

¿PUEDE UN LABORATORIO VIRTUAL LOGRAR EL APRENDIZAJE ACTIVO EN TITULACIONES TÉCNICAS?

GARCÍA FERNÁNDEZ, Pedro

Dpto. Electrónica y Tecnología de Computadores, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada,
Tel. 958 248996 (pfernan@ditec.ugr.es)

Resumen

El trabajo presentado consiste en un sistema de autoaprendizaje y evaluación del aprendizaje que combinaría la realización de experimentos virtuales, actividades que guíen sobre las acciones que se deben ejecutar y un conjunto de cuestionarios de comprensión de los contenidos. Utilizando la instrumentación de un laboratorio virtual, los experimentos propuestos simulan las prácticas de laboratorio real de la asignatura de Análisis de Circuitos. La realización de la simulación previa a la ejecución de la práctica en el laboratorio real, elección de componentes, manejo de la instrumentación, puede ser una estrategia que facilite y prepare para un mejor aprendizaje. Al mismo tiempo, se proporcionan cuestionarios de comprensión del proceso de la práctica para facilitar su aprendizaje y evaluación de contenidos. Con este sistema el alumnado es el protagonista de su propio proceso de aprendizaje de forma activa, administrándose la práctica, autoevaluándose y decidiendo, mediante los resultados obtenidos, si ha superado los objetivos o debe iniciar el proceso.

Palabras clave

Laboratorio virtual, autoevaluación, simulación de circuitos

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo experimentado en las últimas décadas por las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) abre numerosas posibilidades para la utilización de herramientas basadas en ordenador que faciliten la capacidad de autoaprendizaje del alumnado, facilitando la autoevaluación de sus conocimientos. Por otra parte, la introducción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en las Universidades, crean un entorno propicio para el desarrollo de nuevas formas de llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Este trabajo se aplicaría en primero del Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación. La asignatura de Análisis de Circuitos (AC) es la base de otras muchas asignaturas de Electrónica Analógica, Digital y de Telecomunicaciones, e inicia el manejo de instrumentación básica de laboratorio (osciloscopio, generador de funciones, fuente de alimentación, multímetro, etc.).

El sistema propuesto consiste en la combinación de experimentos virtuales, actividades que guíen sobre las acciones que se deben ejecutar en el laboratorio y un conjunto de cuestionarios de comprensión de contenidos. El laboratorio virtual permitiría la simulación de un conjunto de experimentos interactivos mostrando la instrumentación del laboratorio en la simulación. Un experimento podría mostrar al alumnado el circuito práctico bajo análisis y las medidas a realizar con la instrumentación del laboratorio real. A continuación, se realizaría el cuestionario de autoevaluación, consistente en una serie de preguntas de opción múltiple relacionadas con el manejo de la instrumentación del circuito analizado. Si la puntuación alcanzada en el cuestionario fuera mínima, se aconsejaría volver a ver y realizar la simulación del circuito para afianzar los conocimientos. Así es posible aprender y hacerse consciente de los errores cometidos. Esta reflexión sobre los propios errores, va más allá de la simple evaluación formativa, pudiendo llegar a ser formadora.

La utilización de la autoevaluación en entornos virtuales de aprendizaje no se utiliza habitualmente, siendo difícil, por tanto, una reflexión a partir de los errores. Un procedimiento aconsejable, cuando se aprende electrónica pasaría por la posibilidad de acceder al laboratorio para realizar el montaje

práctico cada vez que se responder a cada una de las preguntas formuladas, para comprobar la validez de las respuestas. Este proceso es costoso, exige mucho tiempo y medios. Y, si se descubren respuestas incorrectas, es preciso buscar entre los apuntes la razón de su fallo.

El entorno virtual pretende complementar las prácticas reales, sin sustituirlas. Después de haber experimentado en el laboratorio virtual y realizar los cuestionarios de autoevaluación, se realizará el montaje real con la seguridad, la experiencia y motivación que el sistema previo del laboratorio virtual y la autoevaluación proporcionen.

Además, el alumnado demanda cada vez más que los contenidos estén accesibles en cualquier tipo de formato. Por tanto, vamos más allá de los típicos de Windows e Internet. Los contenidos generados relacionados con la simulación y AC se facilitan en todas las plataformas, Windows, Mac o Linux, además de facilitarse de una forma sencilla realizando la conversión al formato específico de los teléfonos móviles, 3gp. El material será así accesible, por ejemplo, en dispositivos iPhone o iPod. El alumnado podrá descargar los contenidos multimedia y visualizarlos para repasarlos en distintas situaciones, sin necesidad imprescindible de ordenador, en cualquier sitio y a cualquier hora (por ejemplo si realizan el trayecto a clase en autobús) a través de los reproductores iPod o teléfonos móviles.

2. OBJETIVOS

Dentro de los objetivos de este trabajo está la combinación de un laboratorio virtual con los cuestionarios de autoevaluación adecuados de forma que se consigan los objetivos descritos. Una vez diseñados los materiales se ponen a disposición del alumnado en el Sistema Web de Apoyo a la Docencia (SWAD), utilizado como plataforma en la asignatura.

Las plataformas web de apoyo a la docencia universitaria son una buena solución para conectar con el mundo del estudiante, acostumbrado a comunicarse con las redes sociales. Muchas veces se utilizan como percheros de apuntes de clase, como fotocopiadoras virtuales. Su meta original fue y sigue siendo, proporcionar contenidos atractivos e interactivos.

El conocimiento práctico es una característica distintiva de los ingenieros que deben adquirirlo para tener capacidad de diseño de sistemas en la tecnología en la que se gradúan. El desarrollo y aprendizaje de estas habilidades es posible si su realización es un proceso de autoconstrucción del estudiante y de aprendizaje centrado en él y en ese sentido son imprescindibles las experiencias de laboratorio. Existen varias restricciones para el desarrollo práctico de laboratorio en las Escuelas de Ingeniería. Es limitado el tiempo limitado del profesorado para orientar y supervisar a los estudiantes y es elevado el número de alumnos en los laboratorios, por lo que al trabajo práctico le falta el tiempo y la dedicación suficiente, produciendo descoordinación con los contenidos del curso.

Para optimizar las clases de laboratorio es necesario que el alumnado disponga de la preparación adecuada que facilite comenzar a trabajar con un grado de autonomía elevado. Lo habitual en las asignaturas de Electrónica es proporcionar un guión de la práctica en formato electrónico que debe ser preparado antes de ir al laboratorio. Sin embargo, es muy frecuente que el alumnado se presente en el laboratorio sin haberse preparado suficientemente la práctica a realizar, con el consiguiente retraso en la realización de la misma, que impide que se efectúe todo el trabajo previsto. Los laboratorios virtuales podrían solucionar este problema, permitiendo la participación y preparación de la práctica de forma anticipada a entrar en el laboratorio, sin temor a que la instrumentación se deteriore, facilitándose la motivación intrínseca de sentirse capaz de realizar la tarea, la misma recompensa que le produce la ejecución de un videojuego, es decir, la satisfacción simple e inmediata de hacerlo bien.

3. MATERIALES

3.1 Interfaz del Laboratorio Virtual

En la práctica se pueden considerar dos grandes categorías de laboratorios virtuales, como son los simulados y los de acceso remoto a laboratorios reales.

El laboratorio virtual a utilizar va a consistir en uno simulado, constituido por el programa adecuado que se pondrá a disposición de los usuarios y que contienen los instrumentos de medida y componentes que se utilizan en el laboratorio de electrónica. El instrumento de medida en el laboratorio virtual debe de ser lo más parecido posible al instrumento de medida real utilizado, que permita además interactuar con el instrumento de forma similar al manejo del mismo en el laboratorio. Para ser verdaderamente eficaz, el laboratorio virtual debe imitar al máximo el entorno de trabajo real del estudiante tanto en apariencia como en funcionalidad.

El laboratorio virtual a utilizar se basa en la utilización del programa de simulación de circuitos electrónicos Multisim, siendo sus principales características:

- Tiene un interfaz de usuario amigable, con componentes similares a los que el alumnado utiliza en el laboratorio.
- Incluye instrumentos de medida simulados cuya funcionalidad es similar a la de los instrumentos de laboratorio reales. Como ejemplo, se puede ver en las figuras 1a, 1b, 2a y 2b imágenes del osciloscopio y el generador de funciones real que utilizan los alumnos en el laboratorio frente a los instrumentos simulados que utilizarán en el laboratorio virtual (figuras 1c y 2c). Se puede apreciar la similitud de los elementos reales y los simulados.

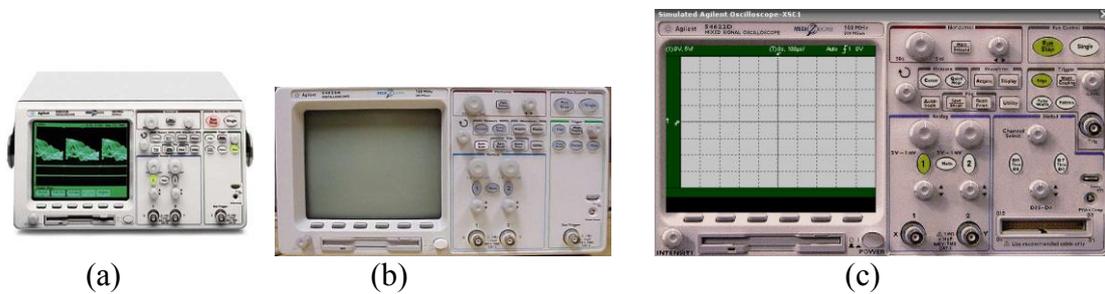


Figura 1. Osciloscopio real del laboratorio (a y b) y simulado del laboratorio virtual (c).

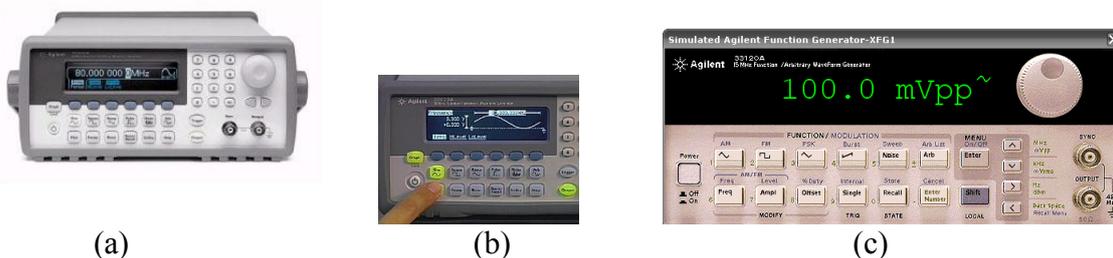


Figura 2. Generador de señales real del laboratorio (a y b) y simulado del laboratorio virtual (c).

Para el planteamiento de las preguntas de los cuestionarios se utiliza material multimedia, relacionándose los conceptos teóricos con los prácticos a desarrollar en el laboratorio. En el material multimedia se le muestran los pasos y medidas a realizar en el laboratorio, planteando después cuestiones de comprensión de contenidos. Será imprescindible contestar a las preguntas correctamente para poder pasar al análisis del siguiente circuito.

La interfaz de usuario general del laboratorio virtual incluye instrumentos generadores, instrumentos de medida, elementos de entrada y salida y el circuito electrónico cuyo funcionamiento se comprueba. Los instrumentos del laboratorio virtual serán totalmente interactivos y el alumnado podrá cambiar sus parámetros utilizando el ratón, actuando libremente sobre los elementos para comprobar su funcionamiento. Además, cada experimento contendrá una o más actividades que guíen sobre las acciones que se deben ejecutar para llegar a comprender el funcionamiento del circuito estudiado, terminando con un cuestionario de autoevaluación.

En cada experimento propuesto se especificará su nombre y las actividades a realizar, el circuito cuyo funcionamiento se experimenta y los instrumentos virtuales necesarios para llevar a cabo las medidas que permiten comprobar que el funcionamiento sea acorde con las características de los conceptos descritos en la parte teórica. El circuito se comprueba a través del experimento y se representa en la pantalla mediante un esquema. Es posible cambiar los valores de los componentes

adecuados y modificar la interconexión entre ellos. Los instrumentos virtuales se comportarán prácticamente igual que los instrumentos reales del laboratorio, teniendo un aspecto visual muy similar, permitiendo la visualización y medida de las señales presentes en los puntos de prueba adecuados del circuito. La actividad estará formada por el conjunto de acciones que el usuario debe realizar sobre el circuito y los instrumentos para llevar a cabo el experimento.

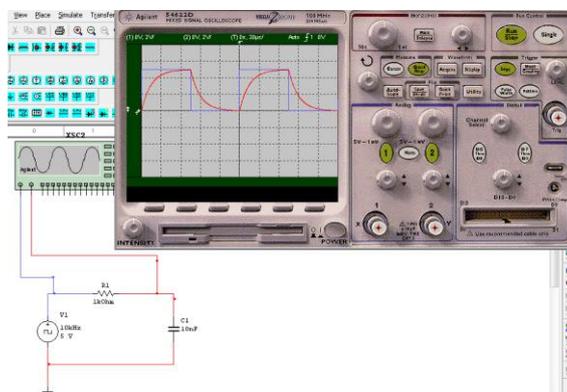


Figura 3. Ejemplo de experimento del laboratorio virtual. Se muestra la interfaz de usuario de un experimento de AC en el que se utiliza un osciloscopio para visualizar las señales del circuito

3.2 Cuestionarios de autoevaluación de contenidos

La herramienta de autoevaluación se planteará desde una perspectiva de evaluación por competencias y estará constituida por un conjunto de cuestionarios, asociados a experimentos del laboratorio virtual, proporcionando diversas competencias generales y específicas:

- Capacidad para organizar y planificar el trabajo de forma autónoma.
- Medida en cada momento del progreso de aprendizaje.
- Elevación del nivel de motivación por el estudio de la Electrónica.

Para formular los cuestionarios de autoevaluación sobre AC se utiliza la herramienta Hotpotatoes, ya que permite el diseño del cuestionario con la inclusión de imágenes, vídeos, animaciones, etc. Es preciso diseñar este tipo de cuestionarios con Hotpotatoes dado que en la plataforma SWAD no se pueden diseñar cuestionarios que incluyan vídeos o imágenes. Aún así, el acceso a dicho cuestionario se facilita de una forma cómoda gracias a links directos colocados en el SWAD.

La metodología desarrollada para el proceso de autoevaluación y aprendizaje será:

- Se iniciará con un texto explicativo (tutorial de aprendizaje), que se estudia combinándolo adecuadamente con la visualización de los experimentos del laboratorio virtual.
- A continuación se realizará la simulación del experimento en el laboratorio virtual.
- Una vez estudiado dicho texto y realizados los experimentos, se accede al proceso de autoevaluación: Preguntas de respuestas múltiple, para seleccionar la correcta.
- Una vez realizado el cuestionario de autoevaluación se obtiene una puntuación y a partir del resultado de la autoevaluación, se decide si se reinicia o no el proceso.

Bibliografía

- M.J. Moure, et al. "Virtual laboratory as a tool to improve the effectiveness of actual laboratories." *International Journal of Engineering Education*, vol. 20, no. 2, pp. 188-192, 2004.
- Maiora J., et al. "Utilización de técnicas hipermedia en el desarrollo de una unidad didáctica para el aprendizaje y manejo del osciloscopio en el primer curso de Ingeniería Industrial," Congreso TAAE 2004.
- F. Diaz Barriga, "La evaluación auténtica centrada en el desempeño: una alternativa para evaluar el aprendizaje y la enseñanza," En F. Díaz Barriga (Coord.), *Enseñanza vinculada: vínculo entre la escuela y la vida* (pp 125-163). México: McGraw-Hill, 2006.