los modelos en 2D/3D y 3D, generados con la herramienta pared y pueden incluir superficies y polígonos extruidos con el fin de complementar los elementos espaciales.

- Y aquellas que pueden estar integrados en las vistas 3D como son los de realce de objetos con la utilización de luces, sombras, colores y materiales .

Siguiendo la estrategia metodológica empleada en la sección anterior, la enseñanza del uso básico de las aplicaciones de dibujo técnico vectorial, CAD 2D, 2D/3D, se orienta igualmente hacia dos fases: de exploración y ejercitación.

- Exploración: constituye la primera fase en que el alumno comienza a conocer las herramientas básicas para el dibujo CAD 2D: líneas y figuras cerradas, así como las herramientas y comandos de apoyo que permiten la manipulación, transformación y valorización visual de las mismas.

- Integración: esta segunda fase constituye la aplicación por parte del alumno del conocimiento adquirido en la fase anterior a problemas específicos.

Los ejercicios, que se han definido como los recursos de apoyo didáctico mas importantes, se utilizan en las dos fases variando en su complejidad y desarrollo.

Para lograr el propósito que persiguen, los ejercicios conviene estructurarlos de forma tal que canalice al estudiante, dándole flexibilidad y oportunidad para que desarrolle su capacidad creativa, además permite obtener elementos de juicio para evaluar mas objetivamente

5.1 Ejercicios de aplicación de conceptos.

Copiado: Ejercicio progresivo

- 1) Elaboración de ventanas y creación de archivo de uso común
- 2) Elaboración de fachada con los archivos anteriores
- 3) Elaboración de perfil de calle con al menos 4 fachadas



Figura N°16 y 16 a Elaboración de puertas y ventanas DAC I 1998



Figura N° 17 Elaboración de Fachada de una casa. Técnica de copiado y pegado



Figura N°18 Elaboración de perfil de calle técnica de copiado y pegado

Transformación:

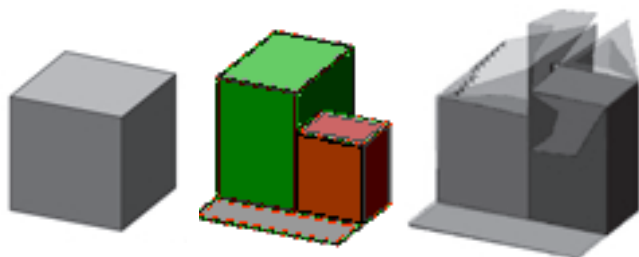


Figura No 19, 19a, 19b Morph de trasformacion de elementos



Figura N°20 Casa 1

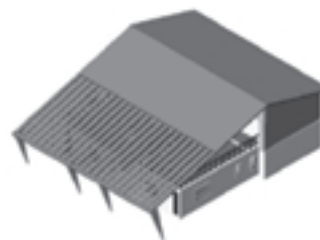
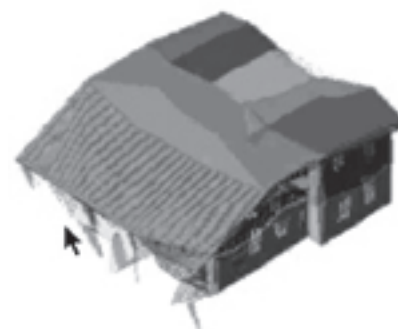


Figura N°21 Casa 2



Película N° 22 Transformación Casa 1 a casa2

Layer horizontal para presentación: (ver Fig. 23)

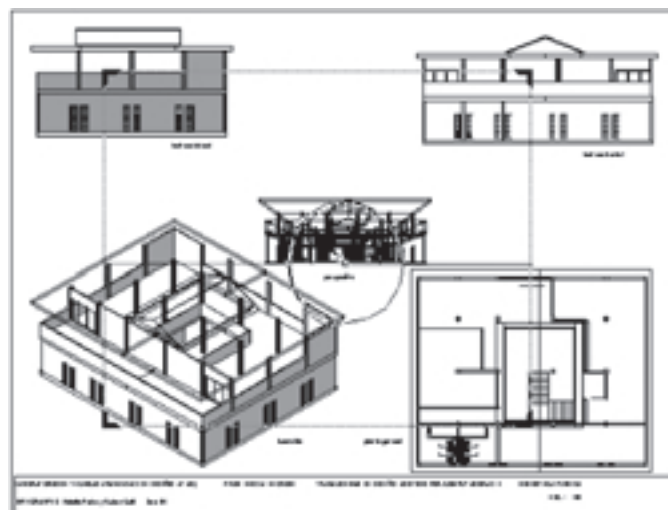


Figura N 23 Uso de layers para organizar una presentación, Ejemplos de alumnos 1998

Uso de Layers verticales por piso despieze: (ver fig. N° 24 y 25)

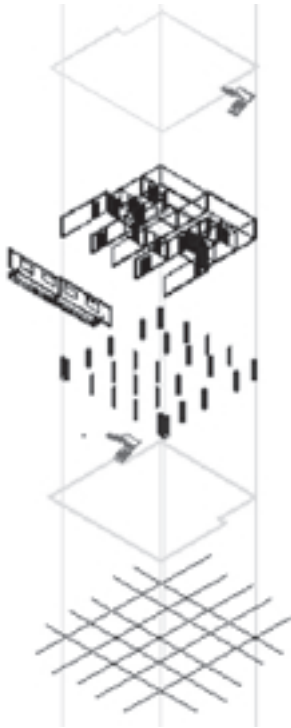


Figura N°24 Uso de layers verticales. Ejemplo alumno 1998



Figura N° 25 Uso de layers. Ejemplo alumno 1998

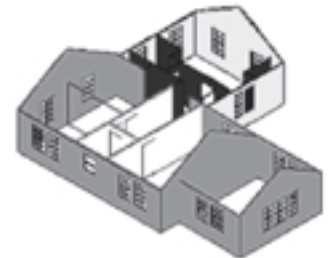
Los dibujos por capas o *layers* permiten a los diseñadores organizar su trabajo por niveles e intercambiar información entre ellas a fin de estudiar diferentes alternativas de diseño por ejemplo: configuración de ventanas en fachada, o patrones de piso o pavimento, pudiendo hacer invisible alguna alternativa mientras se desarrollan y visualizan otras. De igual manera podemos hacer uso de las capas para aclarar el diseño tomando aquellas partes que nos interesen y pasándolas a otro *layer* con solo copiar y pegar

A continuación se presenta un ejercicio sobre una vivienda, que se transformaba con el tiempo, para convertirse en 3 o 4 apartamentos pasando por la abstracción de sus formas primitivas, que luego rearreglandolas nos darán el nuevo espacio o proposición arquitectónica, para ello se uso fundamentalmente el concepto de *layer* o capa separando por planta los originales las abstracciones y las propuestas.

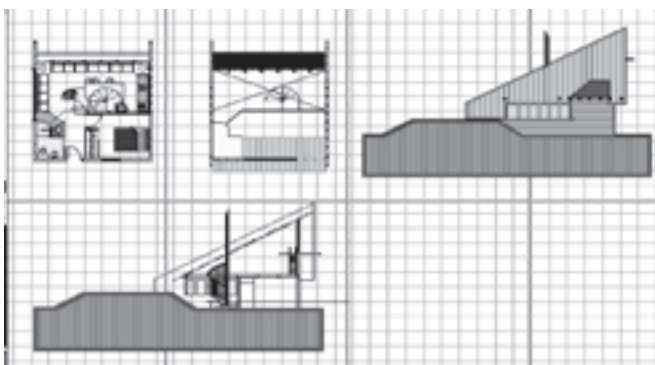
Para ello se definió una estrategia metodológica concerniente en el estudio de las formas primitivas que conforman la vivienda abstrayendolas, para que una vez reconocidas las podamos rearreglar para satisfacer los nuevos requerimientos. Esta experiencia se realiza grabando cada uno de los cambios y posibilidades importantes con tres diferentes vistas como mínimo (facilidad que nos ofrece la computadora así como también la visualización de vistas del modelos en 3D y la posibilidad de uso de *layers* o capas con información clasificada de un mismo modelo) para poder tener una secuencia del proceso de diseño y de la visualización de los cambios experimentados.



Casa Original: Planta Baja



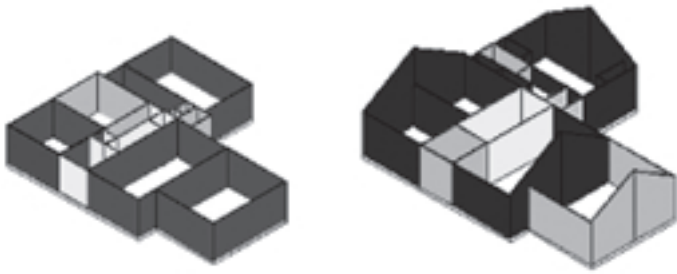
Casa Original: Planta Alta



Modelo casa original

Figura N 26 Uso de layers para presentación de proyecto. Ejemplo alumno 1998

Solución B - Alumno Cesar Canchica

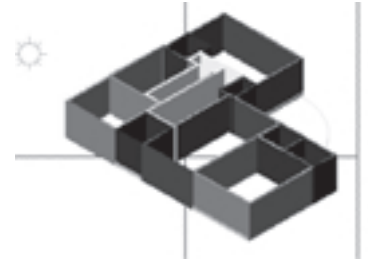


Abstracción de espacios PB

Abstracción de espacios PA



Abstracción PB



Abstracción PA



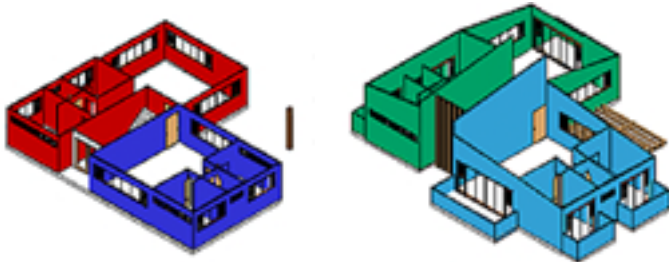
Abstracción del modelo



Casa Modificada PA

Solución A - Alumna Andreína Pérez

Solución C - Alumno Manuel Flores



Modificación de la PB

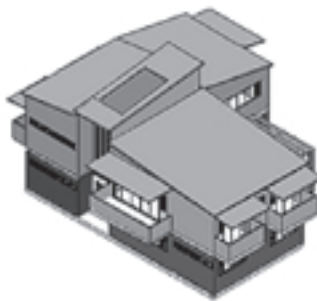
Modificación PA



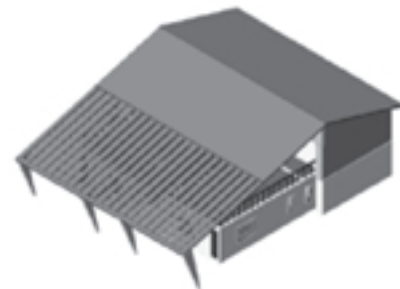
Modelo Original



Modelo de abstracción



Modelo Modificado



Casa Modificada

Figuras N°s. 27 a la 41 ejercicio de modificación de vivienda con abstracciones de espacio y transformación

6. CONCLUSIONES

El propósito inicial del trabajo como su nombre lo indica consistió en sentar las bases conceptuales del uso de las aplicaciones gráficas (basadas en mapa de puntos, y vectoriales entre CAD), como utilidad para los estudiantes de arquitectura.

La inclusión de la tecnología de computación en las escuelas de arquitectura ha dejado de ser una fantasía para pasar a ser un hecho; ya en las tres principales escuelas de arquitectura de Venezuela existe como obligatoria o electiva. En las foráneas hay un alto índice según relatan las revistas especializadas como Acadia.

El planteamiento mas fuerte es como los arquitectos o futuros diseñadores deben usar la computadora o cual debe ser el énfasis. No hay duda que el campo profesional y mercado de trabajo esta exigiendo conocimientos en el área y en especial en CAD como así lo demuestran las ofertas de trabajo. Pero también es verdad que el mejor apoyo de la computadora al proceso de trabajo del arquitecto esta en la exploración del espacio a través del modelo único de proyecto con posibilidad de visualizar los cambios instantáneos y a la vez introducir el uso del color, luz y transparencia como elementos que conforman y afectan el espacio. *Esta es una de las mejores capacidades de la computadora.*

El aprovechar las capacidades del computador de almacenar la información de un proyecto en forma integral ayuda a sintetizar las partes de un proyecto mediante un modelo UNICO, TRIDIMENSIONAL e INSTANTANEO que nos permite evaluar continúa y fluidamente los cambios entre el diseñador y su producto en ambos niveles 2D y 3D.

En cuanto a la enseñanza de DAC I se le podría dar mayor énfasis al estudio de la modelística 3D que definitivamente presta mas ayuda al diseñador en su proceso de diseño. Aprovechando de esta manera la facilidad que nos brindan las versiones más actualizadas de MiniCad v6, y v7 en las cuales la visualización del modelo en varias vistas es automática. Es de reconocer que el estudiante a pesar de estar trabajando en un ambiente cuyo propósito es el dibujo en 2D no pierden la oportunidad de ir revisando su trabajo en 3D. ES UN HECHO INEVITABLE.

BIBLIOGRAFIA

1. BLOCK, Albert (1994). Innovación Educativa. Mcgrow Hill. USA
2. DORREGO, E. y GARCÍA, .A. (1990).Estrategías y Medios Instruccionales UCV, Facultad de Humanidades, Escuela de Educación. Caracas, Venezuela
3. FUEMAYOR, Elena (1996). Ratón, ratón....Introducción al diseño gráfico por ordenador. Ediciones Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España
4. GLANVILLE, Ranulph (1995).Architecture and Computing: A Medium Approach. Computer in Design: Enabling, Capturing and Sharing Ideas 1995. Editores: Kalisperis, Loukas and Kolarevic, Branko. USA
5. HERBERT, Daniel (1995) Doable Graphics from the Vasty Deep. Computer in Design: Enabling, Capturing and Sharing Ideas 1995. Editores: Kalisperis, Loukas and Kolarevic, Branko. USA
6. KENNEDY, I Lee (1978) Dibujo, Diseño, Gestión de datos, para arquitectos, diseñadores e ingenieros. Editorial Gili S.A. Barcelona, España
7. LAUDEN Crosley, Mark (1992) The Architects Guide to Computer-Aided Design.. USA
8. MARTÍN, Julio (1997).Criterios de uso del CAD en arquitectura. I Seminario Nacional de Gráfica Digital: Editor Arturo Montagu Editorial CEADIG Buenos Aires, Argentina.
9. NERECI, Imideo (1973).Hacia una didáctica general dinámica Editorial Kapelusz . Buenos Aires, Argentina
10. PARSON, Peter (1994). Craf and Geometry in Architecture: An experimental design.RE/Connecting. Editores; Anton Harfmann and Mike Fraser. ACADIA. USA
11. POLLAK, Carlos (1995) Notas sobre la enseñanza de CAD en arquitectura,. Trabajode ascenso para asociado USB. Caracas, Venezuela
12. SAINZ, J. y VALDERRAMA, F. (1992) Infografía y Arquitectura. Editorial Nerea S.A. Madrid, España.
13. SANDERS, Ken (1996) The Digital Architect. John Wiley & Son Inc. N.Y. USA
14. VÉLEZ, Gonzalo (1998). Evolución del CAD y las técnicas de visualización en arquitectura. Caracas , Venezuela
15. Manual del programa SuperPaint V 3.5 (1990)
16. Manual del programa MiniCAD v6(1996)
17. Trabajos de los Estudiantes del LTAD; Uso de Computadora, SAUCA, y DAC I