

APRENDIZAJE ACTIVO DEL FUTURO INGENIERO DENTRO DEL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR.

Alpha Pernía Espinoza
Rubén Lostado Lorza
Rubén Escribano García
Marina Corral Bobadilla
Roberto Fernández Martínez

Grupo EDMANS. (www.mineriadatos.com). Universidad de La Rioja. España

Abstract

In the new European Higher Education Area, the hours of class must be oriented to the learning student assimilates of interactive and practical form the most important tools that soon will use in its professional life. For it a program of practices has been developed, in the scope of the engineering, that involves several subjects related to the production of pieces. The practical classes are directed to the design, optimize and manufacture pieces. For it the students, divided in work groups, firstly compete for the development of the best design of the piece using CAD and CAE tools. Next it is come to virtually mechanized the piece to detect the possible problems and finally the real manufacturing of the final piece is performed. In this way the students learn to work in group; they are motivated by means of the competition; and as a final mission and more important, they learn doing.

Keywords: *European Higher Education Area, Teaching, CAD, CAM, CAE.*

Resumen

En el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior, las horas de clase deben estar orientadas a que el alumno asimile de forma interactiva y práctica las herramientas más importantes que luego utilizará en su vida profesional. Para ello se ha desarrollado un programa de prácticas, en el ámbito de la ingeniería, que involucra varias asignaturas relacionadas con la producción de piezas. Las prácticas están dirigidas al diseño, optimización y fabricación de piezas. Para ello los alumnos, divididos en grupos de trabajo, compiten primeramente por el desarrollo del mejor diseño de la pieza utilizando herramientas CAD y CAE. Seguidamente se procede al mecanizado virtual de la pieza para detectar los posibles contratiempos y finalmente se realiza el mecanizado real de la pieza final. De esta forma se pretende que los alumnos aprendan a trabajar en grupo; se motiven por medio de la competencia; y como objetivo final y más importante, aprendan haciendo.

Palabras clave: *Espacio Europeo de Educación Superior, Docencia, CAD, CAM, CAE.*

1. Introducción

En este trabajo se presenta una serie de actividades orientadas al desarrollo integral del estudiante, dentro del marco del nuevo espacio europeo de educación superior (EEES). A

través de esta propuesta se pretende que el alumno aplique los conocimientos adquiridos en las asignaturas involucradas, por medio del desarrollo de un proyecto común.

Esta propuesta se plantea actualmente en asignaturas de la Universidad de La Rioja (UR) donde aún los nuevos planes de estudio para Ingeniería no están implementados. Sin embargo, se quiere comenzar a orientar la educación en la UR al estilo de educación del nuevo EEES.

Por tanto, las diferentes fases del proyecto se reparten entre los grupos de varias asignaturas tanto de Ingeniería Técnica Industrial en Mecánica como en Ingeniería Industrial Superior.

En el proyecto propuesto, además de los conocimientos adquiridos en las propias asignaturas, se pretende afianzar los conceptos aprendidos en cursos previos.

2. Método de enseñanza

El Proyecto se centra en desarrollar una pieza soporte óptima mediante herramientas CAD/CAE/CAM. El Proyecto consta de 4 etapas:

- 1) Dibujo de la pieza (CAD)
- 2) Optimización de la pieza (CAD/CAE)
- 3) Mecanizado virtual de la pieza (CAM)
- 4) Mecanizado Real de la Pieza (CAM)

Los alumnos trabajan en grupos y sus actividades están tutorizadas por el profesor.

Los alumnos de 'Tecnología de Fabricación y Máquinas' (actualmente en el 5º curso de Ingeniería Industrial) se encargan de la etapa 1 y 2. Los alumnos de 'Ingeniería de Fabricación. CAM' (actualmente en el 2º curso de Ingeniería Técnica Industrial en Mecánica) desarrollan la etapa 3. Finalmente, los alumnos de 'CNC y Fabricación' (actualmente en el 3er curso de Ingeniería Técnica Industrial en Mecánica) concluyen el Proyecto con la etapa 4.

Por medio de *Lecciones magistrales* en la parte teórica de las asignaturas, se imparten los conocimientos básicos para desarrollar la parte del Proyecto correspondiente a esa asignatura. A través de *Resolución de problemas* y el *Aprendizaje cooperativo basado en el problema* durante parte de las clases teóricas y prácticas se inicia al estudiante en las tareas específicas que va a desarrollar en el Proyecto.

Los conocimientos adquiridos previamente en asignaturas como: Elasticidad y Resistencia de Materiales; Tecnología Mecánica; Máquinas Herramientas; Expresión Gráfica y Diseño asistido por ordenador, se ven a su vez afianzados por medio del desarrollo de este Proyecto.

3. Competencias generales y específicas desarrolladas

3.1 Competencias generales

Las competencias generales que se pretenden desarrollar con el Proyecto son:

Trabajo en grupo tutorizado

- Trabajo en equipo
- Actitud abierta
- Consulta Conflictos y Crisis

- Apreciación de valores
- Liderazgo

Exposición y defensa de los trabajos relacionados con el Proyecto

- Capacidad de análisis y síntesis
- Comunicación oral y escrita.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Orientación hacia los resultados.
- Fiabilidad.
- Ética.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad).
- Motivación de logro.
- Confianza en sí mismo.

3.1 Competencias específicas

Las competencias específicas que se pretenden desarrollar con el Proyecto son:

Competencias cognitivas (saber):

- Dominio de las técnicas y conceptos básicos de los procesos de fabricación.
- Aplicación de los conocimientos adquiridos en ejercicios teóricos y ejercicios basados en casos prácticos en el diseño de componentes.
- Dominio de los conceptos relacionados con elementos finitos aplicados a modelos elasto-plásticos de materiales.
- Aplicación de los conceptos de CAM para la fabricación de componentes.
- Aplicación de los conceptos de economía en el mecanizado para generar una pieza de bajo coste.

Competencias procedimentales e instrumentales (saber hacer):

- Manejo de las herramientas de CAD, CAE y CAM de forma eficiente.
- Manejo adecuado de la máquina-herramienta y su CNC considerando las normas de seguridad del taller.
- Búsqueda de referencias en las bases de datos electrónicas o en papel para obtener las propiedades mecánicas y el modelo elasto-plástico del material de la pieza.

4. Actividades específicas para el desarrollo de las competencias

A los alumnos se les plantea lo siguiente: Se desea diseñar una pieza soporte que deberá soportar una carga suspendida en su extremo más desfavorable. El requisito fundamental de diseño es que las tensiones von mises no sobrepasen en ningún punto de la pieza la tensión de fluencia, con un factor de seguridad especificado. Se dibujarán las diferentes opciones de la pieza usando Solid Edge® y se analizará el comportamiento de estas mediante el programa de elementos finitos (EF) ABAQUS®. Posteriormente se hará el mecanizado virtual de la pieza elegida empleando el programa Mastercam®. Finalmente se realizará el mecanizado real de la pieza en la máquina herramienta fresadora FANUC®.

4.1 Dibujo de la pieza

Se pidió a los alumnos dibujar la pieza partiendo de un diseño base. Se pretende que el dibujo se haga de manera que sea fácilmente modificable según los casos planteados. En

esta actividad se observa la habilidad del alumno para realizar el dibujo basado en planos, atendiendo los parámetros de diseño, es decir, las dimensiones que serán evaluadas posteriormente en el análisis por elementos finitos.

En Figura 1 se muestra el plano de la pieza base y las cotas modificables.

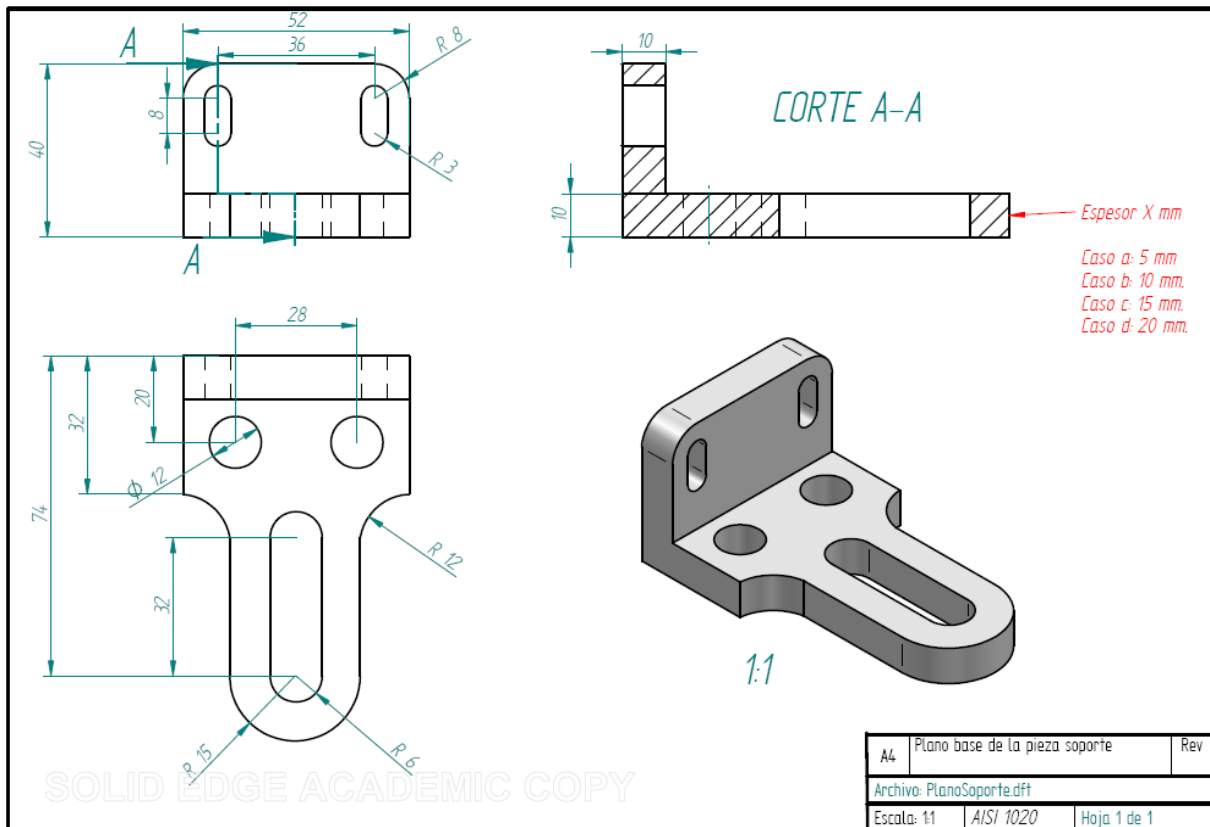


Figura 1. Plano de la pieza con las dimensiones base y los casos a evaluar en el programa de EF.

4.2 Optimización de la pieza

Por medio de un programa de elementos finitos (ABAQUS®), se pide a los alumnos obtener el espesor X óptimo de la pieza de tal forma que las tensiones von mises en cualquier punto de la misma no sobrepasen el límite de fluencia, con un factor de seguridad de 1,5. Las especificaciones de diseño son:

- Material: Acero AISI 1020 (las propiedades mecánicas para establecer el modelo elástico y plástico deben ser investigadas por los alumno).
- Espesores de diseño (X): 5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm.
- Carga suspendida equivalente a: 145 MPa.

El resultado del análisis indica que el espesor óptimo es el correspondiente a $X = 20$ mm. El mapa de colores de las tensiones von Mises se muestra en la Figura 2.

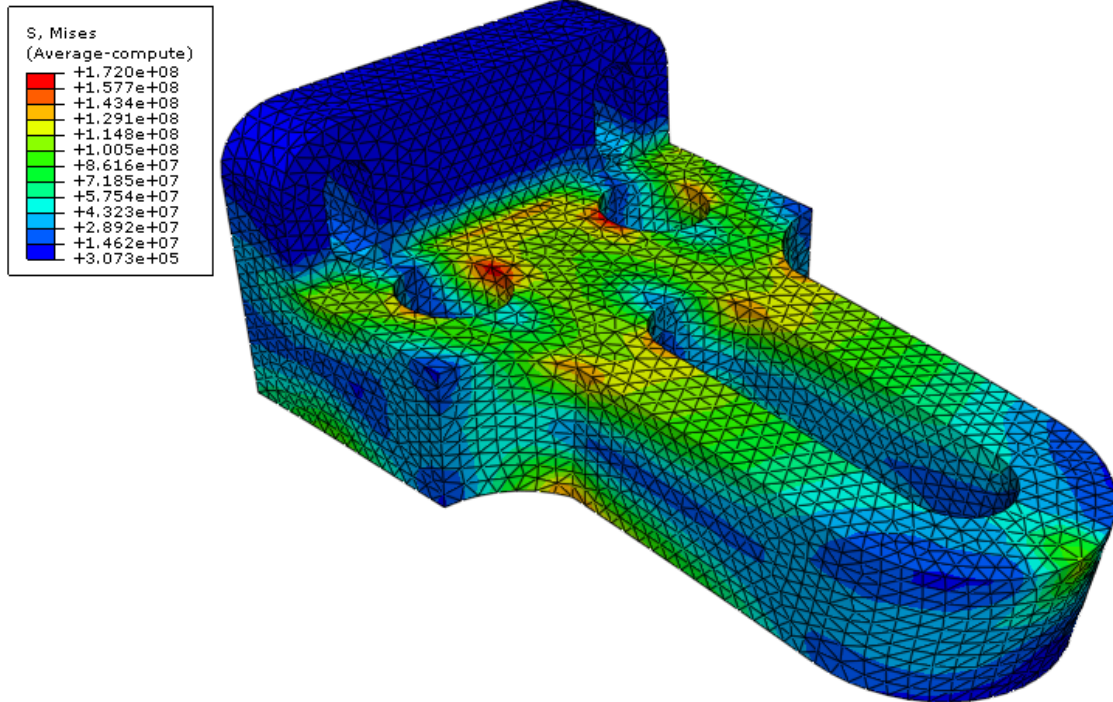


Figura 2. Mapa de colores de la tensión von Mises.

En este gráfico se pueden estudiar las zonas más débiles de la pieza.

El factor de seguridad con este espesor fue:

$$FS = \frac{\sigma_Y}{\sigma_{\max}} = \frac{295}{172} = 1,72 \quad (1)$$

4.3 Mecanizado virtual de la pieza

Una vez elegida la pieza óptima basándose en el análisis por EF, se pidió a los grupos realizar su mecanizado virtual. El programa utilizado fue Mastercam®. Por medio de este programa es posible elegir las operaciones, las herramientas y sus recorridos para mecanizar la pieza de forma adecuada (ver Figuras 3 y 4).

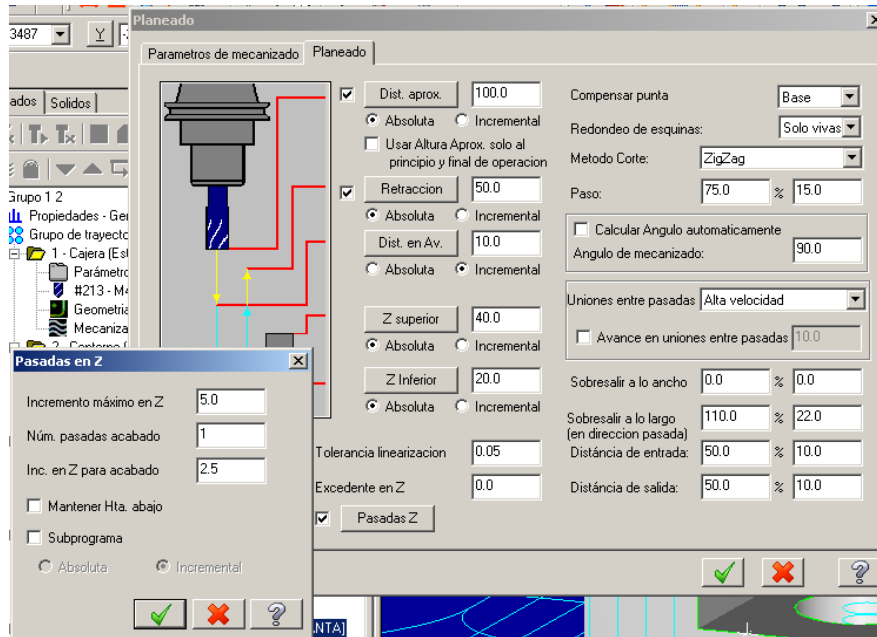


Figura 3. Parámetros de mecanizado para la operación de planeado.

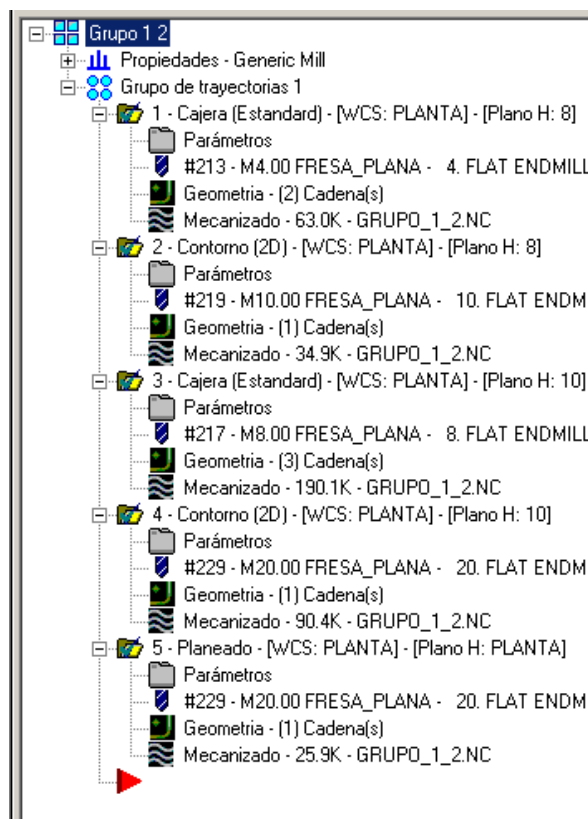


Figura 4. Total de operaciones para el mecanizado de la pieza.

Una vez hecho esto el programa ofrece una simulación de lo que sería el mecanizado de la pieza, con los recorridos de las herramientas y el material eliminado (ver Figuras 5 y 6).

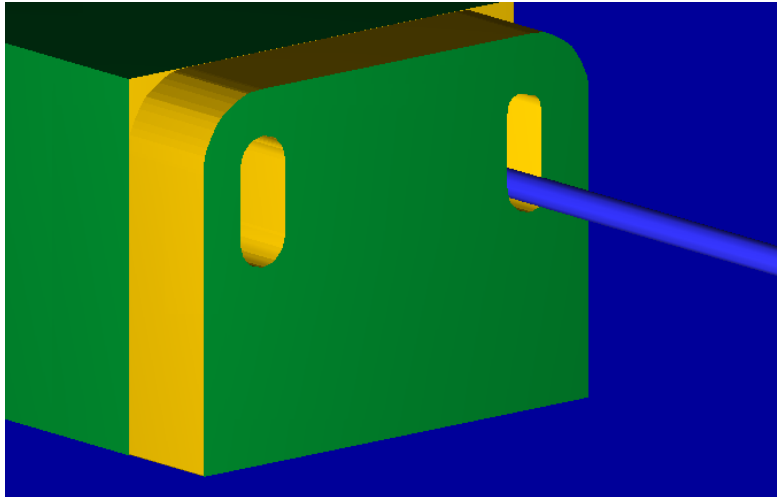


Figura 5. Mecanizado del contorno y las ranuras de la pared vertical de la pieza.



Figura 6. Vista de la pieza al final del mecanizado.

Al terminar de establecer las operaciones de mecanizado es posible generar el código para la máquina-herramienta para realizar el mecanizado real de la pieza. En este caso, el lenguaje adecuado es el estandarizado 'código G' (ISO 6983). Una muestra del código generado por el programa se puede observar en la Figura 7.

```

001 %
002 O0014
003 (PROGRAM NAME - Mecanizado de la pieza soporte optima )
004 (DATE=DD-MM-YY - 06-05-08 TIME=HH:MM - 14:01 )
005 N1 G21
006 N2 G0 G17 G40 G49 G80 G90
007 ( 10. FLAT ENDMILL TOOL - 1 DIA. OFF. - 0 LEN. - 0 DIA. - 10. )
008 N3 T1 M6
009 N4 G0 G90 G54 X26.259 Y23.739 A-180. S588 M3
010 N5 G43 H0 Z100.
011 N6 Z10.
012 N7 G1 Z-12. F4.4
013 N8 X16.259 F8.8
014 N9 G3 X6.259 Y13.739 R10.
015 N10 G1 Y-1.677
016 N11 X6.413 Y-2.328
017 N12 X6.739 Y-3.185
018 N13 X7.173 Y-3.988
019 N14 X7.705 Y-4.725
020 N15 X8.325 Y-5.384
021 N16 X9.022 Y-5.955
022 N17 X9.784 Y-6.43
023 N18 X10.597 Y-6.802
024 N19 X11.447 Y-7.067
025 N20 X12.396 Y-7.234
026 N21 X12.93 Y-7.276
027 N22 G2 X17.536 Y-12.261 R5.001
028 N23 G1 Y-44.261
029 N24 G2 X12.536 Y-49.261 R5.
030 N25 G1 X-39.464
031 N26 G2 X-44.464 Y-44.261 R5.
032 N27 G1 Y-12.261
033 N28 G2 X-40.256 Y-7.324 R5.
034 N29 G1 X-39.021 Y-7.125

```

Figura 7. Parte del código G para el mecanizado de la pieza óptima.

4.4 Mecanizado real de la pieza

Una vez obtenido el código G para mecanizar la pieza, se pide a los estudiantes introducirlo en el Control Numérico Computarizado (CNC) de la máquina-herramienta fresadora FANUC y realizar el mecanizado real de la pieza.

La fresadora FANUC empleada en este caso es la mostrada en la foto de la Figura 8. En la parte derecha de la figura se puede apreciar un acercamiento al panel de control.

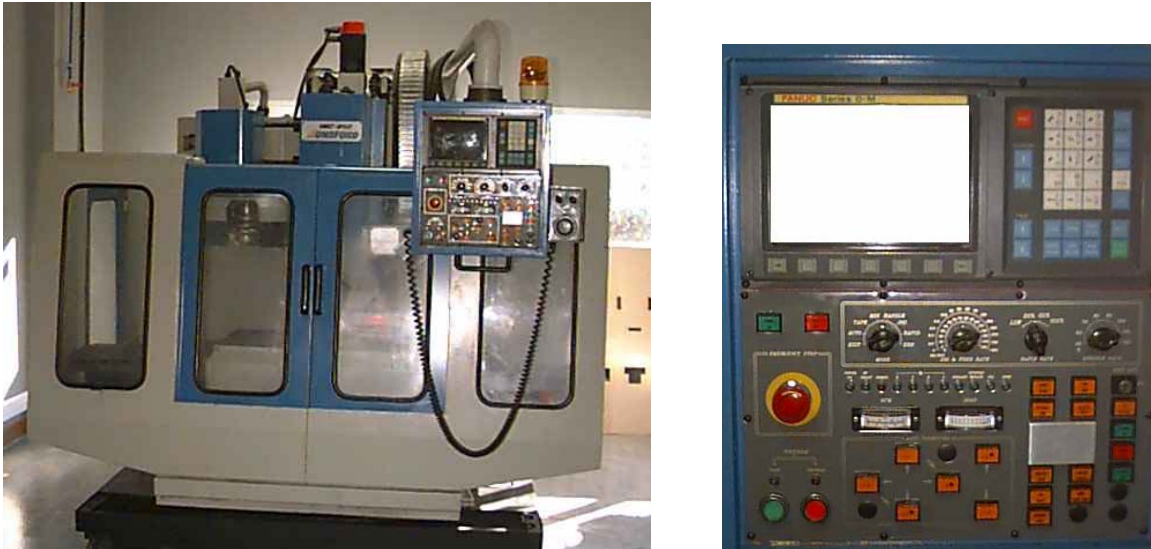


Figura 8. Centro de mecanizado FANUC. Máquina-herramienta fresadora y su panel de control (CNC).

5. Entorno Web para soporte de las asignaturas.

Como plataforma de soporte para las asignaturas y seguimiento del Proyecto se emplea un entorno web basado en la herramienta especializada Moodle®.

Prácticas de C.N.C. y Fabricación Ud. está en el sistema como Alpha Verónica Pernía Espinoza.: Estudiante (Return to my normal role)

APIWEB ▶ CNC Return to my normal role

Personas Participantes

Actividades Foros Recursos

Search Forums Go Advanced search

Administración Calificaciones Profile

Mis cursos HYPROCOM Prácticas de C.N.C. y Fabricación Prácticas de Ingeniería de Fabricación. CAM

Diagrama de temas

Recursos Principales

- Programa de Prácticas y método de evaluación
- Horario de tutorías
- Libro "Programar es fácil" del Prof. Julio Blanco
- Manual de la Máquina-Herramienta FANUC
- Foto del Panel de Control CNC Fanuc 0M
- Foto de la Máquina-Herramienta con CNC
- Foro de Noticias

1 Práctica 1: Introducción a la Máquina Herramienta fresadora FANUC con C.N.C.

- Introducción a la MH FANUC
- Ejemplo1: Orejitas
- Ejercicio 1. Acabado y desbaste
- FANUC serie 32i
- Foro de la Práctica 1

2 Práctica 2: Fresado en concordancia y en oposición

- Fresado en Concordancia y Fresado en Oposición
- Ejemplo 2: Cruz de Malta

Novedades

22 de oct, 18:13
Alpha Verónica Pernía Espinoza
Averia apiweb octubre 2007 más...
Older topics ...

Calendario

mayo 2009

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
				1	2
4	5	6	7	8	9
11	12	13	14	15	16
18	19	20	21	22	23
25	26	27	28	29	30

Events Key

- Global Course
- Group User

Upcoming Events

Figura 9. Pantalla del entorno web para soporte de la asignatura 'CNC y fabricación'.

Por medio de este entorno es posible ofrecer a los estudiantes la información necesaria para la asignatura y para el Proyecto, además de mantener una comunicación a través de foros. Cuenta con calendarios, panel para noticias recientes, entre otras herramientas (para más información dirigirse a <http://moodle.org/>).

7. Conclusiones

Se ha presentado una propuesta de proyecto en común entre varias asignaturas de la carrera de Ingeniería Industrial que involucra estudiantes tanto de la Ingeniería Técnica Industrial en Mecánica como de la Ingeniería Industrial Superior. El objetivo fundamental es el desarrollo de las competencias de cada asignatura por medio de actividades orientadas a la fabricación de una pieza soporte. Para la elaboración de las tareas del Proyecto se requiere que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos en las asignaturas que está cursando actualmente así como de otras asignaturas vistas previamente. Las herramientas con las que cuenta son del tipo CAD, CAE y CAM. Además, tanto el profesor como el alumno, cuentan con un soporte web para el intercambio de información. El propósito de esta propuesta es que el alumno adquiera de forma práctica e interactiva las competencias necesarias que deberá aplicar en su vida profesional. Todo esto dentro del marco del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

Referencias

Comunicado de la Conferencia de Ministros de Educación celebrada en Berlín. "Realising the European Higher Education Area". Septiembre de 2003.

European Association for Quality Assurance in Higher Education. "Criterios y Directrices para la Garantía de Calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior". 2005. Helsinki.

Díaz Mario de Miguel. PROYECTO EA 2005–0118. “Modalidades de Enseñanza Centradas en el Desarrollo de Competencias. Orientaciones para Promover el Cambio Metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior”. Universidad de Oviedo. Diciembre de 2005.

http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/velocity/solidedge/index.shtml

<http://www.simulia.com>

<http://www.mastercam.com>

<http://www.gefanuc.com>

<http://moodle.org/>

Agradecimientos

Los autores agradecen a la “Dirección General de Investigación” del Ministerio de Ciencia e Innovación español por la ayuda económica prestada para los proyectos DPI2006-03060, DPI2006-14784, DPI-2006-02454 and DPI2007-61090. De la misma manera agradecen el ala Unión Europea por el apoyo financiero en el proyecto RFS-PR-06035. Finalmente los autores expresan su gratitud al Gobierno Autonómico de la Rioja por su apoyo por medio del 3º Plan Riojano de I+D+i.

Correspondencia

Dra. Alpha Pernía Espinoza
Grupo EDMANS. URL: <http://www.mineriadatos.com>
Departamento de Ingeniería Mecánica.
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial.
Universidad de La Rioja.
C/Luís de Ulloa, 20. Logroño – La Rioja. 26004.
Phone: +34 941 299 517. Fax: + 34 941 299 794
E-mail : alpha.pernia@unirioja.es