

Introducción

La tarea docente que se lleva a cabo en un taller de arquitectura tradicional (sin el uso de computadoras) se ve complementada por la temática de investigación que se puede desarrollar paralelamente en un laboratorio donde se analicen, racionalicen y programen procedimientos que faciliten las tareas de diseño de manera sistemática. La transferencia de resultados de la investigación a la docencia para su aplicación al diseño asistido por computadoras, aporta a la formación en gráfica digital de los asistentes a los cursos que se dicten. Todos aquellos tópicos "sistematizables" en los procesos de concepción de ideas en proyectos de arquitectura son motivo de estudio en laboratorio, donde se elaboran sistemas propios, personalizados, mediante programación de algoritmos que ayudan a dar el salto entre lo abstracto de las ideas y lo concreto de las formas que habitan el mundo.

Existen porciones del proceso factibles de sistematizar e incluso de automatizar, para que las formas concebidas ajusten sus caracteres físicos y al ser construidas cumplan su misión con eficiencia. De la variedad de temas de investigación, se puede decir que los de aplicación directa al diseño permiten:

- generar bases geométricas para ser utilizadas como soporte del diseño arquitectónico
- generar alternativas de composición que no se ajusten a un soporte geométrico (formas libres, orgánicas naturales)
- construir electrónicamente objetos componentes de los edificios (estructura, envolvente, equipamiento)
- realizar transformaciones de los atributos inherentes a los objetos componentes, desde una óptica geométrica (forma, dimensión, posición) y desde una óptica sensorial (color, textura, material)
- realizar representaciones mediante imágenes de fotorrealismo y animaciones

Como se dijo, la transferencia de resultados obtenidos en investigaciones de laboratorio, se efectúa a través de la docencia. Los conceptos generales que a través de cursos se intenta transmitir, deben cubrir:

- 1.- los aspectos tradicionales de la enseñanza del diseño
- 2.- los conocimientos específicos para la utilización de computadoras y sistemas gráficos.
- 3.- una propuesta metodológica para encarar el procedimiento de diseño con el uso de computadoras.

En los siguientes párrafos se presenta una síntesis de conceptos acerca del procedimiento de diseño tradicional, y una propuesta de procedimiento de diseño con el uso de un sistema gráfico por computadoras. Se muestran los contenidos programáticos para la enseñanza del diseño asistido, clasificados en procedimientos de distinto alcance, de acuerdo al nivel de conocimientos de aquellos a quienes van dirigidos los cursos. Se propone transmitir la información en tres módulos instrumentales. Se presenta el resumen del desarrollo de un trabajo final de la carrera Arquitectura.

Los procedimientos

Hay dos clases de procedimientos a los que debemos hacer referencia:

- a) el procedimiento de diseño tradicional, como actividad de producción de un diseño
- b) el procedimiento enseñanza-aprendizaje mediante computación gráfica

Un procedimiento involucra etapas, operaciones repartidas en períodos de tiempo, que conducen a obtener un resultado. Por lo tanto un procedimiento consiste en los medios empleados para la ejecución de un designio inicial, recorriendo el intervalo que separa el proyecto del efecto. Cada etapa se relaciona con segmentos de productos, es decir, con resultados parciales del objeto total. Las etapas en las actividades de producción

pueden ser sucesivas, simultáneas o repetitivas. Todas ellas dan la idea de dinamismo, de cambios o modificaciones del objeto teórico o práctico, a través del tiempo, por ello se dice que un procedimiento es diacrónico.

El procedimiento de Diseño

El desarrollo de las ideas del diseñador constituyen un proceso diacrónico, con sucesivas modificaciones que conducen al ajuste definitivo del modelo y de sus atributos (forma, dimensión, ubicación). Desde el planteo del problema, hasta su construcción, se distinguen las siguientes etapas en un proyecto tradicional.

- 1.- Estudio del tema : etapa de análisis.
- 2.- Generación de alternativas: etapa de concepción de ideas.
- 3.- Elección de una alternativa y definición de los ajustes: etapa de síntesis.
- 4.- Representación de la alternativa elegida : etapa de exposición

Al proceso heurístico del que surge una primera idea de diseño, le sigue necesariamente el acto de representarla. No importa si se lo hace con papel y lápiz o con una computadora, nos vemos obligados a definir los atributos que describen la idea: forma, tamaño, ubicación. Desde nuestro punto de vista es recomendable evitar condicionamientos y restricciones, por lo que la confección de un esquiso con lápiz y papel previo al trabajo en máquinas, aporta una importante cuota de libertad creativa. Para generalizar aún más las etapas del diseño, podríamos reducir el proceso a sólo dos etapas :

- 1.- la prefiguración del diseño, como proceso mental
- 2.- los ajustes del diseño, como proceso instrumental

Cabe aquí la pregunta ¿ en cuál de estas etapas puede la computadora asistir al diseño ?

De acuerdo a lo dicho en los primeros párrafos, un sistema gráfico por computadoras sería sumamente útil en la definición de los ajustes al diseño (independientemente del grado de abstracción para la síntesis). Esto incluye la generación de alternativas, pero después de haber elaborado por lo menos una primera idea. Por último, también es aprovechable para la representación de los elementos componentes del proyecto ya definidos, pero en este caso cabe aclarar que la asistencia sería sólo al dibujo, no al diseño.

Cada etapa se relaciona con segmentos de productos, es decir, con resultados parciales del objeto total. En este caso el objeto total es el proyecto concluido, listo para su construcción, y los segmentos de productos son los resultados parciales que se van obteniendo en cada una de las cuatro etapas.

El procedimiento enseñanza-aprendizaje mediante computación gráfica

El procedimiento enseñanza-aprendizaje está en permanente evolución, y con el advenimiento de las nuevas tecnologías digitales, con más razón. Tanto el material que se investiga en el marco de un Laboratorio de Sistemas de Diseño como la manera en que se transmiten las conclusiones que de allí provienen, sufren modificaciones periódicas.

El objetivo general consiste en resolver la relación entre conocimientos coexistentes en el diseño de objetos mediante computación gráfica, a saber:

- conocimientos básicos a través de la geometría (formas sintéticas, abstractas)
- conocimientos instrumentales de diseño (formas aplicadas, con atributos físicos reales)
- conocimientos instrumentales de un sistema gráfico por computadoras (operando como nexo entre la geometría y el diseño).

Los objetivos particulares y la estrategia pedagógica depende del nivel de conocimientos de aquellos a quienes va dirigida la enseñanza. Se puede establecer una clasificación en tres grupos o niveles de alumnos:

- 1.- Con escasos o ningún conocimiento previo
 - 2.- Con algunos conocimientos previos
 - 3.- Con muy buenos conocimientos de un Sistema Gráfico
- Cada uno de estos niveles tiene una respuesta docente.

Para una mejor organización de contenidos en todo el proceso, los mismos han sido divididos en **módulos** que aportan distintas instrumentaciones

- 1.- Instrumentos de computación gráfica (nivel 1)
- 2.- Instrumentos de generación de formas (nivel 2)
- 3.- Instrumentos de construcción de un proyecto (nivel 3)

El primer módulo corresponde a un primer nivel de enseñanza y debe cubrir los aspectos geométricos utilizando un sistema gráfico. Por sí mismo, el sistema gráfico sólo aborda lo geométrico brindando las herramientas para la manipulación de entidades abstractas.

El programa de contenidos de este primer módulo se expone a continuación:

- 1.- Introducción a los comandos, términos y conceptos para el uso de un sistema gráfico.
- 2.- Modificación de los parámetros de control del entorno de dibujo
- 3.- Generación de objetos reproduciendo otros objetos. Acotaciones.
- 4.- Introducción a los conceptos básicos para la realización de modelos tridimensionales

El segundo módulo corresponde a un segundo nivel de enseñanza y debe cubrir las aplicaciones al diseño. Estas aplicaciones se refieren a la utilización de instrumentos de generación de formas y construcción de objetos a través de algoritmos dirigidos a solucionar problemas particulares del diseño y en algunos casos automatizar los procedimientos, como pequeños programas incorporados al sistema bajo la forma de comandos. Los contenidos del segundo módulo se exponen a continuación :

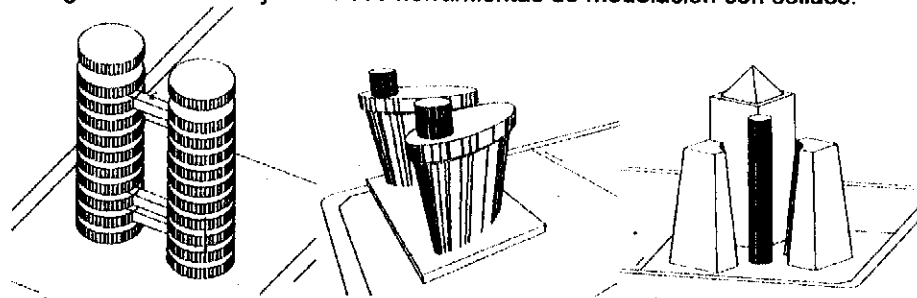
- 1.- Aplicación de redes espaciales para la generación de elementos formales.
 - 1a) El uso de tramas regulares.
 - 1b) Generación de configuraciones bidimensionales, a partir de un tema de diseño.
 - 1c) Utilización de bases geométricas modulares
 - 1d) Ajustes opcionales utilizando líneas, superficies y espacios modulares, (teselaciones)
- 2.- Aplicación de redes formales ortogonales
 - 2a) El uso de módulos ortogonales para la creación de plantas básicas.
 - 2b) Combinación de formas.
 - 2c) Selección de formas de acuerdo a parámetros fijados.
 - 2d) Configuraciones de perímetro mínimo
- 3.- Construcción electrónica tridimensional de objetos componentes de un diseño
 - 3a) Elementos de la estructura
 - 3b) Elementos de la envolvente (pañes de muro, carpinterías, ornamentos, pisos, techos)
 - 3c) Equipamiento

El tercer módulo sintetiza lo aprendido en los dos primeros para darle aplicación en un caso concreto de diseño. Corresponde a un tercer nivel de enseñanza y se refiere a los instrumentos de construcción de un proyecto. Sus contenidos son:

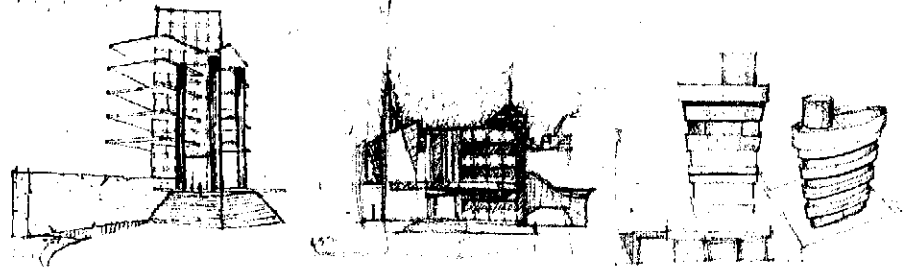
- 1.- Identificación de las partes significativas del diseño
 - 1a) Descomposición de los elementos del proyecto en sus componentes
 - 1b) Discriminación de los elementos repetitivos y su ubicación espacial
- 2.- Construcción de los elementos del proyecto de acuerdo a escalas significativas
 - 2a) Grados de abstracción
 - 2b) Niveles de observación
- 3.- Construcción de "Catálogos" de elementos de proyecto
 - 3a) Catálogos por tema de arquitectura
 - 3b) Tipología de componentes
 - 3c) Catálogos generales

A continuación se muestran algunos resultados gráficos de un trabajo final (6to año de la carrera Arquitectura), en el que se ve la congruencia de contenidos programáticos de los tres módulos de instrumentación en diseño asistido por computadoras. El tema desarrollado es un edificio para el Fuero Penal del Palacio de Justicia. El procedimiento de diseño se desarrolló a partir de la generación de alternativas de formas del edificio total, siguiendo tres diferentes caminos de ensayo :

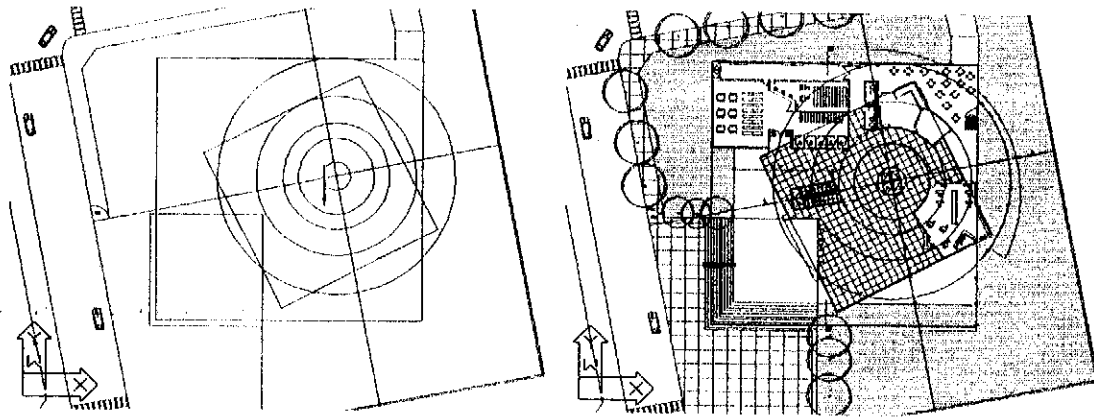
1.- Utilizando el sistema gráfico AutoCAD y todas sus herramientas de modelación con sólidos.



2.- Esquicios con papel y lápiz, a partir de formas geométricas abstractas, sin tener en cuenta las actividades ni el funcionamiento detallado, sino poniendo énfasis en lo simbólico y en el significado del tema.



3.- Adoptando una composición de sintaxis libre, sin ajustarse a tramas regulares, tomando figuras sencillas tales como cuadrados y círculos para soporte del trazado general del edificio, adaptando los espacios contenidos a la forma de la envolvente y a requerimientos funcionales. Esta última es la alternativa elegida.

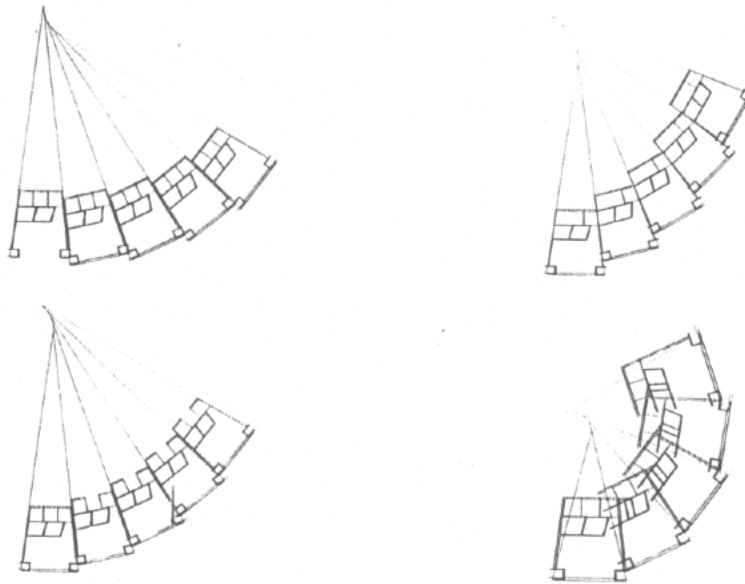


4.- Se adopta el sector de fiscalías como módulo funcional tipo, al tratarse de habitáculos repetitivos. Para resolver un módulo tipo se toma el área de un local de fiscalía (a_1), más el área de circulación pública correspondiente a esa fiscalía (a_2), y se adopta una forma triangular. También se adopta un módulo lineal (m), para subdividir el perímetro del módulo de superficie. A partir de estos datos, se define la célula básica de diseño.

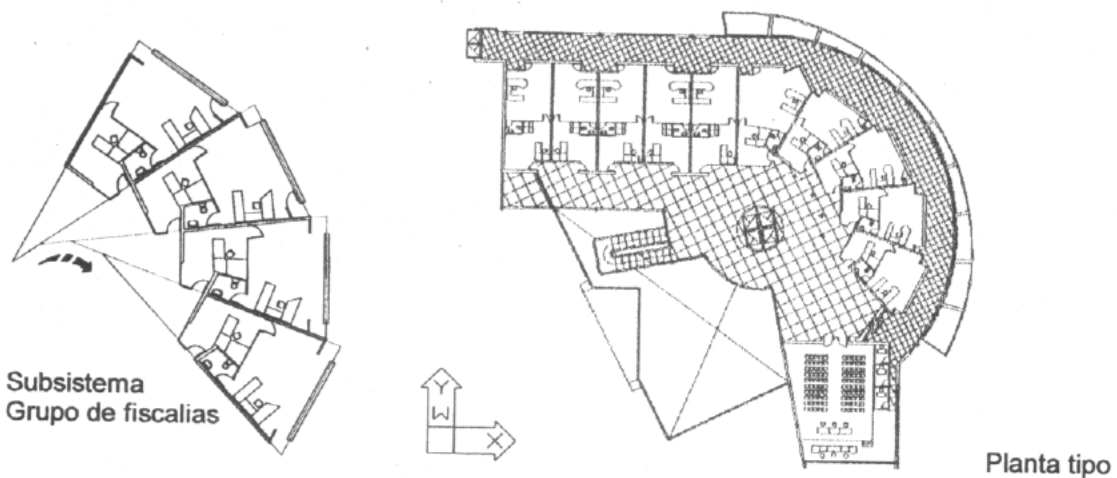


Conocidas el área y perímetro necesarios para resolver el módulo tipo se procede a buscar alternativas de triángulos modulares que satisfagan tales requerimientos mediante los programas *triare* (produce triángulos que varían su perímetro y modulación conservando la misma área) y *trimod*.(produce triángulos modulares en su perímetro: módulo lineal).

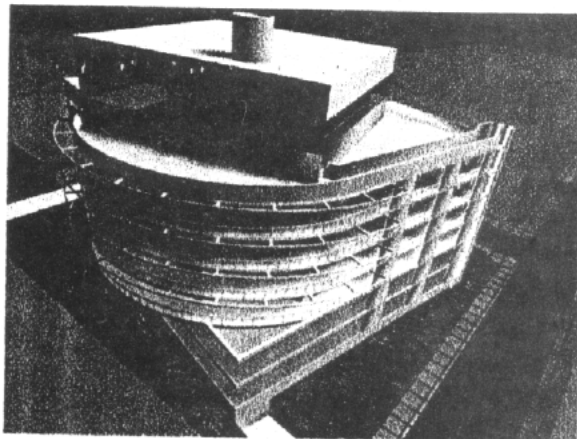
5.- Mediante operatorias de transformación por simetría, se producen nuevas alternativas de generación formal para resolver grupos de fiscalías. Con el programa **girsep**, (giros con separación entre objetos), se ensayan variables de giros modulares.



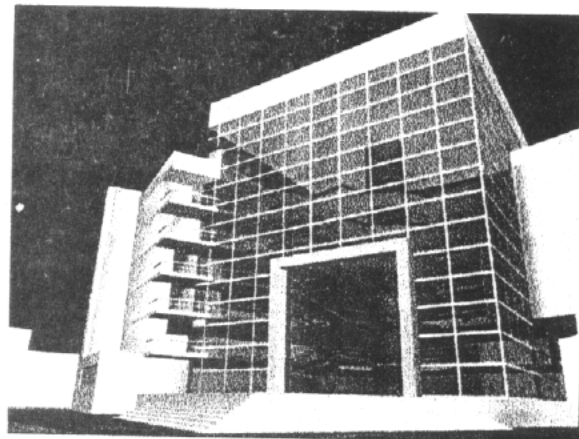
5.- Se determina la forma, dimensión y posición de un grupo de fiscalías, que se convierte en un subsistema de una planta tipo del edificio. Se estudia la manera de insertar nuevos grupos de locales con el mismo lenguaje, adaptándose a la forma global del edificio de la primera idea.



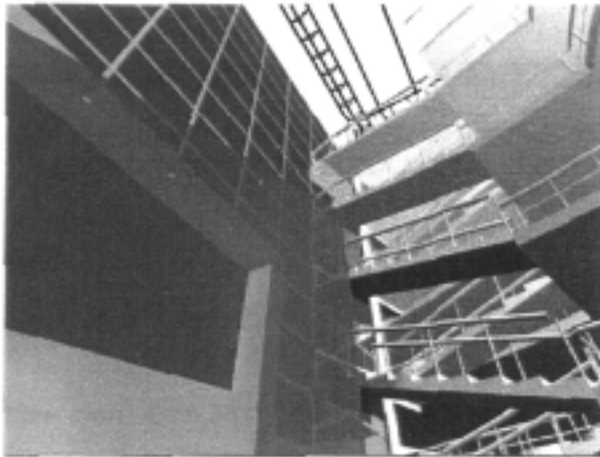
6.- Una vez resueltas las partes, se procede al armado del modelo en tres dimensiones. Se exponen representaciones volumétricas de diferentes vistas del exterior y del interior de un edificio.



Contrafrente



Acceso principal



Interior sector público



Sala de juicio oral

7.- Para una simulación previa a la construcción, teniendo una idea cabal de las terminaciones, texturas, colores, materiales, se procede a componer fotomontajes, mezclando fotografías del entorno real donde se insertará el edificio, con el modelo concebido por computadora.



El Sitio



El edificio insertado

Proyecto: Marcelo Ruffino
Tema: Fuero Penal (1996)

Con lo expuesto hasta aquí, se puede ver que la construcción de un proyecto implica manejar la información aprendida en los tres módulos mencionados más arriba:

- 1) instrumentos de computación gráfica, para el manejo de entidades geométricas abstractas provistas por el sistema gráfico adoptado como herramienta de ayuda al diseño.
- 2) instrumentos de generación de formas, para el manejo de procedimientos de ajuste cuantitativo del diseño, en particular dimensión y ubicación de las partes componentes
- 3) instrumentos de construcción de un proyecto, para el armado total de los elementos definidos, y su exposición final.

En síntesis, existe un excelente complemento entre docencia e investigación puesto que los cursos que se implementan, contribuyen a la formación en gráfica digital de los participantes, constituye un banco de pruebas de las investigaciones de laboratorio y una fuente de retroalimentación para nuevos estudios.

Roberto H. Serrentino
1997