



## LA INGENIERÍA MECÁNICA EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA

<sup>1</sup>Ayala R. A., <sup>1</sup>García D. M

<sup>1</sup>Centro de Diseño y Manufactura,

Facultad de Ingeniería, Cd. Universitaria, D.F., México 04510

Tel. (55) 55500041, e-mail: maktub10@yahoo.com

### **Introducción**

En diversos sectores de nuestra economía, la adecuada utilización de la Tecnología ha dado como resultado el mejoramiento en la calidad de productos y servicios, mayor personalización de estos, aumento en la eficiencia, y reducción de costos. Alcanzar estos beneficios requiere acoplar la tecnología de la información con un replanteamiento claro de los procesos, las estructuras administrativas y la descripción de los trabajos de las personas e instituciones involucradas. No hay razón para creer que la educación va a ser diferente. Pensemos lo que ha pasado en medicina. Hace tan sólo una generación, los trabajos disponibles en medicina se limitaban básicamente a médicos de familia y enfermeras. Hoy en día los médicos se pueden apoyar en una enorme gama de profesionales médicos que ofrecen conocimientos especializados, desarrollan y mantienen software y equipo médico sofisticado, y llevan a cabo exámenes complejos. Sería muy riesgoso si la atención médica que usted recibe se limitará a lo que su médico familiar puede hacer en el consultorio; curiosamente, esta es la situación en la que se encuentran hoy, la mayoría de los maestros.

Un nuevo paradigma para la educación superior evolucionará en los próximos 20 años, a medida que novedosas Tecnologías de la Información (TICs) y pedagogías, se integren al ambiente de aprendizaje. Están impulsando este proceso dos fenómenos: la capacidad del Internet de banda ancha y el surgimiento de tecnologías de “inmersión” (visualización en tercera dimensión). Cuando se combinan estas tecnologías, el Internet tal como lo conocemos hoy se transformará de un medio de baja precisión que permite hojear información a un medio de alta precisión que posibilita experiencias enriquecidas y de inmersión (Newmann, et. al. 2002)

En el presente trabajo se explora la posibilidad de incorporar la carrera de ingeniero mecánico en la educación a distancia, utilizando la tecnología para facilitar la motivación durante el proceso de aprendizaje. No estamos proponiendo que se reemplacen los maestros de carne y hueso por la tecnología. La tecnología del futuro debe convivir en una relación simbiótica con maestros, estudiantes, padres y sociedad en general (Bajcsy, 2002).

Veamos a la tecnología como **FACILITADORA** para:

1. Ayudar a organizar y dar estructura a los materiales que el maestro utiliza con los estudiantes.
2. Tener acceso a laboratorios e instalaciones costosas, se pueden utilizar tecnologías tele-robóticas. Con los tele-robots, los estudiantes pueden interactuar a distancia con el experimento físico. Ellos pueden ver, oír y sentir los efectos de la interacción y realizar preguntas del tipo ¿qué pasaría sí...? Este tipo de interacciones no sólo contribuye a que los estudiantes entiendan y se apropien del conocimiento, sino que además mantiene activo el compromiso de éstos, lo que ayuda a que permanezcan motivados.

3. Apoyar a maestros, estudiantes y padres a interactuar (en cualquier momento y lugar), para hacer seguimiento al progreso del aprendizaje en determinada materia.
4. Facilitar y prestar asistencia en la verificación, búsqueda y priorización de los materiales digitales disponibles en la Red, que en el caso que nos ocupa sirve como una enciclopedia universal.
5. Simular y visualizar estructuras y procesos que son el resultado de modelos físicos, químicos, biológicos o de ingeniería e interactuar con ellos en tiempo real.
6. Contribuir al aprendizaje de las tendencias futuras ya que la tecnología permite reconstruir, recrear la vida y de esta forma facilita la visualización, el moverse hacia atrás y hacia delante en el tiempo.
7. Utilizar la "tele-inmersión" para la enseñanza y el aprendizaje. Esto es un espacio virtual tridimensional, que imita el espacio real, visual, auditiva y táctilmente. Es un espacio en el cual tanto el estudiante/aprendiz como el profesor/maestro pueden encontrarse e interactuar. Esta tecnología ya la encontramos en el Observatorio de Visualización IXTLI (Dirección de Servicio de Cómputo Académico, UNAM).

La combinación computadora e Internet, crean un ambiente que tiene diversas ventajas. Primero, maestros y estudiantes no tienen que estar físicamente en el mismo lugar. Segundo, el maestro puede guiar/entrenar varios estudiantes a la vez pero para cada uno de ellos va a tener la sensación de que es el único que está recibiendo toda la atención del maestro.

## Hipótesis

La tecnología facilita la demostración/entrenamiento, en habilidades físicas y/o mecánicas (como operación de máquinas complejas, visualización de estructuras, fenómenos físicos, etc...) que requieren una verdadera observación espacio-temporal del maestro. A su vez el maestro puede realizar la misma observación espacio-temporal del estudiante y dar retroalimentación no solamente verbal sino también mecánica. Ésta retroalimentación es crítica para el alumno porque va a darle a él/ella la sensación de estar en contacto directo con la realidad, de estar en control de los eventos y de recibir información precisa de su desempeño (Bajcsy, 2002)

De esta manera se presenta la siguiente pregunta ¿Cómo la tecnología puede ayudar a integrar la enseñanza de la ingeniería mecánica en la educación a distancia?.

## Desarrollo

Para responder a la pregunta anterior se propondrán las herramientas que se pueden integrar en la enseñanza de la ingeniería y se propondrá un método para integrar la tecnología en el plan de estudios de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería.

Al respecto se considera que cualquier propuesta didáctica que pretenda tomar en cuenta los estilos de aprendizaje debe ante todo partir por distinguir el carácter rector de la enseñanza con relación al desarrollo psíquico, considerándolo como fuente de ese desarrollo. **Enseñar** es pues, guiar, estimular a los estudiantes a que reflexionen sobre cómo aprenden en sentido general; y es atender la diversidad en términos de estilos de aprendizaje



## Herramientas

Así para lograr la integración de las mejores herramientas, considerando que no son las únicas y que es posible integrar o desplazar alguna de ellas, para la nueva educación integral se proponen tres puntos a saber:

Utilizar el concepto de *pizarrón individual*. De esta manera se realiza una presentación común para todo el grupo; esto permite al profesor mostrar a los estudiantes no sólo grandes cantidades de información sino "solucionar problemas en frente de toda la clase".

El uso de internet. Facilita el contacto con expertos y archivos, lo que permite colaboraciones, relaciones de asesoría, consejería y comunidades virtuales de práctica. Se debe contar con información en sitios web que permitan compartir información como apuntes, libros virtuales, etc.

Ambientes virtuales. Los participantes interactúan en forma de personajes digitales, o avatares, con agentes computarizados y artefactos digitales en contextos virtuales (Sala Ixtli).

Software tutorial y multimedia. Debe servir para que el estudiante se involucre en diálogos interactivos significativos y emplee creativamente gráficas, sonido y simulaciones con el objeto de promover el aprendizaje de hechos y habilidades, facilitar el aprendizaje de conceptos y, mejorar la comprensión.

Software de simulación. Debe ofrecer oportunidades de explorar conceptos y modelos a los que no se puede acceder directamente desde el laboratorio, debido a:

Equipos o materiales muy costosos o inexistentes

Materiales o procedimientos de alto riesgo

Niveles de habilidad que todavía no han alcanzado los estudiantes

Mayor cantidad de tiempo de la que es posible o apropiado destinar para el período(s) de clase; por ejemplo, simulaciones de crecimiento de población.

Las Bases de Datos y las Hojas de Cálculo deben usarse para facilitar el análisis de los datos mediante las funciones que ofrecen para organizarlos y visualizarlos.

Se debe estimular la creación de Redes de Trabajo entre maestros y estudiantes para que estos puedan emular la manera en la que trabajan los científicos y los maestros puedan evitar el aislamiento.

## Método de enseñanza-aprendizaje

El método propuesto consiste de una serie de pasos que no necesariamente deben ser secuenciales, la idea es mostrar las actividades y los elementos necesarios para integrar la tecnología en el método de enseñanza.

1. Revisar los objetivos y los alcances del curso.
2. Considerar las herramientas a usar.
3. Desarrollar apuntes dinámicos.
4. Colocar los apuntes en un sitio web.

5. Desarrollar software de aplicación para la materia.
6. Colocar el software en un sitio web.
7. Proporcionar una clave de acceso.
8. Contar con el correo electrónico de cada uno de los participantes.
9. Establecer contactos para realizar teleconferencias con expertos.
10. Realizar aplicaciones de realidad virtual.

La revisión de objetivos y alcances permite saber que herramientas son posibles utilizar y planear si es posible, la realización de teleconferencias y/o la inmersión en ambientes virtuales.

El concepto de *pizarrón individual* se utiliza para compartir texto, voz, transferencia de archivos, desplejar un pequeño pizarrón donde se pueden realizar dibujos, bosquejos, notas, etc., lo anterior se logra utilizando soluciones para conferencia en internet.

Es necesario generar apuntes dinámicos de la materia, problemas resueltos, etc. La característica principal que debe tener esta información, es la posibilidad convertirla en formato *pdf* y de esta manera compartirla de una manera rápida y sencilla con cualquier usuario de la red. Cuando se habla de apuntes dinámicos, se refiere a documentos electrónicos que pueden ser modificados de manera rápida y sencilla y mejor aun se pueden modificar durante la clase para aportar nuevos elementos.

Así también, si es posible realizar herramientas computacionales que soporten a la enseñanza, ya sea generando programas que ayuden a resolver problemas específicos, como sistemas que ayuden al autoaprendizaje, o sistemas que permitan evaluar al alumno autoevaluarse y aprender de sus errores.

Si bien es cierto que las herramientas computacionales pueden llegar a ser extremadamente complicadas y que requieren un tiempo largo de desarrollo, también es cierto que muchas de las aplicaciones que se requieren se pueden resolver utilizando una hoja de cálculo.

Para compartir la información de una manera rápida y eficiente es necesario contar con una página web que permita ser actualizada por los profesores y no por un administrador, ya que de esta manera se depende del tiempo del profesor. La página propuesta se genera para cada uno de los profesores y en esta no es necesario que el profesor programe la página, la ideas que el profesor cuente con una formato de página que le permita colocar y retirar información de una manera sencilla y rápida (estos sistemas de manejo de información ya existen).

Al contar cada profesor con su página, como se mencionó anteriormente puede actualizar la información sin necesidad de depender de un tercero, y de esta manera administrar su página como lo considere mejor.

Sólo si se desea, se puede considerar que la información que se coloca en la red es confidencial y de uso exclusivo de los alumnos de la clase, por lo que es necesario asignar cuentas y contraseñas para cada uno de los alumnos en cuestión.

Para resolver dudas relativas a la clase es el alumno quien puede utilizar el correo electrónico o la asesoría en línea para establecer contacto con su tutor o profesor. Para lo cual es necesario contar con correo electrónico de todos los involucrados.

Los profesores en esta etapa son facilitadores por lo que parte de su responsabilidad puede ser el establecer los contactos con expertos en el tema para realizar charlas ya sea teleconferencias o pláticas vía Internet en tiempo real durante la clase. Claro está si para el curso es necesario.



Como se sabe existe la sala Ixtli por lo que en algunas ocasiones es posible visitar la sala para realizar presentaciones que permitan la inmersión en el ambiente virtual, vía teleconferencia.

### **Caso de estudio**

Para probar la hipótesis propuesta y verificar el método propuesto, se utilizará la materia de dibujo mecánico de la carrera de Ingeniero Mecánico, y es partir del año 2004 que se empezó la implantación de las nuevas herramientas antes propuestas.

Al revisar el temario de la materia de Dibujo Mecánico, se visualiza la necesidad de contar con las normas de dibujo ISO y en la parte media del curso se utiliza un sistema CAD (Diseño Asistido por Computadora).

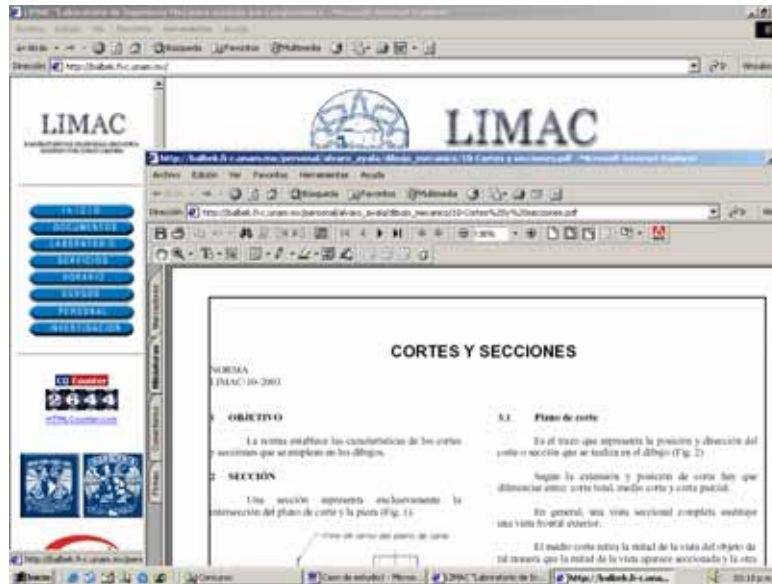
Para estudiar las normas de dibujo, existen dos maneras, mediante normas impresas o contar con un formato electrónico. Es claro que las normas son recomendaciones, y que no necesariamente todos los puntos de la norma serán aplicados primero en los todos los países del mundo, y en segundo termino a las empresas. Por lo que es necesario contar con normas personalizadas dependiendo del medio al que se desea enfocar.

Así, se desarrolló una página web donde se colocaron las normas de dibujo en formato electrónico (Fig.1). Al contar con la información en Internet se puede utilizar de dos formas: Consultarlas directamente en el sitio web o que el profesor y los alumnos las estudien utilizando el concepto de pizarrón individual.

En la primera opción el alumno estudia las normas al ritmo que el considera conveniente y con opción de asesoría del profesor vía correo electrónico (Fig.1).

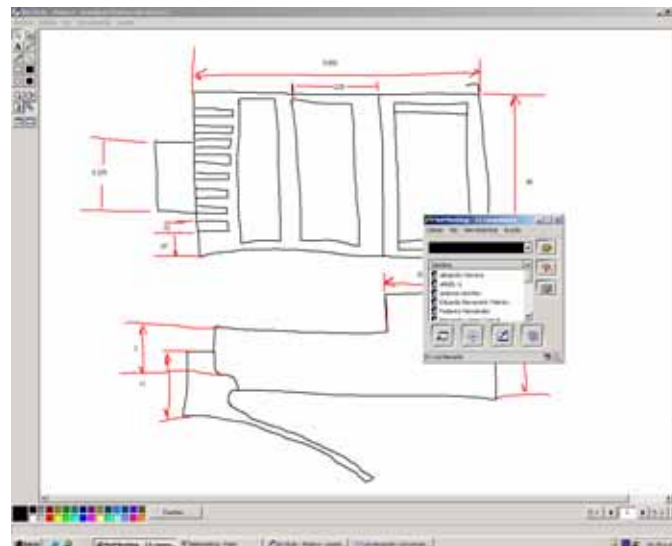
Para la segunda opción el profesor reemplaza el pizarrón tradicional por el pizarrón individual utilizando sistemas de conferencias en la red.

El reemplazo del pizarrón tradicional se realiza en el Laboratorio de Ingeniería Mecánica Asistida por Computadora LIMAC, que pertenece al departamento de Ing. Mecánica de la DIMEI. En el LIMAC se utiliza la aplicación Netmeeting<sup>®</sup> la cual pertenece al conjunto de aplicaciones básicas de Windows (en cualquiera de sus versiones, por lo cual no tienen costo adicional). Esta herramienta permite que cada uno de los alumnos cuente con un pizarrón personalizado, de esta manera el profesor muestra la clase compartiendo la información que éste tiene a todos y cada uno de los alumnos. Al contar con un pizarrón individual el alumno siente la clase personalizada y con la libertad de preguntar y realizar apuntes a la información mostrada.



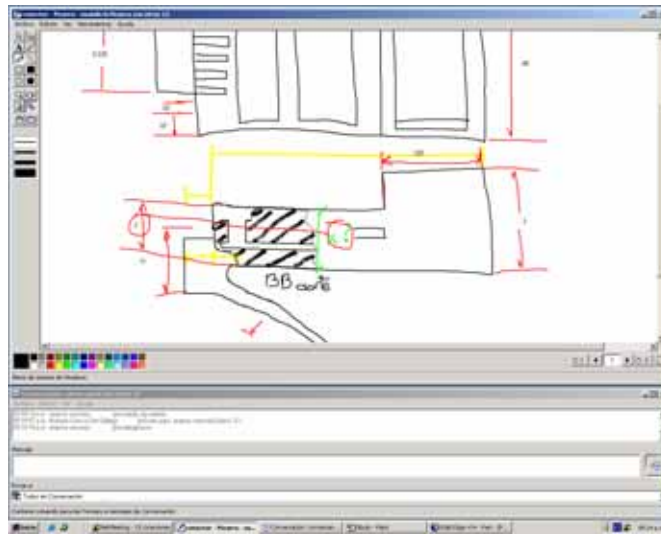
**Figura.- 1 Sitio web consulta de apuntes.**

Una de las opciones de sistema Netmeeting ® es la pizarra, la cual permite dibujar y mostrarlo en tiempo real a los alumnos (Fig. 2), durante la explicación los alumnos pueden realizar notaciones en un color diferente como se muestra en la figura 3.



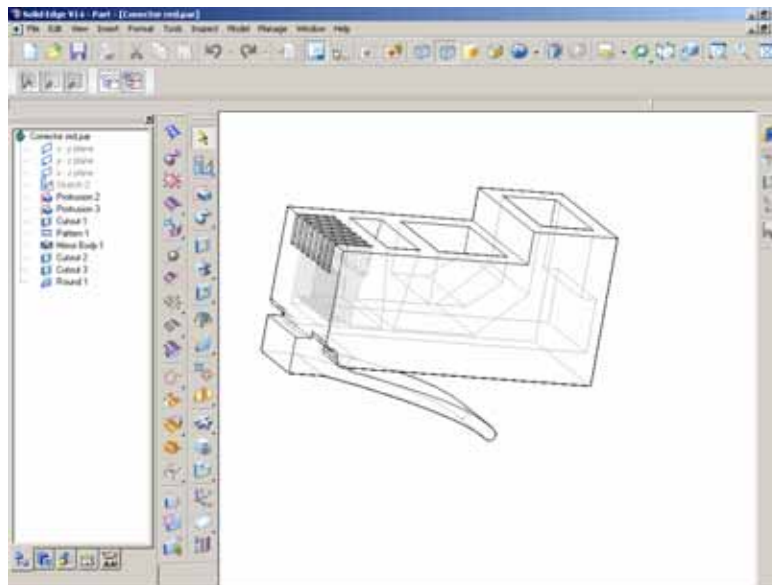
**Figura.- 2 Dibujo realizado por el profesor para mostrar conceptos de normas.**

En el salón de clases los alumnos tienden a abstenerse a preguntar, utilizando el sistema de conversación de Netmeeting los alumnos pueden tener más confianza de preguntar ya que la conversación puede ser privada o pública.



**Figura.- 3 Comentarios realizados por alumnos en color amarillo.**

Después realizar el bosquejo los alumnos trabajan en un sistema CAD y llegan a generar modelos como los que se muestran en la siguiente figura 3.



**Figura.- 4 Dibujo realizado a partir del bosquejo propuesto por el profesor.**

El alumno debe conocer y aprender el uso de un sistema CAD, para aprender estos sistemas primero los alumnos tienen que ver como se realizan las dibujos, conocer el ambiente y después ellos siguen una práctica, manual o tutorial. De esta manera, como primer paso el profesor realiza la práctica (el alumno se encuentra pasivo o semipasivo), muestra como se trabaja y menciona durante el desarrollo recomendaciones para trabajos futuros, después de que el alumno ya conoce el sistema y sabe cómo se trabaja, inicia una práctica con un objetivo particular. Para todas y cada una de las prácticas se realiza la misma secuencia.





Los alumnos de Dibujo Mecánico debido a que trabajan con sistemas de CAD, es posible realizar visitas al observatorio de visualización Ixtli, lo que permite que tengan una inmersión en los modelos virtuales que ellos trabajaron durante el semestre y verificar si los modelos realizados o diseñados son los adecuados.

### **Resultados**

Se cuenta con el sitio <http://limac.fi-c.unam.mx> que contiene información electrónica que consiste en: 21 normas de dibujo, apuntes, 26 prácticas para entrenamiento en sistemas CAD, 2 apuntes de materias, 17 documentos para impartir clase, 3 sistemas para el cálculo y simulación de fenómenos físicos relacionados con Mecánica de Sólidos, desarrollados en el LIMAC.

Se han realizado hasta el momento siete visitas al observatorio de visualización Ixtli. Tres de las cuales se utilizaron modelos realizados sólo por alumnos. La motivación de los alumnos por ver su trabajo en un ambiente virtual es grande.

### **Conclusiones**

Si bien es cierto que no se tienen todas las condiciones deseables para la implantación del método de enseñanza-aprendizaje propuesto, se demostró que con los recursos que se tienen actualmente es posible iniciar la integración en la FI.

Hasta el momento se a iniciado el uso de las técnicas propuestas en varias materias, sin embargo, no se ha medido si existe alguna diferencia en la eficiencia del aprendizaje, o el aprovechamiento, de tal suerte que es necesario establecer una metodología para poder medir las diferencias y establecer de alguna manera cuantitativa los beneficios o desventajas del método propuesto.

Las tecnologías propuestas en este trabajo ya existen y es posible utilizarlas, de hecho éstas serán las herramientas del la educación para el año 2020 (podría darse en un menor tiempo).

Esta propuesta de instrucción permitirá que los maestros diseñen tareas y proyectos interesantes y retadores que cierren la brecha entre el mundo del aprendizaje y el mundo del trabajo, moldeando la enseñanza para incrementar la eficiencia del aprendizaje.

Estas nuevas técnicas de enseñanza traerán nuevos retos que posiblemente abran el camino para nuevas ocupaciones. Nuevas ocupaciones llenas de desafíos de enseñar, construir herramientas, y proveer servicios de apoyo darán a los trabajos de educación el mismo respeto y remuneración del que gozan otros profesionales del conocimiento. Habrá mucho más campo para el desarrollo profesional y la movilidad, y mucho más tiempo para aprender de colegas y especialistas (Learning Federation, 2002).

### **Por parte de los alumnos**

Al inicio de cada semestre que se les enseña a utilizar Netmeeting los alumnos cuando descubren que pueden pintar en la pizarra juegan un rato y después ya lo dejan de hacer. Con respecto al programa de conversación también empiezan a platicar entre ellos, distrayéndose de la clase.





El alumno demuestra no estar habituado a trabajar y leer en la computadora y se distrae con mucha facilidad, prefiriendo conectarse a su correo electrónico y cambiar de pantallas.

La costumbre de los alumnos de ver el pizarrón y trabajar en su cuaderno les hace difícil el cambiar de pantalla, leer y regresar a la pantalla de trabajo. Lo cual piden proyección de la imagen de la computadora del profesor.

Lo anterior se considera que puede ser una desventaja pero la enseñanza a distancia de la ingeniería, sin embargo, se considera que al saber los alumnos que es un clase totalmente virtual pondrán más atención y que las distracciones será mínimas.

### **Por parte del profesor**

Las conversaciones y la pizarra se guardan para tener un respaldo de la información desarrollada durante la clase, esto permite estudiar las dudas de los alumnos y la forma en que se desarrollo la clase. También las dudas de los alumnos se quedan como información para realizar un estudios estadístico que permiten corregir los errores que permita un mejor aprendizaje.

### **Agradecimientos**

A la Facultad de Ingeniería y al Ing. Gilberto Borja por promover el uso de nuevas tecnologías en la enseñanza.

### **Referencias**

Bajcsy R., *2020 Visions, Transforming Education and Training Through Advanced Technologies* , September 17, 2002, Interagency Working Group on Advanced Technologies for Education and Training

Learning federation, *2020 Visions, Transforming Education and Training Through Advanced Technologies* , September 17, 2002, Interagency Working Group on Advanced Technologies for Education and Training National Science and Technology Council.

The National Academies Press, Washington, DC, 2004. *The Engineer Of 2020 Visions Of Engineering In The New Century.*

Donovan M. S. and Bransford D. J., *Editors*, 2004. *Committee on How People Learn, A Targeted Report for Teachers, How Students Learn History, Mathematics, And Science In The Classroom*, The National Academies Press, Washington, DC.