

# ***De monjes abstractos y amigables rinocerontes***

**1**



MINISTERIO *de*  
**EDUCACIÓN**  
CIENCIA *y* TECNOLOGÍA  
PRESIDENCIA *de la* NACIÓN

***inet***  
Instituto Nacional de  
Educación Tecnológica

***serie/desarrollo de contenidos  
colección/diseño industrial y gráfico***

## ***Autoridades***

---

### **Presidente de la Nación**

Néstor C. Kirchner

### **Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología**

Daniel Filmus

### **Directora Ejecutiva del Instituto Nacional de Educación Tecnológica**

María Rosa Almandoz

### **Director Nacional del Centro Nacional de Educación Tecnológica**

Juan Manuel Kirschenbaum

### ***Especialista en contenidos***

- Esteban Curcio

## **serie/desarrollo de contenidos**

---

### **Colecciones**

- Autotrónica
- Comunicación de señales y datos
- Diseño industrial y gráfico
  1. De monjes abstractos y amigables rinocerontes
- Electrónica y sistemas de control
- Fluídica y controladores lógicos programables
- Gestión de la calidad
- Gestión de las organizaciones
- Informática
- Invernadero computarizado
- Laboratorio interactivo de idiomas
- Procesos de producción integrada
- Proyecto tecnológico
- Simulación por computadora



## Índice

---

El Centro Nacional de Educación Tecnológica	7
¿De qué trata <i>De monjes abstractos y amigables rinocerontes</i> ?	
• Primero lo primero	9
• La insoportable levedad de la introducción	10
1. El viejo y sucio truco del 2D	
• Maldita información	15
• De la madera al bit	15
• Documentos, por favor...	17
• Yo me abstraigo	19
• Norma, contáme como andás	21
• No desearás la cota de tu prójimo	22
• Cuando el hábito hace al “Monge”	24
• Con buenas referencias	27
• Implementando estaba el docente	28
2. De Bono y el Rinoceronte	
• La dimensión desconocida	35
• Hijos del 3D	36
• Todos amamos a Rhino	38
• Projekct Uno	40
• Mi Twingo es tu Twingo	43
• Gracias, Edward	45
• Je t’aime Peugeot	49
• Finale presto, ma non troppo	51
• Up Date	55
• Apéndice de recursos	58



## **El Centro Nacional de Educación Tecnológica**

**Generar valor con equidad  
en la sociedad del conocimiento.**

La misión del Centro Nacional de Educación Tecnológica –CeNET– comprende el diseño, el desarrollo y la implementación de proyectos innovadores en el área de la educación tecnológica y de la educación técnico profesional, que vinculan la formación con el mundo del trabajo.

Acorde con esta misión, el CeNET tiene como propósitos los de:

- Constituirse en referente nacional del Sistema de Educación Tecnológica, sobre la base de la excelencia de sus prestaciones y de su gestión.
- Ser un ámbito de capacitación, adopción, adaptación y desarrollo de metodología para la generación de capacidades estratégicas en el campo de la Educación Tecnológica.
- Coordinar, mediante una red, un Sistema de Educación Tecnológica.
- Favorecer el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas, a través del sistema educativo.
- Capacitar en el uso de tecnologías a docentes, jóvenes, adultos, personas de la tercera edad, profesionales, técnicos y estudiantes.
- Brindar asistencia técnica.
- Articular recursos asociativos, integrando los actores sociales interesados en el desarrollo del Sistema de Educación Tecnológica.

Desde el CeNET venimos trabajando, así, en distintas líneas de acción que convergen en el objetivo de reunir a profesores, a especialistas en Tecnología y a representantes de la industria y de la empresa, en acciones compartidas que permitan que la Educación Tecnológica se desarrolle en la escuela de un modo sistemático, enriquecedor, profundo... auténticamente formativo, tanto para los alumnos como para los docentes.

Una de nuestras líneas de acción es la de **diseñar, implementar y difundir trayectos de capacitación y de actualización**. En CeNET contamos con quince unidades de gestión de aprendizaje en las que se desarrollan cursos, talleres, pasantías, encuentros, destinados a cada educador y a cada miembro de la comunidad que desee integrarse en ellos:

- Autotrónica.
- Centro multimedial de recursos educativos.
- Comunicación de señales y datos.
- Cultura tecnológica.
- Diseño gráfico industrial.
- Electrónica y sistemas de control.
- Fluídica y controladores lógicos programables.
- Gestión de la calidad.
- Gestión de las organizaciones.
- Informática.
- Invernadero computarizado.
- Laboratorio interactivo de idiomas.
- Procesos de producción integrada. CIM.
- Proyecto tecnológico.
- Simulación por computadora.

Otra de nuestras líneas de trabajo asume la responsabilidad de **generar y participar en redes** que integren al Centro con organismos e instituciones educativos ocupados en la Educación Tecnológica, y con organismos, instituciones y empresas dedicados a la tecnología en general. Entre estas redes, se encuentra la que conecta a CeNET con los Centros Regionales de Educación Tecnológica –CeRET– y con las Unidades de Cultura Tecnológica instalados en todo el país.

También nos ocupa la tarea de **producir materiales didácticos**. Desde CeNET hemos desarrollado cinco series de publicaciones:

- *Educación Tecnológica*, que abarca materiales (uni y multimedia) que buscan posibilitar al destinatario una definición curricular del área de la Tecnología en el ámbito escolar y que incluye marcos teóricos generales, de referencia, acerca del área en su conjunto y de sus contenidos, enfoques, procedimientos y estrategias didácticas más generales.
- *Desarrollo de contenidos*, nuestra segunda serie de publicaciones, que nuclea fascículos de capacitación que pueden permitir una profundización en los campos de problemas y de contenidos de las distintas áreas del conocimiento tecnológico (los quince ámbitos que puntualizábamos y otros que se les vayan sumando) y que recopila, también, experiencias de capacitación docente desarrolladas en cada una de estas áreas.
- *Educación con tecnologías*, que propicia el uso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación como recursos didácticos, en las clases de todas las áreas y espacios curriculares.
- *Educadores en Tecnología*, que focaliza el análisis y las propuestas en uno de los constituyentes del proceso didáctico: el profesional que enseña Tecnología, ahondando en los ramos de su formación, de sus prácticas, de sus procesos de capacitación, de su vinculación con los lineamientos curriculares y con las políticas educativas, de interactividad con sus alumnos, y con sus propios saberes y modos de hacer.
- *Documentos de la Escuela Técnica*, que difunde los marcos normativos y curriculares que desde el CONET –Consejo Nacional de Educación Técnica– delinearon la educación técnica de nuestro país.

A partir de estas líneas de trabajo, el CeNET intenta constituirse en un ámbito en el que las escuelas, los docentes, los representantes de los sistemas técnico y científico, y las empresas puedan desarrollar proyectos innovadores que redunden en mejoras para la enseñanza y el aprendizaje de la Tecnología.

Buenos Aires, septiembre de 2003.

## ¿De qué trata De monjes abstractos y amigables rinocerontes?

Si en la actualidad, llegando al extremo de las cosas, podemos decir que la técnica permite hacerlo todo, los límites a plantear son de tipo cultural: hay que proponer lo que puede ser entendido y lo que puede constituir un valor.

Ezio Manzini. *Artefactos*<sup>1</sup>

### Primero lo primero

Al momento de afrontar un proyecto tecnológico, la realización de documentación técnica (en todas sus formas) puede ser aprovechada para potenciar el aprendizaje, yendo más allá de lo que comúnmente termina siendo el dibujo de algunos planos en CAD<sup>2</sup>.

Pero, nuestra actual situación económica y social nos presenta varias limitaciones que, a primera vista, no parecen generarnos el mejor de los contextos para avanzar en el área del modelado digital de productos.

Para encontrar zonas de convergencia entre una situación y la otra –potenciar el aprendizaje desde el uso de CAD y enseñar con recursos informáticos escasos–, el desarrollo del presente material de capacitación:

Intenta acompañarlo en el mejor aprovechamiento posible de las capacidades de procesamiento instaladas, en relación directa al uso de aspectos de los programas<sup>3</sup> CAD poco explorados.

El típico programa de CAD que se viene utilizando en la gran mayoría de nuestras escuelas para dar los primeros pasos en el aprendizaje del dibujo en computadora es el AutoCAD<sup>®4</sup> que, incluso en versiones como la R14, ya dispone de las prestaciones que nos permiten ir aprovechando nuestra capacidad de procesamiento instalada, en función de los objetivos que nos proponemos.

**De monjes abstractos y amigables rinocerontes** va a acompañarlo en la selección y presentación de los diversos software, en función de abarcar desde las tareas de dibujo propiamente dichas hasta las instancias de proyecto más complejas posibles, a través del manejo y de la aplicación de los programas CAD.

Porque, los objetivos buscados respecto del aprendizaje de sistemas CAD por parte de nuestros alumnos son:

- Valoración y estimulación del pensamiento divergente en la resolución de problemas.

<sup>1</sup> Manzini, Ezio. 1992. *Artefactos*, hacia una nueva ecología del ambiente artificial. *Celeste*. Madrid.

<sup>2</sup> CAD –Computer Aided Design–: Abreviatura que indica diseño asistido por computadora, en su traducción al español.

<sup>3</sup> Programa –Software–: Conjunto de instrucciones escritas en un determinado lenguaje (COBOL, C+) que dirigen a un ordenador para la ejecución de una serie de operaciones, con el objetivo de resolver un problema que se ha definido previamente.

<sup>4</sup> AutoCAD<sup>®</sup>: Marca registrada de la firma Autodesk para su programa de modelado digital.

- Integración de los aspectos transversales de la tecnología informática –TI–<sup>5</sup> en otras áreas del conocimiento.
- Utilización pertinente de convenciones y lenguaje técnicos, para la comprensión y comunicación de sus resoluciones.

Como usted puede advertir, nos proponemos ir bastante más allá del manejo de una herramienta digital: buscamos desarrollar en el alumno su capacidad de pensamiento abstracto, de aprendizaje continuo, de transferencia horizontal de conocimientos de otras disciplinas, de claridad y precisión en su forma de comunicar los resultados obtenidos.

La segunda parte de **De monjes abstractos y amigables rinocerontes** contiene, además, la descripción de una experiencia implementada como proyecto tecnológico, en la que el aprendizaje de programas CAD es complementado con estrategias didácticas tendientes a la creatividad, la innovación y el desarrollo de propuestas, dejando el uso de los programas de modelado en el lugar acotado de herramienta del proyecto.

A lo largo del desarrollo de nuestro módulo de capacitación, usted encontrará recuadros con referencias a artículos periodísticos publicados en la red<sup>6</sup> y breves sugerencias para el desarrollo de actividades:

#### Propuestas

Hallará en este espacio una serie de sugerencias para implementar en relación directa al proceso de enseñanza y aprendizaje de los sistemas CAD, tendientes a avanzar y concretar los objetivos propuestos como alcance de este documento.

#### **Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...**

Aquí encontrará links<sup>7</sup> a artículos breves publicados en Internet<sup>8</sup>, que abarcan tanto el reflejo de nuestras realidades educativas, como la constante producción de aplicaciones y nuevos desarrollos de la tecnología en el mundo, pasando por recursos disponibles en la red.

### **La insoportable levedad de la introducción**

¿Podemos imaginar nuestra vida cotidiana sin una computadora al lado?

Sí, por supuesto.

A tres años de haber comenzado un nuevo milenio, y con la peor crisis económica y social que nos supimos conseguir, existen aún escuelas en las que el esfuerzo de los docentes permite que los alumnos completen el ciclo lectivo comiendo una vez al

<sup>5</sup> **Tecnología Informática –TI–**: Conjunto de herramientas, habitualmente de naturaleza electrónica, utilizadas para la recogida, almacenamiento, tratamiento, difusión y transmisión de la información.

<sup>6</sup> **Red –Network–**: Sistema de comunicación de datos que conecta entre sí sistemas informáticos situados en lugares más o menos próximos. Puede estar compuesta por diferentes combinaciones de diversos tipos de redes.

<sup>7</sup> **Vínculo –Link–**: Apuntadores hipertexto que sirven para saltar de una información a otra o de un servidor a otro, cuando se navega por Internet. También alude a la acción de realizar dicho salto. **Hipervínculo**: Vínculo existente en un documento hipertexto que apunta o enlaza a otro documento que puede ser o no otro documento hipertexto.

<sup>8</sup> **Internet**: Sistema que aglutina las redes de datos de todo mundo, uniendo miles de ellas mediante el protocolo TCP/IP. El mayor conjunto que existe de información, personas, ordenadores y software funcionando de forma cooperativa. La “i” mayúscula la diferencia de una internet convencional, que simplemente une varias redes. Al ser única se la conoce también simplemente por “la red”.

**TCP/IP –Transmision Control Protocol/Internet Protocol–**: Se trata de un estándar de comunicaciones muy extendido y de uso muy frecuente para software de red. Este conjunto de protocolos fue desarrollado originalmente para el Departamento de Defensa de Estados Unidos.

día, y universidades donde los alumnos deben participar de las clases estando de pie o sentados en el piso porque no hay sillas en sus aulas.

También podemos imaginar infinidad de situaciones cotidianas que sin las computadoras como herramientas no serían posibles de realizar, o de seguir siendo realizadas en el tiempo y forma a los que ya estamos acostumbrados.

Entre ambas realidades podemos ubicar el uso y/o aplicación de las computadoras como un producto desaprovechado o poco explorado para el logro de una mejora concreta en nuestra calidad de vida.

Una vez más, nos enfrentamos al problema de atender y de resolver lo urgente, o de hacer lo propio con lo importante.

Mientras tanto, debemos continuar trabajando en el día a día con nuestros alumnos. Ante una realidad extrema como la de un chico cuyo principal rédito por asistir a la escuela es estar alimentado diariamente, debemos ubicarnos a la altura de las circunstancias al momento de tener el privilegio de trabajar en un ámbito con cierta capacidad de procesamiento instalada, explorando al máximo estos recursos junto a los alumnos.

Surge aquí una pregunta desde la cual desarrollamos el presente material:

¿Cómo hemos estado utilizando a las computadoras durante estos últimos años?

O, mejor aún:

¿Cómo vamos a aprovecharlas para seguir avanzando?

**Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...**

El médico Walter Salmón puso manos a la obra. Ordenó un relevamiento de la población escolar y el resultado dejó perplejos a todos: uno de cada tres alumnos está mal alimentado.

Diario Clarín.com. 16 / 05 / 03:  
<http://old.clarin.com/diario/2003/05/16/s-04201.htm>

**Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...**

De acuerdo con la actualización del segundo trimestre de 2003 del *Worldwide Black Book* –Libro Negro Mundial–, se espera que la inversión en TI global supere los USD \$872 mil millones...

Diario TI.com. 04 / 08 / 03:  
<http://diarioti.com/gate/n.php?id=3901>



# **1. EL VIEJO Y SUCIO TRUCO DEL 2D**

---



## Maldita información

Si bien aún existen los tradicionales cursos de CAD, su dictado no ha evolucionado a la par de lo que los programas de modelado permiten (y han permitido) lograr.

Las nuevas tecnologías de la información han cambiado la forma y el contenido del trabajo, que ocasionan que la mayoría de los conocimientos aprendidos durante alguno de los estadios de especialización pierda vigencia antes de dar por concluido el ciclo lectivo.

Esto es y será así mientras no enseñemos a nuestros alumnos a:

Potenciar sus habilidades intelectuales por sobre el aprendizaje de una serie de comandos de un determinado programa.

### **Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...**

Hace más de un cuarto de siglo, el co-fundador de Intel® Gordon Moore observó que el número de transistores en una pieza dada de silicio se duplicaba cada dos años.

Sitio oficial de Intel®:

<http://www.intel.com/espanol/labs/eml/>

### **Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...**

Intel ha presentado oficialmente una revisión a su procesador Pentium® 4, que ahora alcanza los 3.2 GHz<sup>10</sup> de velocidad de reloj y se convierte en el más potente de su gama de productos.

Revista PC World:

<http://digital.telepolis.com/cgi-bin/reubica?id=156785&origen=EDTecnologia>

Así como los ciclos de renovación del mercado de hardware<sup>9</sup> tienen una dinámica que permite duplicar la capacidad de procesamiento –a la vez que disminuye a la mitad sus costos de producción– cada dieciocho meses, mantenerse actualizado en el mundo del software puede significar estar aprendiendo un nuevo programa cada seis meses.

Pero éstas son condiciones y dinámicas imposibles de implementar en nuestras escuelas, por el momento. De poder invertir en mejorar nuestra capacidad de procesamiento, seguramente nos quedaríamos sin recursos para actualizar el software; o, en el caso contrario, una vez adquirido el nuevo software, no tendríamos capacidad de procesamiento para aprovecharlo en toda su potencia, por no haber actualizado el hardware.

Sin embargo, hoy contamos con cierta capacidad de procesamiento instalada (quizás obsoleta o en vías de serlo rápidamente) y con algunos software típicos (muchos de ellos ya en versiones desactualizadas). Ergo: Nos tenemos que arreglar con las computadoras que están en funcionamiento y las versiones del software sobreviviente.

## De la madera al bit<sup>11</sup>

“Si la máquina de escribir no funciona, nos preguntamos qué es lo que se ha roto; si el procesador de textos no hace aquello que esperábamos que hiciera, nos preguntamos qué le ha sucedido” comenta acertadamente Ezio Manzini en su libro *Artefactos*, en el momento de describir los objetos-casi-sujetos.

No muchos años atrás, cuando alguien tomaba un curso de AutoCAD® 2D<sup>12</sup> lograba

<sup>9</sup> **Hardware –maquinaria–:** Componentes físicos de un ordenador o de una red, a diferencia de los programas o elementos lógicos que los hacen funcionar.

<sup>10</sup> **GHz:** Abreviatura que indica la velocidad de procesamiento que desarrolla el microprocesador de una computadora, medida en Giga Hertz (un GHz corresponde a un millón de ciclos por segundo).

<sup>11</sup> **Bit:** Abreviatura correspondiente a **b**(inary) (dig)**it**. Es la unidad mínima de información que un computador puede administrar. Los bits se utilizan en distintas combinaciones para representar distintos tipos de datos. Cada bit tiene un valor de 0 ó 1. Por cada serie de 8 bits, se forma 1 byte.

<sup>12</sup> **2D:** Sigla que refiere al trabajo de representación de piezas y/o productos en dos dimensiones.

una ventaja competitiva para entrar al mundo laboral. Hoy, nadie indica en su currículum vitae que posee conocimientos de manejo del programa Word<sup>13</sup>.

Sin embargo, el aprendizaje corriente de un programa de CAD suele estar más orientado a la comprensión de su *abc* (el conocimiento básico de los comandos de dibujo, por ejemplo) que a lograr una capacidad permanente de reflexión sobre la herramienta misma que se está utilizando y sus potencialidades. Encarando de este modo la enseñanza de CAD se ignoran las prestaciones de los programas para el manejo integral de toda otra información presente en un proyecto tecnológico.

Utilizar la computadora para competir con el trabajo que anteriormente realizaba una máquina de escribir es similar a delimitar el aprendizaje de los programas de CAD para reemplazar las tareas que antes realizábamos, instrumental en mano, sobre el tablero.

La propia evolución de los programas de CAD y CAM<sup>14</sup> genera nuevas líneas de trabajo que van más allá de la sola producción de la documentación técnica propiamente dicha. Y son estas prestaciones las que pueden ayudarnos a enriquecer el sistema de enseñanza que implementamos, con capacidades como las que mencionábamos en los objetivos de este documento: pensamiento divergente, integración, y comprensión y comunicación pertinentes de sus resoluciones.



Las pantallas de apertura ya nos brindan un entorno que supera el simple trabajo de dibujo: conexión a Internet para administrar recursos del programa, acceso directo a las plantillas y librerías propias, etc.

Una de las prestaciones, por ejemplo, es la de organizar, controlar, almacenar, administrar todo tipo de información generada en un proyecto tecnológico.

El uso de bases de datos asociadas a los componentes del dibujo, planos referenciados entre sí actualizados en tiempo real, acceso a bibliotecas de símbolos normalizados y/o catálogos digitales de proveedores, etc., nos posibilita el mejoramiento de la comunicación entre los diversos actores involucrados en un proyecto. Esto permite un mejor intercambio de conocimientos y una completa gestión digital de la documentación técnica generada.

<sup>13</sup> **Word**<sup>®</sup>: Programa extremadamente popular el cual permite la elaboración de documentos de texto.

<sup>14</sup> **CAM –Manufacturing Aided Design–**: Abreviatura que indica, en su traducción al español, una manufactura asistida por computadora.

### Propuestas. Establecemos prioridades

Si la aplicación de normas para el dibujo técnico y el uso correcto de las diversas herramientas de representación (tanto para realizar, por ejemplo, un plano a mano o por computadora) fueran por sí mismas la solución para la generación de la documentación técnica correcta, estaríamos negando que nos encontramos frente a una instancia de comunicación. Pero, lo importante es, justamente, lo que queremos comunicar utilizando las normas y herramientas existentes.

Porque, así como un plano no sólo vive de líneas, el manejo de las variables de ajuste para los textos (elección de la tipografía, cuerpo, estilo, justificación, ubicación, etc.) debe posibilitar mejorar tanto la claridad de la redacción como la calidad de la presentación final de la documentación. Es decir, no sólo redactar correctamente los textos necesarios en toda documentación técnica, sino jerarquizarlos según su función en el plano.

### Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...

La mascota de *Honda*, un robot capaz de reproducir gestos humanos.

Diario El mundo.es. 01 / 08 / 03:

<http://www.elmundo.es/navegante/2003/08/01/laimagen/1059725333.html>

### Propuestas. Proyectando ando

Si usted cuenta con un proyecto tecnológico dirigido a sus alumnos en el que no se hayan utilizado herramientas CAD, lo invitamos a acercarlo a su mesa de trabajo.

Le proponemos realizar un análisis, considerando los aspectos en los cuales el CAD podría ser incluido (incluso de una manera intuitiva), determinando las ventajas y desventajas que traería aparejado el incluir esta herramienta.

A modo de acercamiento a las prestaciones de un programa de CAD, usted puede navegar el sitio web de la empresa *Solid Edge*<sup>®</sup>. Desde su portada hace mención al trabajo con esta herramienta para “optimizar el proceso de *ciclo de vida*<sup>15</sup> de productos de las empresas manufactureras”, planteando, así, que es un producto pensado para intervenir en todas y cada una de las etapas de desarrollo y producción de bienes de consumo.

Sitio oficial de la empresa *EDS PLM Solutions*:

<http://www.la.ugs.com>

## Documentos, por favor...

La utilización de un CAD nos permite volcar la información dada en un boceto previo de una pieza, acotar y corregir problemas dimensionales, incorporar indicaciones de trabajo en máquinas, etc. Una de sus cualidades más importantes es la fácil repetición de tareas para realizar todo este proceso.

Agreguemos también que, a medida que la interfaz<sup>16</sup> de un programa se acerca más

<sup>15</sup> **Ciclo de vida:** Considera las fases que caracterizan la historia de un producto o servicio, desde la propia ideación, la fabricación, la comercialización, hasta la finalización de su utilidad, y posible reciclado de partes y/o materiales que lo componen.

<sup>16</sup> **Interfaz:** Apariencia externa de una aplicación informática. **Interfaz común de pasarela (CGI):** Interfaz escrita en un lenguaje de programación (PERL, C, C++, Visual Basic, etc.), y posteriormente ejecutada o interpretada por un servidor con la finalidad de contestar a pedidos del usuario, el que la visualiza desde una computadora con una aplicación cliente; casi siempre desde el WWW. Esta interfaz permite obtener los resultados pedidos, como los que resultan al consultar una base de datos. Está formada por ventanas, botones, menús e iconos, entre otros elementos.

a nuestro modo de ver las cosas (consideremos por un instante la denominación de algunos de sus componentes: escritorio, caja de herramientas, espacio, papel), disminuye la exigencia de un proceso de pensamiento abstracto al momento de estar trabajando.

A partir del programa elegido y de la capacidad propia para su utilización, se puede llegar a realizar una documentación correcta en tiempo y forma; pero si, como hemos mencionado, el aprendizaje sigue centrado en el conocimiento de los comandos básicos de dibujo, el resultado final no excederá de la realización de un plano sin *personalidad* alguna.

### Propuestas. Librerías a medida

Durante el proceso de generación de la documentación técnica de cada proyecto que implementamos, recurrimos a la utilización de elementos predibujados.

Considerando la disponibilidad de catálogos digitalizados que gran cantidad de proveedores de todo tipo de rubros distribuye gratuitamente en la red o bien realizando un relevamiento de componentes existentes en el mercado regional, podemos ir conformando una librería a medida de la especialidad que necesitemos.

Desde la creación de los componentes de la librería como bloques hasta la organización, administración y aplicación de esta información según el proyecto implementado lo requiera, se trata de tareas de realización continua y compartida entre el docente y sus alumnos.

A modo de ejemplo... Si nuestra necesidad se corresponde con la utilización de un componente estándar –como, por ejemplo, un rodamiento a bolillas–, el sitio oficial de SKF® no sólo nos provee la información de la ficha técnica de sus productos, sino que nos permite una descarga en formatos de dibujo para CAD.

Sitio oficial de la empresa SKF®:

<http://www.skf.com/>

¿Es esta disminución en la exigencia de nuestra capacidad de abstracción y la repetición de tareas lo que nos lleva de la mano a la obtención de una documentación despersonalizada?

No lo sabemos. Pero no vemos por qué no puede ser posible rescatar, a partir de la *personalidad* de un plano, la calidad de un dibujante o de un proyectista, de la misma forma que antes nos identificábamos al realizar nuestros planos sobre el tablero a partir de sus detalles (el tipo de cota empleado, el estilo del texto, el símbolo de las carpinterías, las proporciones entre símbolos y texto, la asignación de los espesores de líneas al plottear<sup>17</sup> ...).

Sin duda que para lograr un dibujo con estos valores se necesita poseer otro tipo de conocimiento que el de la acción que el comando de un programa realiza. También implica una mayor dedicación y creatividad al momento de realizarlo.

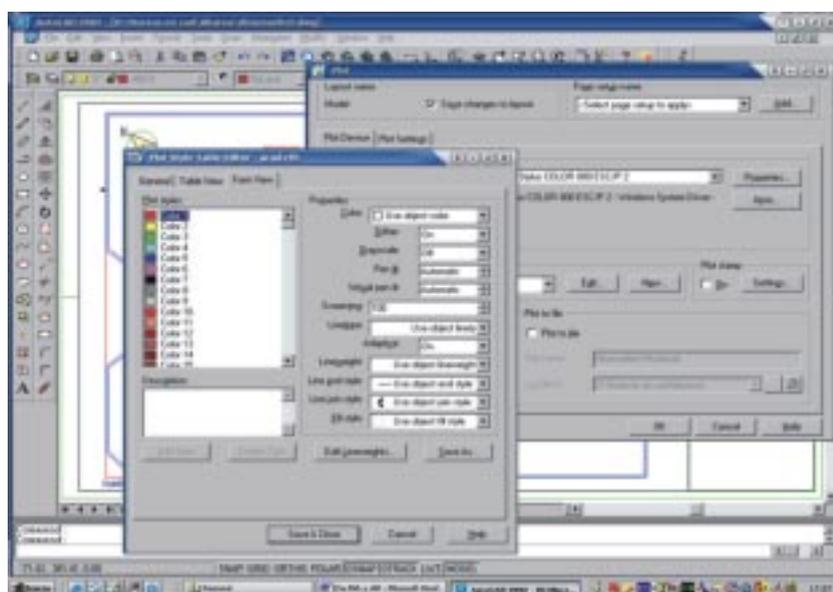
<sup>17</sup> **Plotter –trazador–:** Equipo para la impresión en grandes dimensiones de todo tipo de imágenes digitales sobre papel, generalmente por el método de inyección de tinta.

### Propuestas. Impresiones

El docente de la especialidad puede establecer las especificaciones para la impresión de planos (por ejemplo, determinando la asignación de espesores de línea sobre papel según el color en pantalla). Luego, para un mismo modelo en CAD, la necesidad de imprimir en diversos formatos normalizados, planteará al alumno reasignar colores de línea, escalas, cotas asociadas, aprovechar la asignación de layers<sup>18</sup>, etc.

Las distintas resoluciones posibles a este tipo de problemas posibilita ir explorando todas las posibilidades de representación que puede desarrollar al momento de comunicar la documentación técnica.

Veremos más adelante cómo este tipo de práctica se relaciona directamente con los contenidos de las Normas IRAM para el dibujo tecnológico. Para el tipo de actividad que comentamos, por ejemplo, una de las normas a considerar es la número 4502 que establece las características de las líneas a utilizar.



Las posibilidades de configuración que la opción impresión presenta nos permiten trabajar con la asignación del tipo de línea, espesor, relación color en pantalla / color de impresión, etc.

### Yo me abstraigo

Revisando artículos viejos en revistas para rescatar distintas visiones de cómo, en años anteriores, veían o pronosticaban los primeros años del nuevo milenio, encontramos un artículo en una revista especializada en sistemas CAD, ya fuera de circulación, escrito por Guillermo Fuertes<sup>19</sup> que transcribimos en parte y comentamos a continuación:

<sup>18</sup> **Layers:** Capas que permiten organizar la información de dibujo en un programa de CAD, según tipos de elementos a contener –tipos de línea, tipos de colores, etc.–.

<sup>19</sup> Fuertes, Guillermo. 1996. Revista CADXPress, Año 3, N° 22. Terra. Buenos Aires.

“A menudo, nuestros profesionales están acostumbrados a acumular una gran cantidad de información de datos que no son fundamentales para su educación y viven en un mundo en el cual buena parte de lo aprendido hace años cambia o es reinterpretado.

Hoy, la información que nuestros profesionales necesitan está relativamente disponible con sólo apretar un botón de la computadora –si se sabe interpretarla–. De esta forma, adquiere mayor relevancia el aprender a conceptuar problemas y soluciones.

Por eso, la educación formal de un profesional universitario, de nivel terciario o técnico requiere el perfeccionamiento en cuatro habilidades básicas:

- abstracción,
- pensamiento sistémico,
- experimentación y
- colaboración.

La capacidad de **abstracción** permite sintetizar la realidad, a través de modelos, ecuaciones, metáforas y fórmulas para que ésta pueda ser entendida y manejada de distintas maneras. Sólo de esta forma es posible integrar y asimilar grandes cantidades de información para descubrir nuevas soluciones, problemas y alternativas.

El **pensamiento sistémico**, o sea considerar la realidad como un sistema de causas y efectos, intensifica la abstracción. Para descubrir nuevas oportunidades hay que ser capaz de apreciar el conjunto y comprender los procesos mediante los cuales los componentes de la realidad se relacionan.

Para manejar las formas más evolucionadas de la abstracción y pensamiento sistémico hay que aprender a **experimentar**. En una economía en donde los mercados y las tecnologías están en constante fluctuación, los hábitos y métodos de experimentación son decisivos. El grado de complejidad y la excesiva cantidad de información con la que se debe trabajar, determinan que el aprendizaje permanente sea una responsabilidad propia.

El hecho de aprender a **colaborar**, comunicar conceptos abstractos, y lograr el consenso y el intercambio de opiniones sirve como un recurso altamente eficiente para pasar y recibir información especializada. El profesional del tercer milenio no debe ser un mero repositorio de una gran cantidad de información, sino un explorador constante del mundo que lo rodea. La verdadera preparación de un profesional, entonces, no implica adquirir información, sino herramientas para buscar, interpretar y utilizar la información que se va haciendo disponible.”

Impecable, ¿no?

Y podemos sumar otros autores cuyos discursos giran en torno a lo pautado; pero, mientras tanto, siguen ingresando a carreras técnicas universitarias alumnos que utilizan los programas de CAD simplemente para “dibujar en la compu”, con desconocimiento total de la organización de la información en niveles básicos como es, por ejemplo, el uso de layers.

Por otra parte –o bien por comenzar con un aprendizaje autodidacta facilitado quizás por el acceso a copias ilegales de programas CAD o por el tiempo que insume dar los primeros pasos en el manejo de estos programas–, terminamos por concebir que

### ***Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...***

A una gran parte de los adolescentes argentinos le cuesta entender un texto, aunque sea bastante elemental. Pero más difíciles les resultan la matemática y las ciencias.

Diario Clarín.com. 01 / 07 / 03:

<http://old.clarin.com/diario/2003/07/01/s-02815.htm>

Más allá de los resultados, la única certeza es que a diez años de aplicarse las reformas educativas y los operativos de evaluación en la mayoría de los países de América Latina, poco y nada ha cambiado la calidad de la enseñanza en la región.

Diario La Nación Line. 06 / 07 / 03:

[http://www.lanacion.com.ar/archivo/Nota.asp?nota\\_id=509240](http://www.lanacion.com.ar/archivo/Nota.asp?nota_id=509240)

la tarea de utilizar un sistema CAD tiene, además, un carácter individualista incorporado.

Sintetizando los diversos aspectos que hemos puesto en tela de juicio hasta aquí, podemos definir un perfil del usuario<sup>20</sup> principiante de sistemas CAD con las siguientes particularidades:

### Propuestas. Nuestro punto de partida

Estamos frente a una persona que trabaja mejor en forma individual, con vicios de dibujo dados por el tipo de aprendizaje autodidacta, sin referencia a contexto alguno, con un desconocimiento de las potencialidades del programa y con pobre desarrollo de su capacidad de pensamiento abstracto.

No parece ser el mejor de los perfiles deseables para integrar a un futuro profesional a un equipo de trabajo, donde el intercambio horizontal de información, el cumplimiento de normas y estándares determinados y la necesidad de desarrollar un rol propio son características básicas para participar en un proyecto tecnológico.

### Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...

Mejorar las condiciones de trabajo de los docentes y fortalecer su formación y actualización. Financiar proyectos innovadores en las escuelas. Poner en marcha programas específicos para extender el aprendizaje de la lectura, la escritura y las ciencias.

Diario Clarín.com. 02 / 07 / 03:

<http://old.clarin.com/diario/2003/07/02/s-02801.htm>

### Norma, contáme como andás...

“Dentro del ámbito educativo e industrial, las normas de dibujo tecnológico cumplen un rol fundamental, por cuanto son la base del lenguaje tecnológico expresado a través de símbolos y dibujos concebidos y aceptados universalmente según la normativa internacional ISO<sup>21</sup>, por lo que detrás del simple enunciado de *normas de dibujo* existe una importantísima y extensa información, tanto para el educador como para el profesional.”<sup>22</sup>

El párrafo anterior está extraído del prefacio del Manual de Normas IRAM<sup>23</sup> de Dibujo Tecnológico. Más adelante, allí mismo, se indica que estas normas “hacen posible poder interpretar y desarrollar las reales necesidades de nuestro país, fundamentalmente en el ámbito educativo para cumplir con los planes de estudio de los Ciclos Básico y Superior, que se imparten en las Escuelas de Educación técnica, como asimismo en Centros de Formación Profesional dependientes de los Ministerios o Secretarías de Educación Provincial y de la Secretaría de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.”

Los programas de CAD son herramientas a nuestro servicio y no viceversa. Uno de los principales aspectos que han ido profundizando los desarrolladores de software y los diseñadores de interfases, son los relacionados a la personalización de las distintas opciones que brindan los programas. ¿Qué quiere decir esto? Que el programa nos brinda la posibilidad de ajustar todas las variables que una norma nos solicite. Todo

<sup>20</sup> **Usuario:** Persona que tiene una cuenta en una determinada computadora por medio de la cual puede acceder a los recursos y servicios que ofrece una red.

<sup>21</sup> **ISO –International Organization for Standardization–:** Organización que ha definido un conjunto de protocolos diferentes –llamados protocolos ISO– para la pautaación de estándares internacionales en muchas áreas, incluyendo la informática, la de la ecología y la de las comunicaciones. Está formada por las organizaciones de normalización de sus 89 países miembros. Un sitio web interesante de recorrer: - [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

<sup>22</sup> Manual de Normas IRAM de Dibujo Tecnológico. 2003; ed. 29. Buenos Aires.

<sup>23</sup> **IRAM:** Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

es cuestión de aprender correctamente el uso de estas opciones.

Contamos, entonces, con una herramienta que nos permite organizar rápidamente tareas de exploración de comandos de dibujo pero con una mayor profundidad que su uso predeterminado.

La sola tarea de configuración de las cotas según las normas IRAM, el dibujo en pantalla según un código de colores relacionados con los espesores de impresión sobre papel, el manejo de escalas, la rotulación y el uso de diversos formatos de planos normalizados –por mencionar algunos aspectos que hacen a la obtención de un resultado final satisfactorio, son posibles de trabajar clase a clase con los alumnos– siempre en función de los objetivos planteados.

## **No desearás la cota de tu prójimo**

Establecer un sistema de relaciones entre las normas básicas de IRAM para dibujo tecnológico, y las posibilidades de configuración y personalización del programa AutoCAD®, nos puede brindar una fuente inagotable de actividades a implementar, como parte de la capacitación en el manejo del programa y como parte de la búsqueda de ese valor agregado que es volver a reconocer a un dibujante por sus dibujos.

### **Actividad 1** **Proyecto tecnológico –preliminares–**

Lo invitamos a integrar el contenido que estamos trabajando, a través de la implementación de un proyecto tecnológico relacionado con la institución educativa en la que usted trabaja. Porque, uno siempre pretende mejorar las condiciones de trabajo, sea a través de una remodelación o ampliación edilicia, o cambiando o completando equipamiento.

Supongamos que en su escuela se plantea la necesidad de una ampliación del edificio para instalar un laboratorio de química o un taller de carpintería o una fundición. (Para cada caso, por supuesto, la parte edilicia es complementada con instalaciones accesorias específicas, más componentes o maquinaria de trabajo.)

El primer paso (y desarrollaremos en las próximas páginas el resto) consiste en que usted determine el contexto y las limitaciones que comprenden al proyecto:

- Los recursos humanos que participarán en él (cantidad de alumnos y su especialidad, docentes involucrados según especialidades, actores externos –como pueden ser los contratistas locales de distintos servicios-, etc.).
- Los recursos físicos (particularmente, para el contexto de nuestro curso, cantidad de PC y tipo, periféricos varios, etc.).
- El alcance del proyecto (posibilidad de presentar la información generada para tramitar financiación, para incorporarla al plan de obras de la institución, etc.).
- Y toda información que usted, docente a cargo del proyecto, consi-

### **Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...**

Si se prolongan en el tiempo las actuales cifras de ingresantes y graduados en las carreras de Ingeniería, el país podría sufrir en breve una preocupante escasez de ingenieros.

Diario La Nación Line. 16 / 07 / 03:

[http://www.lanacion.com.ar/archivo/Nota.asp?nota\\_id=511775](http://www.lanacion.com.ar/archivo/Nota.asp?nota_id=511775)

dere necesaria para determinar el contexto de la forma más clara y precisa posible, completando esto con un crono organigrama (asignación de tareas, tiempos mínimos y máximos, prioridades de trabajo, responsabilidades, etc.).

Una de las tareas que más variables presenta para su administración previa y su posterior aplicación es la de acotar un plano. El solo apego a las normativas no resolverá esta tarea, ya que aquí entra en juego el sentido común para decidir qué es necesario acotar y, luego, cómo acotarlo, teniendo en cuenta también el destino del plano –si es un plano de taller para producir una pieza, si es un plano de vistas con dimensiones generales, si es un plano de detalles constructivos, etc.–.

No bastará que la proporción de la flecha sea de 4:1. La apariencia de las cotas en AutoCAD® es controlada por aproximadamente unas sesenta variables. Un simple clic nos hará pasar del cuadro de diálogo inicial que nos presenta el *Dimension Style Manager* al cuadro *New Dimension Style* y, rápidamente, descubriremos dónde se encuentran estas sesenta variables. (Lo invitamos a hacer el intento...)

#### **Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...**

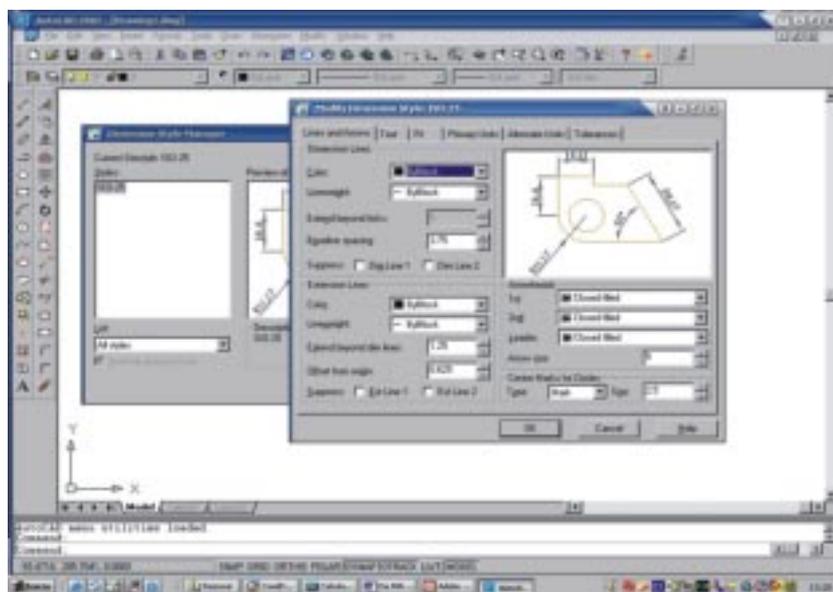
No es posible consultar las normas de dibujo *online*; se accede a la descarga de cada una de ellas sólo a través de la aceptación como servicio pago.

Sitio oficial de IRAM:

[www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar)

La norma para la “Acotación de planos en dibujos de fabricación metalmeccánica” (la 4513, para los amigos) tiene como objeto “establecer la forma de acotar dibujos de fabricación metalmeccánica, considerando aspectos sobre elementos y cotas funcionales, mecanizado y verificación de la pieza”.

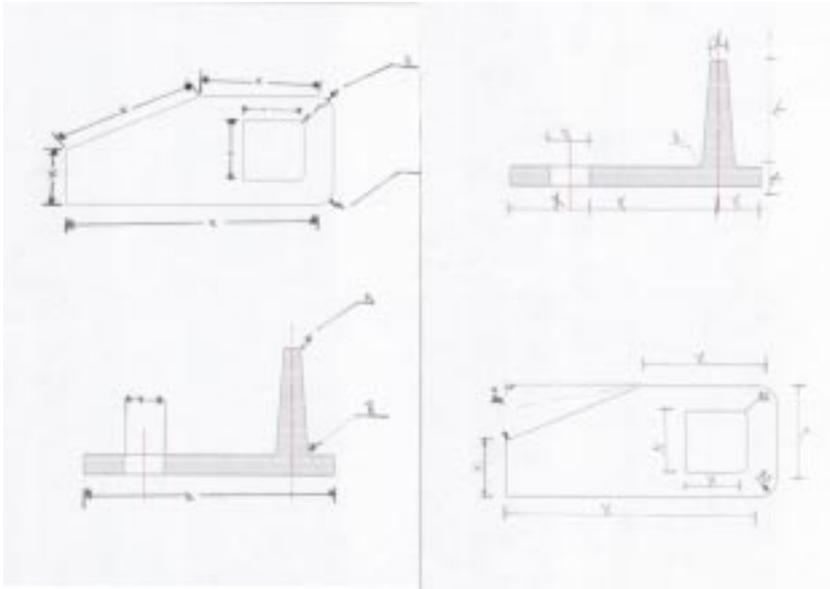
La norma 4513 nos define el tipo de acotaciones posibles de aplicar (en cadena, combinada, progresiva, etc.); pero, ya desde su revisión de 1993, incorpora una frase que refleja la necesidad de utilizar el sentido común al momento de realizar esta tarea: “No figurarán más cotas que las necesarias para definir el producto.”



Al entrar en el comando Dimension/Style podemos: crear un nuevo perfil de acotación. La segunda ventana que se abre nos habilita esta posibilidad y refleja claramente todas las variables sobre las que podemos trabajar para personalizar nuestro nuevo sistema de cotas<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Incluso la configuración por defecto que presenta el programa, resuelve incorrectamente la acotación de los radios según la norma 4513 de IRAM, como se visualiza en la imagen previa de la ventana del comando.

Un plano mal representado suele tener cotas por demás y/o repetidas (como si esto fuera un reaseguro para su fabricación), espesores de línea de cota y de pieza similares (no se distinguen los límites de la pieza), dimensiones con 3 o 4 decimales (dadas por defecto al acotar en el CAD, demostrando los errores de dimensionamiento y diseño de la pieza en cuestión), mezcla de acotación bajo método ISO (E) e ISO (A) (según quede más cómodo para ubicar la cota), etc., etc., etc.



*En los ejemplos –figuras acotadas por alumnos del primer año de una carrera técnica universitaria– se puede apreciar la falta de criterio al momento de acotar y el no cumplimiento de norma alguna.*

### **Cuando el hábito hace al “Monge”**

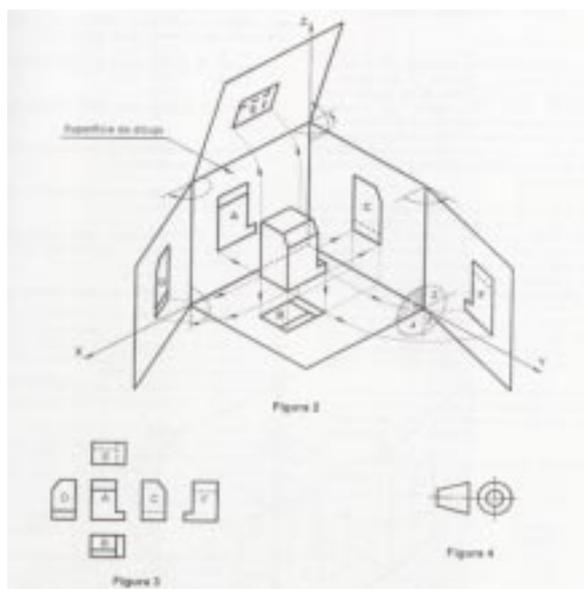
Si bien la tendencia es a crear directamente modelos en 3D<sup>25</sup>, también debemos reconocer que para un buen porcentaje de los diseños de productos, al entrar en sus detalles constructivos, sigue siendo necesario disponer de información generada en 2D, sea por necesidad de presentar un plano a un proveedor o para intercambiar archivos más livianos, sea para acelerar el proceso de dibujo o quizás también por la propia experiencia acumulada años atrás al dar los primeros pasos con programas y máquinas menos potentes que las actuales.

Era muy interesante ver cómo se generaba una superficie de revolución medianamente compleja en la pantalla monocromática y –quedando la computadora inutilizada para realizar cualquier otra función–, nos hacíamos cargo nosotros mismos del aprovechamiento del tiempo, por ejemplo, preparándonos mate y unas ricas tostadas.

Si de sistemas de representación 2D hablamos, nos referimos al nunca bien ponderado sistema Monge.

Pareciera que por la factibilidad de dibujar y/o proyectar directamente en 3D con los programas de CAD, ya no necesitamos mantener ni desarrollar nuestra capacidad de abstracción, propia del sistema Monge. Sin embargo, sin ella no podremos decodificar a partir de simples vistas y cortes, el objeto tridimensional así representado.

<sup>25</sup> **3D**: Sigla que refiere al trabajo de representación de piezas y/o productos en tres dimensiones.



*Proyección ortogonal en el primer triedro (según el método ISO E); vistas y símbolo identificatorio.*

No estamos en vías de mantener una comunicación entre los diversos actores de la industria, por ejemplo, a partir y sólo a partir de información en 3D digitalizada<sup>26</sup>. Aún hoy, un simple plano de taller para carpintería es necesario. Un plano con una vista y un corte o detalle para solicitar el torneado de una pieza, su terminación superficial, etc., es de uso corriente, todavía.

En comparación, podemos mencionar que el 3D consume menos capacidad de conceptualización por parte del dibujante para comprender en forma permanente su producto y tiene la ventaja de permitirle seguir avanzando sobre el diseño propiamente dicho, más que sobre las cuestiones de representación.



*A la izquierda, el modelo 3D sombreado con el comando Shading para una rápida visualización y manipulación de la imagen. A la derecha, la imagen renderizada<sup>27</sup> a color, lista para grabar.*

<sup>26</sup> **Digitalizar:** Convertir al lenguaje del computador (bits) cualquier tipo de información de formato analógico (gráfico, de audio o vídeo), para poder manipularla.

<sup>27</sup> **Renderizado:** Conjunto de operaciones y técnicas necesarias para proyectar una vista de un objeto o una escena sobre una superficie de visualización.

Pero, un error frecuente que se comete es la pérdida de tiempo dada por el procesamiento necesario para estar continuamente viendo la pieza en 3D (Por ejemplo, haciendo un reiterado uso del comando *Shading*<sup>28</sup> para visualizar rápidamente la pieza con un sombreado básico).

Cuanto más realismo necesitemos para visualizar nuestro modelo durante el tiempo de proyecto, más capacidad de procesamiento estaremos necesitando. Y, de aquí a seleccionar un par de cortes de la pieza para acotar en detalle, surgirán problemas relacionados con la capacidad de síntesis y abstracción de lo que queremos representar.

Es decir que, también trabajando en 3D, es conveniente que el alumno tenga una capacidad de abstracción desarrollada para no perder tiempo en exigencias de procesamiento de datos que pueden desembocar en la temida leyenda en pantalla: "Se ha producido un fallo en el sistema. Deberá reiniciar su PC".

## **Actividad 2**

### **Proyecto tecnológico –desarrollo–**

Usted ya ha definido el contexto –con los tiempos y prioridades asignados, con los roles determinados– para la tarea de ampliación a encarar en el edificio de su escuela. Ahora, podemos comenzar el trabajo de proyecto propiamente dicho.

Un proyecto edilicio nos permite meternos de lleno en los puntos que hasta aquí hemos planteado para trabajar en el CAD.

Según la magnitud del proyecto, podemos dividir el equipo por especialidades: Sobre la planta edilicia proyectada van a agregarse los tendidos correspondientes a las instalaciones necesarias, la distribución de los equipos y sus instalaciones accesorias...; toda esa información puede ser tratada directamente desde el CAD, poniendo en juego archivos referenciados entre sí, carga de elementos estándar (librerías a medida), impresiones previas (planos de taller, planos para solicitar cotizaciones, etc.).

Es decir que, a medida que se desarrolla el proyecto, surgen los distintos problemas que mencionamos como factibles de abordar para lograr un aprendizaje de los programas CAD, más allá de su simple utilización como herramienta de dibujo. Todo esto con la permanente guía de las normativas, tanto de dibujo, como las relacionadas a los controles de instalaciones, habilitaciones, normas legales, etc.

Durante el cursado, usted y su tutor van a definir las particularidades para la implementación de esta actividad.

<sup>28</sup> **Shading:** Sombreado que permite realizar una rápida visualización monocromática de un modelo 3D.

## Con buenas referencias

Hemos mencionado las normas IRAM y el sistema Monge de representación, para ser considerados al momento de realizar la documentación técnica de un proyecto determinado.

Y estamos hablando de la generación de documentación técnica a partir de la enseñanza y del aprendizaje de sistemas CAD.

Ahora bien, ¿a qué llamamos documentación técnica?

Al conjunto de documentos relacionados entre sí para llevar a cabo la producción de una pieza o producto.

Habrá, entonces, un plano general, planos de detalles de partes, fichas técnicas sobre materiales, planos de taller para uno y otro proveedor, etc.

Y, si la complejidad del proyecto lo requiere, toda esta documentación técnica estará generada por el trabajo de varias personas sobre la misma información, aportando soluciones para la obtención de un mismo resultado final. Aquí ya podemos intuir que la sola aplicación de las normas de dibujo no es garantía de resultados óptimos.

### Propuestas. Nuevos participantes

Al momento de implementar un proyecto tecnológico, la posibilidad de incluir en el grupo de trabajo con los alumnos a diversos proveedores o empresas enriquece el objeto buscado. Recordemos que nos interesa promover el trabajo en equipo y la circulación horizontal de conocimientos.

El docente no sólo está organizando un equipo de trabajo sino la gestión completa de la información que se genere.

Por ejemplo, va a organizar:

- el sistema de almacenaje de la información disponible y generada,
- el control multiusuario y los niveles de seguridad,
- la supervisión y aprobación de revisiones,
- etc.

Todo documento generado debe tener un responsable. Habrá quien modifique a partir de lo realizado por otro y este resultado pasará a manos de un tercero que debe poder interpretarlo correctamente.

Y, cuando estamos implementando un proyecto, sabemos ciertamente que el desarrollo no es lineal, que las idas y vueltas sobre las que se plantea y replantea la información son constantes.

¿De qué nos servirá, ahora, conocer los comandos de dibujo de un programa CAD si no tenemos incorporados conocimientos de organización de la información? De la propia –en cuanto a la parte de dibujo que nos corresponda desarrollar– y de la ajena –en cuanto al intercambio de la información desarrollada–.

Los programas de CAD han incorporado desde hace ya varias versiones un comando básico para la organización de la información de un proyecto en el que participan varias personas simultáneamente, con sus diferentes roles. Es el comando XREF – *external reference*; referencia externa–. Este comando no crea un dibujo nuevo, no sirve para modelar entidad alguna; simplemente, establece relaciones para que en un dibujo se puedan insertar referencias a otros dibujos. Las referencias externas aumentan muy poco el tamaño del dibujo, ya que contiene sólo las remisiones a otro archivo.

Y contamos con dos ventajas adicionales. La primera: al abrir el dibujo de referencia, siempre estaremos utilizando automáticamente su última versión, si es que fue actualizada por el responsable de ese archivo. La segunda: la inserción de una referencia externa conlleva la inserción de los estilos de cotas y texto, los layers, etc.

No entraremos en detalle sobre el uso de este comando, ya que existe infinidad de artículos y manuales específicos que lo hacen.

Pero, su mención se hace necesaria porque es –junto a los dos componentes que tratamos en títulos anteriores (Normas IRAM y sistema Monge)– en el que basaremos la principal actividad del docente para implementar un proceso de enseñanza y de aprendizaje de un sistema CAD para el logro de los objetivos de pensamiento divergente y desarrollo grupal enunciados.

#### **Propuestas. Detalles**

Otra herramienta para explorar en la misma dirección que el uso de las referencias externas, basada en el dibujo 2D, es el comando *Detail views*, que permite armar detalles en vista de una parte del dibujo. Una vez seleccionada la zona a detallar, la podemos escalar y reubicar en el espacio del plano para acotarla.

Esta nueva vista está asociada a la información que le da origen, actualizándose en tiempo real si esta última sufriera modificaciones.

Mientras un alumno puede ser el encargado de resolver el plano de conjunto, la actividad de desarrollo de detalles puede quedar en manos de otros. Esto generará la necesidad de un intercambio constante de información actualizada, realimentándose las resoluciones.

## **Implementando estaba el docente**

La versión más idónea del programa no es siempre la más potente.

Es frecuente que los usuarios de CAD tiendan a conseguir la última versión del programa más avanzado, pensando que mientras más potente y actual sea el programa utilizado, más rápido y eficaz será el proceso de diseño.

En principio, parece lógico; pero, en los casos en que la mayoría de los comandos no se utiliza (que es el caso más corriente), sólo se consigue ralentización del sistema, desperdicio de espacio en el disco y derroche de dinero.

Aprovechando las ventajas de AutoCAD® para el trabajo de varias personas en el

mismo proyecto, se pueden conseguir mejoras en el rendimiento, subdividiendo el trabajo en varias especialidades que puedan actuar al mismo tiempo compartiendo datos.

### **Actividad 3** **Proyecto tecnológico –detalles–**

A medida que se avanza con el proyecto, la necesidad de contar con más detalles nos vuelve a permitir explorar la potencia de una herramienta CAD.

Si tenemos, por ejemplo, planteada la distribución de las máquinas y equipos para el montaje de un taller de carpintería, desde la representación de cada máquina (librería), a la carga en base de datos de la información correspondiente a cada una para luego elaborar una planilla (potencia de trabajo, dimensiones operativas, consumo, etc.), pasando por el armado de distintos planos (zonas de riesgo, salidas de emergencia, ubicación de extintores, etc.)... todas estas tareas requieren la aplicación de nuevos comandos que pondrán a prueba la organización inicial planteada para todo lo relacionado con el CAD (uso de layers, planos que han sido referenciados, utilización de archivos generados por proveedores de materiales, etc.).

Es decir, se generará una cantidad importante de información a medida que avancemos y profundicemos en el proyecto. Y este avance y profundización pueden ser acompañados, de igual forma, con el estudio de los programas CAD.

Durante el cursado, usted y su tutor van a definir las particularidades para la implementación de esta actividad.

El conocimiento de las posibilidades del programa es crucial para acortar el proceso de creación. Y no es posible sacar el máximo rendimiento de un programa si no se lo conoce con profundidad.

Ahora bien... ¿Cuántas veces trabajó sobre un plano obsoleto? ¿Cuántas veces quiso averiguar qué persona hizo un cambio sobre un plano y por qué?

A medida que transcurre el tiempo entre que un grupo de trabajo adopta un sistema de CAD y que logra una implementación efectiva, el equipo desarrollará estándares y gráficos para la presentación de la documentación y transferirá su información gráfica a soporte electrónico.

En algún momento, el problema preponderante será la administración del creciente número de documentos (gráficos y asociados a ellos).

Esta información, generada o introducida dentro de la computadora, toma la forma de un archivo electrónico que ocupa un espacio de disco compartido por una canti-

dad de formatos gráficos, hojas de cálculo, documentos de texto y, por supuesto, archivos de CAD.

Más allá del tamaño de la oficina técnica, empresa o grupo de trabajo, los implicados en generar tantos bits deben plantearse algún esquema racional para la gestión, distribución y modificación de esta documentación.

La adopción de un sistema CAD, que genera documentación en formato electrónico, no garantiza por sí misma la solución de este problema. Si bien la gestión de la documentación se simplifica y se elimina el costo (potencial o real) del mantenimiento del papel como soporte, las falencias en el mantenimiento de la documentación digital también producen costos asociados a la búsqueda de información o posibles errores al editar versiones incorrectas del plano; o, directamente, la pérdida de información al sobrescribir, por error, la actualización de un archivo.

No se hace gran cosa para atender el problema. Esto significa que la producción de archivos sigue su curso y el esfuerzo de gestión no lo acompaña.

Para que un alumno se desarrolle en estos aspectos, debemos generar un contexto adecuado. Y esto significa explorar durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje de los sistemas CAD cada comando, cada función, orientándola principalmente a una gestión completa de la información digital desarrollada en cada proyecto tecnológico implementado, en función de un equipo de trabajo, de carácter interdisciplinario.

Será tarea del docente organizar este contexto.

### Propuestas. Organización del contexto

Para esto, podemos resumir algunos consejos:

- Poner en funcionamiento un equilibrado sistema de computadoras, sin cuellos de botella.
- Sobre la base de la capacidad de proceso implementada, seleccionar la versión adecuada del programa a utilizar.
- En función del proyecto tecnológico a implementar, realizar un trabajo previo de organización del proyecto (desde los componentes propios del programa: layers, referencias, bloques, símbolos, etc., hasta los componentes del proyecto: plazos, actores involucrados, costos, etc.).
- Compartir el trabajo con otras especialidades.

### ***Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...***

Pensemos que las últimas versiones del programa AutoCAD<sup>29</sup> ya tienen incorporadas opciones para la gestión de documentación y administración de trabajos en grupos vía Internet. Esto significa que, de contar con una conexión dedicada<sup>29</sup> de red, podemos trabajar a distancia y en tiempo real, intercambiando y trabajando sobre los mismos archivos de dibujo.

Sitio oficial de Autodesk en España:

<http://www.autodesk.es>

<sup>29</sup> **Conexión dedicada:** Forma de conexión a Internet con acceso las 24 horas, a través de un cable hasta un proveedor de Internet. Esta conexión puede ser utilizada por varias personas en forma simultánea.

#### **Actividad 4**

##### **Proyecto tecnológico –cierre–**

Sin duda que al implementar este tipo de proyecto debamos replantear más de una vez nuestro crono-organigrama. Pero, lo importante aquí es la posibilidad de estar generando un sistema de enseñanza y de aprendizaje para los programas CAD, a la vez que desarrollamos un proyecto interdisciplinario, con actores varios.

La complejidad del proyecto está determinada por el contexto desde el cual el docente pueda implementarlo y el nivel de detalle con el que se pretenda resolver. Pero, estamos logrando una aplicación directa y una puesta en práctica del uso de un programa de CAD como herramienta de proyecto, superando así su simple uso como herramienta de dibujo.

Durante el cursado, usted y su tutor van a definir las particularidades para la implementación de esta actividad.

#### **Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...**

Con cambios en la interfaz, mejoras en el motor del software y agregado de nuevas funciones llegó el *AutoCAD® 2004* que viene acompañado, además, con la renovación de toda la familia de productos para el diseño en sus diversas especializaciones...  
Diario La Nación Line. 26 / 05 / 03:

[http://www.lanacion.com.ar/Archivo/Nota.asp?nota\\_id=498394&aplicacion\\_id=4](http://www.lanacion.com.ar/Archivo/Nota.asp?nota_id=498394&aplicacion_id=4)



## **2. DE BONO Y EL RINOCERONTE**



## La dimensión desconocida

Así como en la primera parte de este trabajo tratamos de aprovechar las capacidades del hardware y del software instalados para avanzar en el terreno de la documentación técnica en 2D, en torno al desarrollo de proyectos tecnológicos, en esta parte vamos a:

introducimos en el modelado 3D

A diferencia de lo evaluado para el uso del CAD en 2D (aprovechando el programa AutoCAD®, desde sus versiones antiguas –como la R14– hasta el paquete específico para diseño 2D, como es la *suite* LT de esta marca), al pasar a considerar si un programa es adecuado para el trabajo en 3D, debemos plantearnos algunos interrogantes:

- Por un lado, si consideramos continuar con el trabajo en 3D sobre la plataforma de AutoCAD® y nada ha cambiado en cuanto a los recursos de hardware con que contamos, nos vamos a encontrar con un programa que consume muchos más recursos que los que estamos dispuestos a entregar.
- Por otro lado, recordemos que AutoCAD® es un sistema de memoria virtual (como muchos otros programas). Esto quiere decir que, cuando no se tiene suficiente memoria RAM<sup>30</sup> en la computadora, la operación en curso utiliza espacio en el disco rígido hasta completar los megabytes<sup>31</sup> necesarios, escribiendo archivos temporales en su superficie.

Será necesaria una detallada evaluación preliminar, antes de decidir el programa apropiado a nuestros recursos; tanto sea para aprovechar los existentes, como para tomar una decisión sobre inversiones inmediatas (teniendo en cuenta que el precio de un programa de modelado mantiene la relación histórica de duplicar o triplicar el precio de la computadora misma donde luego será instalado). Los principales parámetros para la elección de un programa de modelado por computadora incluyen aspectos tales como el costo inicial del programa y de sus actualizaciones, el espacio de disco rígido necesario para instalarlo, el uso de la memoria, el tipo de plataforma requerida para hacer correr el programa, y la compatibilidad, tanto de entrada como de salida, de los archivos generados. Y son éstos sólo algunos de los puntos a tener en cuenta en el momento de decidir con qué herramientas trabajaremos en esta instancia.

Ahora bien, ya planteamos una forma de morir en el intento al decidir una inversión en hardware, para luego quedarnos sin posibilidades monetarias para la adquisición de un software acorde a nuestra nueva computadora, y viceversa.

Tal vez la única decisión posible luego de evaluar estas alternativas sea volver sobre el uso que nuestro viejo y fiel amigo AutoCAD® puede brindarnos. Y es aquí donde notamos algunas diferencias para su integración como programa de modelado 3D.

Es fácil de notar que, mientras uno utiliza este programa para dibujar en 2D, la computadora se comporta bastante bien; pero, cuando comienzan a aparecer tiempos muertos (esto es, tiempos durante los cuales el dibujante nada puede hacer, salvo

<sup>30</sup> **Memoria RAM –Random Access Memory–:** Memoria de acceso aleatorio o memoria de lectura-escritura.

<sup>31</sup> **Megabytes -MB-:** 1000 Bytes. **Byte:** Conjunto de 8 bits, el cual representa el valor asignado a un carácter.

esperar a que la computadora termine de procesar la orden seleccionada), su presencia nos indican que el dibujante ha optimizado su trabajo y “le queda chica la PC”. Y esto sucede cuando nos pasamos al 3D dentro del AutoCAD®.

Otro factor a considerar sobre el programa AutoCAD® es que, para el trabajo en 3D, no resulta tan intuitivo y amigable como para el trabajo en 2D.

Agreguemos, además, que hace un uso recurrente del disco rígido, tanto por los megabytes necesarios para una instalación típica, como para el acceso a la memoria virtual y, luego, al disco rígido directamente (en especial para las tareas en 3D). Por ejemplo, si contamos con un disco rígido de 10 GB<sup>32</sup>, una instalación típica de este programa nos puede solicitar un espacio libre en el disco de alrededor de 400 MB (4 % del total de nuestro disco) para trabajar en 3D.

En este mismo aspecto, el programa Rhinoceros®, en su versión 2.0, ocupa 40 MB. Es decir, 10 veces menos que el programa anteriormente instalado.

No estamos hablando de menospreciar las potencialidades de programas como AutoCAD® (u otros de la variada oferta que la empresa *Autodesk* tiene disponible en el mercado: *Inventor*, *Mechanical Desktop*, etc.) ni de empresas tales como CATIA®, Pro/e®, etc., con productos poderosísimos instalados en las principales industrias manufactureras del mundo. Estamos hablando de buscar una herramienta capaz de ser aprovechada con el hardware que ya tenemos instalado y en funcionamiento en nuestras escuelas que, a la vez, nos permita involucrar al alumno en un proceso de aprendizaje y de enseñanza del máximo nivel posible de implementar.

#### **Propuestas. Relevamiento de mercado**

Con el objetivo de adquirir una visión más completa de la oferta de programas existentes en el mercado, resulta interesante implementar un relevamiento de los productos de CAD –vía Internet, correo postal o solicitando demostraciones sin cargo a los diversos representantes–.

La posibilidad de conocer en forma completa las prestaciones, precios y servicio posventa –por nombrar algunos aspectos– nos permitirá, luego, replantear en forma más precisa el contexto desde el cual queremos implementar un sistema de enseñanza y aprendizaje de CAD.

### **Hijos del 3D**

A medida que avanzamos en nuestros conocimientos para el manejo de un programa CAD 2D, nos vamos alejando del concepto de utilizar este sistema como un simple y sofisticado reemplazo del tablero de dibujo.

Pero, como todo proceso de diseño que necesita estar en permanente evolución, en permanente cambio, puede suceder que recurramos más de lo necesario a la realización de tareas repetitivas y de actualización, que estén más cercanas a la labor de dibujo que a la labor de proyecto.

<sup>32</sup> GB: 1000 MB.

Sin embargo, éste sería el momento apropiado para comenzar a pensar en la implementación de proyectos utilizando programas de modelado 3D.

Trabajar en 3D con un ordenador implica visualizar objetos tridimensionales dibujados en un medio de dos dimensiones: la pantalla. Y, como veremos más adelante, esto no implica dejar de lado las dos dimensiones o que lo aprendido con su uso sea inútil. Todo lo contrario.

### Propuestas. ¿Dibujo? ¿Proyecto?

Estamos tratando de comenzar a plantear diferencias en la enseñanza y el aprendizaje de tareas de dibujo, y la enseñanza y el aprendizaje de tareas de proyecto o diseño de, por ejemplo, piezas.

Le proponemos detenerse a discriminar entre unas y otras.

### **Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...**

Existen numerosos productos –desde aviones de pasajeros hasta componentes de automóviles– que nunca fueron dibujados en dos dimensiones. Sólo basándose en el modelo electrónico 3D hay suficiente información como para construir cualquier cosa. Este hecho queda demostrado dramáticamente cuando vemos modelos que ni siquiera contienen dimensiones, ya que se puede obtener cualquier medida directamente desde ellos.

Por ejemplo, el equipo Toyota de Fórmula 1 indica desde su sitio web la utilización de CATIA® como software de CAD/CAM para el desarrollo de sus automóviles (Ver Partners/Technical):

<http://www.toyota-f1.com/public/index.html>

2D o 3D, digital o en papel, no dejamos de estar utilizando un lenguaje común de comunicación entre los diversos actores de la producción.

Incluso, mantenemos el uso del sistema Monge al administrar, en nuestra pantalla, tres o cuatro ventanas, combinando e intercambiando información permanentemente entre las vistas necesarias (frontal, lateral, superior) y la perspectiva donde vemos el resultado final paso a paso o donde generamos este resultado, visualizado simultáneamente en las vistas.

En nuestro caso, la selección y presentación de los diversos software está en función de abarcar desde las tareas de dibujo propiamente dichas hasta las instancias de proyecto, obteniendo como resultando un encadenamiento de complejidad creciente para el aprendizaje del manejo y aplicación de los programas CAD.

El contar con un medio posible de generar transformaciones inmediatas según el proceso de diseño lo requiera –nuestro modelo digital en 3D, por sobre la perspectiva realizada manualmente en papel– nos acerca mucho más a la exploración del trabajo en 3D como herramienta de proyecto y/o producción, que sólo como herramienta de dibujo.

Si consideramos que las representaciones digitales que visualizamos en nuestra pantalla (principalmente, en 3D), responden a entidades geométricas y superficies complejas basadas en ecuaciones matemáticas, no es difícil comprender la infinidad de posibilidades de todo tipo que luego nos permiten, al trabajar sobre dichas representaciones, orientando más aún nuestro trabajo a la exploración constante del diseño en proceso.

### Propuestas. Repasando

La regla más conocida para asistir la manipulación del espacio cartesiano es la de la mano derecha, que permite al usuario ubicarse rápidamente tomando criterios de traslación entre planos. Esta regla –que sirve tanto para zurdos como para diestros– se basa en considerar al dedo pulgar como representación positiva del eje x, el índice la del eje de las y, y el mayor la representación del eje de las z.

En resumen, pasaremos de replantear el uso del AutoCAD® para la generación de la documentación técnica clásica referida a planos 2D de todo tipo y nos involucraremos ahora con el aprendizaje de un nuevo programa de modelado 3D.

Y, si de pasar a considerar la tercera dimensión se trata, un programa que viene ganando terreno por su interfase amigable y lo intuitivo de su aprendizaje, es el Rhinoceros®, modelador 3D orientado al uso de superficies NURBS<sup>33</sup>, aunque también con capacidad de modelado para sólidos.

## Todos amamos a Rhino

Rhinoceros es un programa de modelado NURBS en 3D para Windows®<sup>34</sup>. Con Rhino puede modelar lo que sea, desde una válvula para el corazón hasta el casco de un barco, desde un ratón hasta un monstruo. Rhino le proporciona un ambiente de trabajo flexible, preciso y rápido. Se pueden modelar y renderizar objetos que antes solamente podía crear mediante software y hardware mucho más caro. Rhino es fácil de aprender y de utilizar. Con Rhino podrá crear curvas de forma libre, superficies y sólidos. Tendrá total libertad para crear cualquier modelo a su gusto.

Así es como se presenta el programa desde su página web en español. Veamos algunos comentarios más que, desde el sitio, conforman el perfil del programa.

“Rhino es un complemento para otros programas de diseño. Es un programa ideado para diseñar y crear modelos en 3D. Aunque tiene algunas propiedades para el renderizado que pueden ser útiles, ésta no es la función principal de Rhino. Además, con Rhino no se pueden hacer dibujos en 2D mediante anotación y acotación; para hacerlo es necesario importar el modelo dentro de un programa de CAD.”

Que el renderizado no sea su función principal, nos permite liberar recursos (y evitar distracciones también), en el momento de trabajar en un modelado.

Y la necesidad de exportar un modelado 2D para su acotación a otro programa (esto es ideal para volver a la aplicación del AutoCAD®), nos introduce de lleno en otra forma de utilizar un programa<sup>35</sup>.

“Estas herramientas sólo se encuentran en productos que son de 20 a 50 veces más caros. Con Rhino se puede modelar cualquier forma imaginable con la precisión necesaria para el diseño, los prototipos, la ingeniería, el análisis y la fabricación de cualquier producto, desde aviación hasta joyería.”

Cuando menciona que el programa es complemento de otros programas, hace referencia a que todo el trabajo realizado en Rhino es óptimo para ser tomado por

<sup>33</sup> **NURBS -B-splines racionales no uniformes-**: Son representaciones matemáticas de geometría en 3D capaces de describir cualquier forma con precisión, desde simples líneas en 2D, círculos, arcos o curvas, hasta los más complejos sólidos o superficies orgánicas de formas libres en 3D. Gracias a su flexibilidad y precisión, se pueden utilizar modelos NURBS en cualquier proceso, desde la ilustración y animación, hasta la fabricación.

<sup>34</sup> **Windows®**: Sistema operativo desarrollado por la empresa Microsoft® cuyas diversas versiones (3.1, 95, 98, NT, 2000, Me) dominan de forma abrumadora el mercado de las computadoras personales. **Microsoft®**: Compañía creadora de los sistemas operativos Windows 95, Windows NT; de los controles Active X, y desarrolladora del navegador IE del WWW, entre otros recursos.

<sup>35</sup> Esto es así hasta la versión 2.0 de este programa. La versión 3.0 ya permite la acotación de piezas en 2D y/o, directamente, sobre el modelo en 3D.

### *Mientras tanto, en algún lugar de la Galaxia Gutenberg...*

La versión de evaluación de Rhinoceros® –sus continuas actualizaciones, sus tutoriales básicos y avanzados, y todo lo necesario para su instalación, aprendizaje y aplicación– puede descargarse desde su sitio oficial en Internet, accediendo a información en español. El sitio se completa con una galería de ejemplos con trabajos de usuarios de todo el mundo.

Un link para tener siempre al alcance del clic del ratón.

Sitio oficial de Rhinoceros®:  
[www.rhino3d.com](http://www.rhino3d.com)

programas con otras prestaciones que completen el trabajo. A modo de ejemplo, un modelo de Rhino puede ser incorporado por un programa de CAM para organizar una secuencia de maquinados, o por un programa de FEA<sup>36</sup> para realizarle las simulaciones y los ensayos necesarios, en una computadora mucho más potente.

Este concepto de *programa complemento* ha permitido que Rhino sea un estándar de modelado para toda la fase de anteproyecto y proyecto de diseño, en los principales estudios de ingeniería y diseño de Europa, por ejemplo. Luego, los modelos así generados son tomados por los programas más potentes (modeladores paramétricos, y software de renderizado y animación, hasta los programas de CAM, FEA, STL<sup>37</sup> y VRML<sup>38</sup>), generalmente instalados en las industrias manufactureras.

“Formatos de archivo que soporta: DWG/DXF (AutoCAD 2000, 14, 13, y 12 ), SAT (ACIS), XT (Parasolid), 3DS, LWO, STL, OBJ, AI, RIB, POV, UDO, VRML, BMP, TGA, JPG, CSV (propiedades de exportación e hidroestática), IGES (Alias, Ashlar Vellum, AutoFORM, AutoShip, Breault, CADCEUS, CAMSoft, CATIA, Cosmos, Delcam, FastSurf, FastSHIP, Intergrity Ware, IronCAD, LUSAS, Maya, MAX 3.0, MasterCAM, ME30, Mechanical Desktop, Microstation, NuGraf, OptiCAD, Pro/E, SDRG I-DEAS, Softimage, Solid Edge, SolidWorks, SUM 4, SURFCAM, TeKSoft, Unigraphics)”. Incluimos este listado, por si quedaban dudas acerca de su compatibilidad con otros programas, en función del concepto de programa complemento.



*Modelado representando al isotipo de Rhinoceros*

“Rhino funciona en cualquier ordenador con Windows y/o en ordenadores portátiles, con:

- Pentium, Celeron o procesadores más potentes.
- Windows 98 / NT / ME / 2000 / XP para Intel y AMD.
- 40 a 65 MB de espacio en disco (según la versión).
- 64 MB RAM (se recomienda 128 para la última versión)”

Otra ventaja de este programa es que mantiene desde sus orígenes el código fuente, pudiéndose descargar, para usuarios avanzados y programadores, el Rhino 3.0 SDK. Este kit de desarrollo de software –SDK– proporciona las herramientas necesarias para trabajar sobre la versión en desarrollo (Beta) a descargarse.

Como decíamos, Rhinoceros® se puede descargar de la red, en versión de evaluación, totalmente funcional, con limitaciones en la cantidad de guardado de archivos (permite el guardado unas 25 veces, después continuará funcionando, pero no podrá

<sup>36</sup> **FEA –Finite Element Analysis–**: Abreviatura que indica el análisis de elementos finitos, en su traducción al español.

<sup>37</sup> **STL –Stereo Lithography–**: Estéreo litografía. Tecnología de prototipado rápido en resinas fotopoliméricas.

<sup>38</sup> **VRML –Virtual Reality Modeling Language–**: Lenguaje de modelado para realidad virtual.

salvar los archivos). Junto con estas descargas, existen varios tutoriales (introductorios y de modelado avanzado), en español, para el aprendizaje del programa.

### Propuestas. Navegando

Así como la empresa desarrolladora de Rhinoceros® ofrece con algunas restricciones sus productos para descargar desde Internet, existen programas de descarga libre –*software free*– y gratuitos que pueden servir para una primera instancia de aprendizaje. Al final del trabajo, con el título “Apéndice de recursos”, ampliamos esta posibilidad de acceso a programas gratuitos factibles de utilizar para la implementación de nuestros proyectos.

## Projekct Uno

Las tecnologías de la información, en su definición más amplia, ya se manifiestan en nuestro entorno cotidiano con su terminología, interfases, interacciones, etc. Un alumno, en el momento de ingresar al sistema de educación universitaria, posee un conocimiento potencial, intuitivo, disperso y no valorado, desde la dinámica creativa de un video clip hasta el armado de un informe en un procesador de texto, ligado a la cultura digital.

Bajo el nombre clave de **Projekct Uno**<sup>39</sup> relatamos a continuación una experiencia que, basada en el aprendizaje reflexivo<sup>40</sup>, tiene como protagonistas principales a alumnos del primer año de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad Nacional de La Plata, convocados para participar en el desarrollo y modelado 3D de un nuevo concepto de automóvil.

La mayoría de los participantes sólo posee los conocimientos básicos de manejo de entorno Windows®, y ninguna o escasa capacitación específica en el uso de programas para el modelado 3D. Incluso, no todos los participantes cuentan con una computadora en su lugar de residencia.

La puesta en práctica de este proyecto tiene como objetivo básico:

Generar una experiencia que abarque desde la formulación del concepto a la modelización digital de la propuesta, en la que el alumno aprenda el uso del CAD como herramienta de proyecto, comenzando por un proceso de ingeniería inversa<sup>41</sup> para, luego, materializar sus propias ideas.

<sup>39</sup> *Projekct Uno* está integrado por:

- **Coordinadores:** Dirección general, D.I. Esteban Curcio (TTDI 1 – UNLP). Co-Dirección: D.I. Laura Lopresti (CeNET / INET).
- **Alumnos con rol de gestión** (cursando el 2º/3º año de la especialidad): Farji, Valeria –Pensamiento lateral–. López, Verónica –Análisis morfológico–. Magri, Fabián –Modelado en 3D–. Zila, Javier –Renderizado–.
- **Alumnos participantes del proyecto** (cursando el 1º año de la materia): Cerdeira, Ariel. Coche-ro, Francisco. Huck, Rocío. Lasala, Ana Inés. López, Luciano. Machado, Nicolás. Magni, Adriana. Musso, Andrea. Ribetto, Ariel. Ronconi, Pablo. Torres, Javier
- **Colaboradores externos** (Render digital y Concept Car): Dutescu, Andrés. D.I. Cordo, Sebastián.

<sup>40</sup> Perkins, David. 1992. La escuela inteligente. Gedisa. Barcelona.

<sup>41</sup> **Ingeniería Inversa –Reverse Engineering–:** Se denomina así al intento de descubrir el diseño, a partir de la máquina, en contraste con la ingeniería tout court, que es el intento de producir la máquina a partir del diseño.

Como ya reflejamos al principio de este documento, las condiciones de infraestructura en las que suele dictarse clases en algunos ambientes educativos no permiten realizar trabajos muy sofisticados. Así fue que gestionamos ante el CeNET –Centro Nacional de Educación Tecnológica del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación– la utilización de espacios áulicos y de recursos (hard y software) para implementar el proyecto.

Para que usted pueda comprender con más detalle la experiencia, transcribimos a continuación un detalle de la ficha técnica del proyecto:

**Denominación del proyecto:** De la ingeniería reversa al *concept car*

**Nombre clave:** Projekct Uno

**Palabras claves:** Metodología. Innovación. Modelado 3D.

**Unidad promotora:** CeNET –Centro Nacional de Educación Tecnológica–.

**Objetivo principal:**

- Reconocer y aplicar las nuevas morfologías y técnicas de proyecto que conforman la estética actual de los productos de la industria automotriz.

**Objetivos específicos:**

- Diseñar productos desde un marco conceptual.
- Comprender ideas y valores aplicados y aplicables a productos industriales.

**Conceptos preliminares:**

- Superficies NURBS. Sólidos. Operaciones Booleanas. Directrices y generatrices. Puntos de control.

**Contenidos básicos:**

- Análisis, relevamiento y aplicación de superficies y sólidos, utilizados en el diseño de automóviles (a realizar sobre un modelo determinado).
- Modelado en 3D de una carrocería de automóvil y sus detalles complementarios.

**Contenidos complementarios:**

- Técnicas de creatividad.
- Desarrollo de conceptos e ideas.

**Contenidos avanzados:**

- Proyección de un *concept car* (modelado en 3D) basado en el relevamiento del vehículo estudiado anteriormente.

**Requisitos previos:**

- Conocimientos básicos de PC (Entorno Windows®).
- Predisposición para el trabajo en equipo.

**Período de realización:** Octubre a diciembre de 2002; 12 jornadas, 96 horas.

**Frecuencia de trabajo:** 1 jornada de 8 horas de duración por semana (de 8.00 a 12.00 horas, y de 13.00 a 17.00 horas).

El grupo queda conformado por once alumnos del primer año de la especialidad y se completa con el apoyo de cuatro alumnos de segundo y tercer año (UNLP, UBA) con alguna especialización en áreas complementarias como morfología, creatividad, renderizado, modelado.

Se buscó brindar al grupo de alumnos un escenario interdisciplinario, con varios actores y diferentes aspectos que hacen a la integridad de un proyecto, tanto con rol de los alumnos avanzados -cursando el 3º año de la especialidad- al tener a cargo tareas específicas durante el proceso de aprendizaje (coordinar el aprendizaje del programa de modelado, las metodologías de proyecto, desarrollo de ideas, etc), como con los profesionales consultados en instancias específicas a modo de controles externos de lo realizado.



*El grupo de alumnos utilizando el aula de capacitación en informática en el INET durante el modelado del TWINGO.*



*Divididos en dos grupos de discusión, se desarrollaron los debates de ideas en aula de proyecto tecnológico del INET.*

## ***Mi Twingo es tu Twingo***

La idea original es la de generar el aprendizaje del modelado en 3D (por ejemplo, relevando un producto existente y volcando, luego, esta información a un modelo digital), simultáneamente con el desarrollo de diversos ejercicios creativos, tendientes a la producción final de su propio modelo conceptual.

Como punto de partida, proponemos el estudio dimensional y conceptual de un Renault® Twingo<sup>42</sup>. La primera tarea solicitada a los alumnos es la realización de las vistas, a mano, con instrumental, en escala 1:5 y acotadas en sus dimensiones principales.

Luego, con esta información, se trabajan los primeros pasos modelando en Rhino. Se utilizan tanto los instructivos propios del programa, como ejemplos bajados de la red realizados por otros usuarios de Rhinoceros® y ejemplos propios desarrollados específicamente para la experiencia en curso.

El primer juego de vistas permite al grupo de alumnos comprender que la información así relevada no resulta la más útil para modelar el producto en 3D. Se plantea como necesario realizar un segundo relevamiento para el cual desarrollan un utilaje de medición que les permite obtener puntos claves de la carrocería, posibles de ubicar en el espacio de 3D del programa.



*Para la segunda instancia de relevamiento los alumnos realizaron un dispositivo para tomar puntos claves de la carrocería.*

Los alumnos vuelven a recabar información dimensional del producto, comprendiendo la diferencia entre la información necesaria para poder realizar un plano a mano y la realización de un modelo digital en 3D.

A medida que se avanza en el manejo del programa, se comienzan a distribuir tareas de relevamiento de partes del vehículo para su posterior modelización.

<sup>42</sup> El modelo elegido de la empresa Renault® tiene, para el mundo del diseño automovilístico, el carácter de ser un hito en cuanto al desarrollo conceptual. No se trata de un simple monovolumen sino de una Mini Van, desarrollada como auto ciudadano. La plataforma del Twingo® es, luego, utilizada por la empresa para el desarrollo de toda una serie de concept cars:

- [http://www.renault.com/gb/decouverte/genese\\_conceptcar.htm](http://www.renault.com/gb/decouverte/genese_conceptcar.htm)

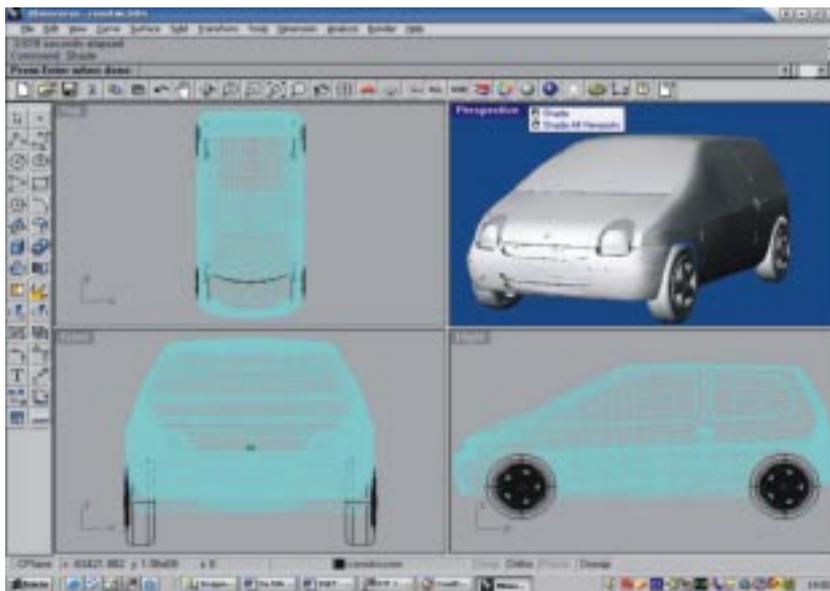


*Detalle del dispositivo de relevamiento  
(construcción casera, pero funcional).*

Los archivos así generados (previamente aprobados) constituyen el conjunto armado del modelo final del Twingo®. Esta actividad está a cargo de uno de los alumnos del grupo de apoyo.

El uso de superficies, los criterios de generación y los parámetros de modelado son descubiertos por los estudiantes a medida que representan en 3D el producto estudiado. La necesidad de reproducir información existente permite relacionar diversas problemáticas que se presentan con el uso del programa y, a la vez, comprender la solución real aplicada mientras relevan el producto.

Con el archivo final aprobado, se realizan las tareas de renderizado, probando distintas posibilidades con programas específicos para esta tarea, pudiendo así comparar el resultado obtenido con el vehículo original.



*Visualización completa del modelado  
(vistas en malla y perspectiva en shading).*



*Modelado final renderizado  
(Renault TWINGO® - vista lateral).*

### **Gracias, Edward**

Basándonos en los planteos que desde el pensamiento lateral realiza Edward De Bono<sup>45</sup> para la generación de conceptos e ideas, proponemos una serie de ejercicios creativos.

Una primera tarea consiste en transformar productos existentes de mediano tamaño – esta limitación es necesaria para poder maquetizar el resultado– como, por ejemplo, accesorios para escritorios, elementos de cocina, electrodomésticos, componentes de audio, etc. en nuevos conceptos de transporte e ideas de vehículos.

Tazas y platos, mandos a distancia, CD, porta cintas, maracas, resortes, pilas, lupas y hasta un rollo de papel higiénico se transforman, así, en nuevas propuestas de transporte que, luego, son reinterpretadas mediante bocetos como posibles productos a desarrollar.



*«Parque cerrado» con las primeras propuestas del ejercicio de generación de conceptos e ideas.*

<sup>45</sup> De Bono, Edward. 1998. *Seis sombreros para pensar*. Granica. Barcelona.



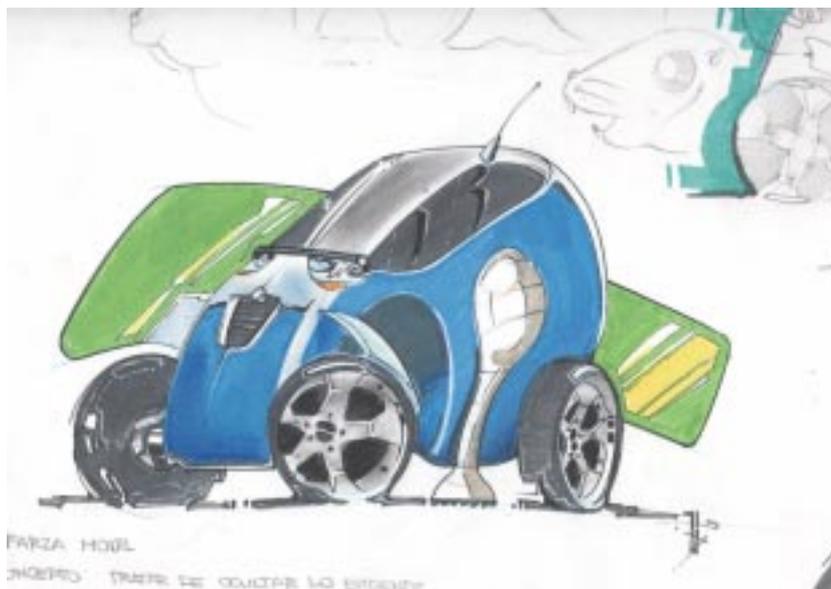
*El «transporte de ideas» (arriba a la derecha), que luego se multiplicaría en la segunda instancia del ejercicio.*

Con cada producto así transformado se realizaba una breve presentación y clasificación, pasando luego a la selección final de propuestas. Algunas serán reinterpretadas ya como posibles conceptos de vehículos a desarrollar, otras serán retomadas para continuar con su transformación sobre el producto original o bien sobre productos similares (verán más adelante la nueva producción realizada sobre lámparas de luz, tomando como punto de partida el «transporte de ideas» de la primera tanda).

El ejercicio tiende a trabajar sobre la capacidad de síntesis del alumno, teniendo en cuenta su capacidad de abstracción al momento de tener que plantear y diferenciar un concepto y sus posibles ideas de desarrollo, presentado todo esto sobre un producto transformado de manera tal que permita la discusión y elaboración de pautas para el desarrollo de un nuevo concepto de vehículo.



*Un portacinta adhesiva transformado en una propuesta de mini urbano.*



*El boceto que representa la reinterpretación del portacinta ya como proyecto de vehículo a desarrollar.*

Como ya dijéramos, el éxito de esta experiencia genera una segunda instancia de aplicación del ejercicio creativo. Ahora, su desarrollo se limita a la utilización de lámparas de luz (¿sublimando, así, el ícono por excelencia representativo de las ideas?). Los resultados superan a los de la anterior entrega.

Toda esta actividad se realiza en forma simultánea con el aprendizaje del modelado 3D. Se completa, así, el primer mes de trabajo, integrando otras actividades –siempre relacionadas con la búsqueda de ideas y de innovación–: varios *brainstorming* para acumular ideas, la utilización de la técnica de *seis sombreros para pensar* para el análisis de propuestas, etc., siendo estas incorporadas luego como parte de la metodología de proyecto adoptada por el equipo para la búsqueda de nuevas propuestas.



*Nueva selección de propuestas que incluye ciertas reminiscencias a un «transporte aéreo para políticos».*

A esta altura del calendario, y con el equipo tomando buen ritmo de trabajo, se decide un cambio de objetivo. De la pauta original de relevar y modelar en 3D un Renault Twingo® estudiando, simultáneamente, su desarrollo conceptual para luego poder plantear un rediseño de este vehículo, pasamos a decidir desarrollar un concepto propio de vehículo para participar en el “2º Concurso Internacional de Diseño” organizado por la firma Peugeot®<sup>44</sup>.

También se decidió la participación en otro concurso internacional (específico sobre creatividad), pero como trabajo externo a la experiencia en curso, a la que se sumó más de la mitad de los integrantes voluntariamente. Aunque esto escapa al tema que estamos desarrollando, lo mencionamos a modo de ejemplo de la capacidad de trabajo alcanzada por el equipo en general.



*Una linterna colocada sobre un chasis con ruedas que, como conjunto, logra una imagen de transporte pesado de «energía».*



*La idea de transporte representada en la imagen anterior es ahora reinterpretada como un vehículo de transporte urbano de pasajeros.*

<sup>44</sup> Sitio oficial de la convocatoria al concurso Peugeot®: [www.peugeot-avenue.com](http://www.peugeot-avenue.com)

## ***Je t'aime Peugeot***

Esta segunda instancia de trabajo permite al equipo la integración y la puesta en práctica de todo lo aprendido previamente.

La división del trabajo y el desempeño en diversos roles de cada uno de los integrantes completan una organización que posibilita acercar a los alumnos a las características del trabajo interdisciplinario, a la continua necesidad de investigación y al desarrollo de ideas hasta decidir su materialización, pasando por el uso adecuado de las herramientas de modelado tridimensional.

Al contar con una fecha de entrega y pautas para el desarrollo del producto dadas por el organizador del evento (por ejemplo, la entrega de las propuestas es exclusivamente vía Internet, lo cual significa realizar el modelo en CAD, renderizarlo y generar, luego, la imagen de presentación según normas dadas) se replantean rápidamente algunas actividades, tanto relacionadas con la búsqueda creativa de conceptos e ideas como con el modelado tridimensional.

Esto lleva a recurrir nuevamente a las técnicas de creatividad ya probadas por el equipo. Éstas se utilizan para analizar contextos históricos de la firma francesa y sus productos emblemáticos, como también para considerar nuevos contextos posibles para el desarrollo de las propuestas<sup>45</sup>. La tarea estuvo facilitada por la excelente información disponible que los organizadores del concurso pusieron a disposición de los participantes en su sitio oficial en la web para su descarga por los interesados en concursar.



1941 - VLV (Voiture Legère de Villa) - Propulsión eléctrica  
Modelo de la firma Peugeot® elegido para su rediseño conceptual.

<sup>45</sup> Entre todos los análisis que se realizan, al estudiar la información disponible acerca de la primera edición del concurso, se trata de establecer un marco para la elección del producto a rediseñar. El nivel de participación de la edición anterior había sido de 2.000 propuestas. Considerando la selección previa de 50 productos, desde la cual se elegiría el ganador, un punto importante era definir el modelo de Peugeot® sobre el cual trabajar. Se propuso entonces reducir la competencia tomando un modelo no tan popular, pero con una gran carga tecnológica que la firma francesa hubiera desarrollado. El modelo elegido es un pequeño automóvil fabricado por la empresa en el año 1941 (VLV - Voiture Legère de Ville-), a propulsión eléctrica, diseñado para luchar contra las restricciones de combustible impuestas por la ocupación alemana en esa época. Se fabricaron sólo 377 unidades en el período 1941/1945, en una planta cercana a la ciudad de París.

Divididos en grupos pequeños (de 2 o 3 alumnos) y trabajando entre semana, se cubren todas las líneas de desarrollo planteadas.

Las reuniones generales continúan permitiendo el debate grupal, la corrección de detalles de modelado, el intercambio de información, la exposición de nuevos puntos de vista, etc., es decir, una actividad integradora de lo realizado en los grupos más pequeños que trabajan en forma independiente, según las pautas establecidas.

El desarrollo comprendió propuestas de escenarios futuros para la circulación del automóvil que se estaba diseñando (por ejemplo, tipos de ciudades, forma de vida cotidiana, acceso al transporte masivo, tipo de rutas, etc), hasta plantear el detalle de funcionamiento de un sistema de suspensión específico para nuestra idea.

Las variables consideradas fueron tantas (incorporadas o descartadas luego al momento de proyectar) que permitieron abrir el juego a una experiencia más enriquecedora durante los debates, sin dejar de lado desarrollo técnicos específicos.

Al momento de pasar estas ideas a sus respectivos modelados en 3D, el trabajo se concentró en los aspectos más concretos aprobados para su desarrollo o estudio. Así es como gran parte del trabajo de modelado en CAD se refirió a la resolución de un nuevo tipo de suspensión (tanto delantera como trasera), la implementación de la posible tracción eléctrica con que equipar al vehículo, el diseño de nuevos tipos de cubiertas y el planteo de un nuevo sistema de conducción del vehículo.

Una representación tridimensional electrónica es mucho más flexible que una representación física porque, una vez construida, posibilita la acción inmediata de la información descriptiva del modelo –como, por ejemplo, detectar automáticamente interferencias, calcular volúmenes, etc.–.

Su carácter electrónico fortalece la comunicación con diferentes sectores interesados. Con muchas posibilidades como éstas, el trabajo en 3D reviste un carácter de herramienta de diseño y producción, relegando su cualidad de mera representación. Y éste es el carácter con el que se intenta utilizar el CAD en esta instancia del proyecto.



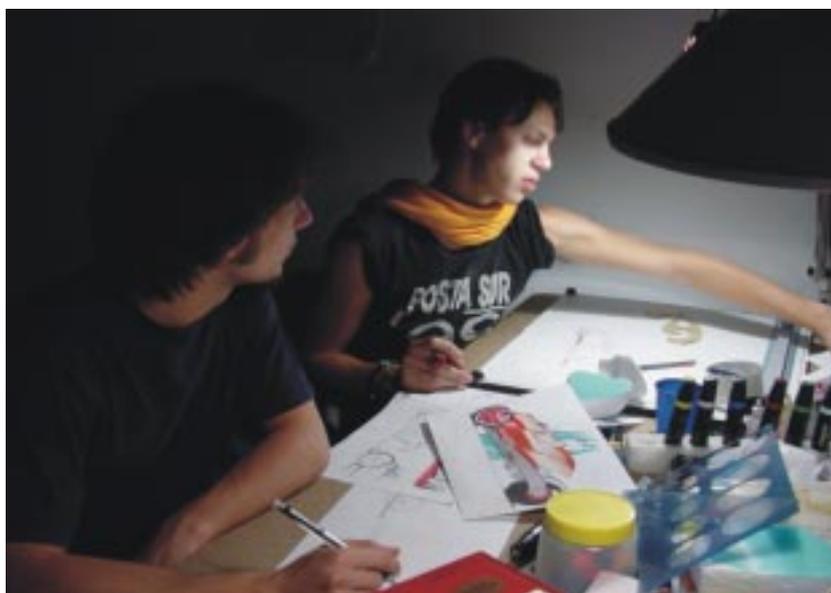
*Detalle de modelado y renderizado del conjunto tracción / suspensión delantera (motor eléctrico sobre la rueda y suspensión del tipo de elásticos en fibra de carbono).*

## ***Finale presto, ma non troppo***

Restando quince días para el cierre del concurso, la dinámica de trabajo semanal no responde ya a la necesidad de los avances y resoluciones para completar una propuesta en detalle. El trabajo se vuelve, entonces, cotidiano, para todo el equipo, con horario libre para el cumplimiento de las tareas específicas asignadas y continuando con el trabajo en grupos más pequeños.

Se establece un área de desarrollo de ideas y modelado tridimensional (equipada con cinco computadoras, un escáner, dos impresoras y accesorios varios) desde la cual y en la cual se realiza la discusión de todas las propuestas o puntos a resolver.

Complementando a esta área, un grupo de alumnos boceta a mano y prueba los aspectos de perspectiva, brillos, texturas, etc., evitando dedicarle tiempo a estos parámetros en las computadoras asignadas para el modelado de las partes de la propuesta del nuevo concepto de vehículo, en un intento de maximizar los recursos de procesamiento durante el desarrollo de ideas.



*O bien como presentación de una idea preliminar a debatir, o bien como prueba de colores, proporciones, texturas, etc., los bocetos agilizaron el trabajo de renderizado.*

De igual modo se trabaja sobre maquetas de estudio con distintos materiales.

Se genera infinidad de bocetos que, colocados en paneles a modo de *history board*, permite organizar los debates grupales de ideas, de los cuales surgen los nuevos lineamientos de desarrollo o premisas para terminar de modelar parte del vehículo.

Las propuestas rescatadas son volcadas al CAD con el máximo detalle posible. El dimensionamiento en el CAD permite detectar problemas de vinculaciones, de proporciones, de ubicación de componentes, etc. que son informados al momento de debatir, realimentando así el circuito del proyecto.

Esta dinámica no sólo es continua sino que surge de la organización espontánea del equipo de trabajo. Los participantes eligen el lugar donde trabajar cuando se les solicita alguna tarea específica o rotan según ellos consideran que pueden aportar mejor al trabajo colectivo.



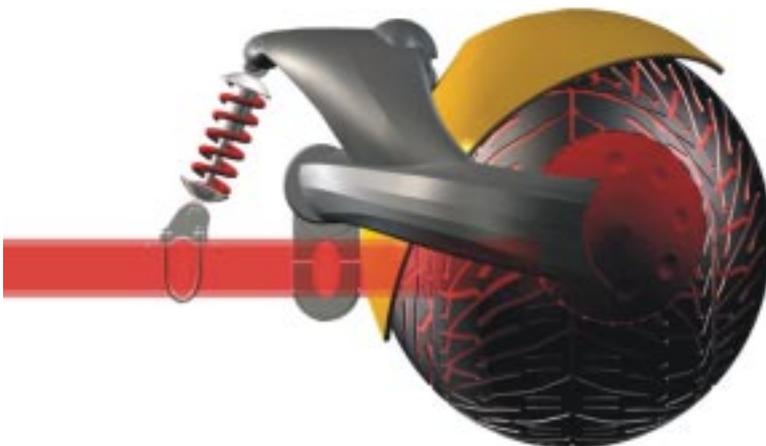
*Con las propuestas luego se armaba el history board del día para avanzar con el debate grupal y la selección de ideas .*

Toda la información desarrollada y aprobada es derivada a las dos computadoras más potentes. En éstas se comienza el trabajo de armado del conjunto para, posteriormente, realizar las pruebas de renderizado al modelo 3D.

A la falta de recursos para el modelado tridimensional en CAD, la diversidad de tareas encaradas por los integrantes del equipo permite que todos puedan estar en permanente aporte al desarrollo de la propuesta y, también, conjugar otras herramientas al momento de realizar la presentación final de nuestra propuesta.

La presentación del proyecto requirió la formulación de informes técnicos, memorias descriptivas, mapas conceptuales, relevamientos fotográficos, traducciones al idioma inglés de la información seleccionada, etc, etc, etc.

El objetivo es presentar un proyecto en forma puramente visual, para lo cual el sistema CAD brinda una serie de herramientas necesarias para ciertas instancias del



*Detalle de modelado y renderizado del conjunto suspensión trasera (puntos de anclaje a chasis y cubierta esférica).*



*Modelo original, concepto, idea y detalles funcionales de la propuesta desarrollada, presentada en paneles.*

proyecto, requiriendo luego complementar el trabajo con la aplicación de otros tipos de programas.

Y el concurso es sólo una excusa para aplicar todo el potencial en juego que el equipo adquiere durante el desarrollo de la experiencia, y trabajar como si nuestra finalidad fuera generar una pieza para ser fabricada o analizar el funcionamiento de un sistema de amortiguación. Esto permite tener un objetivo alternativo y/o complementario a la participación en el concurso (sin descuidar lo que dicha participación significa), pero con la posibilidad de continuación del proyecto más allá de los resultados finales obtenidos en el concurso.

Actualmente el diseño del concept car mantiene algunos aspectos técnicos interesantes planteados para la presentación en el evento internacional, y otros han sido rediseñados completamente. Está en curso la elaboración del modelo tridimensional final (tanto digital como físico). Modelo que esperamos presentarles en una próxima entrega de materiales para esta colección.



*Modelo final renderizado.  
Vista lateral del Projekt Uno - Déjà Vu*

A modo de cierre podemos mencionar que:

El conocimiento inicial de los medios digitales permite a los alumnos avanzar rápidamente en el manejo de un programa de CAD 3D –en nuestro caso, el Rhinoceros® 2.0–, al mismo tiempo que desarrollan nuevas ideas de producto.

No es necesario separar la capacitación en el CAD de la ejercitación creativa; la implementación de una metodología de proyecto es desarrollada directamente hacia la búsqueda de nuevas propuestas de vehículos. La dinámica generada al desarrollar simultáneamente todas estas actividades potencia el aprendizaje individual sin descuidar la participación grupal.



*Los protagonistas luego de un par de días sin dormir, pero listos para el festejo una vez culminada con éxito la entrega.*

### Propuestas. Concursos

Internet nos permite estar al tanto de lo que acontece en el mundo en cualquiera de los campos profesionales y educativos y poder realizar una búsqueda de acontecimientos, concursos, convocatorias de proyectos, etc., según nuestros intereses y posibilidades; nos permite tomar contextos adecuados (o a los que fácilmente podamos adecuarnos), para implementar diversas experiencias de aprendizaje.

La posibilidad de enviar directamente por correo electrónico las propuestas o ideas desarrolladas para un concurso reduce sensiblemente los costos de presentación que, anteriormente, significaban un envío postal, por ejemplo a Japón, de planos y láminas previamente impresos, que nunca resultó nada económico.

La selección de un tema de concurso nos permite, entonces, contar con fechas límites, que ordenen y exijan nuestra gestión de tiempos. De concretar una participación, también debemos tener en cuenta los criterios de evaluación que el jurado utilizará para la selección de propuestas.

Y por último, más allá del resultado obtenido, si el trabajo fue responsable, intenso y con el máximo detalle posible, al comparar las propuestas ganadoras tenemos aún más pautas para descubrir nuestros errores y seguir realimentando nuestra tarea diaria, con vistas a una nueva participación.

## Up Date

A continuación, y aprovechando un impás surgido entre la revisión del presente trabajo y su preparación para publicarlo, nos encontramos con cierta información que creemos interesante tener en cuenta a modo de cierre de la experiencia.

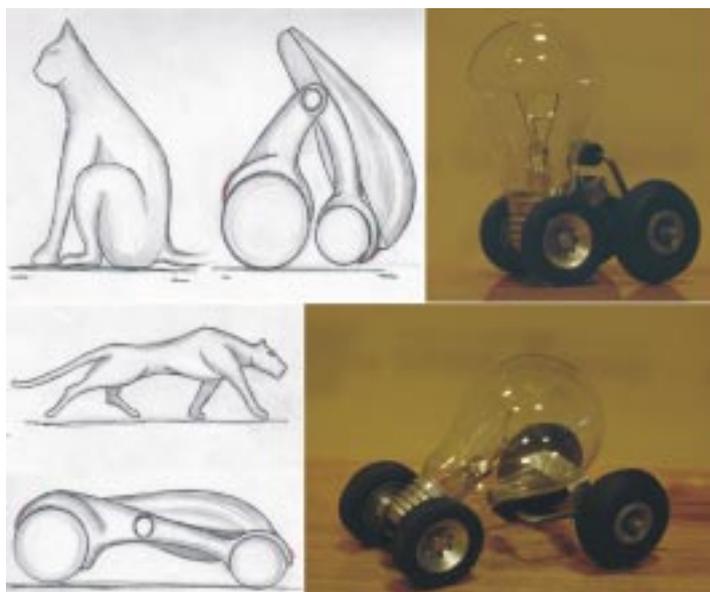
Durante los ejercicios de desarrollo de conceptos, y a modo de parodia, se presentó una versión *plegable* de un posible vehículo. Decimos a modo de parodia debido a la insistencia que hacíamos durante los ejercicios para no confundir una prestación que cualquier producto puede brindar en función de optimizar su uso (en nuestro ejemplo, la posibilidad de plegarse) y un concepto o idea nueva a desarrollar.

En el ejemplo de la lámpara, resultó por demás interesante la solución adoptada para cumplir con la plegabilidad (incluso el detalle de la rotura, comunicando que no se trataba de una *buena idea* sino de una posible funcionalidad a tener en cuenta). Las dos posiciones podrían ser aprovechadas en distintas instancias; por ejemplo, la desplegada para transitar y al momento de estacionar podría hacerse uso del sistema de plegado.

Sumado a esto se estaban realizando estudios sobre rasgos felinos, característicos de la marca francesa que organizaba el concurso, pensando ya en su aplicación al nuevo diseño en desarrollo. También se plantea el uso de la plegabilidad en un posible *concept car*.

En la selección preliminar de 50 propuestas en el concurso de Peugeot® nos encontramos con un buen ejemplo que podemos tomar a modo de continuación de los ejercicios planteados durante el desarrollo de nuestro trabajo.

El modelo denominado *Harpoon* bien podría significar una reinterpretación de los ejercicios propuestos como vehículo plegable, con detalles a considerar como la coincidencia con el punto de pivote y la posición inicial y la posición final del vehículo. Como no estamos hablando de un concepto o idea, la forma del vehículo podía haber sido cualquier otra, pero por esto mismo podemos asociar la configuración general y el sistema de plegado del *Harpoon* a las propuestas estudiadas por el equipo.



*El criterio de plegabilidad a partir del estudio de rasgos felinos, y aplicado directamente a uno de los ejercicios de conceptos.*



*Panel de uno de los 50 participantes preseleccionados en el concurso, que bien podría corresponderse con la reinterpretación de las ideas planteadas por los alumnos.*

Al comenzar a leer estas páginas ya habrán notado las imágenes que a continuación se presentan. Correspondientes a la 37ª Edición del *Tokio Motor Show*, son el ejemplo perfecto para cerrar esta secuencia de proyecto.

Más allá del impacto que produjo en el propio salón, el prototipo de la firma Toyota denominado PM (*personal mobility*) bien puede cumplir el rol de continuación y/o culminación del análisis que acabamos de abordar.

En la página oficial de Toyota se presentan los modelos lanzados para esta última edición del *Tokio Motor Show* (bajo la consigna de *Ecology&Emotion*). Encontrarán muy buena información para que cada uno pueda elaborar, entonces, el cierre de esta secuencia, comprendiendo que la función de plegable en este vehículo es sólo un complemento y descubrir así los aspectos conceptuales que hacen al producto un verdadero *concept car* ([http://www.toyota.co.jp/en/event/auto\\_shows/](http://www.toyota.co.jp/en/event/auto_shows/)).



*Un excelente render del modelado en 3D del concept car PM de Toyota, presentado en el Salón del automóvil de Tokio....*



*Es en esta posición que se entra o sale del vehículo, quedando también con el menor espacio posible a ocupar.*



*Tiene dos alternativas de posición, el city mode (posición intermedia en altura) y la high speed mode (más lanzado para andar en ruta).*

## Apéndice de recursos

Así como aprovechamos el uso del AutoCAD® 2D para comenzar con nuestro trabajo, y seleccionamos el Rhinoceros® como programa específico para el aprendizaje en 3D, en función de los recursos instalados, podemos completar la selección de software para contar con un abanico de recursos que nos permita dibujar, proyectar, intercambiar información, renderizar nuestras propuestas finales, visualizarlas como imágenes e imprimirlas sobre papel.

Si de software queremos seguir hablando, existen disponibles –y en forma gratuita–, diversos programas para el modelado 2D y 3D que pueden descargarse de la red. Cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas, y sus limitaciones de uso; pero esto mismo puede constituirse en un desafío para usted: encarar un trabajo inicial de búsqueda, análisis y valoración para, luego, decidir qué aplicación conviene más, según el proyecto a desarrollar.

Un punto de partida para su búsqueda puede ser el sitio del programa Wings 3D:

- <http://www.wings3d.com>

Más allá de las características del programa –los formatos de archivo que soporta, el tipo de superficie con las que trabaja, etc., que se pueden conocer directamente en su página de inicio–, haciendo un clic en la opción links, accedemos a una ordenada guía de recursos complementarios para nuestro trabajo en computadora. Y todos siguen siendo de descarga gratuita.

Va a encontrar allí programas para convertir formatos de archivo (útiles a la hora de resolver problemas de intercambio entre programas de diferentes fabricantes o versiones), más programas de modelado 3D, programas para el renderizado de modelos o escenas, foros de discusión técnica (en inglés) e, incluso, las herramientas necesarias si usted desea seguir avanzando en sus propios desarrollos sobre estos programas.

### Actividad 5

#### Terminar enredados

Volvamos al proyecto de ampliación de la escuela. Le proponemos que elija una de las herramientas que estamos presentándole y que evalúe en qué puede resultarle útil.

•  
Durante el cursado, usted y su tutor van a definir las particularidades para la implementación de esta actividad.

Otro sitio de descarga de programas, orientado a la construcción y a la ingeniería, es el de la empresa *Apperson & Daughert*, que desarrolla el CADStd, un programa que pesa un poco más de 1 MB y corre sobre todas las plataformas de Windows®.

No cuesta nada probarlo desde:

- <http://www.cadstd.com>

Cada uno de estos programas tiene su correspondiente galería de imágenes a la que se puede contribuir con el trabajo propio realizado con dichos programas.

### **Actividad 6** **Concursando**

Finalmente, como otra posibilidad de incorporar el trabajo con 3D, lo invitamos a seleccionar un concurso en la red cuya temática se relacione con lo trabajado en el proyecto original desarrollado.

Durante el cursado, usted y su tutor van a definir las particularidades para la implementación de esta actividad.

Dado que el proyecto original se refiere al área proyectual de la construcción civil, no será difícil para usted encontrar un concurso a medida de sus alumnos. Para esto puede acudir, en la red, a portales especializados en arquitectura o a sitios específicos de calendarios de concursos, congresos y actividades relacionadas al rubro. Esta variedad va a permitirle encarar un proyecto según la dificultad del problema a resolver; porque, así como existe demanda de ideas sobre complejas propuestas arquitectónicas, también se solicitan ideas sobre remodelación de espacios culturales, proyecto de monumentos, etc.

Cabe mencionar también las competencias específicas para instituciones educativas, que abarcan todo tipo de temas (no sólo a los arquitectónicos que estamos mencionando) y en las que es posible participar directamente desde la red. A modo de ejemplo citamos algunas direcciones, tanto para consultas temáticas como para la búsqueda de concursos:

- **Arqa** ([www.arqa.com](http://www.arqa.com))  
Portal argentino que se autodefine como la comunidad de Arquitectura Americana. Además de sus propios contenidos y recursos, cuenta con infinidad de links a distintas asociaciones nacionales e internacionales. Destacamos para la búsqueda de concursos al *International Competitions Network* –ICN–, una organización internacional sin fines de lucro dedicada a la obtención y publicación de información relacionada con concursos internacionales de arquitectura y diseño, y a la divulgación de la arquitectura en Internet.
- **Arquicol** ([www.arquicol.com](http://www.arquicol.com))  
Portal colombiano dedicado a la arquitectura. Al igual que el portal argentino posee contenidos y recursos propios. Hay un acceso rápido al ICN, y se agrega su asociación, al igual que Arqa, a la organización Americana de Arquitectura y Diseño (ADA), que pretende promover la arquitectura y el diseño en América utilizando Internet como medio primordial.