

## RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA A TRAVÉS DE LA RED

J. V. BENLLOCH, J. M. GÓMEZ, F. BUENDÍA

*Escuela Universitaria de Informática. Departamento de Informática de Sistemas y Computadores. Universidad Politécnica de Valencia. 46022-Valencia.*

*Este trabajo plantea el diseño y desarrollo de una serie de aplicaciones informáticas, accesibles desde Internet, que puedan ser utilizadas como recursos didácticos en la enseñanza de la instrumentación electrónica básica. El objetivo final es contar con un conjunto de herramientas virtuales que, a partir de una interfaz gráfica compleja y un uso interactivo, permitan simular los instrumentos reales. De esta forma se mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje de la instrumentación, primero en el aula y después, en el estudio por parte del alumno.*

### 1. Introducción

Desde finales de 1996, la Escuela Universitaria de Informática de la Universidad Politécnica de Valencia participa en la red temática europea "Innovations for Education in Information Technology through Multimedia and Communication Networks" (INEIT MUCON, EU ref.: 26173-CP-1-96-1-FR-ERASMUS-ETN; <http://lara0.esstin.u-nancy.fr/ineit-mucon/>), junto a otras 40 instituciones universitarias europeas. El principal objetivo del mismo es el diseño y desarrollo de un conjunto de recursos didácticos en Electrónica / Informática, que pueda ser diseminado vía Internet entre la comunidad universitaria europea [1]. Por otra parte, otro objetivo más ambicioso del proyecto es que este material sirva para definir los "mínimos" de lo que sería un currículum europeo en las Ingenierías de estas disciplinas.

Teniendo en cuenta que nuestra Escuela forma futuros profesionales en Informática (Ingenieros Técnicos en Informática de Sistemas o de Gestión), se pensó que una buena forma de impulsar el proyecto era potenciar una línea de trabajos fin de carrera para la generación de recursos didácticos (<http://www.eui.upv.es/ineit-mucon/>) que, diseñados según los criterios generales marcados por el consorcio, fueran de utilidad para los propios alumnos del centro.

En el caso de la instrumentación electrónica, en principio se escogió el osciloscopio como ejemplo más representativo, motivados por distintas causas: por un lado, la experiencia docente en las prácticas de laboratorio nos muestra que, al menos en nuestro contexto, es un instrumento que se suele utilizar por "prueba y error" (el alumno modifica la posición de los diferentes mandos hasta conseguir una visualización adecuada); por otro, su uso está muy extendido tanto entre las ingenierías (electrónica, telecomunicaciones, informática...) como en otros ámbitos de la enseñanza reglada (formación profesional); por último, su relativa complejidad, tanto de funcionamiento como en cuanto a su interfaz con el usuario (carátula), eran acicates adicionales para su desarrollo.

De entre las diferentes alternativas posibles, se optó por simular un osciloscopio analógico, en lugar de las cada vez más habituales versiones digitales del instrumento, motivados por la mayor simplicidad de funcionamiento de las versiones analógicas. Ello hace menos

complicado su desarrollo al tiempo que facilita la comprensión por parte del alumno de los conceptos fundamentales relacionados con el instrumento.

El objetivo inicial del proyecto es diseñar y desarrollar una herramienta didáctica sobre el funcionamiento de un osciloscopio analógico de doble traza, accesible desde Internet y que incluya un simulador, cuya interfaz gráfica permita visualizar las señales de la misma forma que lo haría un instrumento real. A esta herramienta se le ha denominado Osciloscopio Virtual (OV: [http://www.eui.upv.es/ineit-mucon/Applets/osc\\_simulator/Osciloscopio.htm](http://www.eui.upv.es/ineit-mucon/Applets/osc_simulator/Osciloscopio.htm)). De esta forma, una vez asimiladas las nociones fundamentales, se espera que la práctica real con estos equipos sea más racional y mejore el aprovechamiento de sus prestaciones.

## 2. Diseño e implementación

Entre los muchos lenguajes de programación existentes, se eligió Java para el desarrollo de las aplicaciones basados en diversas razones: permite que un programa pueda ser ejecutado en cualquier plataforma, independientemente de su arquitectura o sistema operativo; existe software de desarrollo gratuito y de libre distribución; mediante los llamados "applets" de Java pueden ejecutarse programas, de forma remota y utilizando un simple navegador; se puede reutilizar código basados en la tecnología de los *Javabeans*; etc. Todo esto hace que Java sea el lenguaje idóneo para realizar aplicaciones a través de Internet. El uso de este lenguaje se complementa con el de HTML y Javascript.

Una de las especificaciones claves del diseño ha sido generar una interfaz gráfica lo más parecida posible a la carátula de los osciloscopios reales (Figura 1), donde los botones se pudieran pulsar, girar o encenderse utilizando el ratón y así, conseguir un mayor realismo en el manejo simulado del instrumento.

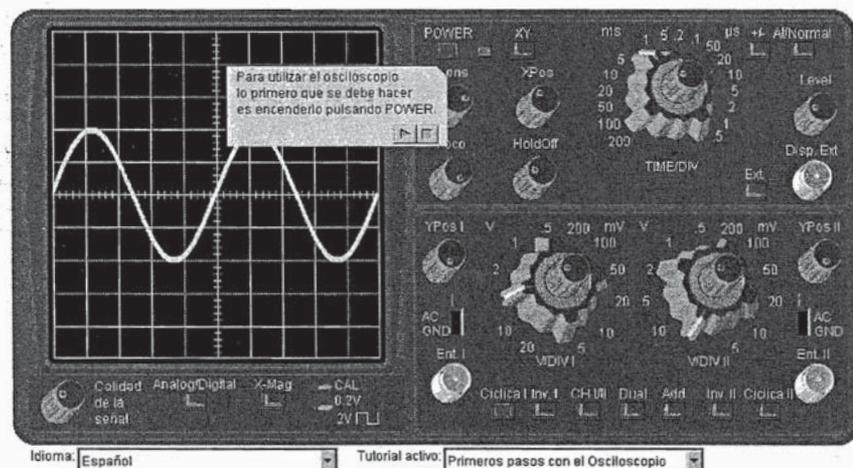


Fig. 1: Interfaz gráfica del Osciloscopio Virtual

### 3. Descripción de la herramienta

El OV pretende ser fundamentalmente una herramienta didáctica, pero también útil en sí misma. Esto nos ha llevado a incluir una versión digital del instrumento, aunque muy simplificada. A continuación se describen brevemente las dos versiones.

En la modalidad analógica y dada una señal de entrada, se intenta mostrar al usuario, del modo más realista posible, la forma de onda correspondiente al "setting" establecido (posición de los diferentes mandos: adaptador de entrada, etapa vertical, base de tiempos, circuito de disparo,...). De este modo, el usuario puede variar la posición de cualquiera de los mandos del instrumento y comprobar su efecto sobre la visualización de señal, de forma completamente interactiva. Esto puede ser especialmente útil en los conceptos de difícil asimilación como suelen ser los relacionados con la etapa de disparo.

Para reforzar el aspecto educativo de la herramienta se han incluido unos tutoriales que explican en detalle el funcionamiento del instrumento. El usuario es guiado en todo momento por medio de unos "bocadillos", tal y como se aprecia en la fig.1.

Los pasos que se explican en los tutoriales, se encuentran en unos archivos de texto, que hace posible añadir nuevos tutoriales sin necesidad de modificar ninguna línea de código. Estos archivos se componen no sólo del texto de los diferentes bocadillos sino que además, incluyen una serie de comandos que modifican los valores del osciloscopio en cada paso de la secuencia.

En la modalidad digital el osciloscopio pasa a tener un control más exhaustivo de la visualización de la señal ya que, mediante una barra de desplazamiento, se puede elegir qué porción de la señal aparece en pantalla. En este caso, se ha optado por eliminar los botones relacionados con la etapa de disparo.

#### 3.1. Adquisición de la señal

En un osciloscopio real, las señales a visualizar se conectan al osciloscopio mediante sondas. En un simulador de osciloscopio esto no es posible, pues un ordenador convencional no dispone de ninguna conexión para conectar una sonda. A continuación se describen los dos métodos desarrollados hasta el momento para adquirir la información a visualizar: a través de un archivo o mediante una tarjeta de adquisición de datos.

En el OV aparecen las imágenes de dos conectores para las entradas del canal izquierdo y derecho, de modo que su color permite identificar el canal correspondiente a la señal que se visualiza. Esto obviamente no es así en un osciloscopio real, pero se han querido aprovechar las capacidades gráficas del ordenador para visualizar las imágenes y así mejorar la representación.

Las señales que proceden de un archivo tienen que haber sido generadas y almacenadas anteriormente, siguiendo un formato muy simple cuyas especificaciones pueden consultarse en la ayuda que acompaña al OV.

El otro enfoque hace posible la visualización de una señal real procedente de una tarjeta de adquisición de datos a través de Internet. Esta aproximación facilita la visualización de

señales digitalizadas adquiridas mediante una tarjeta que se encuentra conectada al bus de un computador que, a su vez, actúa como servidor Web [2]. De hecho, sin más que acordar el formato de los ficheros, cualquier sistema/aplicación podría enviar señales reales a través de la red y visualizarlas con el OV.

Como complemento al OV se están desarrollando otras aplicaciones: un generador de señales virtual (GV), un generador de pruebas de evaluación y un editor visual de tutoriales.

El GV es un complemento ideal para el OV ya que nos permite definir el tipo de señales (forma de onda, amplitud, frecuencia...) y en su caso, almacenarlas en archivos.

Por otro lado, la posibilidad de que los simuladores puedan hacer preguntas al alumno, abre un abanico de posibilidades cara a la evaluación de los conocimientos adquiridos por aquél. La aplicación todavía está en sus etapas iniciales pero permitirá de una forma muy sencilla realizar preguntas en una página HTML y almacenar los resultados bien para evaluar al alumno o, en general, para obtener una realimentación sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y detectar puntos críticos. Cabe destacar que tanto la generación de preguntas como la comprobación de las respuestas las hace, de forma dinámica, el propio simulador.

El editor de tutoriales posibilita, de una forma visual y rápida, la creación de tutoriales sobre los instrumentos virtuales que se están desarrollando, sin necesidad de aprender nada sobre el lenguaje interno utilizado por los mismos, así como seleccionar otros idiomas o añadirlos en caso que no estuvieran contemplados.

#### 4. Conclusiones

Las nuevas tecnologías así como el uso de Internet pueden ayudar tanto al profesor como a los alumnos a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, los recursos didácticos accesibles a través de la red permiten que los alumnos puedan aprender, experimentar o hacer ejercicios sobre instrumentación electrónica desde cualquier lugar con acceso a Internet. Además, las pruebas de evaluación incorporadas proporcionan una realimentación interesante del proceso. El hecho de que la aplicación esté desarrollada en Java, hace que su portabilidad sea máxima, pudiendo ser ejecutada, sin ningún cambio, en todo tipo de ordenadores y sistemas operativos.

#### Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento tanto a la Escuela Universitaria de Informática como a la Comisión Europea por los fondos recibidos para el desarrollo de este trabajo.

#### Referencias

- [1] J.V. Benlloch, F. Buendía y V. Lliso. *Ineit-Mucon: un proyecto europeo para el desarrollo de material docente en Electrónica / Informática utilizando multimedia y redes de computadores*. III Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica (TAEE'98), Madrid, España (1998).
- [2] J.V. Benlloch, L. Lemus, F. Buendía, J.M. García y J. L. Bayo. *Remote Data Acquisition over the Internet*. 11th EAEEIE Annual Conference on Innovations in Education for Electrical and Information Engineering (EIE), Ulm, Germany (2000).