



FORO
DOCENTE
DEL AREA
MECÁNICA
DE LAS
INGENIERÍAS

FoDAMI



II CAIM 2010
Segundo Congreso Argentino
de Ingeniería Mecánica
San Juan - Noviembre 2010

EL DISEÑO EN 3D: SU ENSEÑANZA Y SUS TENDENCIAS FUTURAS

Ing. Leonardo Plaun, Ing. Germán Suppo

Departamento de Ingeniería Mecánica- Facultad Regional Buenos Aires

Universidad Tecnológica Nacional

Medrano 951- C1079AAQ-C.A.B.A.- Argentina

Tel: +54-011-4867-7475 – E-mai : mecanica@cedi.frba.utn.edu.ar

RESUMEN

Esta presentación tiene por objetivo describir el modo en que se estableció el diseño en 3D como una materia electiva para la carrera de ingeniería mecánica, sus vinculaciones con otras materias tanto vertical como horizontalmente y cómo, una vez ya consolidada, hemos buscado optimizar el alcance del temario a fin de lograr formar diseñadores. Se busca que los alumnos alcancen sólidos conocimientos prácticos del software de CAD 3D, haciendo hincapié en lo fundamental de las bases teóricas proporcionadas por las otras materias de la currícula, lo que les permitirá desempeñar sus tareas con un nivel de excelencia.

Se realiza, además, un trabajo en el aula dónde los alumnos son actores activos en las clases para introducirlos en el camino del aprendizaje continuo y por sí mismos, atendiendo a una formación que les permitirá encontrarse bien posicionados en el mercado laboral.

Palabras claves:

Diseño en 3D, aprendizaje, temario de cursada, implicación laboral.

1. INTRODUCCION

Esta presentación tiene por objetivo describir el modo en que estableció el diseño en 3D como una materia electiva para la carrera de ingeniería mecánica y cómo, una vez ya consolidada como tal, se ha buscado optimizar la didáctica de las clases a fin de lograr cada vez un mejor aprendizaje por parte de los alumnos.

El ingreso formal del CAD 3D a la currícula de la carrera, comenzó hacia los fines de la década del 90. Por entonces, el CAD 3D sólo era una herramienta de las que se valían algunas materias como un complemento de verificación o simplemente una forma para hacer planos.

Así, en Elementos de Máquinas era común su uso para verificar cálculos de engranajes que los alumnos hacían en el papel con los criterios y procedimientos tradicionales; en Proyecto final, se utilizaba para la confección de los planos de conjunto y despiece o para dar una noción en 3D del aspecto final del conjunto, llegándose a calcular por elementos Finitos (FEA) la solicitación de la pieza más comprometida del conjunto. Pero sin lugar a dudas, donde el CAD 3D encontró el campo más fecundo donde prosperar ha sido en el área del Diseño Mecánico. Fue por eso, que con el fin de reflejar en las aulas las prácticas ya consolidadas en la industria, desde el 2004 se incorporó el uso del Solid Edge como un hito obligatorio para Diseño Mecánico y ya no como algo opcional o como una herramienta meramente facilitadora del dibujo.

En base al innegable crecimiento del 3D en la industria y a nuestras propias experiencias como diseñadores e ingenieros en ese campo de la industria, es que desde el Departamento de Ingeniería Mecánica de la UTN-FRBA, entendimos que no era suficiente la enseñanza del Software sólo como una potente herramienta del dibujo técnico, sino que era necesario comenzar a introducir conceptos que son intrínsecos al diseño en tres dimensiones y que exceden el perímetro del dibujo técnico o del diseño mecánico.

Ese ámbito donde el alumno fuera capacitado en el diseño 3D de acuerdo con todas las incumbencias de esta disciplina, se cristalizó con la creación de la materia DISEÑO en 3D, la cual comenzó a dictarse en la Regional Buenos Aires desde el año 2007.

2. DICTADO DE LA MATERIA

Como objetivo último, nos hemos propuesto que el alumno adquiera un dominio tal del software de diseño en 3D que le permita diseñar con solvencia cualquier tipo de pieza mecánica, con una visión robusta de todas las posibilidades de interrelación del 3D en la industria. Para ello, y de cara a la dinámica de las clases, identificamos dos grandes focos a los que atender.

Desde el punto de vista de la Diseño, fue preciso, la enseñanza del modelado en 3D, para lo cual nos hemos valido de un programa de CAD paramétrico como es el Solid Edge, en su versión académica.

Por otro lado, y teniendo presente que el CAD encuentra hoy día campos de aplicación a lo largo de todo el desarrollo de un producto, desde la concepción hasta su venta, encontramos de vital importancia, incluir en el temario de la cursada a las aplicaciones directas del CAD en la industria y que exceden al diseño de producto, como el mecanizado CAM, simulación y ensayos CAE, metrología 3D.

Todo lo anterior, fue enmarcado en conceptos más amplios que influyen en el diseño, como conceptos de planificación, costos de fabricación, Lean manufacture y Lean product development, por mencionar algunos. Para lograr así modelos que puedan ser industrializados, a costos razonables en función de las capacidades reales de los procesos de fabricación a los que están asociados, y tiempos de desarrollo acotados,

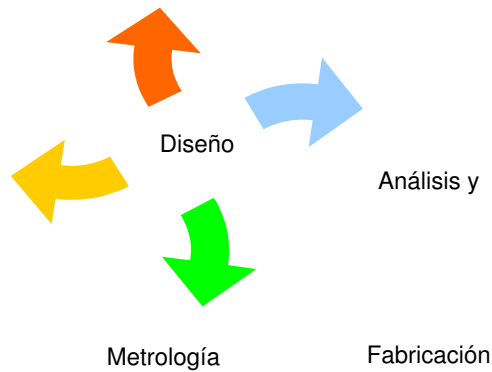


Figura 1 Interacciones del Diseño

2.1 El software de diseño en 3D

Cómo ya mencionamos, para el dictado de las clases, la cátedra utiliza el Solid Edge. Éste es un software de CAD (Computer Aided Design) que nació en 1995 bajo la firma Intergraph, luego, en 1998, pasó a Unigraphics y en la actualidad pertenece a Siemens AG.

Si bien la cursada de Diseño en 3D se apoya en este programa, tenemos presente que éste es uno de tantos programas de modelado en 3D paramétricos que hay en el mercado y por ello, nos esforzamos en que los alumnos conozcan los otros programas y sepan que, con algunos pequeños ajustes, lo aprendido para Solid Edge, les servirá para aproximarse a otros software similares, entre los que se destacan:

Catia V5

Solid Works

Cimatron

Pro Engineer

Y para propiciar una mayor participación de los alumnos, los alentamos a buscar información sobre estos programas y luego en clase comparar fortalezas y debilidades de cada uno de ellos.

2.1.1 Solid Edge

Solid Edge es un programa de CAD paramétrico. Los programas de este tipo, utilizan parámetros para definir los cuerpos modelados. Toda entidad u objeto modelado en un CAD de estas características, queda

definido, no sólo por las coordenadas espaciales, sino también por sus parámetros, es decir, medidas, relaciones de posición y restricciones o constrain.

En lo que al entorno 3D se refiere, Solid Edge permite crear modelos en tres dimensiones de piezas y de conjuntos, además brinda herramientas específicas de sheet metal y representación de cordones de soldadura.

Por otro lado, brinda herramientas para crear representaciones 2D de todo lo mencionado anteriormente.

Según el libro "Introducción al Solid Edge", las principales posibilidades de este programa son:

- Creación y edición de piezas en 3D
- Ensamblaje de conjuntos
- Simulación de movimiento
- Creación y edición de planos en 2D
- Diseños específicos, como piezas de chapa o soldaduras tridimensionales.

Lo anterior es posible realizarlo a través de diferentes entornos, según el tipo de modelado. Estos entornos son:

Entorno de pieza: A través de este entorno es posible crear piezas tridimensionales utilizando para ello, herramientas de diseño que guardan correlación con las operaciones que crearían la pieza real. Este diseño comienza con una operación que de origen a un bloque sólido, el cual será modificado con operaciones de agregado de Material (Protrusiones o extrusiones) u operaciones de supresión de material (vaciado).

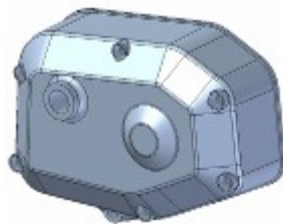


Figura 1 Tapa modelada en 3D en el entorno de Pieza.

Entorno de Conjunto: En este entorno, es posible ensamblar las piezas previamente modeladas en el entorno de pieza, chapa e incluso, otros conjuntos. Estos ensambles se realizan teniendo en cuenta las condiciones reales de montaje para crear las restricciones entre las ellas. Una vez creado el conjunto, será posible gracias a esas restricciones de montaje, simular el movimiento del mismo para evaluar, por ejemplo su cinemática o posibles interferencias entre las distintas piezas.

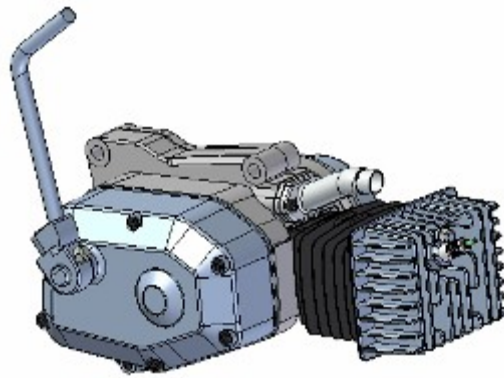


Figura 2 Motor 2T, ensamblado en el entorno de Conjunto.

Entorno de Plano: Con este entorno es posible crear, a partir de las maquetas numéricas en tres dimensiones, cualquier clase de plano en 2D, tanto sea de pieza como de conjunto. Esta función podría emparentarse con los programas de CAD tradicionales o analíticos, como el Autocad. A diferencia de esos programas, los paramétricos, y puntualmente en este caso Solid Edge, no sólo permite la creación del plano, sino que brinda un plus importantísimo, el vínculo constante entre pieza 3D y plano 2D. De esta forma cualquier cambio en el modelo 3D se puede reflejar de forma muy sencilla y para nada laboriosa en el 2D.

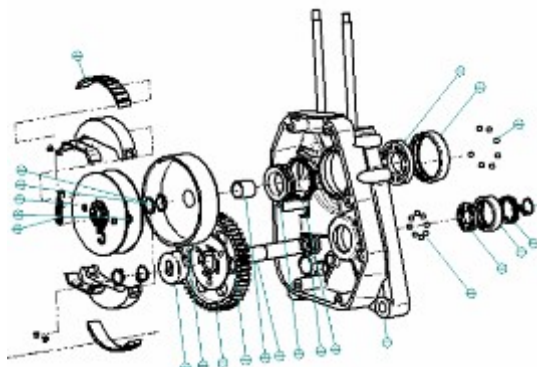


Figura 3 Despiece Parcial del Motor 2T, creado en el entorno de Plano.

Entorno de Chapa: Podríamos asumir a este entorno como un desprendimiento del entorno de pieza sólida. Este entorno proporciona al diseñador herramientas de modelado específicas para el modelado de piezas de chapa (embutido, plegado, desarrollo, etc).



Figura 4 Bisagra creada en el entorno de Chapa. (Solid Edge V17 ©).

Entorno de Soldadura: la utilización de este entorno está destinada a la creación de cordones de soldadura en el 3D que luego podrán llevarse al plano 2D.

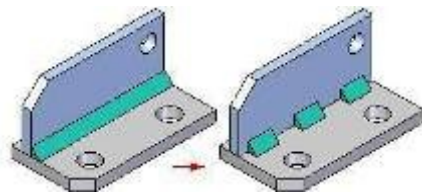


Figura 5 Cordones de soldadura creados en el entorno de soldadura (Solid Edge V17 ©).

2.2 La Interacción con Otras Áreas

Ya mencionamos la fuerte intención de hacer que la materia no fuera dictada como algo aislado, sino como una parte integrada al resto de la currícula de la carrera Ingeniería Mecánica y con los requerimientos en el ámbito profesional.

2.2.1 Interacción Académica: Vinculación Horizontal y Vertical

En lo que otras materias se refiere, desde el comienzo del dictado de Diseño en 3D, nos hemos propuesto alcanzar la más alta interacción con otras materias, a través de vinculaciones tanto vertical como horizontal. En primera instancia, como una manera de alinearse con la estrategia global que el departamento de mecánica tiene al respecto. Pero sobre todo, porque en el desarrollo de la cursada hemos observado que para los estudiantes, es altamente motivador encontrar lazos entre de las diferentes materias que les permitan ver a la currícula como un todo coherente y no como unidades estancas.

Es un trabajo difícil, duro, que requiere mucho esfuerzo y horas de investigación y búsqueda. Podría decirse que hoy, nos encontramos en un 30% de la posibilidad total de integración, pero continuamos trabajando a diario para alcanzar año tras año mayores niveles de comunicación entre las materias.

Nuestra planificación a mediano plazo, es que de aquí a cinco años logremos la total interacción que el temario nos permite.

Las otras materias con las que estamos transitando la integración son:



Figura 6 Posibilidad de integración del Diseño en 3D con otras materias de la carrera.

Ya hemos alcanzado niveles de integración importantes con Diseño Mecánico, Proyecto Final, Elementos de Máquinas y Metrología.

Diseño mecánico: Aquí la conexión es más que evidente y en la práctica es posible encontrar alumnos que toman a nuestra materia electiva como un paso previo a Diseño Mecánico y en muchos otros a alumnos que cursan las dos simultáneamente. Pensando en este último grupo, la planificación de clases, contempla las necesidades de dominio del software para la confección de los planos de Diseño Mecánico.

Proyecto Final: Como mencionamos en el punto 1, esta materia y Elemento de máquina son las primeras que utilizaron CAD 3D como parte de la cursada y aún hoy los proyectos finales se diseñan en Solid Edge.

Elementos de máquinas: Más allá del uso originario, mencionado en el punto de más arriba, se está trabajando muy estrechamente entre ambas materias para lograr en 2011 tratar temas relacionados con la verificación con programas de elemento finito y su correlación con los criterios de dimensionamiento.

Estabilidad: Desde el año pasado, se incorporó al programa de nuestra materia el tema de Isostatismo y su influencia desde el diseño hasta el proceso de armado. Este año la planificación ya contempla dos clases sobre este tema para permitir, además de transmitir los conceptos sobre el buen diseño de los puntos de isostatismo de una pieza, enseñar al alumno cómo esto se traduce a un plano 2D de producto según las preconizaciones vigentes hoy día en la industria,

Metrología e Ingeniería de Calidad: A partir de este año, la planificación contempla una práctica en Laboratorio de Metrología con la máquina de medir 3D con que cuenta la Facultad. De esta forma el alumno experimenta cuál es el feedback de su diseño, y puede experimentar como ese 3D que dio origen a una pieza real, en un paso posterior se convierte en un referencial de control 3D. Desde el punto de vista didáctico, esto tiene como fin último, concientizar al alumno sobre la importancia y la multiplicidad de incumbencias que tiene su labor como diseñador.

El trabajo que tenemos por delante es lograr consolidar y aumentar lo anterior y alcanzar la interacción con Tecnología de la Fabricación, para poder ver como la Ingeniería de Producto y la de Proceso en un flujo de ida y vuelta, por ejemplo para crear un programa de mecanizado a partir del modelo en 3D CAM.

2.2.2 Interacción en la Industria:

Las disciplinas industriales en la interviene el modelado en 3D son innumerables y cada vez el son más. De todas ellas, ya se incluyeron como temas de cursada, las aplicaciones más difundidas que tienen relación con la etapa de diseño, de análisis o simulación y de fabricación.



Figura 7 Posibilidad de integración del Diseño en 3D con las otras disciplinas industriales

Ingeniería inversa, RE: Conjunto de herramientas que permiten obtener un modelo 3D a partir de una pieza real. Para esto es importante que el alumno conozca los distintos medios para digitalizar superficies y cómo luego procesarlo con un programa de CAD 3D-

Prototipado rápido RP: Es el camino inverso al anterior, partiendo del diseño en 3D, estas herramientas permiten obtener modelos físicos, tridimensionales.

FEM: Mediante estas herramientas es posible predecir el comportamiento del modelo ante distintas sollicitaciones, detectar errores de diseño, a fin de corregirlo en la etapa de modelado. El método por elemento finito (FEM), es un método cada vez más difundido en la industria para la simulación numérica. A través de ecuaciones matriciales se resuelven las distintas ecuaciones diferenciales que se plantean en la estructura a simular. Es una potente herramienta de simulación que permite al diseñador evaluar su modelo y hacer correcciones sobre antes de al etapa de industrialización.

Desde la materia, procuramos brindar al alumno una visión global de los programas de este tipo que se encuentran en el mercado:

FEMAP

COSMOS

ANSYS

ABAQUS

ALGOR

etc...

Fabricación asistida por computadora, CAM: El modelo 3D es el punto de partida para controlar el proceso de industrialización. El diseño influye de forma directa en el proceso de mecanizado, en el costo, en el tiempo y en el éxito o no del herramienta o pieza mecanizada por estos medios. Por ello se trabaja desde el aula para concientizar de esto al estudiante brindándole un panorama de los principales programas del mercado y mostrando su uso mediante el Soft CIMATRON y a través de clases con expertos.

Medición 3D: Herramientas de medición en 3D, permiten controlar la conformidad de la pieza. Un buen diseño y un plano de producto asociado que contemplen las necesidades del metrólogo, es vital para facilitar el control en 3D y reducir los tiempos asociados.

2.2.3 El valor agregado

Nuestra experiencia en la ingeniería de producto dentro de la industria, nos señala que para responder a la tradición de la UTN como una universidad formadora de profesionales con un perfil marcadamente industrial, era necesario que los alumnos incorporasen, además, otros conocimientos que no están directamente relacionados al *savoir faire* del diseñador pero que son de gran difusión en la industria y que aportan a la excelencia como tal.

Teniendo siempre presente el concepto que popularizara Zygmunt Bauman: *donde hay diseño, hay desperdicio*, desde las clases se tratan los conceptos LEAN aplicados al diseño (Lean Product Development) y a la manufactura (Lean Manufacturing). Es decir, se busca un diseñador atento, a la caza de cualquier clase de desperdicio, para lograr un diseño eficiente.

3. CONCLUSIONES

Dictar una materia que tiene por eje al aprendizaje de un software de computadora en el marco de la carrera de Ingeniería Mecánica se nos presentó como todo un desafío.

Debíamos por un lado, conseguir que los alumnos concluyeran el año dibujando de manera contundente en Solid Edge para poder aplicarlo en el resto de carrera. Pero para que tuviera la jerarquía de una materia dentro de una carrera universitaria, era preciso impartir conceptos más profundos. Es así que ubicamos a la materia entre dos ejes: Solid Edge y las aplicaciones industriales del CAD 3D.

Dada la amplitud de la temática tratada y los pocos años con que cuenta esta disciplina en la industria y menos aún en las aulas, nuestro trabajo es diario para lograr identificar de manera precisa el conocimiento crítico.

En cuanto a identificar los hitos claves para la enseñanza en el diseño en 3D de cara a las nuevas tendencias, es posible afirmar que nuestro trabajo está recién comenzando. Debemos pues, afinar más el desglose de las múltiples disciplinas que forman la red de interacción del 3D, pues perseguimos una mejora continua en la transposición didáctica de los temas que nos permita transformar el corpus de información teórica y práctica, en un conocimiento enseñado capaz de llegar con éxito a los alumnos.

La gran cantidad de ex alumnos de la materia que hoy se desempeñan como diseñadores, alguno de ellos, al más alto nivel, nos señalan que, aunque hay mucho trabajo por delante, estamos en la buena senda.

4. REFERENCIAS

- [1] J. Alonso, C. Caldas y S. Rodríguez Fernández, *Introducción al Solid Edge*, Thompson, Madrid 2006
- [2] J. Vásquez Angulo, *Análisis u diseño de piezas con CATIA V5 (Método de los elementos finitos)*, Alfaomega, Méjico DF, 2009
- [3] A. Villaseñor Contreras y E. Galindo Cota, *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*, Limusa, Méjico DF, 2007
- [4] Y. Chevallard, *La transposición didáctica: del saber sabido al saber enseñado*, Aique, Buenos Aires, 1991.
- [5] Z. Bauman, *Vidas desperdiciadas*, PAIDOS, 2005
- [6] J. Liker y D. Meier, *El talento Toyota*, Mc Graw Hill, Méjico DF, 2008