

Cuadernos de Educación y Desarrollo

Vol 1, Nº 10 (diciembre 2009)

<http://www.eumed.net/rev/ced/index.htm>

VINCULACIÓN MULTIDISCIPLINARIA PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERIA MECANICA

M.Sc. Idalia Isla Vilachá¹
M. Sc. José A. Martínez Grave de Peralta
M. Sc. Luis M. Maldonado Garcés
M. Sc. Johann Mejías Brito

Departamento de Mecánica Aplicada
Facultad de Ingeniería. Universidad de Holguín
isla@facing.uho.edu.cu
jose700626@gmail.com
lgarces@facing.uho.edu.cu
sebastian@facing.uho.edu.cu

RESUMEN

Son la multidisciplinariedad y la formación de competencias profesionales conceptos que en las últimas décadas han adquirido una amplia profundización en la bibliografía científica pedagógica, en ambos casos las ideas versan en la necesaria búsqueda de una mayor calidad en la formación del profesional de estos tiempos. En este trabajo, a partir de un análisis documental del estado de los conceptos relacionados, presenta una propuesta para la concepción y desarrollo de un trabajo multidisciplinario para la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Holguín, que se concreta a través del proceso de enseñanza aprendizaje y que va a propiciar el desarrollo de competencias profesionales. Se expone la experiencia del trabajo multidisciplinario entre las disciplinas Mecánica Aplicada e Informática en la carrera de Ingeniería Mecánica. La idea parte de la concepción de una Tarea de Control Extractase, para ser aplicada a estudiantes del cuarto año, en la asignatura Elementos de Máquinas que prevé la utilización de métodos informáticos.

Palabras clave: competencias profesionales, multidisciplinariedad, proceso de aprendizaje, elementos de máquinas

ABSTRACT

They are a multidisciplinary and professional skills training concepts in recent decades have gained extensive deepening in the scientific literature teaching, in both cases relate ideas in the necessary pursuit of a higher quality of professional training of these times. In this paper, based on documentary analysis of the status of related concepts, presents a proposal for the design and development of a multidisciplinary work for the race in Mechanical Engineering from the University of Holguin, made concrete through the teaching process learning and will foster the development of professional skills. It describes the experience of multidisciplinary working across disciplines Applied Mechanics and Computer Science in Mechanical Engineering career. The idea of the definition of a Control Task abstracts, to be applied to seniors, in the course of Machine Elements which involves the use of computerized methods.

Keywords: professional skills, multidisciplinary, learning process, machine elements

INTRODUCCIÓN

El estudiante de Ingeniería Mecánica, para el desarrollo de su futura actividad profesional, tiene una esfera de actuación relacionada con el diseño. Dentro de las funciones que le competen a este modo de actuar se encuentra la de diseñar elementos de máquinas, para la producción y el reacondicionamiento de piezas en pequeña escala; así como las de diseñar sistemas afines con la profesión, a partir de la selección de los componentes comerciales apropiados y una adecuada integración sistémica. Es a través de la asignatura Elementos de Máquinas que se concretan los objetivos, el sistema de conocimientos y habilidades para el cumplimiento de dichas funciones.

La tarea de diseño implica una serie de pasos dentro de los que se encuentra el dibujo, lo que conlleva a la realización de los planos constructivos de despiece y ensamble de aquellas piezas, conjunto, subconjunto o máquina que se este diseñando. Como se conoce, cuando el dibujo se realiza de forma tradicional es muy laborioso y conlleva a la utilización de mucho tiempo de trabajo, sin la consiguiente posibilidad de hacer cambios y correcciones; ello hace que para los estudiantes sea una actividad de difícil realización, y que en muchas ocasiones no se tenga los resultados esperados en cuanto al rigor necesario, lo que provoca que se afecte la calidad de la enseñanza.

Es necesario destacar, por otra parte, que la informática ha logrado ocupar un espacio importante en la enseñanza superior y el uso de las computadoras se ha convertido cada vez más en una necesidad apremiante en la formación del profesional; en el caso del Ingeniero Mecánico, como ha quedado explícito en el documento que rige su Plan de Estudios, debe de formarse para ser capaz de emplear los medios y técnicas informáticas como herramientas de trabajo, lo que le permitirá insertarse en el mundo contemporáneo y dar respuesta a su encargo social.

Las tecnologías de la información y la comunicación, con un rápido desarrollo y una gran influencia en la educación, posibilitan un proceso de enseñanza aprendizaje diferente, permitiéndole al estudiante una mayor interactividad. La automatización de este proceso sólo es posible cuando se conocen aquellos elementos que son susceptibles a un análisis utilizando esta herramienta, y se tiene la claridad de cuál es el conocimiento previo que debe tener el estudiante, que es lo que puede ser asumido por un programa y la valoración posterior que ello requiere, siendo este último aspecto el que permite la concreción del trabajo del profesional.

El profesor, al considerar la utilización de un programa desde el punto de vista pedagógico, debe trazar una estrategia que permita:

- Facilitar el proceso de aprendizaje.
- Buscar situaciones de la actuación profesional.
- Motivar nuevas aptitudes y habilidades en los estudiantes.
- Considerar variantes diferentes en busca de calidad y soluciones más pertinentes.

Con estos argumentos surgió la idea de integración entre las asignaturas Elementos de Máquinas e Informática, ambas impartidas en el cuarto año de la carrera de ingeniería mecánica. Se concibió a partir de la realización de los dibujos de piezas simples (poleas, estrellas, ruedas dentadas, árboles) y más tarde su integración en un plano de ensamble.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La asignatura Elementos de Máquinas, correspondiente al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica se imparte con un total de 154 horas distribuidas en dos semestres, por pertenecer a la Ingeniería Aplicada o del Ejercicio de la Profesión, en ella se desarrollan e integran conocimientos y habilidades que están definidos en el Modelo del Profesional (Diseñar, Construir, Mantener y Explotar). Está directamente vinculada al Proyecto de curso III y al trabajo de diploma. Se utilizan como formas de enseñanza las conferencias, clases prácticas, laboratorios y se han implementado, además, los seminarios.

En la misma se contempla un sistema de conocimientos dirigido al diseño de elementos de máquinas simples (Transmisiones por correas, cadenas, engranajes, árboles, cojinetes, acoplamientos, uniones). En el proceso de trabajo de un sistema mecánico estos elementos se integran y el proceso de funcionamiento se concibe a partir de su interrelación. De ahí la importancia que los estudiantes no sólo conozcan el cálculo y dibujo de cada uno de ellos de forma independiente, sino que puedan apreciar su integración a partir de la observación y el análisis de cada una de las piezas y elementos constitutivos de un reductor de velocidad.

El proceso formativo de la asignatura, cuyo propósito es formar la responsabilidad como sustento de la competencia profesional, requiere de un cambio en cómo se ha concebido por el profesor y enfrentando por los estudiantes este proceso. No se puede hacer el análisis de un problema de diseño asumiendo el análisis de los diferentes elementos como algo aislado, se requiere ubicar al estudiante en la totalidad del sistema mecánico ya que ello es lo que constituye la base para la concepción de los elementos de máquinas simples, a partir de una visión más integradora del proceso de montaje y desmontaje de cada uno de ellos. Se debe esclarecer la relación que se establece entre: otros elementos de máquinas simples, el subconjunto, conjunto y sistema mecánico donde va a estar situado, su relación y jerarquía es fundamental en la etapa de desarrollo del diseño conceptual de los elementos simples. Lo anterior puede ser representado a través de la **figura 1**.

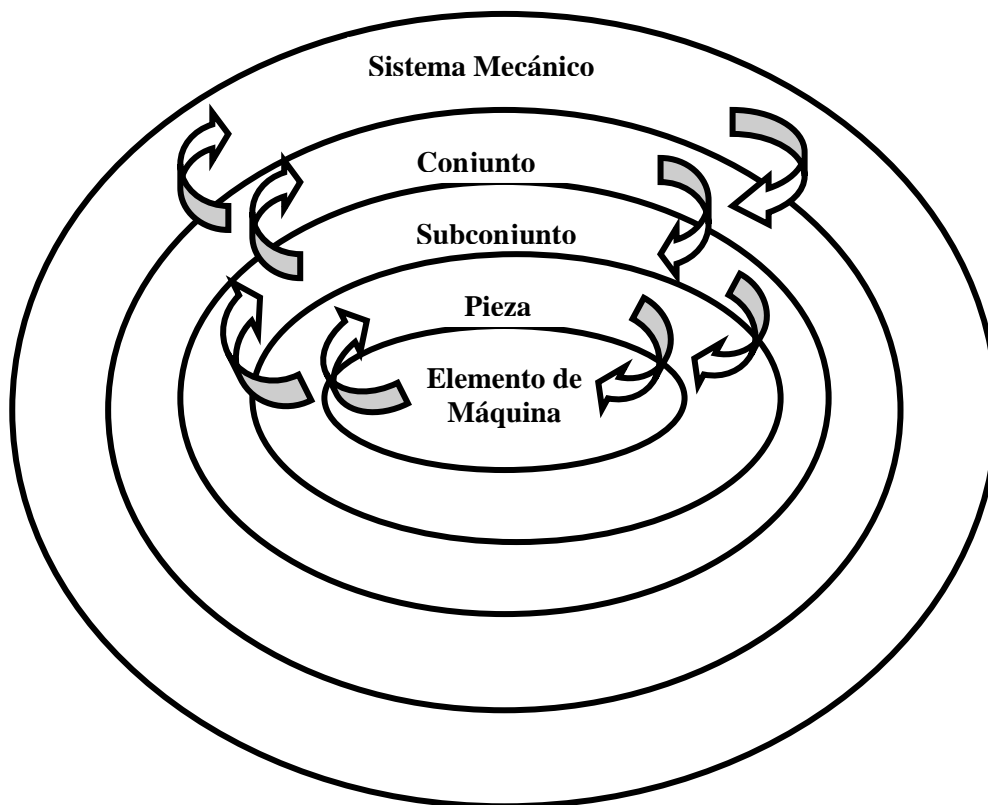


Figura 1 Relación jerárquica para la concepción de los elementos de máquinas.

La relación representada permite enfrentar con una mayor calidad los requerimientos de diseño de los elementos de máquinas simples y comprender el proceso en su totalidad. Este enfoque, aplicado al proceso formativo, posibilita formar al estudiante para un desempeño más responsable, capaz de dar respuestas competentes a los problemas que se le puedan presentar una vez graduados. Lo anterior puede ser concretado con el desarrollo de tareas profesionales.

El análisis de los aspectos citados puede concretarse a partir del análisis del funcionamiento de un reductor de velocidad, esto resulta frecuentemente dificultoso para los estudiantes. La primera explicación se realiza en las clases teóricas con la ayuda de transparencias y esquemas, lo cual no permite visualizar las piezas en todo su detalle, extensión e importancia, y en la concepción de conjunto. Por otra parte se realizan prácticas de laboratorios, aunque las mismas se realizan con pequeños grupos de estudiantes, en ellas no es posible alcanzar un alto grado de individualidad en el desarrollo de la habilidad deseada. En el análisis de la situación señalada se valoró la idea de realizar el dibujo en 2D y el montaje en 3D utilizando la computación, para lo cual se contactó con la Disciplina de Informática con el objetivo de buscar una solución de forma conjunta, y de esta forma integrar el sistema de evaluación de las asignaturas Elementos de Máquinas II e Informática III.

Esta razón constituyó el punto de partida para concebir una Tarea Extraclase con un enfoque diferente: una primera parte que debía responder a los métodos tradicionales y una segunda parte vinculada a las herramientas computacionales. Por lo tanto se definió como objetivo del trabajo la realización del diseño de un reductor de velocidad. En la parte correspondiente a los métodos tradicionales se debe desarrollar los cálculos correspondientes a cada elemento y el croquis de las piezas; ya en la segunda parte, utilizando las herramientas computacionales, se realizan los planos de cada elemento simple en 2D y el plano de montaje de todos los elementos en 3D. El software utilizado es el "AutoCAD", ya que el mismo es objeto de estudio en la asignatura de informática. Se estudia cada uno de los elementos, su situación dentro del conjunto, y se analiza cuál es la misión, se realizan además secciones para ver la situación relativa de cada pieza en el montaje, y además poder analizar cada una de las piezas de forma independiente.

OTRAS ASIGNATURAS RELACIONADAS

Por su esencia el Diseño de Elementos de Máquinas resulta ser una asignatura integradora dentro de la carrera de Ingeniería Mecánica, ya que el diseñador llega a la concepción detallada de una pieza o dispositivo en un proceso en el que se debe recurrir a la ayuda de numerosas disciplinas. El diseño del reductor propuesto como Tarea Extraclase no está exento de esta situación y también el estudiante tiene que recurrir a la integración de conocimientos ya recibidos en otras asignaturas, entre ellas se encuentran:

- **Dibujo Técnico:** En lo que confiere al lenguaje gráfico con el cual puede expresar de forma clara y concisa sus ideas. Tiene establecido normas y reglas que deben ser de obligatorio cumplimiento por el diseñador. Un dibujo mal hecho es una idea mal expresada, que puede ser entendida de forma errónea por quien lo interpreta.
- **Mecánica Teórica:** En lo que confiere al estudio de las fuerzas y momentos que actúan sobre las piezas, estructuras y mecanismos, cómo se calculan, qué efectos producen, y si se representa como una carga concentrada o distribuidas.
- **Teoría de las Máquinas y Mecanismos:** En lo que se refiere al estudio de los engranes: fuerzas que actúan, velocidades y aceleraciones.
- **Resistencia de Materiales:** En lo que se refiere a los cálculos de resistencia (proyección) y comprobación (deformaciones y número de revoluciones críticas) de los elementos de máquinas.
- **Ciencia de los Materiales:** En lo que se refiere al conocimiento de las propiedades de los materiales (dureza, resistencia a la rotura, resistencia al desgaste, propiedades anticorrosivas, capacidad de deformación y otros factores) para seleccionar el más indicado en función de su destino de servicio.
- **Tecnología de la Soldadura:** En lo que se refiere al conocimiento de cómo se ejecutan y los parámetros de una soldadura, en dependencia del tipo de unión soldada. Se conoce además cuándo es posible realizar una unión desde el punto de vista tecnológico, metalúrgico y operatorio, así como las medidas u operaciones a realizar para garantizar la calidad en el diseño de las ruedas dentadas, poleas y la carcasa del reductor.
- **Máquinas Herramienta:** En lo que se refiere al estudio de los procesos de obtención de piezas por arranque de viruta.

CONCEPCIÓN DE LA TAREA EXTRACLASE

Para la realización del trabajo se conciben diferentes etapas:

1.- **Etapas de planificación:** Es el punto de partida para proyectar el trabajo, está concebido para valorar inicialmente el comportamiento de los estudiantes, sobre la base de las dimensiones: habilidades profesionales, intereses profesionales y desempeño profesional. Se analiza con el grupo de estudiante las principales direcciones de trabajo.

2.- **Etapas de elaboración:** La Tarea Extraclase se ha elaborado con un enfoque interdisciplinario, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Vínculo imprescindible con contenidos ya tratados en otras asignaturas de la disciplina (como son Mecánica Teórica, Resistencia de Materiales y Teoría de los Mecanismos y Máquinas) o de otras disciplinas recibidas en años anteriores como las de Matemática, Dibujo y Ciencias de los Materiales.

- Necesidad de un vínculo con contenidos que se imparten de forma simultánea.
- Planteamiento de situaciones problémicas.
- Búsqueda de situaciones de la realidad del entorno.
- Integración de lo docente y lo investigativo.
- Necesidad de buscar información en diferentes Manuales y Normas.
- Posibilidad de trabajo tanto grupal como individual.
- Necesidad de un análisis conceptual de la tarea que permita establecer el orden para su ejecución.
- Posibilidad de que se originen varias alternativas de solución.
- Necesidad de jerarquizar las posibles soluciones ante determinados requisitos.
- Necesidad de valorar el resultado.
- Implicación responsable con el resultado y la decisión tomada.

3.- Etapa de Organización:

- Para la realización de las tareas se estructura el grupo por dúos de estudiantes. Se tienen en cuenta los intereses individuales y colectivos, tiene como objetivo que los mismos estudiantes ejerzan influencia en el comportamiento de sus compañeros.

4.- Etapa de aplicación: Contempla el intercambio y la ejecución, es donde se concretan las principales acciones de los estudiantes.

Para el intercambio se prevé la realización de encuentros sistemáticos con el dúo de estudiantes o de forma individual. Posibilita la atención personalizada y permite identificar a tiempo posibles errores para poder ofrecer la ayuda necesaria. Se propicia la motivación para enfrentarse y resolver la tarea con entusiasmo y dedicación. El estudiante debe conocer el significado de las tareas para su formación, es importante transmitirle la importancia del desarrollo de las mismas, no sólo para su formación cognitiva, sino para el proceso de formación de la personalidad a partir de las dimensiones afectivas y conductuales. El profesor orienta primero al grupo en general y después al dúo en cómo enfrentar y resolver la tarea, se debe explicar detalladamente todas las exigencias para desarrollar la tarea. Es importante la orientación sobre la base del análisis y la toma de decisiones por la importancia que tienen estos aspectos en el proceso de diseño.

Durante la ejecución los estudiantes realizan las acciones para resolver las tareas, contempla: la preparación para realizar la tarea, búsqueda de información, realización de la parte correspondiente de la tarea individualmente, análisis y discusión en el equipo de trabajo de las propuestas individuales, toma de decisiones individuales y colectivas, selección de la propuesta final y preparación para la presentación del trabajo. Se requiere que el estudiante sea laborioso y que dedique todo el tiempo necesario para la realización del mismo, con frecuencia es necesario dedicar un número elevado de horas para llegar a resultados satisfactorios.

5.- Etapa de presentación: Se desarrolla en presencia del grupo de estudiante, donde cada dúo presenta su tarea. Se debe exponer: principales acciones realizadas, análisis de las posibles variantes de solución, presentación de la variante de diseño seleccionada, resultados obtenidos, valoración de los resultados y responsabilidad con el resultado y la decisión tomada.

6.- Etapa de evaluación: Se evalúan los resultados a partir de las opiniones de los estudiantes y los profesores. Le permita al profesor retroalimentarse del proceso y conocer los principales logros y dificultades.

Un momento importante en el diseño de las tareas lo constituye la definición del proceso evaluativo. Ellas requieren ser evaluadas en cuanto a su pertinencia y efectividad y van a ser enriquecidas con la práctica sistemática, se trata de poner la evaluación no sólo al servicio de los conocimientos y habilidades, sino, de las dimensiones más complejas en la formación de la personalidad del

estudiante, que le permitan una forma distinta de entender su profesión. Al respecto Santos Guerra, M A. (2003) señala “Si un docente, sólo se preocupa de la dimensión técnica del aprendizaje, del progreso intelectual, del éxito académico del aprendiz, estará olvidando los principios básicos de la relación humana y de un ejercicio profesional responsable” (p. 77).

La evaluación en un proceso que aspira a formar en los estudiantes competencias profesionales, debe dejar atrás el enfoque tradicional, basado en la medición, la selección y la clasificación, para buscar una forma que posibilite constatar el desarrollo evolutivo del estudiante y tomar las decisiones necesarias, en el que se integren las habilidades, intereses, actitudes y desempeño a partir de la correcta comunicación entre profesores y estudiantes, como señala Silva, M. (2003) “... en la dimensión de establecer modalidades de aprendizajes de contenidos, tamizados formativamente por los modos de razonar, a partir del diálogo -en sus múltiples matices- con las estructuras formales que contemplan las disciplinas del saber, las competencias y los valores, en la dirección de la promoción de un desarrollo más pleno de la persona y la comunidad” (p. 85).

Una evaluación concebida de esta forma tiene una implicación con la ética hacia la profesión que proporciona la formación de valores implícita en el proceso formativo. Se propone utilizar la autoevaluación y la coevaluación unido al trabajo en equipos. El estudiante debe aprovechar el error cometido para reflexionar sobre las dificultades existentes y sacar sus experiencias.

EL POTENCIAL INVESTIGATIVO EN LA REALIZACIÓN DE LA TAREA

En la realización de la tarea va a estar presente un potencial investigativo, el mismo se manifiesta a través de diferentes componentes, entre las que se encuentran: el informativo, organizativo, formativo y humano, que se expresa en:

- El potencial informativo está dado a partir de toda la documentación orientada ya sea en textos, manuales, artículos y software.
- El potencial organizativo se manifiesta en todo el proceso de realización de la tarea, en la utilización de computadoras y revisiones periódicas.
- El potencial formativo se expresa a través de la posibilidad de que los estudiantes sean gestores de su conocimiento, que les posibilite el aprender haciendo.
- El potencial humano se manifiesta a través del desarrollo de cualidades y actitudes ante la realización de tareas profesionales, y en el desarrollo de una mentalidad científica que le propicie un trabajo más efectivo en su esfera profesional.

Para el desarrollo de este potencial investigativo en el estudiante se deben propiciar cualidades tales como:

- Independencia para pensar y trabajar por sí mismo y lograr vencer los inconvenientes que surgen en el proceso investigativo. Ser emprendedor, con método de trabajo, autodidacta, que demuestre resolución, responsabilidad, espíritu innovador, efectividad en el trabajo, originalidad y fundamentalmente creador.
- Iniciativa para buscar diferentes alternativas de solución, valorarlas y tomar las decisiones más adecuadas.
- Actividad, expresada por su actuación, que demuestra rapidez y valía en su actuar.

SOFTWARE EMPLEADO

Para la realización de los dibujos se utilizó el programa AutoCAD, para lo cual se recomiendan los siguientes requerimientos mínimos:

- Ordenador Pentium II 200Mhz o superior
- Sistema operativo Windows® 98, Windows 95, Windows NT® 4.0 o Windows XP
- 128 MB RAM de memoria
- Pantalla VGA de 1024 x 768 (pantalla VGA de 800 x 600 como mínimo), aceleradora 3D con compatibilidad Heidi o OpenGL
- 200 MB de espacio libre en el disco duro y 2 veces la memoria del ordenador en MB de espacio de intercambio en el disco duro
- Dispositivo señalador (ratón o digitalizador con controlador Wintab) con botón central

- Unidad de CD-ROM 4X
- Tarjeta de sonido para aprendizaje multimedia.
- Soporte TCP/IP o IPX (sólo es necesario en un entorno de varios usuarios o en configuraciones de licencia flotante).

AutoCAD de Autodesk es una herramienta dentro del campo denominado CAD (Computer Aided Design) o Diseño Asistido por Ordenador. Para ser más exacto AutoCAD es un programa de diseño en CAD analítico (frente a otros sistemas de CAD paramétrico). La versatilidad del sistema lo ha convertido en un estándar general, sobretodo porque permite:

- Dibujar de una manera ágil, rápida y sencilla, con acabado perfecto y sin las desventajas que encontramos si se ha de hacer a mano.
- Permite intercambiar información no solo por papel, sino mediante archivos, y esto representa una mejora en rapidez y efectividad a la hora de interpretar diseños, sobretodo en el campo de las tres dimensiones. Con herramientas para gestión de proyectos podemos compartir información de manera eficaz e inmediata. Esto es muy útil sobretodo en ensamblajes, contrastes de medidas, etc.
- Es importante en el acabado y la presentación de un proyecto o plano, ya que tiene herramientas para que el documento en papel sea perfecto, tanto en estética, como, lo más importante, en información, que ha de ser muy clara. Para esto tenemos herramienta de acotación, planos en 2D a partir de 3D, cajetines, textos, colores, etc. Aparte de métodos de presentación fotorrealísticos.
- Un punto importante para AutoCAD es que se ha convertido en un estándar en el diseño por ordenador debido a:

- Es muy versátil, pudiendo ampliar el programa base mediante programación (Autolisp, DCL, Visual Basic, etc.).

- Por lo mismo existen más programas específicos de cada campo basados en AutoCAD como: Autocad Architectural Desktop; Autocad Map, World, Mapguide; Autocad Mechanical, Mechanical Desktop, 3D Studio Max y VIZ, entre otros.

Todos ellos requieren conocimientos generales e importantes de cómo trabaja AutoCAD.

APORTE DEL TRABAJO Y VENTAJAS

El trabajo desarrollado representa un avance en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas Elementos de Máquinas e Informática, pues la nueva concepción propicia que los estudiantes desarrollen capacidades de acción profesional para su desempeño, que garantizan su proyección humana y social para enfrentarse a situaciones profesionales.

Se ha obtenido el diseño de reductores de velocidad cilíndricos y cónicos, que posibilita la siguiente información:

- Geometría y estudio individual de cada pieza.
- Montajes: posiciones relativas entre piezas.
- Secciones: vista interior de las piezas.

La labor más compleja para los estudiantes ha sido la realización de los dibujos 3D, pero las ventajas que presenta su realización respecto a los métodos convencionales están dadas en:

- Posibilidad para observar y valorar el reductor en su conjunto.
- Rapidez para visualizar cualquier pieza hasta el más mínimo detalle.

CONCLUSIONES

Como resultado final se puede plantear que la concepción de la del trabajo desarrollado ha permitido:

- Vínculo coherente y sólido entre dos asignaturas impartidas al cuarto año de la carrera de Ingeniería Mecánica: Elementos de Máquinas e Informática; donde se ha obtenido un resultado satisfactorio que contribuye a la formación de los estudiantes.
- Existe por parte de los estudiantes un consenso favorable sobre la realización de la tarea y los resultados obtenidos como una forma de estimular su aprendizaje.
- La ventaja de la utilización de la informática para la realización de tareas de Diseño representa un salto cualitativo incuestionable.

- Este trabajo ha permitido además, la relación lógica con varias asignaturas del currículo, lo que contribuye a fortalecer la formación precedente.
- Los resultados obtenidos han creado las bases para plantearse empeños mayores en el proceso formativo con los estudiantes a través del vínculo multidisciplinario. Ello ha abierto el camino para un trabajo amplio e interesante entre las dos asignaturas con posibilidades de interrelacionar otras.
- La experiencia obtenida puede ser extensiva a otras asignaturas o disciplinas que conforman el currículo para la formación del Ingeniero Mecánico.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, L. (2000) La educación basada en competencias: implicaciones, retos y perspectivas, Didáctica, No. 36, Universidad Iberoamericana Santa Fe, México, DF. p. 26-33.
- Arana Ercilla, M; Calderín Valdés, A. y Valdés, N. (1999): "La Cultura tecnológica en el ingeniero y el cambio de paradigma". En Tecnología y Sociedad. Colectivo de autores GEST. (P. 247-260).
- Barragán López, J. F. (2006): Las competencias transversales como elemento fundamental de la educación del siglo XXI. Memorias de Universidad 2006, la Habana. CD-ROM, PED-076.
- Brown, Sally (2003): Aplicaciones prácticas de una evaluación práctica. En Sally Brown y Angela Glasner, Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques. NARCEA, S. A. Ediciones. Madrid. p 117- 127.
- Cañedo Iglesia, C.; Iglesias León, M. y Goytisol Espinosa, R. (2006): Estrategia didáctica para contribuir a la formación de la habilidad profesional esencial "Realizar el paso del sistema Real al esquema de análisis" en el Ingeniero Mecánico. Memorias de Universidad 2006, La Habana. CD-ROM, PED-050.
- Castellanos, Ana V. (2001). El trabajo grupal en las tendencias y enfoques contemporáneos. Revista Cubana de Educación Superior. Volumen XXI. No. 1 p. 61-76.
- Cardoso Pérez, R.; Álvarez, N.; Moreno, M. (2001): Hacia la formación integral del estudiante universitario. Revista Cubana de Educación Superior. Volumen XXI. No. 2 (Pág. 81-90).
- Cepeda, J. M. (2004): Metodología de la enseñanza basada en competencias. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)
- Concepción García, R. M. y Rodríguez Expósito, F. (2005): Rol del profesor y sus estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje. Ediciones Holguín. 220 p.
- Fuentes González, H y Ilsa B. (1998): Dinámica del proceso docente educativo de la Educación Superior. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
- García B, J. (2000): La solución de problemas profesionales en las disciplinas básicas específicas para ciencias técnicas en el ejemplo de la carrera de Ingeniería Mecánica. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Camaguey. Cuba.
- González, V. (2002) ¿Qué significa ser un profesional competente? Reflexiones desde una perspectiva Psicológica., p. 45-53. Revista Cubana de Educación Superior, Vol. XXII, No. 1, La Habana.
- Horruitiner Silva, P. (2006): La universidad cubana: el modelo de formación. Editorial Félix Varela, La Habana. 249 p.
- Heathfield, Mike (2003): Evaluación en grupo para fomentar un aprendizaje de calidad. En Sally Brown y Angela Glasner, Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques. NARCEA, S. A. Ediciones. Madrid. p 155-166.
- Isla Vilachá, Idalia y otros (2000) Contribución a la formación del Ingeniero Mecánico, a través de la Disciplina de Mecánica Aplicada. Memorias del Evento Internacional Universidad 2000.
- Isla Vilachá, Idalia (2002): Educar a través de la instrucción en la asignatura Elementos de Máquinas. Memorias del Evento Internacional Universidad 2002. ISBN959-16-0138-7.
- Jiménez, M. R. y Petrucci, D. (2004): La innovación sistemática: Un análisis continuo de la práctica universitaria de ciencias. Investigación en la escuela 2004. No. 52 p. 79-89.
- Mazario Triana I.; (1999): El desarrollo de habilidades en la resolución de problemas. Revista Cubana de Educación Superior. Volumen XIX. No. 2 (Pág. 37-46).
- Ojalvo, V. (2000). Estrategias Docentes que contribuyen al desarrollo de valores en estudiantes universitarios. Revista Cubana de Educación Superior Vol. XX, No 1. La Habana.
- Ramaña, T. y Gros B. (2003): La profesión del docente universitario del siglo XXI: ¿Cambios superficiales o profundos?. Revista de Enseñanza Universitaria. España. No. 21; p. 7-35.

- Rodríguez González, E y otros (2006): Estrategia para la formación de las competencias profesionales en las asignaturas gráficas de ingeniería. Memorias de Universidad 2006, La Habana. CD-ROM, PED-047.
- Rodríguez Ortega, A. G. y Hernández Díaz, A. (1999) Diagnóstico y transformación pedagógica en una carrera de ingeniería: Una experiencia cubana. p. 67-81. Revista Cubana de Educación Superior, Vol. XIX, No. 3, La Habana.
- Rugarcía Torres, Armando. "La formación de Ingenieros", 522p. Universidad Iberoamericana Golfo-Centro, 1997.