



VNiVERSiDAD D SALAMANCA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

**Memoria de resultados del proyecto de
innovación ID2014/0239**

**Diseño de prácticas virtuales como
complemento formativo en fabricación
mecánica**

Participantes:

Juan Carlos Pérez Cerdán

Pablo Moreno Pedraz

Alejandro Reveriego Martín

Miguel Ángel Lorenzo Fernández

M. Carmen Blanco Herrera

Béjar, 30 de junio de 2015



Índice

1. Objeto del proyecto.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Objetivos del proyecto.....	2
2. Desarrollo del proyecto.....	2
2.1. Descripción de las actividades realizadas.....	6
2.2. Proceso de evaluación.....	7
3. Resultados.....	7
4. Conclusiones.....	8

1. Objeto del proyecto

1.1. Introducción

La implantación de los nuevos títulos universitarios dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) exige actuar en una serie de ámbitos que en pocos años han modificado de manera notable la interacción profesor/estudiante y el sistema de aprendizaje en el campo universitario. El objetivo de esta actividad es facilitar el proceso de cambio al nuevo rol tanto para los estudiantes como para los profesores universitarios. Los primeros deben asumir una actitud más activa, más allá de ser meros receptores de conocimientos, y los segundos deben cambiar de transmisores de conocimiento en clases magistrales a impulsores (incluyendo diseño, planificación y coordinación) de diversas actividades docentes que aseguren la adquisición de las competencias por los estudiantes. Estos cambios son particularmente útiles en las enseñanzas técnicas donde los estudiantes se enfrentan a los múltiples y variados problemas que engloba la ingeniería. Por tanto, conviene establecer de antemano cuáles son las metodologías didácticas y sistemas de evaluación más apropiados, o las actividades de nuevo diseño más eficaces. En particular, de la implantación de los nuevos títulos de Grado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSI) de Béjar, surge la necesidad de idear una serie de nuevas actividades que complementen la formación teórico-práctica del estudiante en diferentes disciplinas de la Ingeniería Mecánica. Mediante este proyecto se pretende poner en marcha una serie de prácticas virtuales que faciliten a los estudiantes el aprendizaje autónomo del funcionamiento y aplicaciones de una máquina herramienta, cuestiones fundamentales en el contenido de la asignatura "Tecnología de Producción y Fabricación".

El diseño de la actividad docente desarrollada en este proyecto de innovación persigue como objetivo fundamental vencer las dificultades que los estudiantes encuentran en el aprendizaje de los contenidos de la asignatura "Tecnología de Producción y Fabricación". Esta asignatura es una materia que se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso del Grado en Ingeniería Mecánica, a través de la cual los estudiantes adquieren la competencia en "Conocimiento básico en los sistemas de producción y fabricación".

El software elegido para llevar a cabo este proyecto ha sido *VIRTOOL Machine* de la empresa *Alecop*. *VIRTOOL* presenta un entorno de aprendizaje que permite al estudiante interactuar con una máquina herramienta virtual, en el ordenador, realizando las mismas acciones que se llevan a cabo sobre una máquina real.

Además de ayudar a superar las dificultades de comprensión mencionadas previamente, el desarrollo de este proyecto ha supuesto una gran oportunidad para que los estudiantes se familiaricen con medios técnicos y programas informáticos propios de la ingeniería mecánica actual, habitualmente usados en el mundo industrial. También consideramos que ha supuesto una mejora del proceso de aprendizaje, por asumir los estudiantes un rol más activo, mediante la utilización de metodologías activas que facilitan, además, una evaluación basada en la adquisición de competencias.

1.2. Objetivos del proyecto

Los objetivos fundamentales de este proyecto planteados inicialmente han sido:

Conseguir:

- 1) Que el estudiante mejore la comprensión de los conceptos teóricos, reforzando y relacionando los conceptos adquiridos en las clases teóricas.
 - A) Mediante el aprendizaje basado en la resolución de problemas dentro de un entorno virtual con sistemas de interacción 3D.
 - B) Eliminando, durante el proceso de aprendizaje, el riesgo de accidentes y el deterioro de materiales y equipamiento que supone el manejo de máquinas herramientas reales.
- 2) Que el estudiante se familiarice con medios técnicos propios de una ingeniería actual.
- 3) Que la participación activa del estudiante aumente su motivación y mejore el proceso de aprendizaje.

A partir de los resultados de la aplicación de las actividades docentes desarrolladas este año, dentro del ámbito de este proyecto de innovación docente sobre los estudiantes matriculados en la asignatura de *Tecnología de Producción y Fabricación*, se puede considerar que la consecución de los objetivos propuestos ha sido la siguiente:

El objetivo 1, la mejora de la comprensión de los conceptos teóricos se ha conseguido satisfactoriamente tal como han revelado los resultados de la evaluación continua realizada mediante las actividades desarrolladas en las que se han utilizado diversos materiales didácticos específicamente elaborados.

En cuanto al objetivo 2, se ha conseguido plenamente puesto que las diversas actividades desarrolladas han permitido a los alumnos interactuar con las diferentes máquinas herramienta virtuales con las que se puede operar con el software utilizado. La implantación de estas nuevas actividades docentes ha supuesto un notable aumento del interés y motivación de los estudiantes por los contenidos de la asignatura. Por este motivo, se considera que el objetivo 3 de este proyecto también se ha cumplido satisfactoriamente.

2. Desarrollo del proyecto

Se ha elaborado material propio y se han ideado y programado actividades cuya realización, siendo factible con el grado de formación de los estudiantes, asegure la consecución de las competencias específicas y transversales asignadas a la asignatura de *Tecnología de Producción y Fabricación* en el Grado en Ingeniería Mecánica:

- Capacidad de organización y planificación.
- Resolución de problemas.
- Trabajo en equipo.
- Aprendizaje autónomo.
- Conocimiento básico de los sistemas de producción y fabricación.

Más concretamente, con el propósito de alcanzar los objetivos enumerados anteriormente, las actividades desarrolladas se centraron en los diferentes casos de estudio que se señalan a continuación:

- Identificación de las distintas operaciones de mecanizado y herramientas empleadas (Fig. 1, 2, 3, 4).
- Identificación de las partes principales de la máquina (Fig. 5).
- Manejo de la máquina (Fig. 6).
- Montaje y ajuste de componentes (Fig. 7).
- Selección de herramientas y elementos auxiliares (Fig. 8).
- Preparación del mecanizado (Fig. 9).
- Ejecución de diferentes procesos de mecanizado (Fig. 6).

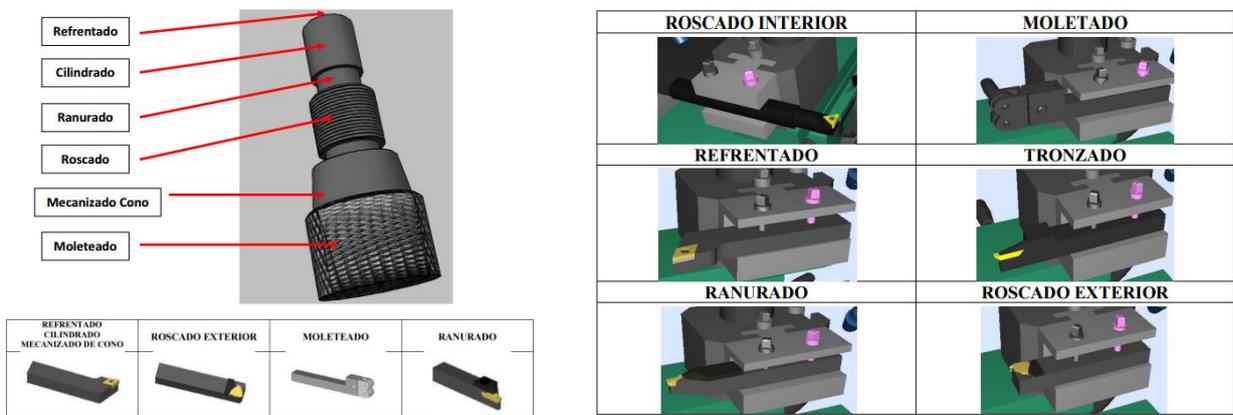


Fig. 1. Identificación de las diferentes operaciones de mecanizado a realizar y de las herramientas empleadas



Fig. 2. Identificación de herramientas para fresadora.



Fig. 3. Identificación de mecanizados simples.

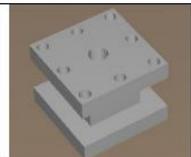
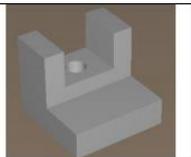
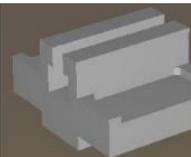
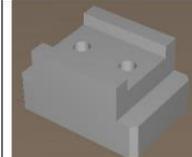
PIEZA 1		PIEZA 2		PIEZA 3
	- Planeado. - Fresado de una ranura con fresa frontal. - Varios taladrados.		- Planeado - Fresado lateral - Fresado de una ranura - Un taladrado	
	PIEZA 4		PIEZA 5	
- Planeado - Varios fresados laterales - Un ranurado en T		- Planeado - Fresados laterales - Un taladrado - Fresado inclinado		- Planeado - Fresados laterales - Fresado de ranura - Achaflanados - Dos escariados

Fig. 4. Identificación de mecanizados complejos.

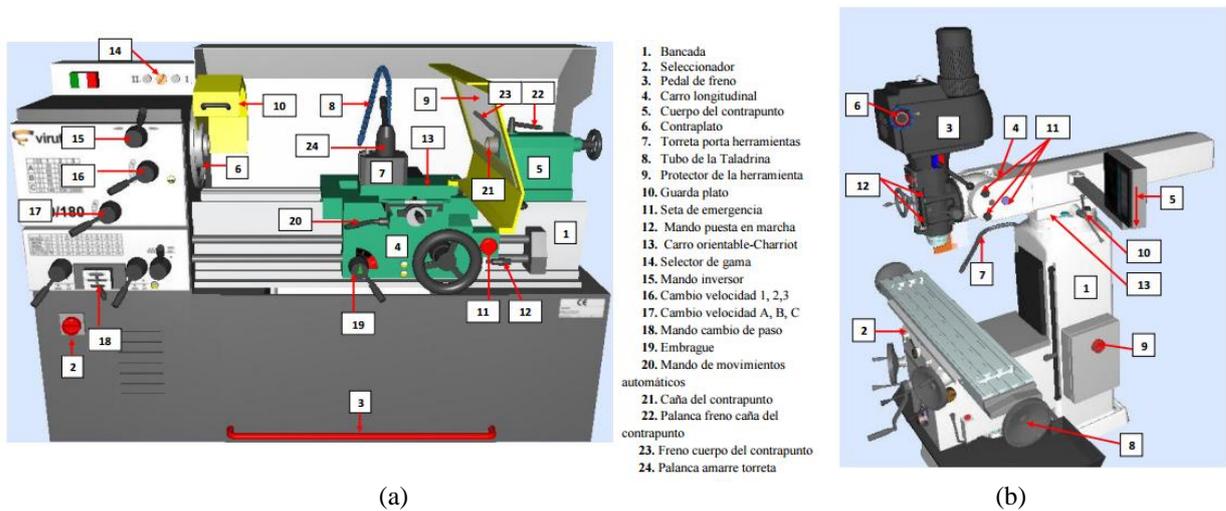


Fig. 5. Identificación de las partes principales de la máquina herramienta: (a) torno y (b) fresadora.

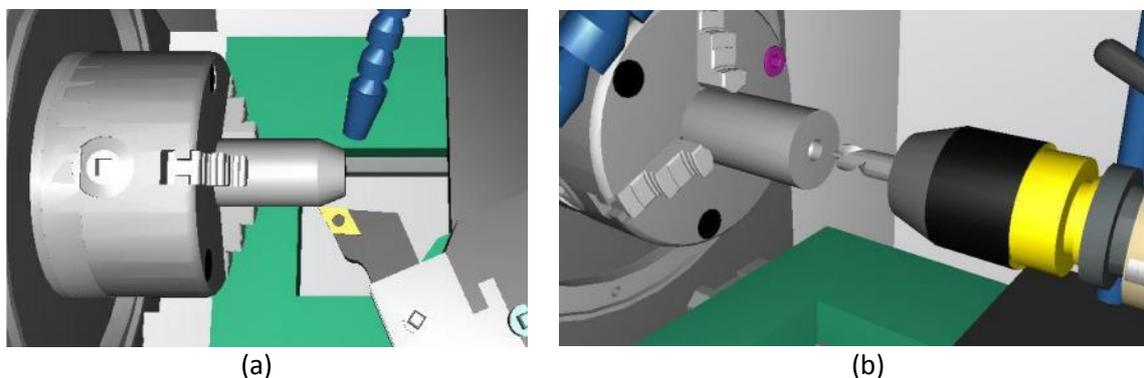


Fig. 6. Realización de mecanizados con torno convencional: (a) mecanizado de chaflán y (b) punteado.

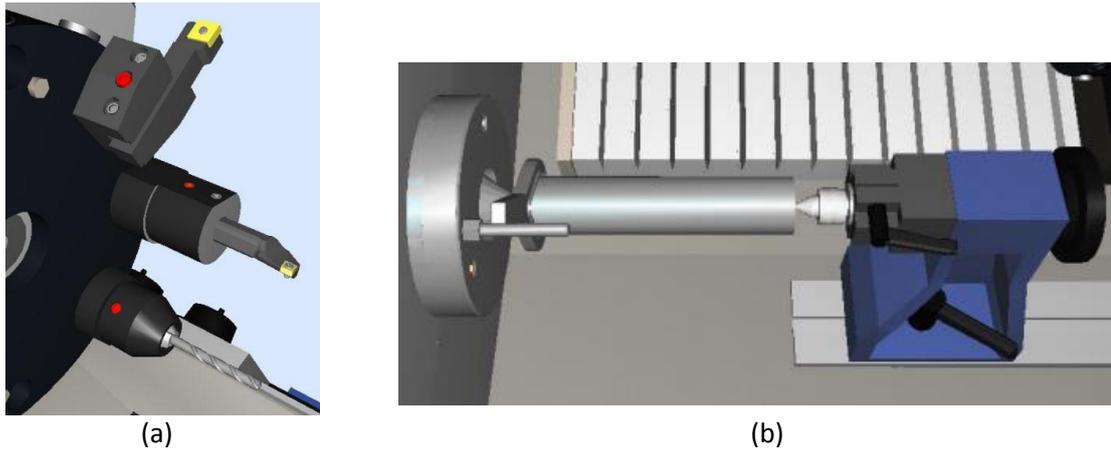


Fig. 8. Mecanizados con torno de control numérico.

Operación	Herramienta	v (m/min)	n (rpm)	a_p (mm/diente)	n_z (n° diente)	a_z (mm/diente)	a_z (mm/min)
Planeado desbaste	 Fresa de planear (Ø63 – HSS)	140	750 (707,35)	0,10	4	0,40	300 (282,9)
Planeado Acabado	 Fresa de planear (Ø63 – HSS)	189	1000 (954,92)	0,15	4	0,6	500 (572,95)
Centrado	 Broca de centrar (Ø3,15 – HSS)	8	750 (808,40)	-----	-----	0,040	30 (32,33)
Broca	 Broca de taladrar (Ø17,75 – HSS)	15	250 (268,99)	-----	-----	0,20	60 (53,79)
Escariador	 Escariador (18 – HSS)	6	100 (106,10)	-----	-----	0,20	20 (21,22)

Fig. 9. Diseño y análisis de las condiciones de mecanizado.

2.1. Descripción de las actividades realizadas

Las diversas prácticas virtuales se han llevado a cabo en el aula de informática de manera individual por cada uno de los estudiantes. Previamente se han especificado los objetivos a alcanzar con cada una, se han descrito cuáles son las tareas a desarrollar durante su ejecución y el trabajo a realizar en el guión de la práctica. Para la ejecución de cada una de las prácticas se cuenta con un material de apoyo que recoge los conocimientos teóricos necesarios para la correcta realización de la práctica.

A continuación se describen de forma más detallada las prácticas realizadas con el torno convencional:

- **Práctica 1: Identificación de herramientas en el torno.**

Los estudiantes deben identificar las diferentes herramientas utilizadas para cada tipo de mecanizado en el torno. Para ello, cuentan como material escrito de apoyo en forma de dos apéndices: operaciones de mecanizado en el torno y las herramientas del torno.

- **Práctica 2: Elección de herramienta en función de la geometría de la pieza.**

Los estudiantes deben seleccionar la herramienta adecuada en función de la operación a realizar, la geometría del bruto y el material. Para ello, cuentan como material de apoyo en forma de cuatro apéndices: las herramientas del torno, cinemática y condiciones de corte en torno, materiales utilizados en la fabricación mecánica y selección de herramientas.

- **Práctica 3: Identificación de mecanizados simples y complejos**

Los estudiantes deben identificar los diferentes mecanizados que pueden ejecutarse en una pieza. Para ello, cuentan como material de apoyo en forma de apéndice de operaciones de mecanizado en el torno.

- **Práctica 4: Identificación de las partes del torno.**

Los estudiantes deben identificar los elementos principales que forman la máquina-herramienta. Para ello, cuentan como material de apoyo en forma de dos apéndices: el torno paralelo y partes del torno paralelo.

- **Práctica 5: Movimiento de los carros del torno.**

Los estudiantes deben identificar los elementos implicados en el movimiento de los carros principales del torno, carro orientable y contrapunto; mover en modo automático y manual los carros del torno, posicionar el carro orientable para el mecanizado de conos o chaflanes y mover el contrapunto y la caña. Para ello, cuentan como material de apoyo en forma de dos apéndices: cinemática y condiciones de corte en el torno y partes del torno paralelo.

- **Práctica 6: Operaciones de mecanizado.**

Los estudiantes deben interpretar el proceso de mecanizado de una pieza, amarrar correctamente la pieza, seleccionar la herramienta y montarla correctamente, tomar las referencias necesarias y realizar el mecanizado. Las operaciones a realizar serán las siguientes: refrentado, cilindrado, ranurado, tronzado, mecanizado de conos, achaflanado, roscado, punteado, mecanizado de interiores. Para ello, cuentan como material de apoyo en forma de once apéndices: cinemática y condiciones de corte en

el torno, partes del torno paralelo, herramientas del torno, selección de herramientas, procesos de mecanizado, toma de referencias, verificación de la pieza, interpretación de planos, operaciones de mecanizado en el torno, pasos a seguir en el mecanizado y errores comunes en el mecanizado.

Estas seis prácticas descritas para el caso del torno convencional se desarrollarán de similar manera para las otras máquinas herramienta: el torno de control numérico, la fresadora convencional y la fresadora de control numérico.

2.2. Proceso de evaluación

Lógicamente, el cambio metodológico ha abarcado también cambios en el proceso de evaluación. Para ello, se han introducido componentes en la evaluación que den cuenta del trabajo y logros del estudiante en relación con las actividades desarrolladas (dentro de un sistema de evaluación continua), y que contribuyan a motivar e incentivar su participación activa.

La evaluación de las prácticas virtuales que garantizan la adquisición de las competencias establecidas se ha planeado a partir de la siguiente consideración: aplicar un sistema de evaluación continua que favorezca e incentive el estudio progresivo de los estudiantes durante el desarrollo de la asignatura. Teniendo en cuenta este planteamiento general, se ha establecido un sistema de evaluación de las actividades de la siguiente forma:

- **Informe Prácticas.** Para superar la asignatura es obligatorio realizar todas las prácticas y entregar un informe de cada una de ellas en la fecha indicada a lo largo del cuatrimestre.
- **Evaluación Prácticas.** Al final del cuatrimestre el alumno realizará una prueba tipo test sobre los contenidos abordados durante la ejecución de las prácticas, demostrando de esta manera el grado de aprendizaje y la adquisición de las competencias.

La calificación obtenida en prácticas constituirá un 15% de la nota final de la asignatura, siendo necesario alcanzar la calificación de 5 sobre 10 para dar por superadas las prácticas.

3. Resultados

Los resultados obtenidos de las actividades propuestas incluidas en este trabajo han sido:

- Facilitar la adquisición de las competencias tanto específicas como transversales propias de la asignatura de *Tecnología de Producción y Fabricación*.
- Reforzar y relacionar los conceptos y conocimientos adquiridos en las clases teóricas.
- Basar el aprendizaje en la resolución de problemas dentro de un entorno virtual.

- Eliminar el riesgo de accidentes y el deterioro de materiales y equipamiento durante el proceso de aprendizaje.
- Lograr que cada alumno disponga de una máquina herramienta, algo imposible de conseguir en laboratorios equipados con maquinaria real.
- Fomentar en el estudiante su nuevo rol en el proceso de enseñanza/aprendizaje en el marco del EEES.
- Facilitar al estudiante el proceso de aprendizaje y fomentar el autoaprendizaje mediante la realización de las actividades.
- Mejorar la tasa de rendimiento.
- Aumentar la motivación del alumnado en el seguimiento de la asignatura.

4. Conclusiones

Dentro del nuevo marco común europeo de la educación superior (EEES) establecido por el tratado de Bolonia, se han desarrollado una serie de prácticas virtuales aplicadas a la enseñanza de la asignatura "Tecnología de Producción y Fabricación" (materia impartida en el Grado en Ingeniería Mecánica como asignatura obligatoria de tercer curso).

El fin último de las actividades propuestas tenía por objetivo ayudar al estudiante a superar los problemas que tradicionalmente han estado asociados con el aprendizaje de la asignatura.

Como resultado de la aplicación de las mismas podemos decir que ha aumentado la motivación del estudiante, su participación activa, su interés por los contenidos de la asignatura y, consecuentemente, ha mejorado el proceso de aprendizaje.

Los nuevos criterios establecidos en la evaluación continua ha facilitado la adquisición de competencias con un incremento en la tasa de éxito.