

**TÍTULO:** KinMTool: Una Herramienta Multimedia para la enseñanza de máquinas herramienta.

**TITLE:** KinMTool: A Multimedia Tool for the Teaching of Machine Tools.

**AUTORES:**

Dr. C. Ing. Roberto Pérez Rodríguez. Profesor Titular (1)

Dra. C. Ing. Ana María Quesada Estrada. Profesora Auxiliar (1)

M.Sc. Ing. Luis Wilfredo Hernández González. Profesor Asistente (1)

Ing. Yanara Proenza Ochoa (2)

**PAÍS:** Cuba

**RESUMEN:** Se aborda el desarrollo de un software multimedia educativo de apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura Máquinas Herramienta, lo cual es de importancia para la formación de los egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica. KinMTool integra los contenidos del tema cinemática de las máquinas herramienta y los presenta de una forma amena valiéndose de diversos recursos multimedia, lo que favorece a los estudiantes la aprensión de los conocimientos transmitidos. La multimedia permitió la mejora en la calidad de los contenidos impartidos, así como la autogestión del aprendizaje al ritmo de cada estudiante.

**PALABRAS CLAVES:** MULTIMEDIA, HERRAMIENTA, ENSEÑANZA, INGENIERÍA MECÁNICA, MÁQUINAS HERRAMIENTA.

**ABSTRACT:** This paper approaches the development of a piece of educational multimedia software to support the teaching - learning process of the subject Machine Tools, which is important for the mechanical engineering's training and future performance. KinMTool integrates the contents of the topic "kinematics of machine tools", introducing them in an amusing way through diverse multimedia resources; thus stimulating the students' apprehension of the transmitted knowledge. The multimedia software allowed for improvement of the imparted contents' quality, as well as self-management of learning according to the characteristics of each student.

**KEY WORDS:** MULTIMEDIA, TOOL, TEACHING, MECHANICAL ENGINEERING, MACHINE TOOLS.

## **INTRODUCCIÓN**

Es indudable que en el ámbito de la educación superior la tecnología ha adquirido una gran importancia, ya integradas en el programa curricular de los estudios de la mayoría de universidades como respuesta a las necesidades educativas. Como consecuencia, se adecua la formación a las nuevas exigencias sociales y profesionales para que los alumnos puedan adaptarse a un mundo laboral que requiere estar cada vez mejor formado en este terreno [Carabantes, 2006]. La educación a distancia y otras formas des-escolarizadas de enseñanza y aprendizaje se han convertido en estrategias importantes, pero exigentes, para la democratización y ampliación de las posibilidades de acceso

a la educación con calidad, especialmente para la población productiva, económicamente activa [López, 2006].

Con la incorporación paulatina de la tecnología multimedia en los procesos de enseñanza y aprendizaje, se superan las fronteras entre la modalidad presencial y la modalidad a distancia. Así, la educación tiende a desarrollarse como un sistema abierto y permanente que exige la innovación de enfoques pedagógicos modernos para favorecer el estudio autónomo e independiente, la autogestión formativa, el trabajo en equipo, el desenvolvimiento de procesos interactivos de comunicación y construcción del conocimiento, mediados por la acción interactiva entre profesores y estudiantes, así como por el uso de las TICs [López, 2006].

Desde hace más de 15 años, en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Holguín, se han desarrollado investigaciones vinculadas a la utilización de paquetes gráficos computarizados en la enseñanza de la Ingeniería Mecánica [Pérez, 2005] y de simulación [Pérezb, 2005], al desarrollo de aplicaciones informáticas para la automatización del proceso de diseño de herramientas de corte [Pérezc, 2001; Pérezd, 2003] y el cálculo automatizado de regímenes de corte para diferentes operaciones tecnológicas [Quesada, 1997], de aplicación docente e industrial.

A partir de la evolución de los Programas de Estudio de la Carrera de Ingeniería Mecánica y la necesidad actual de disponer de herramientas didácticas basadas en las TICs, para el autoaprendizaje de los estudiantes, se hace necesario el desarrollo de una herramienta multimedia para la enseñanza de los esquemas cinemáticos de las Máquinas Herramienta en la asignatura de igual nombre, en la Disciplina de Procesos Tecnológicos del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Holguín. El presente trabajo tiene como objetivo mostrar las experiencias alcanzadas en el desarrollo de esta herramienta.

## **MATERIALES Y METODOS.**

Según el actual Plan de Estudios “D” de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la República de Cuba, la misma tiene como objetivo formar profesionales con conocimientos, habilidades y valores, que le permitan poner al servicio de la humanidad y en particular de la sociedad cubana el desarrollo de la ciencia y la tecnología vinculadas a la carrera, con racionalidad económica, adecuado uso de los recursos humanos y materiales, minimizando el consumo de naturaleza, el deterioro del medio ambiente y preservando los principios éticos de su sociedad. El ingeniero mecánico es el profesional encargado de garantizar la explotación de las máquinas, equipos e instalaciones mecánicas durante su ciclo vital [Plan de estudios, 2007].

Las esferas de actuación del Ingeniero Mecánico están relacionadas con: (a) los procesos mecánicos en los centros de producción industrial y de servicio; (b) los procesos de diseño y producción de piezas, partes y máquinas; (c) los procesos de transformación y uso de la energía; (d) las máquinas automotrices; y (e) los programas de la Batalla de Ideas. Los campos de acción son: (a)

diseño; (b) construcción; (c) operación; (d) mantenimiento; (e) reciclaje; y (f) pedagogía [Plan de estudios, 2007].

La formación profesional de la Carrera de Ingeniería Mecánica desde sus inicios, ha estado matizada por la necesaria e ineludible utilización de los escenarios laborales de la rama para la materialización de su encargo social. Esto ha sido expresión de los propósitos que han reflejado los planes de estudios, avalados por la evolución alcanzada en los procesos universitarios y en los de la rama mecánica relacionada con este profesional en Ingeniería [Tejeda, 2006]. La Disciplina de Procesos Tecnológicos, en particular la asignatura de Máquinas Herramienta, tiene como función desarrollar los conocimientos básicos esenciales relacionados con los campos de acción de diseño y construcción de máquinas y equipos.

¿Cómo ha evolucionado la disciplina de Procesos Tecnológicos en los planes de estudio hasta la actualidad?

Según Tejeda [Tejeda, 2006], el análisis de los planes de estudio se puede agrupar en cuatro momentos, desde el tránsito por las etapas formativas de conceptualización, masificación, perfeccionamiento y de consolidación.

La **etapa de conceptualización formativa** (1961-1962 hasta 1975-1976) se caracterizó por la formación en la Universidad de La Habana de dos tipos de Ingenieros Mecánicos con el perfil terminal dirigido al Diseño de Máquinas y otro a la Energía Térmica, mientras que en Oriente y Las Villas se mantenía un solo ingeniero mecánico con perfil energético, lo que prevaleció hasta el curso académico 1968 - 1969. En esta etapa existía una relativa independencia de las universidades. A partir de 1970, en el país se comienza a formar Ingenieros Mecánicos en cuatro grandes perfiles terminales: Construcción de Maquinaria, Máquinas Agrícolas, Transporte Automotor y Termoenergética.

La **etapa de masificación formativa** (1977-1978 hasta 1981-1982) propició la aparición de los Planes de Estudios “A”. Estos planes regulan, por primera vez, la formación profesional. En este período se aumenta el número de especialidades de Ingeniería Mecánica a siete, a saber: Tecnología de la Construcción de Maquinaria, Termoenergética, Refrigeración y Climatización, Transporte Automotor, Transporte Ferroviario, Mecanización de los Procesos de carga y descarga de los puertos y Mecánica Azucarera.

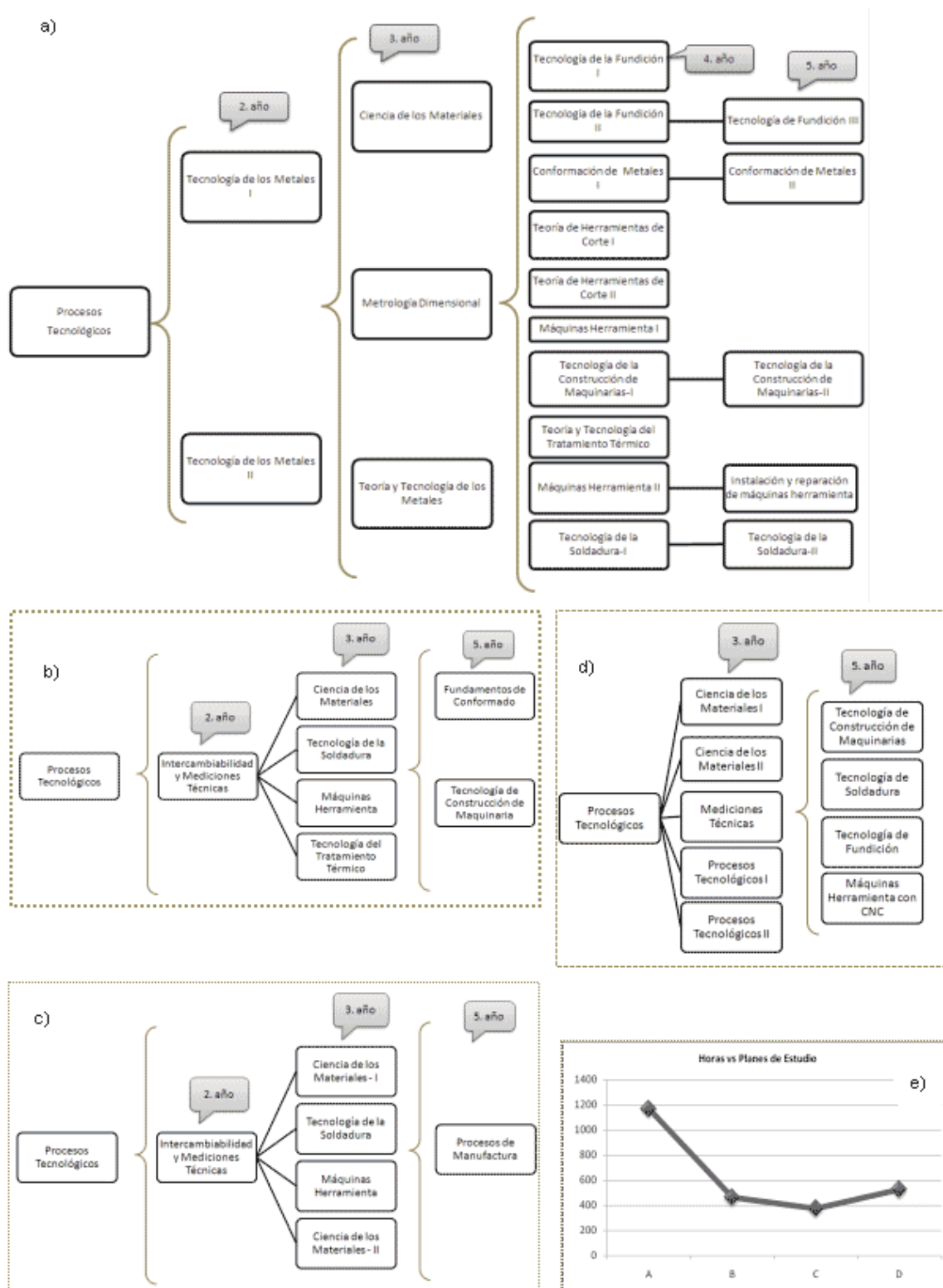
La **etapa de perfeccionamiento formativo** (1982 - 1983 hasta 1990 –1991) auspicia en 1982 la entrada en vigor de los planes de estudio “B”, con los cuales surgen las especialidades de Tecnología de la Construcción de Maquinaria, Mecánica Industrial, Mecánica Automotriz, Termoenergética y Refrigeración y Climatización. La Disciplina de Procesos Tecnológicos, propia de la Especialidad de Tecnología de la Construcción de Maquinaria se consolida en estos Planes de Estudio con un total de 1170 horas lectivas a través de la impartición de 20 asignaturas distribuidas en segundo (dos asignaturas), tercero (tres asignaturas), cuarto (diez asignaturas) y quinto (cinco asignaturas) año de la Carrera (Figura 1).

El **primer período** (1991 - 1992 hasta el curso 1997- 1998) de la **etapa de consolidación formativa** (1991-1992 hasta la actualidad) define la implantación de los Planes de Estudio “C”, que tuvo como objetivo formar un Ingeniero Mecánico de perfil amplio (sin especializaciones), con dominio profundo en su formación básica y básica específica y sea capaz de resolver en la base, de un modo activo, independiente y creador, los problemas más generales y frecuentes que se presentan en su esfera de actuación. Este cambio de paradigma formativo provocó una transformación radical de la Disciplina Procesos Tecnológicos. Se disminuyó de veinte a siete asignaturas y de 1170 horas a sólo 464 horas (Figura 2, a). Se creó un impasse en el cuarto año de la Carrera, donde el estudiante no recibe ninguna asignatura que tribute a la Disciplina.

La asignatura de Máquinas Herramienta tuvo que asumir el reto de redimensionar su contenido, para garantizar las exigencias cognoscitivas de las asignaturas de la Disciplina en el quinto año de la Carrera.

El **segundo período** (1998 - 1999 hasta el curso 2004- 2005) de la **etapa de consolidación formativa** definió la implantación del Plan de Estudio Perfeccionado (C') (Figura 2). Respecto al Plan de Estudios “C”, se unificaron las asignaturas del quinto año en la asignatura Procesos de Manufactura. En total se disminuyó de 464 horas a 373 horas la Disciplina en cuestión. Entre las características más relevantes de esta etapa se puede citar la utilización de las técnicas de cómputo con un fuerte componente de la informática como herramienta de trabajo, en el empleo de la gráfica como técnica de ingeniería.

La Disciplina Procesos Tecnológicos comenzó la generalización de un conjunto de experiencias desarrolladas a lo largo de varios años en el desarrollo de herramientas basadas en la informática, con el objetivo de aumentar las habilidades de los estudiantes relacionadas con la práctica profesional del Ingeniero Mecánico, sobre todo en el campo de acción de diseño y construcción de máquinas y partes [Quesada, 1997; Pérezc, 2001; Pérezd, 2003].



**Figura 1.** Composición de la Disciplina Procesos Tecnológicos en el Plan de Estudios “B” (a), “C” (b), “C” (c), “D” (d) y horas versus planes de estudio (e).

No obstante al desarrollo alcanzado en esta área, la comprensión acerca de los esquemas cinemáticos de las máquinas herramienta seguía siendo un problema metodológico, pues no se adquirían las habilidades necesarias, máxime con la reducción considerable de horas lectivas, que hizo también reducir las horas dedicadas a este apartado.

El tercer período (2005 - 2006 hasta la actualidad) de la etapa de consolidación formativa, definió la implantación del Plan de Estudio “D” (Figura 3) como forma natural de actualización de los conocimientos de la Ciencia y la Innovación Tecnológica, y de homogeneización con las escuelas de Ingeniería de los países desarrollados. Existen dos características primordiales en este enfoque: el primero está relacionado con los niveles de presencialidad, con una tendencia a la disminución de la carga lectiva semanal en todo el ciclo académico, y el segundo, relacionado con las transformaciones relacionadas con la virtualización del proceso de formación.

La primera característica requiere de la existencia de nuevos métodos que centren la atención principal en el auto-aprendizaje, es aquí donde la virtualización cambia estos conceptos, al posibilitar un mayor asincronismo en la relación estudiante-profesor. El desarrollo de la virtualización requiere de 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; y el desarrollo e instrumentación, a un nivel superior, de laboratorios virtuales con la utilización generalizada de plataformas interactivas y otras herramientas similares.

Basado en ésta última característica y debido a la necesidad de resolver el Problema Conceptual Metodológico, definido como la contradicción existente entre el contenido que se imparte actualmente en la asignatura de Máquinas Herramienta y el desarrollado con la aplicación de las TICs en el actual contexto de los Planes de Estudio, se desarrolló una herramienta Multimedia para la enseñanza de los esquemas cinemáticos de las Máquinas Herramientas.

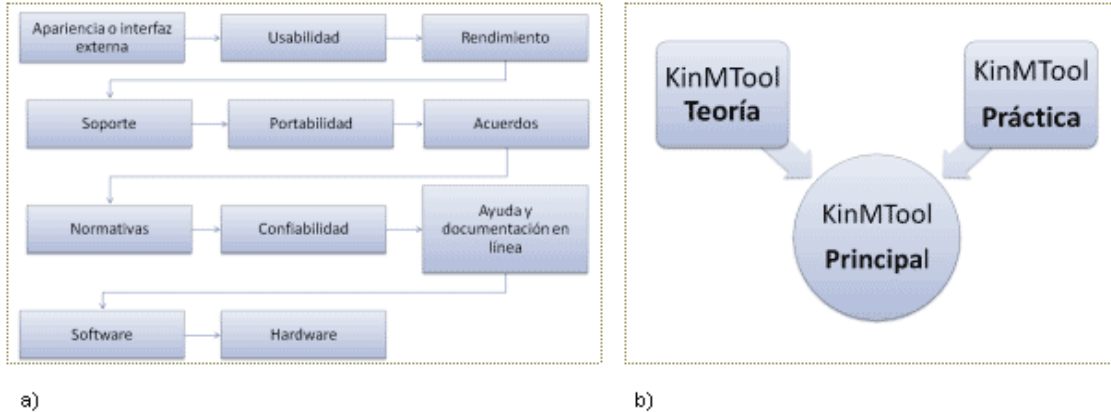
## RESULTADOS DEL TRABAJO

El primer paso orientado al desarrollo de la herramienta Multimedia fue la definición de los requerimientos funcionales necesarios para el proceso de implantación (Tabla 1).

R1: Visualizar presentación de la aplicación	R9: Ejecutar pistas de audio
R2: Mostrar imagen de una máquina herramienta como menú principal	R10: Ampliar las imágenes que no se vean bien
R3: Escoger menú caja de Velocidades	R11: Navegar por los hipertextos
R4: Escoger menú herramienta de corte	R12: Resolver un ejercicio como ejemplo
R5: Visualizar las opciones generales y de navegabilidad	R13: Proponer ejercicios para su posterior resolución
R6: Visualizar la información seleccionada	R14: Imprimir ejercicio propuesto
R7: Ejecutar un video	R15: Resolver ejercicio interactivamente R15.1: Interactuar con el esquema cinemático R15.2: Construir la fórmula estructural R15.3: Construir el gráfico de velocidades
R8: Ejecutar una animación	R16: Evaluar ejercicio interactivo

**Tabla 1.** Requerimientos funcionales de la herramienta KinMTool.

Los requisitos no funcionales del sistema son los que proporcionan las propiedades y cualidades que ha de tener la aplicación en cuestión. A continuación se expone una lista de requerimientos, agrupados en diferentes categorías dependiendo de su funcionalidad, que fueron recogidos durante las numerosas entrevistas realizadas (Figura 2 (a)).

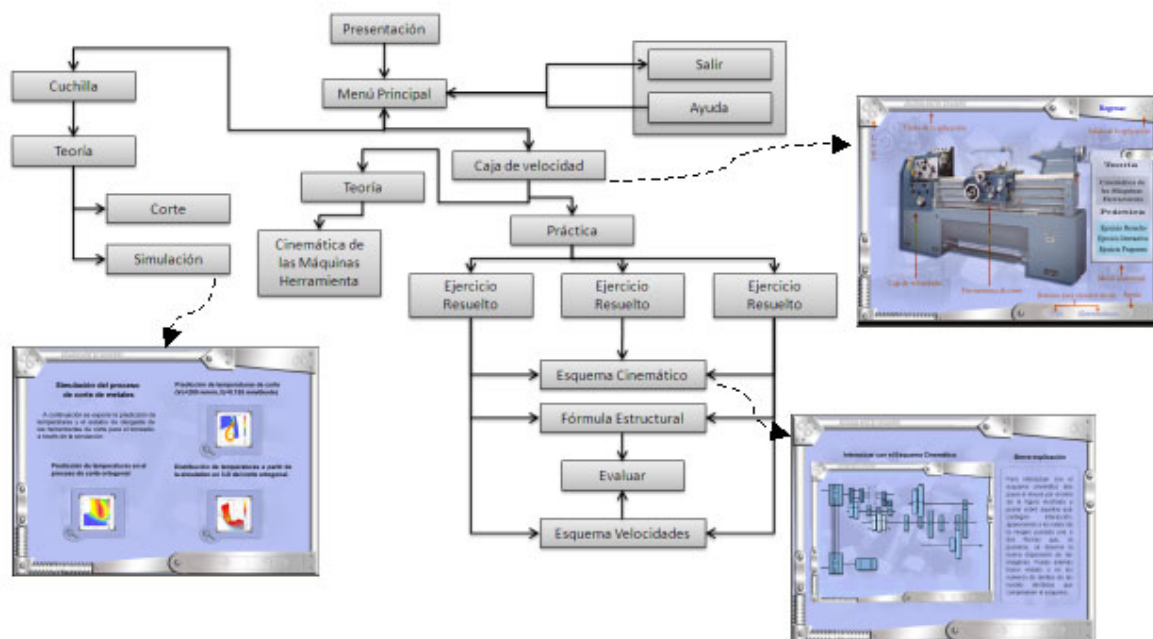


**Figura 2.** (a) Requisitos no funcionales del sistema; (b) Paquetes que conforman KinMTool.

El sistema cuenta solo con un actor, que es el propio usuario final de la aplicación y el único que interactúa con la misma en todas sus pantallas. Este puede ser un estudiante, un profesor, o cualquier persona que desee indagar en el tema de la cinemática de las Máquinas Herramienta. Para una mejor comprensión y una mayor organización del trabajo, se presenta en la Figura 2 (b) la estructuración del sistema en tres paquetes. Los paquetes que conforman la aplicación tienen como objetivo principal recoger de manera sintética y agrupada todas las partes que integran el sistema.

El Paquete Principal controla el inicio de la aplicación, presentándola y ofreciendo el menú general que sirve de punto de partida para comenzar el recorrido por el sistema, además de contener las opciones generales, como la ayuda y la salida de la aplicación. El Paquete Teoría recoge el comportamiento relacionado con la información contenida en la aplicación, ya sean textos, imágenes, videos o animaciones que soportan los temas relativos a la cinemática de las máquinas herramienta que el estudiante necesita conocer. El Paquete Práctica almacena todo lo que a la ejercitación se refiere, los comportamientos específicos para cada modalidad de ejercicio: resultado, interactivo y propuesto.

En relación a lo anterior, se procede a explicar la secuencia lógica que ha de seguir el usuario al navegar por la multimedia, para lo que se elaboró el Mapa de Navegación (Figura 3).



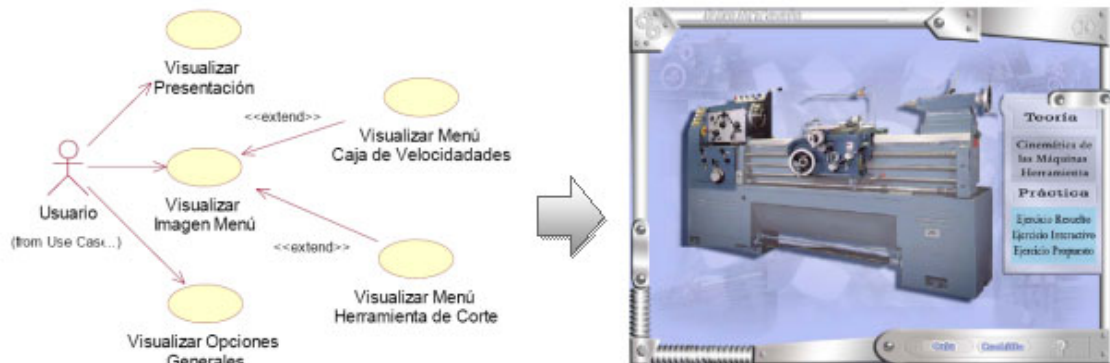
**Figura 3.** Mapa de navegación de KinMTTool.

De manera general, cuando un usuario accede al sistema, éste funciona de la siguiente forma siguiendo lo expresado en la Figura 3:

1. Aparece la presentación representativa de la aplicación.
2. Se muestra la imagen de la cual parten los menús contextuales.
3. El usuario selecciona una opción de uno de ellos.
4. Aparece la pantalla correspondiente a la opción solicitada.
5. El usuario interactúa con la aplicación y esta le responde según la solicitud recibida.
6. Si el usuario desea continuar interactuando con el sistema, vuelve al menú principal y selecciona otra opción que lo conducirá hacia nuevas pantallas pudiendo repetir el proceso de selección de las mismas de forma indefinida, hasta que se desea abandonar el sistema.
7. Cuando estime salir de la aplicación lo podrá hacer desde cualquier lugar en que se encuentre, y así concluye su navegación por la aplicación.

Una vez dentro de la aplicación, el usuario tiene gran acceso y control sobre toda la información y recursos media que aparecen en cada pantalla. La interacción se produce mediante el seguimiento de los vínculos, la ejecución de los videos, la ampliación de las imágenes, la construcción interactiva de fórmulas y esquemas, la impresión de estos, o la simple navegación por las diferentes pantallas del sistema. La integración de todos estos elementos en función de mostrar el contenido de la asignatura acompañada de informaciones novedosas sobre el tema, contribuye a una mayor atención y una mejor disponibilidad de los estudiantes a aprender y comprender lo que se les está mostrando. A continuación se muestra un diagrama de casos de uso del sistema (Figura 4), como ejemplo de los desarrollados para cada uno de los paquetes que lo conforman.





**Figura 4.** Diagrama de casos del paquete principal de KinMTool.

La aplicación KinMTool fue objeto de aplicación inmediata en los alumnos de la Carrera de Ingeniería Mecánica en la asignatura Máquinas Herramienta. Entre los beneficios intangibles que reportó la presente multimedia educativa se tienen los siguientes:

- Aumento de la calidad del proceso de enseñanza – aprendizaje al contar con un nuevo y novedoso medio de enseñanza.
- Mayor atención e interés de los estudiantes hacia la asignatura Máquinas Herramienta.
- Mayor cantidad de información, además de su actualidad y variedad, sobre temas que despiertan el interés de los estudiantes en la asignatura.
- Mayor interacción de los estudiantes con los esquemas cinemáticos.
- Aumento del trabajo independiente, adaptándose cada estudiante a su habitual ritmo de trabajo y aprendizaje.
- Mejor calidad en la información que se presenta, lo que equivale a una mejor comprensión por parte de los estudiantes de los contenidos que necesita aprender.

## CONCLUSIONES

- 1- Se obtuvo un software multimedia educativo que sirve de apoyo al proceso de enseñanza–aprendizaje de la asignatura Máquinas Herramienta, la cual es de importancia para la formación futura de los egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica.
- 2- KinMTool integra los contenidos del tema cinemática de las máquinas herramienta y los presenta de una forma amena valiéndose de diversos recursos multimedia, lo que favorece a los estudiantes la aprensión de los conocimientos transmitidos.
- 3- La aplicación permitió la mejora en la calidad de los contenidos impartidos, el aumento de la velocidad de acceso a informaciones varias, la mayor práctica de ejercicios vinculados al tema, así como la autogestión del aprendizaje al ritmo propio de cada estudiante.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Congreso COPIMERA (No. : 2005: Holguín). La Modelación como herramienta virtual en la enseñanza de máquinas herramienta y teoría de los mecanismos / R. Pérez Rodríguez, Ana M. Quesada Estrada. La Habana: Ed. Obras, 2005. 10 p. (CD-ROOM).
2. Congreso COPIMERA (No. : 2005: Holguín). Los Entornos CAD en la enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería Mecánica / R. Pérez Rodríguez, E. E. Zayas Figueras, Ana M. Quesada Estrada. Holguín; Universidad "Oscar Lucero Moya", 2005. 10 p. (CD-ROOM).
3. Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica (3.: 1997: La Habana).., REGICAC / A. M. Quesada Estrada, R. Pérez Rodríguez. Holguín; Universidad "Oscar Lucero Moya", 1997. 10 p. (CD-ROOM).
4. Desarrollo de un modelo virtual de una Segueta Mecánica / Yendris Maceo M... [et al.]. Holguín; Universidad "Oscar Lucero Moya", 2004. 62 h. (Tesis de grado, Ingeniería Mecánica).
5. Pérez Rodríguez, R.; Quesada Estrada, A. M. Diseño de Brochas para Interiores Asistido por Ordenador. **Metalurgia y Electricidad** (La Habana) 65(736): 57-59; abr. 2001.
6. Pérez Rodríguez, Roberto, Quesada Estrada, Ana María. Brochas para interiores en un entorno CAD/CAM / Roberto Pérez Rodríguez, Ana María Quesada Estrada Ciencias Holguin 2003; 9(2):5 [Serlada en línea].  
<http://www.ciencias.holguin.cu/2003/Junio/articulos/ARTI5.htm>
7. Plan de Estudios "D" para la Carrera de Ingeniería Mecánica. Ingeniería. Holguín; Universidad "Oscar Lucero Moya", 2007. (Material Docente).
8. Proenza O, Yanara. KinMTools: multimedia Educativa Cinemática de las Máquinas Herramienta. Holguín; Universidad "Oscar Lucero Moya", 2005. 97 h. (Tesis de grado, Ingeniería en Informática).
9. Taller de Virtualización de la Educación Superior (1.: 2006: Holguín): Congreso Universidad'2006. La Educación a distancia y la universidad virtual / J. V. López Palacio. La Habana: Ed. Prensa Latina, 2006. p. 1-9. (CD-ROM).
10. Taller de Virtualización de la Educación Superior (1.: 2006: Holguín): Congreso Universidad'2006. Nuevas tecnologías y campus virtuales para la innovación en la educación superior / D. Carabantes Alarcón. La Habana: Ed. Prensa Latina, 2006. p. 140-146. (CD-ROM).
11. Tejeda Díaz, R. La Formación profesional por competencias del Ingeniero Mecánico mediante proyectos de ingeniería. Holguín; Universidad "Oscar Lucero Moya", 2006. 160 h. (Tesis Doctoral)

## DATOS DE LOS AUTORES

### Nombre:

r. C. Ing. Roberto Pérez Rodríguez. Profesor Titular (1)  
Dra. C. Ing. Ana María Quesada Estrada. Profesora Auxiliar (1)  
M.Sc. Ing. Luis Wilfredo Hernández González. Profesor Asistente (1)  
Ing. Yanara Proenza Ochoa (2)

### Correo:

[roberto.perez@facing.uho.edu.cu](mailto:roberto.perez@facing.uho.edu.cu)  
[aguesada@facing.uho.edu.cu](mailto:aguesada@facing.uho.edu.cu)  
[wilfredo@facing.uho.edu.cu](mailto:wilfredo@facing.uho.edu.cu)  
[yproenza@hpuh.hlg.sld.cu](mailto:yproenza@hpuh.hlg.sld.cu)

### Centro de trabajo:

(1) Departamento de Ingeniería Mecánica. Facultad de Ingeniería. Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”. Carretera Vía Guardalavaca, Gaveta Postal 57, 80100. Holguín. Cuba. Tel. (+53) 24 48 26 75

(2) Departamento de Informática. Hospital Pediátrico Provincial “Octavio de la Concepción y de la Pedraja”. Ave. Libertadores. Holguín 80100. Cuba. Tel. +53.24.46.2012. [yproenza@hpuh.hlg.sld.cu](mailto:yproenza@hpuh.hlg.sld.cu)