

Entornos multimedia para el desarrollo de prácticas metrológicas con Director/Flash MX

Piera MARESCA
Emilio GÓMEZ
Cintia BARAJAS
Jesús CAJA
Miguel BERZAL

Grupo de innovación educativa “*Nuevas metodologías docentes en ingeniería mecánica y de fabricación*”
Departamento de Mecánica Industrial – Universidad Politécnica de Madrid
Ronda de Valencia, 3 – 28012 Madrid – España

RESUMEN

Este trabajo prevé el planteamiento y la creación de materiales didácticos multimedia para las prácticas de metrología dimensional impartidas a alumnos de primer curso de la titulación de Ingeniero Técnico Industrial.

El desarrollo de estos materiales permite definir una forma de *e-learning* como solución a la docencia centrada en el estudiante, cambiando de esta forma el método con que anteriormente se impartían las prácticas, basadas en clases magistrales. En efecto, el instrumento didáctico ofrecido dirige y ayuda paso a paso a cada alumno en el desarrollo completo de las prácticas, de forma dinámica e interactiva a través del uso de animaciones, contribuciones de videos y audio, conexiones con hipertextos y simulaciones, permitiendo el aprendizaje de los conceptos básicos para comenzar a desarrollar aplicaciones de metrología dimensional.

Habitualmente, este aprendizaje se ha realizado apoyándose en las tradicionales clases presenciales, que si bien no son ni han sido un mal método de enseñanza, si es posible mejorarlo adaptándose al desarrollo de la tecnología, en este caso concreto de las aplicaciones informáticas. Tampoco se pretende, lógicamente, sustituir la figura del profesor, sin embargo, estos métodos docentes buscan que el alumno tenga un protagonismo mayor que el que ha tenido hasta ahora, adaptándose así a uno de los objetivos del *proceso de Bolonia*.

Palabras clave: Metrología, TIC, *e-learning*, formación virtual, entornos interactivos.

1. INTRODUCCIÓN

La Técnica evoluciona tan rápido que no siempre los centros universitarios pueden adaptarse a los cambios que en ésta se producen [1]. Particularmente, se produce un desajuste en las prácticas de laboratorio de las ingenierías, debido al alto precio de los equipos que se necesitan. A esto se le une la masificación de los grupos y el alto coste de las probetas. Todos estos factores hacen frecuentemente que las prácticas sean suprimidas o minimizadas.

La recién aprobada Ley Orgánica de Universidades, dice en el dictamen de la exposición de sus motivos que: “*El auge de la sociedad de la información, el fenómeno de la globalización y los procesos derivados de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, están transformando los modos de organizar el aprendizaje y transmitir el conocimiento*”.

La irrupción en las aulas universitarias de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones es un hecho que, sin duda, representa una revolución en la enseñanza y en las técnicas docentes. Su aplicación permite abandonar la clásica lección magistral, mejorar la participación del alumno, estimular su curiosidad científica, facilitar la realización o simulación de ejercicios prácticos y vencer los inconvenientes que ha representado la masificación universitaria. Sin embargo, la utilización de este tipo de herramientas aún no se ha extendido debido al esfuerzo previo que representa la elaboración de los materiales y las inercias propias de un sistema docente tradicional.

Es lógico pensar que se está produciendo una clara evolución hacia un nuevo modelo de aprendizaje. Este nuevo modelo de aprendizaje representa un alejamiento del instrucionismo en favor del constructivismo. Así pues, parece ser que las visiones constructivistas del futuro de la enseñanza se comparten globalmente por todos los estamentos responsables.

Una definición completa y extendida de un entorno de aprendizaje, expone que éste es un lugar donde se llevan a cabo una serie de actividades con la finalidad de apoyar el propio aprendizaje y donde los actores tienen acceso a numerosos recursos [2]. También destacan su perspectiva constructivista y el uso de las TIC (Técnicas de la Información y Comunicación), que se convierten en la principal herramienta para transformar los métodos tradicionales, en los nuevos modelos.

Las percepciones comunes que deben tener los nuevos modelos se refieren a una serie de cambios potenciales:

- **Visión de los alumnos como sujetos activos.** Se hace referencia a un cambio en el enfoque de los alumnos como sujetos activos y sus oportunidades para participar de forma más activa y tener más responsabilidad en su propio proceso de aprendizaje.
- **Planificación del aprendizaje en función de estilos individuales.** Este aspecto parece estrechamente relacionado con una segunda característica fundamental del nuevo paradigma: un enfoque de aprendizaje diferenciado que subraya la necesidad de planificarlo de forma diferente para cada alumno y así permitir que los alumnos trabajen de acuerdo con su ritmo y su estilo de aprendizaje individual. Esta percepción se basa en un concepto de inteligencia más amplio que la tradicional inteligencia literaria.
- **Atención a la participación social.** Al mismo tiempo, se presta más atención a la participación social y, por lo

tanto, al trabajo con las capacidades de comunicación y de colaboración de los alumnos.

- **Cambio del papel del profesor.** La percepción del papel adecuado del profesor está cambiando: se pasa de un procesamiento de conocimientos “de profesor a alumnos” a procesos más “basados en el grupo” o “de alumno a alumno”, donde los profesores actúan de forma sistemática como asesores, guías y supervisores, además de proporcionar el marco para el proceso de aprendizaje de sus alumnos.

- **De la reproducción a la construcción de conocimiento.** Un aspecto importante de la migración hacia otro modelo de aprendizaje es un cambio de enfoque que se aleja del contenido y la capacidad de reproducir datos y conocimientos para orientarse hacia la creación de conocimiento. Los alumnos deben participar activamente en la construcción de conocimiento a través de su propio proceso de aprendizaje, trabajando tanto solos como en grupo. Experimentar y explorar son aspectos importantes de esta construcción activa de conocimiento.

- **Reorganización de la situación de aprendizaje.** El nuevo modelo supone que el aprendizaje se beneficiará de una reorganización de la situación que trascienda a las maneras de pensar tradicionales definidas por el currículo, enfoques multidisciplinares y una organización y planificación del tiempo radicalmente distintas tanto del aprendizaje como del trabajo del profesorado.

La transición hacia los nuevos modelos conlleva una serie de retos que se pueden resumir en:

- **Una necesidad de evaluar en nuevos términos.** Se ha de encontrar nuevas formas de evaluar, adaptadas a los nuevos métodos.

- **El persistente apego a la tradición genera algunos problemas a los nuevos entornos.** Algunos profesores, tienen sus dudas sobre la capacidad de los nuevos métodos para garantizar que los alumnos que estudien así, tengan las mismas capacidades que aquellos alumnos que lo hacen de forma tradicional.

- **Dudas sobre la reorganización.** Los departamentos y profesores, a veces, se resisten a los nuevos modos de organización, pues les supone una mayor carga de trabajo inicial y un gasto extra. Sin embargo, la experiencia dice que los profesores que optan por los nuevos modelos de aprendizaje ven compensado ese aumento de carga de trabajo, al aumentar su motivación y considerar más importante su labor.

El entorno virtual creado, parte de una serie de premisas extraídas de otras experiencias similares [3]. La metodología a desarrollar debe permitir:

- a) Desarrollo integrado de conocimientos teóricos y ejercicios prácticos.
- b) Autonomía en el ritmo de aprendizaje
- c) Evaluación objetiva de los conocimientos adquiridos, sin exámenes.
- d) Posibilidad de trabajo colaborativo y activo
- e) Posibilidad de simulación interactiva
- f) Docencia orientada al aprendizaje

Al iniciar este trabajo, existía la duda de cómo debía de ser un entorno interactivo que pudiera satisfacer los objetivos principales. La respuesta a esta duda, se encontró en un artículo de la educadora argentina Cintia Zaremsky [4], experta en el

desarrollo de soluciones integrales para los desafíos de aprendizaje, que decía: “*La verdadera interactividad al desarrollar un contenido, reside en la capacidad que posee el diseñador didáctico para ponerse en el lugar del otro, el que va a aprender*”

Queda bastante claro, que en un futuro próximo, las enseñanzas técnicas deben afrontar el reto de incorporarse al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Para ello, se va a hacer imprescindible que los métodos de aprendizaje clásicos se adapten a los nuevos modelos, basados principalmente en el autoaprendizaje por parte del alumno. Para ello, son imprescindible las TIC, que son las encargadas de llevar a cabo las ideas que se pueden tener en el plano teórico.

En base a algunas experiencias docentes [3] queda clara la predisposición de los alumnos a un entorno de aprendizaje colaborativo, activo y de formación combinada teórico-práctica. El desarrollo secuencial: conceptos teóricos – simulaciones por ordenador – práctica real, configura un modelo ideal para la docencia de asignaturas tecnológicas, aunque su implementación supone una considerable inversión en máquinas, mantenimiento, equipos informáticos y programas de simulación, y su aplicabilidad queda restringida a grupos reducidos de alumnos.

El entorno virtual creado, es un claro ejemplo de lo que se pretende con los nuevos modelos de aprendizaje. En las siguientes secciones se describirá cómo se ha desarrollado dicha aplicación.

2. SOFTWARE UTILIZADO

La aplicación se realiza totalmente con software *house* Macromedia, en particular Director MX 2004 y Flash MX 2004 [5], que permiten la creación de aplicaciones multimedia como animaciones de altas prestaciones y una excelente integración de audio y video, además, disponen del uso de lenguajes de *scripting* (Lingo, JavaScript y ActionScript) que permiten la realización de elementos más complejos para la interacción con el usuario (el alumno en este caso), por ejemplo la auto-evaluación ha sido realizado enteramente en Lingo.

La esencia del programa es *dirigir* una película como si de un director de cine se tratara. Para ello, se dispone de un escenario (*Stage*) Figura 1; unos actores (*Cast*) que serán los diferentes elementos (imágenes, videos, sonidos...), un guión (*Scripts*) Figura 2; y finalmente un montaje para integrar a todos los actores (*Score*) Figura 3.

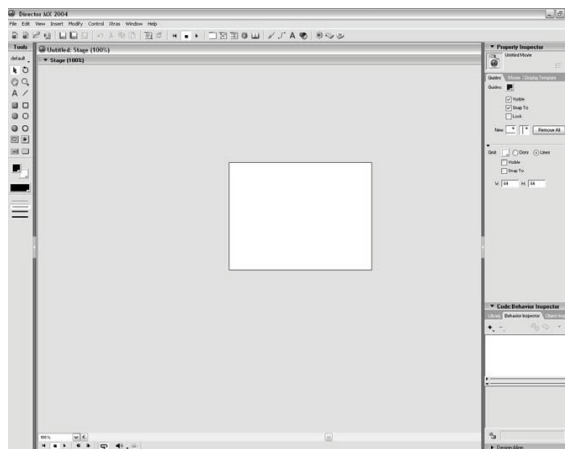


Figura 1: Escenario (*Stage*).

3. APLICACIÓN

El proyecto desarrolla siete prácticas, (figura 5) [6-8]:

1. Realización de medidas directas con pie de rey
2. Realización de medidas directas con micrómetros
3. Calibración de un micrómetro milesimal de exteriores
4. Realización de medidas indirectas: determinación de ángulos exteriores con el método de las varillas calibradas
5. Realización de medidas indirectas: determinación de ángulos exteriores con el método de la regla de senos
6. Realización de medidas con proyector de perfiles
7. Determinación del diámetro de la circunferencia a partir de tres puntos utilizando equipo óptico de medida

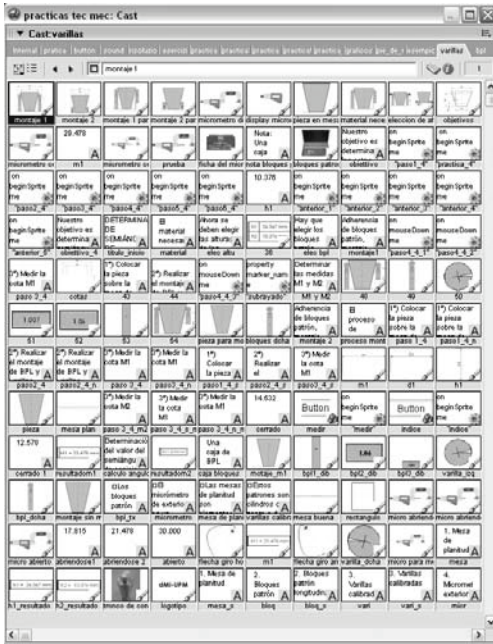


Figura 2: Reparto (Cast).



Figura 5: Pantalla inicial de las practicas de metrología dimensional.

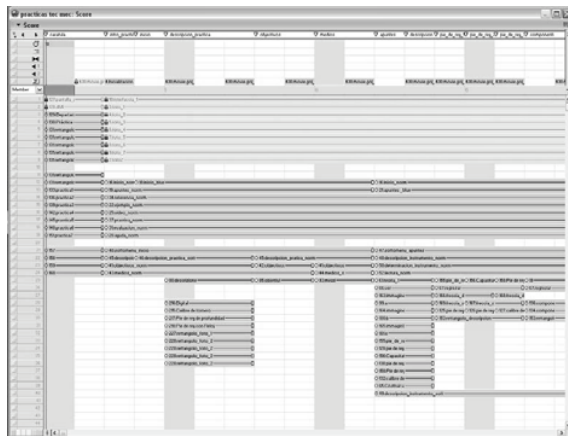


Figura 3: Montaje (Store).

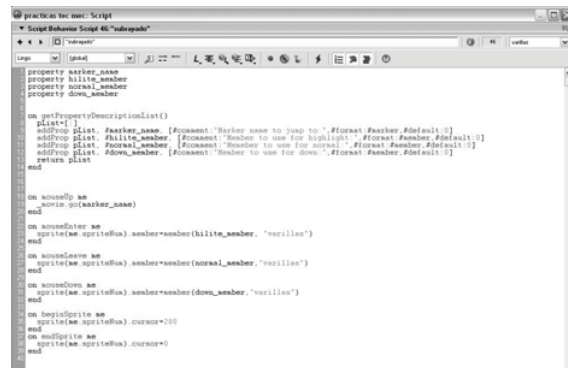


Figura 4: Ejemplo de programación en Lingo.

Otros programas complementarios que han servido para la realización del entorno virtual son: *Macromedia Flash 8.0*, *Autocad 2005* y *Adobe Photoshop 7.0*.

Las distintas prácticas realizadas, integradas dentro del entorno han sido creadas con un esquema y filosofía común, para facilitar la comprensión de la metodología de funcionamiento al usuario, de tal forma que una vez realice una práctica, ya comprenda la operativa del resto.

A continuación se va a describir el esquema del programa explicando, parte por parte, lo que se pretende con cada sección. Además se acompañará con imágenes reales del entorno virtual para su mejor comprensión.

El entorno virtual contiene ocho secciones bien diferenciadas que se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Esquema general del entorno virtual	
Sección	Descripción
<i>Inicio</i>	Información básica sobre qué, para qué y mediante qué se va a realizar la práctica
<i>Apuntes</i>	Textos en los que se incluyen los principios básicos
<i>Referencias</i>	Relación de referencias donde se puede ampliar información sobre la práctica
<i>Ejemplo</i>	Ejemplo resuelto que incorpora los conceptos básicos
<i>Vídeo</i>	Visualización de un vídeo en el que se realiza la práctica
<i>Práctica guiada</i>	Práctica resuelta, paso a paso, en la que el usuario debe interactuar con el entorno
<i>Auto-evaluación</i>	Prueba de control de cada lección
<i>Ayuda</i>	Ofrece al usuario una ayuda básica

En la siguiente imagen se muestra la distribución de las secciones de cada práctica.

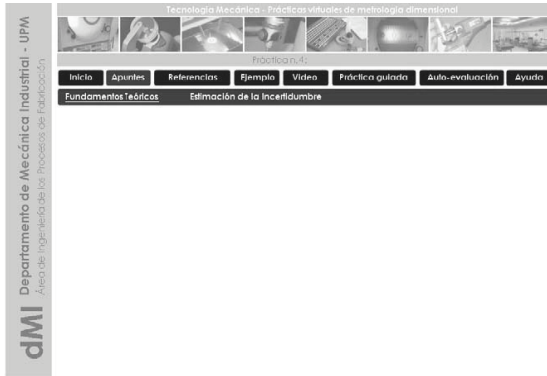


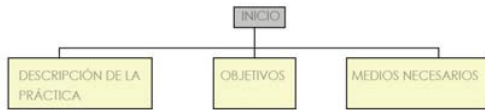
Figura 6: Esquema general de cada práctica

4. DESCRIPCIÓN DE LAS SECCIONES

En esta parte, se describirán las secciones y se explicará la filosofía y objetivos de cada una, acompañándolo siempre de imágenes reales del entorno.

Inicio

El esquema de la sección *Inicio* es:



En esta sección, se pretende introducir al usuario en la práctica a realizar. Para ello se describe en detalle en qué consiste la práctica, cuáles son los objetivos principales de la misma y los equipos necesarios para llevarla a cabo. Es una sección fundamental ya que es necesario hacer comprender de una manera clara y concisa, *qué, para qué y con qué* se va a hacer la práctica. Como ejemplo se muestra imagen de una de las prácticas realizadas.



Figura 7: Pantalla de "Descripción de la práctica" (*Inicio*)

Apuntes

En esta sección se encuentran recogidos los apuntes de cada práctica correspondientes al manual de prácticas de la asignatura Tecnología Mecánica (EUITI, UPM). Aquí se encuentran recogidas todas las expresiones necesarias para la realización de las distintas prácticas.

Cuando se trata de abordar una práctica de laboratorio de cualquier tipo, se hace necesario leer y comprender los principios físicos, matemáticos, etc. que rigen la práctica. Por ello, se incluye una sección como ésta (figura 8), en la que el alumno debe comprender la práctica, antes de pasar a realizar otras secciones. Por otra parte, se ha pretendido hacer una síntesis de la teoría de cada práctica para que la lectura no sea demasiado densa, y el alumno entienda los principios básicos y no otros que no resulten fundamentales.

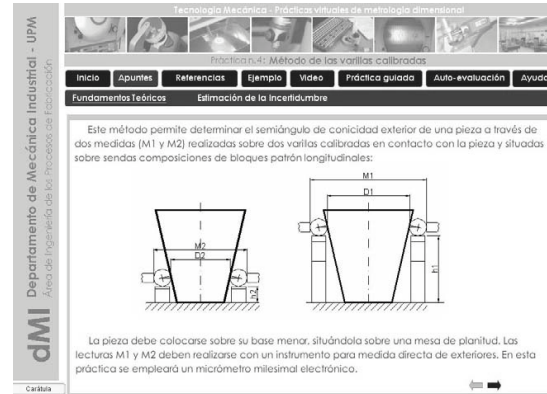


Figura 8: Pantalla de "Apuntes"

Referencias

En esta sección se presenta una relación de referencias bibliográficas donde es posible ampliar información sobre los contenidos de cada práctica. Paralelamente, y debido al impulso de las nuevas tecnologías, se ofrece una relación de direcciones web (con link a las mismas incluido) en las que el usuario puede encontrar valiosa información acerca del tema tratado. Se ofrece la posibilidad de que si el laboratorio cuenta con conexión a Internet, el usuario acceda directamente desde el entorno.



Figura 9: "Referencias"

Ejemplo

En la presente sección se pueden visualizar ejercicios resueltos que incorporan los conceptos básicos de cada práctica. Con los ejemplos se pretende introducir al usuario en el procedimiento de resolución de las prácticas de una forma simplificada. Esta sección será ampliada posteriormente con las secciones "Video" y "Práctica guiada".

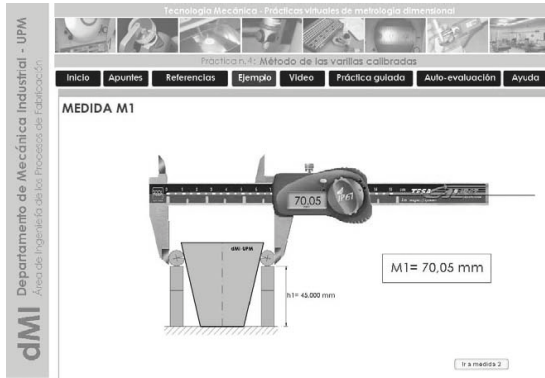


Figura 10: Pantalla de “Ejemplo”

Vídeo

En la sección “Video”, el usuario puede ver la realización real de la práctica en el laboratorio. Se seguirán minuciosamente todos los pasos necesarios para realizar satisfactoriamente la práctica. El objetivo principal de esta sección es que se puedan identificar los equipos reales y ver cómo se realiza la práctica en el laboratorio. La práctica está realizada por personal cualificado del Laboratorio de Tecnología Mecánica.



Figura 11: Pantalla de “Video”

Práctica guiada

La finalidad de esta parte, es que el usuario comprenda paso a paso el proceso de realización de las diferentes prácticas. Para ello, se hace necesario que el entorno posea un elevado grado de interactividad que permita hacer más fácil la comprensión. De esta forma, el proceso de aprendizaje es más dinámico y hace que el usuario mantenga el interés a lo largo del proceso. Todo esto se hace posible de diferentes formas, tales como: presentación de información, elección de valores, elección de instrumentos, posibilidad de repetición...

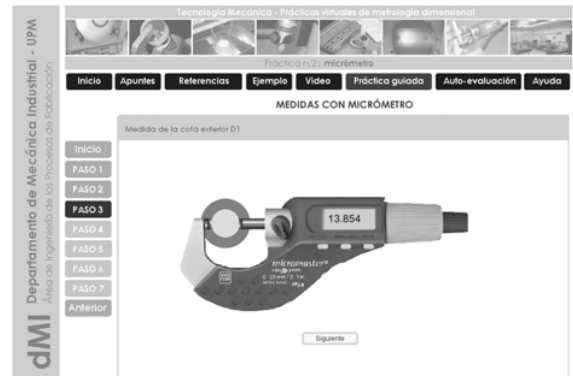


Figura 12: Pantalla de “Práctica guiada”

Auto-evaluación

Esta sección es la última que el usuario debe abordar, una vez realizadas y comprendidas las anteriores secciones. En ella se proponen una decena de ejercicios, en los que se evalúan los diferentes aspectos tratados a lo largo de la práctica. El objetivo principal, es que sea el propio usuario quien controle sus conocimientos acerca de la práctica que está realizando. Para ello, al terminar la “Auto-evaluación” se ofrece la calificación obtenida en la misma y las respuestas correctas de cada ejercicio. Será el usuario quien determine si da por concluida la práctica, o por el contrario vuelve a hacer alguna de las diferentes secciones.

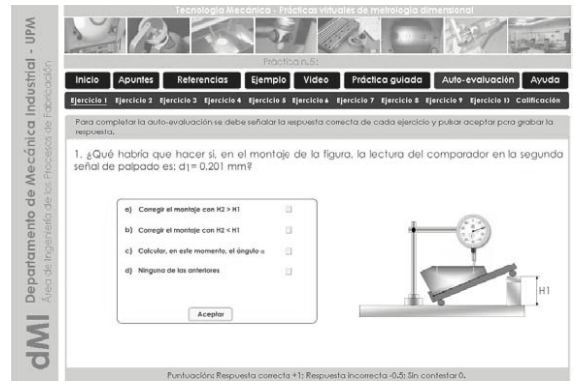


Figura 13: Pantalla de “Auto-evaluación”

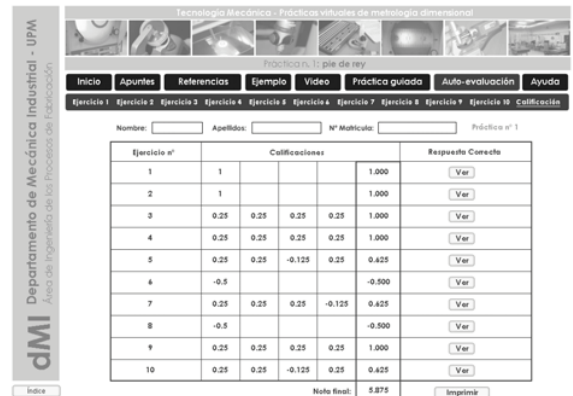


Figura 14: Pantalla de “Calificación”

5. IMPLEMENTACION

Una vez desarrollada la aplicación, y tras el proceso de depuración de la misma, algunos de los grupos de practicas de la asignatura tecnología mecánica del curso 2007-2008 han comenzado a utilizarla.

De esta forma se conseguirá evaluar su utilidad mediante cuestionarios a los alumnos, así como con las críticas que estos propongan. Finalmente, como existen otros grupos que continúan con la metodología formativa antigua, se pueden comparar los resultados obtenidos por ambas metodologías sin mas que analizar los resultados de los alumnos en el examen final de las practicas.

6. CONCLUSIONES GENERALES

Las conclusiones más significativas a las que se ha llegado son:

1. El entorno virtual docente realizado permite al alumno cierta autonomía en el proceso de aprendizaje, teniendo un papel mucho más activo en el mismo.
2. El programa permite al alumno interactuar con el entorno, mediante la selección de instrumentos, elección de patrones, información dinámica, etc.
3. El programa se enmarca dentro de los nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje que deberán instaurarse en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)¹.
4. El paquete comercial "Macromedia Director" se ha mostrado como una herramienta adecuada y versátil para llevar a cabo los objetivos principales del entorno, si bien, a veces, ha tenido algunas carencias que ha hecho que se transformaran algunas ideas iniciales para adaptarlas a las posibilidades del programa.
5. El resultado final ha sido muy satisfactorio, cumpliéndose con los requisitos (ya expuestos en otros apartados) habitualmente exigidos a este tipo de programas.
6. Pese a entender que el entorno virtual permite recrear con suficiente grado de realidad las prácticas, existe la necesidad de complementar todo el proceso con la realización física de las prácticas, para completar el proceso formativo y adquirir la necesaria destreza en el manejo de los equipos.

Se estima oportuno dar unas pautas para un desarrollo futuro. Éstas serían:

- a) Aplicación de este tipo de entornos a otros tipos de materias.
- b) Aumentar la interactividad del usuario implementando con otros programas auxiliares.
- c) Desarrollo de un modelo "on line" que permita la participación de dos o más alumnos en una misma práctica.
- d) Posibilidad de introducir datos de calibraciones reales realizadas en el laboratorio.
- e) Sustituir los modelos 2D por otros 3D que faciliten la visualización y comprensión por parte del usuario.
- f) Mejora del entorno virtual, una vez se compruebe el impacto que tiene sobre los alumnos. Dicha mejora se podrá realizar en base a encuestas, sugerencias, etc.

¹ En el curso 2010-2011 deberán estar implantados los nuevos planes de estudio

7. REFERENCIAS

- [1] Introducción basada en conclusiones vertidas en las I Jornadas de Innovación Educativa de la Universidad de Zamora en el año 2006.
- [2] http://www.elearningeuropa.info/directory/index.php?page=doc&doc_id=5947&doc=7
- [3] E. Gómez, C.Barajas, V.Bernardo; "Metodología docente interactiva para el aprendizaje de la Tecnología de Fabricación". Congreso de la Universidad de Salamanca. Zamora, 2006
- [4] <http://www.czfabricadecontenidos.com>
- [5] GROSS, P.: *Macromedia Director Mx y Lingo*. ANAYA, 2003
- [6] SÁNCHEZ PÉREZ, A.M.: *Fundamentos de Metrología*. ETSII (UPM), 1999
- [7] PEREZ, J.M.: *Tecnología Mecánica*. ETSII, 1998
- [8] CEM: *Guía para la expresión de la incertidumbre de medida*. CEM, 1998