

Curso y prácticas virtuales como complemento en la enseñanza de Sistemas Lineales

J.A. López-Orozco., B. Andres-Toro, J.L.Risco-Martin, J. M. de la Cruz
Dpto. Arquitectura de Computadores y Automática
Facultad de CC. Físicas
Universidad Complutense de Madrid
Av. Complutense s/n, 28040 Madrid
e-mail: {jalo,deandres,jlrisco,jmcruz}@dacya.ucm.es

Resumen

Se ha diseñado y construido una herramienta interactiva que sirva de apoyo en la enseñanza de las asignaturas de Control de Sistemas (Ingeniería Electrónica y Ciencias Físicas) en los nuevos planes de estudio de la UCM. Esta herramienta permite el estudio de los conceptos teóricos más importantes, el desarrollo de ejercicios y prácticas de control, la resolución de cuestionarios tanto teóricos como prácticos, realización de ejercicios de comprobación y refuerzo, la exposición de prácticas guiadas mediante simulaciones en un laboratorio virtual, la visualización de simulaciones de sistemas dinámicos, y la realización de cuestionarios teóricos, de prácticas y de problemas como ejercicios obligatorios en cada tema con los que el profesor puede realizar un seguimiento del alumno. Incluye foros de discusión y permite la comunicación directa alumno-profesor para resolución de dudas y la realización de un estudio estadístico de los resultados obtenidos en los cuestionarios. De esta forma el alumno adquiere los fundamentos necesarios para cursar asignaturas de cursos superiores.

Palabras Clave :

Sistemas Lineales, Automática, Internet, Docencia, Simulación, Laboratorio Virtual.

1 INTRODUCCIÓN

Esta herramienta se ha diseñado dentro del Proyecto de Innovación Educativa de la Universidad Complutense de Madrid (Proyecto PIE 4/2000). Es un proyecto continuación del proyecto PIE 99/4 de la convocatoria de 1999, [Lop00a] y [Lop00b]. En la primera convocatoria se diseñó la estructura y metodología del curso de forma que se puedan modificar sus contenidos de forma directa y sea ampliable sucesivamente. En esta nueva convocatoria se han incorporado prácticas interactivas para completar el curso y mejorar el aprendizaje de los

alumnos. El proyecto se ha concedido y construido durante el curso 2000-2001 y se pondrá en funcionamiento en el curso 2001-2002.

No se pretende sustituir a un buen libro de Sistemas Lineales y menos a un Curso reglado dentro de unos Estudios Universitarios. Sin embargo, en muchas ocasiones el alumno se enfrenta con prácticas y ejercicios en los que necesita conocimientos que ya debería haber cursado y, aún habiéndolo realizado, que necesite repasarlos o bien que por algún motivo (no haber completado el temario en cursos anteriores, convalidaciones, etc.) necesite un medio que le permita, en poco tiempo, acceder a los conocimientos básicos necesarios para ponerse al día y con la seguridad que da una relación alumno-profesor.

Aunque ya existen distintas aproximaciones de cursos y prácticas de control realizadas de manera interactiva, ninguna de ellas se ajusta exactamente al planteamiento realizado en este proyecto. Estas aplicaciones están dirigidas a la enseñanza de distintos aspectos concretos del control o a la realización de ciertas prácticas, incluyendo un laboratorio virtual [5],[7] y [9]. También se están desarrollando aplicaciones software interactivas para la enseñanza del control como por ejemplo [14] o [15], pero con programas que se ejecutan sin posibilidad de acceso remoto por Internet. Nosotros buscamos una herramienta que permita al alumno repasar o aclarar sus conocimientos de control y a su vez le sirva para comprobar su grado comprensión de los conceptos estudiados.

Actualmente existe una gran inquietud por la aplicación de las nuevas tecnologías a la enseñanza de Ingeniería de Sistemas y Automática como se discutió en EIWISA 2000 [11] y EIWISA 2001 [5], [13]. Siguiendo esta tendencia se ha desarrollado nuestra herramienta como un curso Web o un curso interactivo. Existen multitud de cursos en Internet sobre los más variados temas, diseñados de diversas formas como son los creados sólo con HTML [1], aquellos interactivos al disponer de ejemplos en Java, como el curso de Física en Internet [4] y cursos

generados por distintos usuarios a partir de documentos escritos y conseguidos con generadores como LaTeX2html, PowerPoint, AdobeGoLive, etc. Nuestro curso está diseñado utilizando páginas HTML y ASP [10], código script y Java, y además de un servidor Web estándar el Matlab Web Server. Esto permite por un lado el control del contenido del curso mediante bases de datos, para lo que se usan páginas ASP y código script; y por otro, la simulación de sistemas dinámicos mediante Java, y además se incluye la existencia de un laboratorio virtual mediante el servidor web de Matlab. Así se consigue una fácil adaptación, modificación y diseño de los contenidos mostrados.

Todo esto se integra en el curso web a través de una base de datos y de programas, permitiendo accesos restringidos para cada usuario del mismo. El seguimiento de los alumnos se realiza a través de cuestionarios, de forma que el administrador del curso puede restringir el salto de unos temas a otros dependiendo de las calificaciones obtenidas.

En la siguiente sección se describen los objetivos y la motivación del proyecto; en la sección 2 se presenta el tipo de proyecto y hacia qué clase de alumnos está dirigido. En la sección 3 se expone la metodología del proyecto. Por último, en la sección 4, se expone la metodología empleada para el diseño del laboratorio virtual.

2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

La educación debe estar basada en: (1) conceptos abstractos, que tienen una indudable capacidad formadora, proporcionan un conocimiento sintetizado, elegante y consistente; y (2) en la experiencia, que complementa el aprendizaje mediante la resolución de ejemplos concretos y de relevancia en el entorno de la aplicación donde se desarrollan. Esto es especialmente válido en los temas de control, ya que son muy abstractos y a la vez de gran aplicación generalista. Estos objetivos se resolvieron dentro de la primera convocatoria de los Proyectos de Innovación Pedagógica UCM (PIE 99/04). Los planteados ahora son:

1.- Elaborar un laboratorio virtual de prácticas de la asignatura de Sistemas Lineales que permita al alumno realizar aquellas experiencias básicas que necesita para poder incorporarse adecuadamente a las enseñanzas de cursos superiores dentro de la Ingeniería Electrónica y de los nuevos planes de estudios de la Facultad de Ciencias Físicas. El alumno dispondrá así de un laboratorio accesible y bastante completo.

2.- Permitir el desarrollo y ejercicio de prácticas de laboratorio (simulación de procesos reales) para enseñar a los alumnos el análisis y diseño de Sistemas de control, véanse sus descriptores y temario, y corresponden a las asignaturas de **Control de Sistemas I y II** (Ingeniería Electrónica), **Control de Sistemas y Ampliación de Control de Sistemas** (Ciencias Físicas) pertenecientes al segundo ciclo de los nuevos planes de estudio. Y a su vez ayudar en la preparación de las prácticas de control, **Laboratorio de Sistemas Digitales y Control** y **Laboratorio de Automatización y Redes** (véase el organigrama descriptivo en la figura 1). Las asignaturas enmarcadas en la zona gris son las involucradas en el proyecto, las demás asignaturas y laboratorios de Automática también se beneficiarán de su utilización como repaso o guía en el estudio.

3.- Insertar este laboratorio dentro del curso por Internet que se ha elaborado dentro de la primera convocatoria de los Proyectos de Innovación Pedagógica UCM (PIE 99/04). De esta forma se habría creado un conjunto global y completo de teoría, problemas y prácticas de laboratorio.

4.- Elaborar un conjunto de prácticas para dicho Laboratorio Virtual que:

- Estén ordenadas de una manera gradual en su dificultad y complejidad.
- Abarquen la mayor parte de las necesidades básicas para cursos superiores.
- Hagan agradable y atractiva al alumno la realización de las mismas.

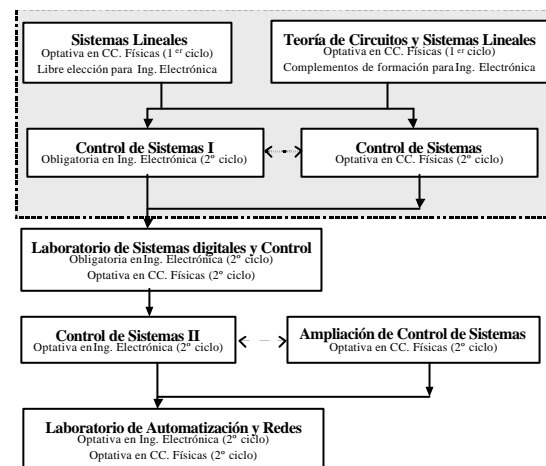


Figura 1. Estructura y distribución de las asignaturas de Sistemas en la Titulación de Ingeniería de Sistemas en la Titulación de Ingeniería Electrónica y en el perfil de Dispositivos y Control en Ciencias Físicas.

Estos objetivos se concretan en:

- Generar un material de prácticas simuladas de laboratorio, junto con los conocimientos teóricos y problemas de apoyo.

b) Proporcionar los elementos necesarios, conceptos teóricos, problemas y ayudas o consejos, para la resolución de las prácticas de laboratorio que deben realizar los alumnos.

c) Introducir un método novedoso y propio para la elaboración de un laboratorio virtual que permita alcanzar los objetivos anteriores.

d) Dotar al curso de la posibilidad de autoevaluación por parte del alumno y mecanismos para el seguimiento de su aprendizaje por parte del profesor.

e) Introducir innovaciones en las funciones y métodos docentes (enseñanza y asesoramiento en las clases de una asignatura obligatoria). Concretamente en una clase teórico - práctica, mediante un seminario y laboratorio de complemento que el alumno puede consultar cuantas veces desee.

f) Fomentar la aplicación de nuevas tecnologías (utilización de Matlab en Internet, applets de Java, código ASP, ...) con la elaboración de un nuevo material instructivo en la Universidad Complutense que favorece el aprendizaje de competencias básicas (Sistemas Lineales) y el desarrollo de prácticas (Control de Sistemas) por parte de los alumnos.

3 METODOLOGÍA

Existen numerosas referencias sobre metodología y futuras direcciones en la enseñanza del Control de Sistemas [2], [3] y [8]. Se tratan numerosos aspectos como su carácter multidisciplinar, la selección de ejemplos prácticos, el modo de realizar experiencias sobre distintas aplicaciones y aproximaciones concretas para rejuvenecer y revigorizar la enseñanza de este área.

En nuestro caso el curso se divide en módulos de aprendizaje, donde se resaltan temas y conceptos comunes. Cada módulo de enseñanza incluye los siguientes aspectos:

- Unidades teóricas, donde el alumno dispone de los conocimientos correspondientes a ese módulo.
- Unidades de problemas, donde el alumno resuelve cuestiones prácticas.
- Unidades de laboratorio donde el alumno pone en práctica sistemas de control automático y los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores.
- Relación profesor-alumno, auto evaluación y control de aprendizaje.

Estas prácticas no pretenden ser un curso por sí solo; la metodología propuesta, junto con la supervisión

del profesor, proporciona un método de aprendizaje rápido y eficiente, donde la relación de conceptos, el aumento progresivo de dificultad y la repetición por parte del alumno de ejemplos las veces necesarias le permite avanzar en su estudio de una forma natural, evitando el abandono de la asignatura, que en ocasiones ocurre de forma inconsciente.

3.1 DISEÑO DE NUEVOS CURSOS

El diseño de la estructura y soporte del curso, en este proyecto, ha sido reestructurado para permitir la fácil creación de “nuevos cursos” por parte del profesor, o de cursos para otras materias.

Para la creación de estos nuevos cursos, no es necesario tener conocimientos de HTML ni de otras herramientas relacionadas con la creación de páginas Web.

El curso se encuentra definido en su totalidad en una base de datos. Esta base de datos contiene todos los índices que forman los distintos apartados del curso, así como las ubicaciones de los documentos que forman las unidades teóricas. De esta forma se puede actualizar el contenido del mismo sin necesidad de recurrir a la tarea laboriosa de la programación en HTML, código script o similar.

La figura 2 muestra en forma de árbol el diseño de la base de datos que contiene el curso web. Las distintas partes de este se encuentran claramente definidas de forma que la modificación de tanto estructura como contenidos sea sencillo.

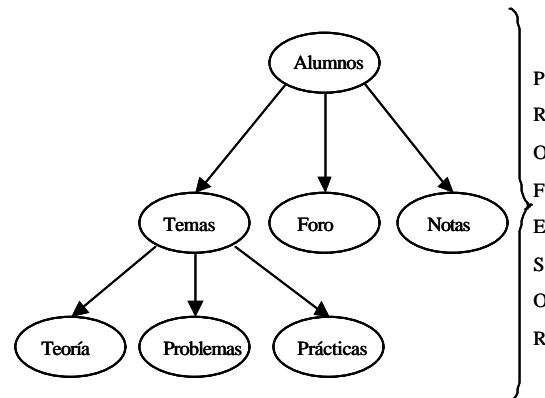


Figura 2. Estructura de la base de datos del curso.

Cada uno de los nodos del árbol representa una o más tablas. Las tablas relacionadas con los alumnos contienen el listado de los mismos, así como la contraseña asociada a cada uno. Las relacionadas con los distintos temas se dividen a su vez en tres categorías, cada una con sus respectivas tablas de índice, i.e., las que se visualizan en el web para permitir el acceso a las distintas partes del curso.

- Tablas de teoría, que contienen la ubicación en el servidor de los distintos documentos teóricos.
- Tablas de problemas, que contienen los problemas, ya sean resueltos o propuestos.
- Tablas de prácticas, que contienen las prácticas a realizar, ya sean guiadas, resueltas o propuestas.

En la figura 3 se observa un ejemplo de estos índices, en concreto se corresponde con la ubicación de las prácticas resueltas. En ella se puede observar la estructura que se sigue en todas las tablas índice. El orden de aparición en cualquier índice del web corresponde a la columna *Orden*. El tema al que corresponde este índice a la columna *Tema*, el texto que debe aparecer en la página a la columna *Título*, y parámetros como el color del texto y el hipervínculo asociado al texto a las columnas *Tipo* y *Vínculo* respectivamente.

Orden	Tema	Título	Tipo	Vínculo
1	TEMA 3	Práctica 1	Pract	Pract1
2	TEMA 3	Práctica 2	Pract	Pract2
3	TEMA 3	Práctica 3	Pract	Pract3
4	TEMA 3	Práctica 4	Pract	Pract4
5	TEMA 3	Práctica 5	Pract	Pract5
6	TEMA 3	Práctica 6	Pract	Pract6
7	TEMA 3	Práctica 7	Pract	Pract7
8	TEMA 3	Práctica 8	Pract	Pract8
9	TEMA 3	Práctica 9	Pract	Pract9
10	TEMA 3	Práctica 10	Pract	Pract10

Figura 3. Contenido de las distintas tablas de configuración del web.

Como ejemplo, la página ilustrada en la figura 4 muestra el resultado de la visualización de la tabla anterior para el tema 3. Pulsando sobre los distintos apartados aparecerá el documento establecido en el registro correspondiente de la tabla.



Figura 4. Reflejo en web del contenido de las tablas de la base de datos.

También se encuentra almacenado en la base de datos el **foro de discusión**, donde se registran las distintas dudas planteadas por el alumno, así como las respuestas.

Una parte muy importante de la base de datos es la reservada para el registro de las **notas de autoevaluación los alumnos**. La base de datos contiene distintos cuestionarios que el alumno debe superar. El acceso a las distintas unidades del curso web está limitado por una nota umbral, i.e., un alumno no puede acceder a una unidad si antes no ha superado los cuestionarios de las unidades anteriores superando una nota inferior impuesta por el profesor, este tema se trata en detalle en los puntos 3.3 y 3.4.

La base de datos del curso se completa con información adicional, tal como el número de intentos de resolución de un cuestionario por parte de un alumno, de forma que se pueden realizar estudios del nivel de dificultad de los cuestionarios del curso.

De esta forma la modificación de contenidos del curso pasa por modificar registros de tablas en la base de datos, sin tener que redefinir el código original. El objetivo que nos hemos propuesto es el de disponer de una plantilla que sirva, en definitiva, para cualquier asignatura, de forma que cualquier profesor pueda adaptar el web a sus necesidades sin tener que programar ni una línea.

3.2 RELACIÓN ALUMNO-PROFESOR

En el trabajo personalizado que se propone el alumno podrá preguntar al profesor, o a otros compañeros, a través de Internet las dudas o cuestiones que crea conveniente. Se le proponen así dos métodos de consulta, accesibles desde cualquier punto de la herramienta:

- Correo electrónico: donde puede preguntar al profesor las dudas que se le plantean en el momento de la realización de la práctica.
- Foro de discusión: donde se puede dialogar con otros alumnos sobre la asignatura o los problemas que le surgen en el estudio. Este foro está restringido a los alumnos de la asignatura (mediante asignación de claves).

3.3 AUTO EVALUACIÓN

De acuerdo con el planteamiento metodológico expuesto consideramos que la evaluación del aprendizaje es un factor integrante del proceso educativo, y no sólo una etapa final del mismo.

En el proyecto se presenta al alumno diversos cuestionarios de auto evaluación y cuyas notas podrán consultar cuantas veces deseen. Estos

cuestionarios tendrán un efecto doble, permitir al alumno conocer si ha adquirido los conocimientos presentados y permitir al profesor conocer el grado de conocimientos y técnicas experimentales adquiridos por cada alumno con el fin de mejorar aquellos aspectos que no queden suficientemente claros. En cada unidad se le ofrece al alumno la posibilidad de comprobar sus conocimientos mediante distintos test de auto evaluación.

El profesor puede realizar estudios de la evolución de los alumnos atendiendo a la información almacenada en la base de datos. El acceso por parte del alumno se realiza mediante la identificación de su clave y el filtrado de las notas para este alumno. En la figura 5 se ilustra un ejemplo de una consulta de notas.

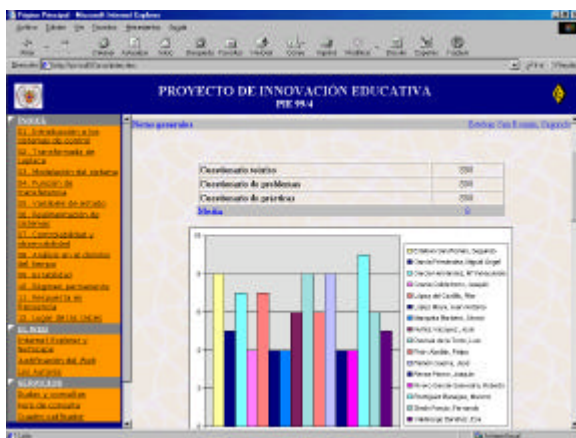


Figura 5. Autoevaluación.

3.4 CONTROL DEL APRENDIZAJE

Un proceso de aprendizaje natural implica que el alumno no pueda acceder a conocimientos intermedios sin haber superado los básicos, y que no pueda acceder a conocimientos avanzados sin haber superado los intermedios. De esta forma hemos integrado una restricción de acceso estableciendo calificaciones mínimas que exigen que desde una unidad no se puede pasar a las siguientes. Estas restricciones se establecen de forma individual para cada alumno, así se pueden establecer distintos límites según condiciones. En la figura 6 se muestra el intento de acceso al tema 3 del curso por un alumno que no ha superado los límites impuestos en los cuestionarios teóricos de temas anteriores.

Para establecer un estudio de la evolución de los alumnos desde todas las perspectivas se integra en el curso estudios comparativos de calificaciones, además de los intentos que el alumno ha tenido que realizar antes de superar un determinado cuestionario. Esto se representa mediante el uso de

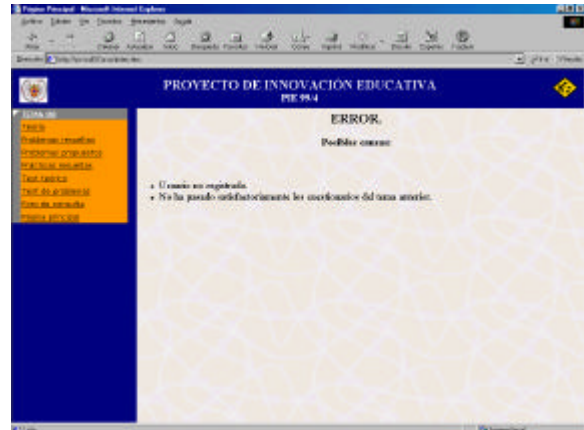


Figura 6. Acceso restringido atendiendo a los cuestionarios superados.

tablas dinámicas ubicadas en páginas web a las que el profesor puede acceder y modificar el informe según sus necesidades. La figura 7 representa la configuración de una tabla de intentos de resolución de un cuestionario teórico.

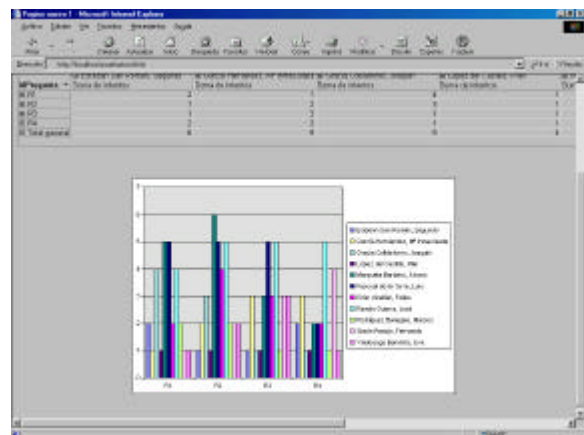


Figura 7. Estudio de intentos de resolución de un cuestionario.

Atendiendo a estas utilidades el profesor puede actuar en consecuencia, ya sea aumentando o disminuyendo el límite de paso de cierta unidad, ampliando conocimientos teóricos, redefiniendo las prácticas, etc.

4 PRÁCTICAS DE APOYO

Sabemos que la asimilación de ciertos conceptos teóricos abstractos es a veces sino imposible, complicado para el alumno. Las asignaturas de prácticas tratan de disminuir esta dificultad acercando los conceptos abstractos a ejemplos concretos. En un curso por Internet, en nuestro caso de Sistemas Lineales, se plantea de forma inmediata el incorporar las siguientes facilidades:

- Simulación de sistemas dinámicos: en que el alumno pueda ver, a modo de animación, lo que un conjunto de ecuaciones diferenciales representa.
- Prácticas guiadas: en que el alumno pueda comprobar, mediante modificación de parámetros resultados concretos de prácticas propuestas, con la visualización de gráficas y en definitiva todo lo necesario para la comprensión de la práctica.
- Prácticas resueltas y propuestas: en el curso se incluyen prácticas resueltas para que el alumno vea cual es la forma de resolver un problema paso a paso y otra serie de prácticas recomendadas.

4.1 SIMULACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS

Desde este punto de vista y de forma más concreta para las necesidades de este curso se incorpora mediante applets de Java animaciones, simulaciones, con animaciones incluidas de un proceso concreto, para que el alumno, mediante retoque de parámetros pueda ver de modo más cercano a la realidad lo que implican los gráficos que representan la evolución de un sistema. En la figura 8 se ilustra el final de la simulación del sistema que modela el problema de los dos tanques. A modo de animación se representa el efecto que las ecuaciones del modelo tienen en el sistema real, y a modo de gráfica se representa este comportamiento.



Figura 8. Simulación del problema de los dos tanques.

Esto induce al alumno, además de una visión global de lo que ciertos conceptos abstractos representan, una mayor asimilación y entusiasmo hacia el estudio al no verse bloqueado en la comprensión de ciertos conceptos.

4.2 PRÁCTICAS GUIADAS

En las asignaturas de Control de Sistemas se sugiere la realización de prácticas con Matlab. Esto nos lleva a la creación de un laboratorio virtual para la

realización de prácticas. La herramienta que facilita la realización de éste es el Matlab Web Server [12]. De esta forma desde el curso de Internet el alumno dispone del entorno de Matlab para la realización de prácticas.

Se proponen en el curso distintas prácticas dentro de páginas Web que incorporan herramientas de Matlab para la visualización de gráficas, de simulación de sistemas, cálculo del lugar de las raíces, etc. mediante los cuales el alumno puede analizar y diseñar sistemas de control.

En la figura 9 se muestra una de estas prácticas de ejemplo, que en este caso obtiene la $G(s)$ del diagrama de bloques mostrado en la figura. En este ejercicio/práctica el alumno puede modificar el valor de las funciones de transferencia y obtener distintos resultados. Con esta práctica se persigue que el alumno tenga una herramienta que le indique cómo realizar distintos cálculos y ejercicios y le permita comprobar los resultados de otros ejercicios que el mismo se proponga.

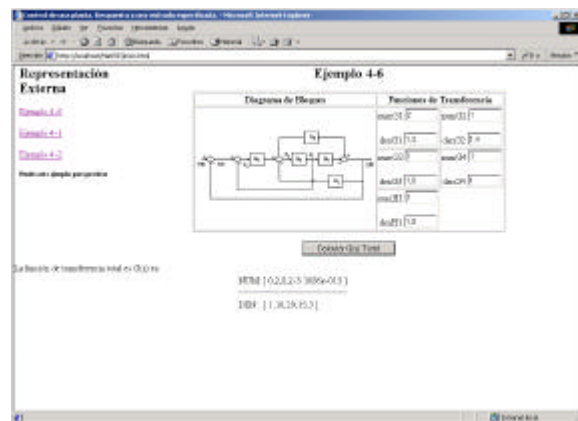


Figura 9. Práctica guiada en MatLab Web Server.

El Matlab Web Server ha sido utilizado de forma que su utilización sea, debido a que consume muchos recursos, la mínima indispensable, es decir, cuando se necesita utilizar Matlab para realizar cálculos que de otra forma requerirían un gran esfuerzo de programación y que con Matlab es muy sencillo.

Por supuesto las prácticas del laboratorio virtual están clasificadas acorde su dificultad en sus unidades correspondientes.

Agradecimientos

Queremos agradecer a la Universidad Complutense de Madrid su apoyo a este proyecto mediante su ayuda económica a través del "Proyecto de la UCM de investigación educativa": PIE 99/4 y PIE 4/2000.

También queremos agradecer a todos los alumnos que se han ofrecido gustosamente, su participación y colaboración en la elaboración de la herramienta.

Referencias

- [1] Arocena, F. Curso sobre creación de páginas HTML: <http://wmaestro.com/webmaestro/>
- [2] Berstein, D.S. (1999). “Enhancing Undergraduate Control Education”. *IEEE Control System*. Octubre, vol. 19 nº 5.
- [3] Bissell, C.C. (1999). “Control Education Time for Radical Change?”. *IEEE Control System*. Octubre, vol. 19 nº 5.
- [4] Franco García, A. Curso Interactivo de Física en Internet: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
- [5] Gómez E., López-Orozco J.A., Aranda J., Andrés-Toro B. “Aplicación de un sistema generador de cursos para la enseñanza de la Automática a través de internet”. II Jornadas de Trabajo “Enseñanza vía Internet/Web de la Ingeniería de Sistemas y Automática” EWISA 2001. 26-27 de Abril. UNED.
- [6] Grau, A., Fernández, J. y Climent, J. (1999). “Laboratorio virtual de visión por Computador”. *XX Jornadas de Automática*. 27-29 de Septiembre. Universidad de Salamanca.
- [7] Grau, A., Marés, P. y Saíz, M.A. (1999). “Laboratorio Virtual de Control Industrial”. *XX Jornadas de Automática*. 27-29 de Septiembre. Universidad de Salamanca.
- [8] Harris, N., McClamroch y Fishstrom, J. (1999). “Introducing Undergraduate Students to System, Control, and Performance Concept: Experiences in Teaching a Course on Flight Systems”. *IEEE Control System*. Octubre, vol 19 nº 5.
- [9] Johansson, M., Gafvert, M. y Astrom, K.J. (1998). “Astrom. Interactive Tools for Education in Automatic Control”. *IEEE Control System*. Junio, vol. 18 nº 3.
- [10] Llibre J.T. Manual de ASP en español: <http://www.aspespanol.com/>
- [11] López-Orozco, J.A. y Andrés-Toro, B., de la Cruz, J.M. y Esteban, S. (2000). “Herramienta virtual e interactiva para la enseñanza de las asignaturas de Control de Sistemas”. I Jornadas de Trabajo “Enseñanza vía Internet/Web de la Ingeniería de Sistemas y Automática” EWISA 2000. 11-13 de mayo. Universidad Politécnica de Valencia.
- [12] Matlab Web Server user’s guide (1999). The MathWorks, Inc.
- [13] Montes A., Camiña C., Ballester E., Cuenca A. (2001). “Cambios en la metodología docente aplicable a la enseñanza”. II Jornadas de Trabajo “Enseñanza vía Internet/Web de la Ingeniería de Sistemas y Automática” EWISA 2001. 26-27 de Abril. UNED.
- [14] Overstreet, J.W. y Tzes, A. (1999). “An Internet-Based Real Time Control Engineering Laboratory”. *IEEE Control System*. Octubre, vol. 19 nº 5.
- [15] Rodríguez Fuertes, E.S. y Ojea Merín, G. (1999). “El Laboratorio desde su computadora: control remoto de un equipo de robótica mediante los protocolos de comunicaciones Internet”. *XX Jornadas de Automática*. 27-29 de Septiembre. Universidad de Salamanca.