

**TÍTULO:** La Enseñanza asistida por computadoras de máquinas herramienta y su impacto en la semi-presencialidad.

**TITLE:** Computer Aided Teaching of Machine Tools and Its Impact in Partially Attended Learning

**AUTORES:**

Dra.C. Ing. Ana María Quesada Estrada.

**COAUTORES**

DrC. Ing. Roberto Pérez Rodríguez.

MsC. Ing. Luminita Dumitrescu.

MsC. Ing. Luis Wilfredo Hernández González.

**PAÍS:** Cuba

**RESUMEN:**

Se aborda la experiencia en la enseñanza de la asignatura Máquinas Herramienta de la Disciplina Procesos Tecnológicos del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Holguín, acerca del desarrollo de un conjunto de herramientas virtuales enfocadas a garantizar el cumplimiento de los objetivos previstos en el plan de estudios D. Las herramientas obtenidas permiten enfocar la disciplina desde un contexto semi-presencial para Cursos Regulares Diurnos, al garantizar a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Mecánica materiales didácticos apoyados en las TICs para su auto-aprendizaje y estudio independiente.

**PALABRAS CLAVES:** HERRAMIENTA VIRTUAL, ENSEÑANZA, MÁQUINAS HERRAMIENTA, INGENIERÍA MECÁNICA

**ABSTRACT:**

This work deals with experience in teaching the subject "Machine Tools", which is part of the discipline "Technological Processes" taught by the Department of Mechanical Engineering at the University of Holguin, after the development of a series of virtual tools aimed at helping to achieve the objectives proposed by Study Program D. These tools allow approaching the discipline from a semi attending context for Regular Daytime Classes, by providing the students of Mechanical Engineering major with didactic materials.

**KEY WORDS:** VIRTUAL TOOL, TEACHING, MACHINE TOOLS, MECHANICAL ENGINEERING

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) ha planteado nuevas tareas en la formación y superación profesional de los especialistas, sobre todo en lo que respecta al desarrollo del proceso de enseñanza - aprendizaje. Las TICs han permitido un aumento considerable del material didáctico disponible para las diferentes necesidades de los estudiantes y profesionales. El proceso de perfeccionamiento del sistema de Educación Superior de la República de Cuba, tiene como prioridad la introducción y desarrollo de aplicaciones basadas en las TICs que permitan nuevas formas para el mejoramiento de la calidad de la preparación de los egresados.

Como parte del perfeccionamiento del proceso docente educativo en la Educación Superior Cubana, se comienza a aplicar en la década de los '80 los planes de estudio B para la Carrera de Ingeniería Mecánica, que se caracterizaron por un sistema de objetivos a lograr en cada asignatura, año y carrera, así como un sistema de habilidades y hábitos que permitieran a los estudiantes, una vez egresados, enfrentar exitosamente diferentes problemas que se presentaran en la producción y los servicios.

En consecuencia de esto aparecieron nuevas formas de enseñanza para lograr el desarrollo del sistema de habilidades planteadas en los objetivos de cada asignatura y el modelo del profesional. Es por eso que se hizo necesario la utilización de nuevos métodos y medios que permitieran acelerar el proceso de asimilación de conocimientos y cambios en la forma de actuar de profesores y estudiantes. Era impostergable que los estudiantes pudieran enfrentarse a situaciones reales de la producción y los servicios y darle soluciones a las mismas, manejando un volumen de información cada vez mayor.

La información, desafortunadamente, no aparecía en un texto único y sí disperso en variadas bibliografías; Normas Cubanas vigentes y otras normas internacionales. No se contaba directamente con el criterio y la experiencia de aquellos técnicos de la producción que han dedicado una parte de su actividad al desarrollo tecnológico del país. Es así que la Carrera de Ingeniería Mecánica transita por varios programas (planes C y C modificado), hasta llegar al actual plan de estudios D.

En este proceso, la Disciplina de Procesos Tecnológicos de la Carrera de Ingeniería Mecánica también sufre modificaciones. En los planes de estudio B, la disciplina estaba conformada por 20 asignaturas desde segundo a quinto año. La aparición de los planes de estudio C introdujeron cambios significativos, al reducir la disciplina a sólo ocho asignaturas y sólo incidía en segundo, tercer y quinto año.

El plan de estudio C modificado redujo la disciplina a sólo seis asignaturas en los mismos años que el plan anterior. En el curso académico 2006-2007, se inician los planes de estudio D para la Carrera, con un nuevo enfoque, al aumentar a nueve las asignaturas de la disciplina, cinco en tercer año y cuatro optativas en quinto año. La característica fundamental de este ciclo de

La Enseñanza asistida por computadoras de máquinas herramienta y su impacto en la semi-presencialidad.

modificaciones ha sido la continua búsqueda y aplicación de herramientas que permitan la enseñanza semi-presencial.

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar un conjunto de herramientas virtuales desarrolladas en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Holguín, específicamente para la asignatura de Máquinas Herramienta, para favorecer la enseñanza semi-presencial a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

## **MATERIALES Y METODOS.**

El actual plan de estudio (planes D) que hoy se desarrolla en la Carrera de Ingeniería Mecánica, se ha asumido desde la perspectiva de definir dos tipos fundamentales de enseñanza en las Universidades, la enseñanza presencial propia de los Cursos Regulares Diurnos (CRD) y la enseñanza semi-presencial, propia del resto de los tipos de cursos. Al mismo tiempo se trabaja en los aspectos conceptuales y de procedimiento que permitan materializar plenamente este enfoque en el menor plazo posible.

El perfeccionamiento de la modalidad semi-presencial debe transitar hacia una formación que enfatice más en los aspectos del proceso docente-educativo que el estudiante debe asumir por si mismo; con un amplio y progresivo empleo de los medios de enseñanza y de las modernas tecnologías educativas adecuados a este tipo de enseñanza; optimizando las ayudas pedagógicas que brindan los profesores en los diferentes roles que desempeñan; aprovechando al máximo su flexibilidad, y estructuración, así como los diferentes escenarios educativos que esa modalidad posibilita; incrementando su impacto social.

En este contexto, los estudios semi-presenciales son propios de estudiantes que no disponen de todo su tiempo para los estudios, por razones laborales o similares. Por sus características, permiten enfrentar mayores niveles de acceso y demandas de poblaciones estudiantiles geográficamente distantes de las sedes centrales, llevando los estudios universitarios allí donde ellos residen o laboran, con lo cual se abren nuevas posibilidades para todos los que aspiran a cursar estudios universitarios.

La afirmación anterior, aunque definitiva, también puede extrapolarse a los CRD, bajo situaciones más particulares de una determinada Carrera Universitaria. Tal es el caso de la asignatura de Máquinas Herramienta de la Carrera de Ingeniería Mecánica, la cual, ha impuesto con su evolución una necesidad de aplicar este concepto de semi-presencialidad, pues la configuración educativa actual supone un estudio independiente más profundo y analítico que en contextos anteriores. A partir de las anteriores reflexiones y de la experiencia acumulada por la Carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Holguín, es posible caracterizar, de modo general, cuáles son las principales diferencias que se presentan entre ambas modalidades de estudio adaptado al caso objeto de estudio (Tabla 1).

**Tabla 1.** Enfoque hacia la semi-presencialidad en los Cursos Regulares Diurnos.

Plan C'	Plan D
El empleo de la gráfica como técnica de ingeniería	Disminuir los niveles de <b>presencialidad</b> , con una tendencia a la disminución de la carga lectiva semanal
El empleo de las técnicas de cómputo con un fuerte componente de la informática como herramienta de trabajo	Las transformaciones relacionadas con la <b>virtualización</b> del proceso de formación

Como se observa en la Tabla 1, la evolución de los planes de estudio (caso de la Carrera de Ingeniería Mecánica) en los CRD inducen al incremento de acciones y herramientas educativas que propicien una mejor distribución de la carga lectiva, a través de la utilización del concepto de semi-presencialidad. En este conjunto, las herramientas virtuales tienen un rol fundamental.

Es evidente que para lograr mayores niveles de semi-presencialidad, se requiere de un conjunto de estrategias que posibiliten su aplicación en la enseñanza. Entre estas estrategias podemos citar la incorporación de nuevos métodos que centren la atención principal en el auto-aprendizaje; utilizar la virtualización con el objetivo de posibilitar un mayor asincronismo en la relación estudiante-profesor; utilizar las nuevas vías que el proceso de universalización ha implementado y donde algunas vías pueden ser aplicadas en los CRD; y por último, las disciplinas deben evidenciar un mayor nivel de esencialidad centrando su atención en los contenidos que realmente son fundamentales para cada carrera.

Al igual que el caso anterior, el desarrollo de la virtualización requiere de la utilización de enfoques y conceptos que permitan viabilizar su objetivo en la enseñanza. Entre ellos podemos citar los requerimientos relativos a las nuevas habilidades a desarrollar, tales como la navegación y la vinculación interactiva, entre otras.; la presencia de métodos de aprendizaje más colaborativos en las formas organizativas del proceso docente; el desarrollo e instrumentación, a un nivel superior, de laboratorios virtuales; y el empleo generalizado de plataformas interactivas y otras herramientas similares.

## RESULTADOS DEL TRABAJO

La asignatura de Máquinas Herramienta ha tenido un comportamiento similar a los planes de estudio, ha evolucionado desde el punto de vista del contenido curricular, pero se ha disminuido considerablemente el tiempo de enseñanza presencial.

No obstante, se comenzaron a desarrollar estudios aplicados de la computación al cálculo de regímenes de corte para las operaciones tecnológicas de torneado, taladrado y fresado; al igual que cálculo para el diseño de herramientas de corte. Estas primeras herramientas obtenidas constituyeron la génesis del desarrollo de aplicaciones dirigidas al apoyo de la enseñanza del Ingeniero Mecánico.

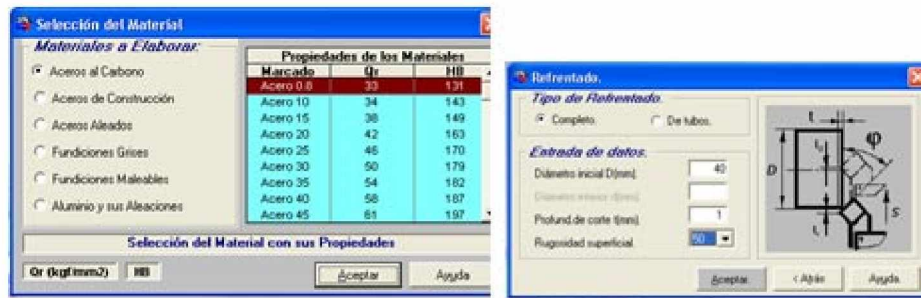
A partir de la aplicación del plan de estudio C (curso académico 1990-1991), la asignatura de Máquinas Herramienta tiene una contracción importante, hasta llegar a modificarse por la asignatura de Procesos Tecnológicos II, con un contenido compartido con el área de la Conformación de Metales, con un total de 48 horas. Es a partir de este proceso de contracción que la asignatura comienza la aplicación intensiva de diferentes formas de enseñanza hasta la actualidad, que han permitido el logro de los objetivos previstos sin perder la calidad y solidez obtenidos hasta la fecha.

Entre las habilidades a desarrollar en el Ingeniero Mecánico de perfil amplio (plan de estudio C, C modificado y D) se encuentra el realizar el cálculo de regímenes de corte para diferentes operaciones tecnológicas en la elaboración o uso de tecnologías para el maquinado ya sea en piezas recuperadas o nuevas. Es precisamente en esta asignatura donde se dan los primeros pasos para alcanzar estas habilidades profesionales, las cuales alcanzan su mayor desarrollo en las asignaturas Proyecto de Ingeniería Mecánica II del 3. Año y Proyecto de Ingeniería Mecánica IV, en el 5. Año.

El cálculo de regímenes de corte de forma manual implica que el estudiante necesitaría aproximadamente de ocho horas para realizar el cálculo de una operación tecnológica, distribuido este tiempo en la búsqueda de la información en tablas, manuales, selección de métodos de cálculo: por tablas o fórmulas; solución de ecuaciones con una gran cantidad de exponentes; búsqueda de datos de los certificados técnicos de las Máquinas Herramienta; obtención de los parámetros reales del régimen de corte después de obtener los teóricos, etc., aspectos éstos que le restarían tiempo para tomar decisiones, variar parámetros, recalcular operaciones, etc.

Todo esto se soluciona si el estudiante cuenta con un sistema automatizado, pero de gran flexibilidad, que le muestre toda la información según el orden lógico de la metodología establecida, que le permita decidir, cambiar, sustituir parámetros que influyan en el cálculo de fuerzas, momentos, velocidades de corte, tiempo principal, etc., y que influyan notablemente en la productividad del proceso tecnológico que se diseña.

El paquete de software para el Cálculo de los Regímenes de Corte en diferentes operaciones tecnológicas (denominado comercialmente como REGICAC) posee diversas versiones, que han evolucionado desde la plataforma MS-DOS hasta la plataforma de Microsoft Windows (Figura 1), abarcando en la actualidad los procesos convencionales de arranque de viruta más extendidos.



**Figura 1.** Diálogos de Torneado que componen el paquete REGICAC.

Estas herramientas han constituido poderosas ayudas a la enseñanza tanto presencial como semi-presencial de los estudiantes de CRD en la carrera de Ingeniería Mecánica desde hace más de 20 años, las mismas han permitido:

- La interacción o diálogo alumno-computadora, permitiendo que el alumno no se sitúe pasivamente ante el software.
- La captación de la atención y la potenciación de la memoria visual.
- La explicación, la pregunta, la corrección y la evaluación se hacen de modo inmediato, con lo que la eficacia pedagógica alcanza un alto nivel.
- La individualización, ya que permite a cada alumno aprender a su propio ritmo, evitando las lagunas del aprendizaje y dando la posibilidad a los más rápidos de no aburrirse a esperar a los más lentos.
- Ver corregido el trabajo del alumno inmediatamente, después de realizado.
- La vinculación con la profesión, al ser herramientas de aplicación docente e industrial.

### Libros electrónicos y multimedias

A partir de la experiencia obtenida por la disciplina en los diferentes planes de estudio en cuanto al desarrollo de herramientas de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, a partir del curso académico 2005-2006 se inicia el diseño y obtención de libros electrónicos y multimedias que den respuesta a los objetivos del actual plan de estudios D.

Los libros electrónicos desarrollados han permitido que los estudiantes dispongan de una herramienta virtual para el estudio independiente y la auto preparación, específicamente en lo referido al cálculo de regímenes de corte en diversas operaciones tecnológicas. Los mismos constituyen una valiosa herramienta para la semi-presencialidad (Figura 2).

La Enseñanza asistida por computadoras de máquinas herramienta y su impacto en la semi-presencialidad.



**Figura 2.** Diálogos de dos de los libros electrónicos desarrollados.

La disciplina ha elaborado otras herramientas, tales como multimedia para los esquemas cinemáticos de las máquinas herramienta, bases de datos de materiales de ingeniería con más de diez normas internacionales, herramientas para las tecnologías de soldadura por métodos convencionales, bases de datos de máquinas herramientas de las provincias orientales, herramientas para la asistencia al desarrollo de tecnologías de fundición, etc.

Todas estas herramientas poseen un marcado carácter industrial y se han aplicado en las principales industrias de la rama metal-mecánica de Cuba. Como resultado de este proceso, estas herramientas se han presentado en diversos eventos científicos y han formado parte de un proyecto Nacional del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente aplicado en la Industria Metal-Mecánica de Cuba.

## CONCLUSIONES

1. Las herramientas de apoyo a la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Mecánica, desarrolladas en la asignatura de Máquinas Herramienta en la Universidad de Holguín, garantizan el cumplimiento de los objetivos previstos en los planes de estudio.
2. Las herramientas virtuales desarrolladas permiten enfocar la asignatura desde la óptica de la semi-presencialidad en los Cursos Regulares Diurnos.
3. Se demostró la viabilidad de la utilización de las TICs como soporte o plataforma para la enseñanza semi-presencial en los Cursos Regulares Diurnos, en el caso específico de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bruins, D H. Herramienta y máquinas herramienta. Bilbao: Ediciones Urano, 1972. 2 t.
2. Casillas, A..L. Máquinas: cálculo de taller. La Habana: Ediciones Revolucionarias, 1989. 643 p.
3. Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica (3.: 1997: La Habana). REGICAC / A. M. Quesada Estrada, R Pérez Rodríguez.

- Holguín; Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya", 1997. (En CD-ROOM).
4. Congreso Internacional de Universidad'2006 (12: 2006: La Habana). A global resource approach for class lab virtualization / S. Coulondre, S. Galice, J.M. Pierson. **En:** Memorias. La Habana: Palacio de las Convenciones, 2006. p. 239-248.
  5. Congreso Internacional de Universidad'2006 (12: 2006: La Habana). La Modelación como herramienta virtual en la enseñanza de máquinas herramienta y teoría de los mecanismos / R. Pérez Rodríguez, E. Zayas Figueras, A. M. Quesada Estrada. **En:** Memorias. La Habana: Palacio de las Convenciones, 2006. p. 731-738.
  6. Congreso Internacional de Universidad'2006 (12: 2006: La Habana). Los Laboratorios virtuales: una necesidad de nuestros tiempos / Rodríguez, Y... [et al.]. **En:** Memorias. La Habana; Palacio de las Convenciones, 2006. p. 798-804.
  7. Desarrollo de un modelo virtual de una Segueta Mecánica / M. Maceo... [et al.]. Holguín; Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya", 2004. 62 h. (Tesis de grado).
  8. Hourrutinier, P. Materiales de trabajo del Ministerio de Educación Superior. La Habana; MES, 2007. 134 h.
  9. Pérez Rodríguez, R.; Quesada Estrada, A. Brochas para Interiores en un entorno CAD/CAM. **Revista Electrónica "Ciencias Holguín"**. 2003 [Seriada en línea] <http://www.ciencias.holguin.cu/2003/Junio/secciones/Articulos.htm> [Consultado: 19 ene. 2009].
  10. Pérez Rodríguez, R.; Quesada Estrada, A. Diseño de Brochas para Interiores Asistido por Ordenador. **Metalurgia y Electricidad**(Madrid) 65(736): 57-59, abr. 2001.
  11. Planes de estudio D: materiales de la carrera de Ingeniería Mecánica. La Habana; Ministerio de Educación Superior, 2007. 148 h.
  12. Rossi, M. Máquinas Herramientas Modernas. Barcelona: Editorial Dossat, 1988. 909 p.



La Enseñanza asistida por computadoras de máquinas herramienta y su impacto en la semi-presencialidad.

## **DATOS DE LOS AUTORES**

### **Nombre:**

1. DraC. Ing. Ana María Quesada Estrada. Profesora Auxiliar.

### **COAUTORES:**

2. DrC. Ing. Roberto Pérez Rodríguez. Profesor Titular.

3. MsC. Ing. Luminita Dumitrescu. Profesora Auxiliar.

4. MsC. Ing. Luis Wilfredo Hernández González. Profesor Auxiliar.

### **Correo:**

1. [aguesada@facing.uho.edu.cu](mailto:aguesada@facing.uho.edu.cu)
2. [roberto.perez@facing.uho.edu.cu](mailto:roberto.perez@facing.uho.edu.cu)
3. [dumitrescul@facing.uho.edu.cu](mailto:dumitrescul@facing.uho.edu.cu)
4. [wilfredo@facing.uho.edu.cu](mailto:wilfredo@facing.uho.edu.cu)

### **Centro de trabajo:**

Departamento de Ingeniería Mecánica. Facultad de Ingeniería. Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya". Carretera Vía Guardalavaca, Gaveta Postal 57, 80100.Holguín.

Teléfono: (+53) 24.48.2675. Fax: (+53) 24.48.1843.