



# Experiencias en el uso de las TIC en la enseñanza de los circuitos eléctricos

Ileana Moreno  
JuaCurbelo  
Yulier Ortuño  
Avertano Hernández

**Recibido: Octubre del 2008**  
**Aprobado: Diciembre del 2008**

## Resumen/ Abstract

En este trabajo se presentan las experiencias del colectivo en la enseñanza de los circuitos eléctricos utilizando las TIC, dentro de la estrategia general de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en las carreras que se cursan en la facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central Marta Abreu. Palabras claves: enseñanza de calidad, estrategias de enseñanza-aprendizaje, plataforma interactiva, simulación

*In this work the experiences of the professors in the electric circuits teaching using ICT, as part of the general strategy of teaching-learning that is developed in the careers studied at the faculty of Electrical Engineering in the Marta Abreu University.*

*Key words: quality teaching, teaching-learning strategies, interactive platform, simulation*

## INTRODUCCIÓN

La disciplina Circuitos Eléctricos, como parte del currículo de las carreras que se estudian en la Facultad de Ingeniería Eléctrica (FIE) de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV): Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, Automática, Biomédica y Eléctrica, ha evolucionado a través de los diferentes planes de estudio, utilizando metodologías de enseñanza-

aprendizaje donde el alumno es cada vez más, el centro del proceso. Siguiendo una estrategia pedagógica que tuvo en cuenta los planes de estudio, los programas de simulación disponibles en Cuba, así como las tendencias modernas en el uso de la simulación en la enseñanza, se desarrollaron un conjunto de prácticas de laboratorio que cubrieron, en cierta medida, el

déficit de instrumentos de medición existente, reduciéndose la cantidad de laboratorios reales [1].

Sistema analizando brevemente diez de los módulos más significativos.

## DESARROLLO

En la figura 1 se muestra la composición del SIGERE que actualmente contempla 30 módulos en 6 subsistemas que cubren todos los procesos para la atención a las redes, de los cuales se han terminado 20 módulos al menos con alguna versión que puede explotarse ya. Los módulos que se describen en el trabajo aparecen resaltados, en la descripción se Estas prácticas simuladas fueron perfeccionadas, de acuerdo a los recursos disponibles en cada momento y a la experiencia adquirida por los docentes, lográndose una mayor motivación en los estudiantes al poder comprobar cuestiones teóricas, imposibles de ver en las prácticas con componentes reales [2-4].

Por otra parte, debido al deterioro y escasez de los textos empleados tradicionalmente, fue necesario la elaboración de materiales en soporte electrónico de los contenidos teóricos actualizados de los temas de las asignaturas de la disciplina, las tareas extraclase, clases prácticas, laboratorios, etc..

Además, como resultado de investigaciones realizadas, se comprobó cómo las TIC ejercen una influencia cada vez mayor en el desarrollo de modelos pedagógicos centrados en los estudiantes, potenciando el hábito del estudio autodidacta [5].

Sin embargo, se constata que los estudiantes no adquieren las habilidades manuales necesarias en estas carreras técnicas, lo cual afecta el cumplimiento de los objetivos, tanto en la disciplina en cuestión como en otras, donde es imprescindible la medición de variables eléctricas.

Actualmente, el país ha hecho un esfuerzo por dotar a las universidades de laboratorios con instrumentos de medición de alta tecnología, que permitirán la adquisición de las habilidades manuales necesarias para estos profesionales, por lo cual, es necesario utilizar una nueva estrategia que utilice tanto los laboratorios reales como simulados y, que a su vez, permita cumplir los objetivos planteados en el programa de la disciplina, sin aumentar el número de horas lectivas, que ha disminuido en 20 %, según el plan de estudios D.

En este trabajo se plantea la labor realizada por el colectivo de disciplina para tender a dar solución a esta situación con apoyo de las TIC, buscando potenciar el estudio independiente de los alumnos y el aprendizaje autónomo.

## USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN EL PROCESO EDUCATIVO

La propagación del empleo de las TIC ha despertado, en los últimos años, enormes expectativas en el ámbito educativo, por su capacidad para: manejar información, facilitar la comprensión de conceptos y la resolución de problemas, aumentar la motivación del alumnado por el aprendizaje; facilitar la tarea del profesor, etc.

Estas ventajas trae aparejada la inevitable transformación que debe tener el proceso de enseñanza, sustentándolo en fundamentos teóricos más acordes al desarrollo actual. Aunque existen diferentes opiniones al respecto, todas tienen en común el traslado del foco de atención, que tradicionalmente era la enseñanza y el profesor, hacia el proceso de aprendizaje del estudiante.

Estas transformaciones deben apoyarse no solo en la potencialidad técnica de las TIC, sino en un nuevo modelo de aprendizaje que tenga en cuenta cómo se concibe el proceso docente, el papel activo del sujeto como constructor de su conocimiento y de la interacción profesor-estudiantes y estudiante-estudiante en el proceso educativo. De acuerdo con la referencia 6 *“utilizar las TIC para profundizar y enriquecer los objetivos y no al revés, ha de ser el objetivo de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación”*.

La presencia de las TIC representa modificaciones sustantivas de las formas, procesos y contenidos culturales de la enseñanza; pero es importante destacar que aprender y enseñar con estos medios es un proceso complejo que debe tener en cuenta los diferentes factores del proceso educativo. Por ello, el profesor debe estar atento a las posibilidades de las tecnologías dentro del contexto educativo para utilizarlas con modelos de enseñanza-aprendizaje innovadores.

## USO DE LAS TIC EN LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA

Debido a que las TIC manejan información, se han logrado insertar cada vez más en la formación de profesionales, pero como se encuentran en constante cambio y desarrollo, cada día exigen de los profesionales mucha más preparación para su uso.

Este auge se hace más evidente en las circunstancias actuales, donde el esfuerzo por universalizar la enseñanza y elevar el nivel cultural y del aprendizaje de jóvenes y adultos,

crece sin límites en el sistema social cubano, trayendo consigo que las experiencias de uso de las TIC en la formación se ubican en un continuo desarrollo que va desde niveles iniciales de sitios Web de las asignaturas, hasta otros más. Posteriormente se hace la distribución de transformadores, el reporte de mantenimiento y toma de carga, que permiten evaluar el estado operativo de los mismos, hasta llegar al reporte de análisis de transformadores dañados que introduce en el sistema la información que permite evaluar las causas de por que se dañó el transformador y evitar que otros transformadores se dañen en ese banco. Por otro lado es necesario que se tenga en cuenta que existen otras informaciones que se recogen en el sistema en otros módulos y que influyen en la correcta explotación complejos representados por programas basados en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje.

En ese ámbito también coexisten otros avances de carácter tecnológico, que se adjuntan al proceso de formación del universitario, con la creación de grupos encargados de brindar enlaces a servicios, como lo son la búsqueda de información en bases de datos, bibliotecas virtuales, foros, chats, mensajería electrónica, voz sobre IP, acceso a Internet, plataformas de teleformación, campus virtual, en fin toda una serie de facilidades que se crean a disposición de estudiantes y profesores de todas la facultades para la interacción de conocimientos entre ellos y hacia el exterior de la universidad.

#### **VENTAJAS Y RIESGOS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN Y EL APRENDIZAJE**

Mediante la aplicación de las TIC en educación se logra enriquecer el proceso docente, sobre todo mediante la creación de entornos de aprendizaje que posibilitan tanto los aspectos comunicativos que requiere el proceso, como los refuerzos y adaptaciones a los diferentes ritmos de aprendizajes de los alumnos, modificando el lugar que ocupan como medios de enseñanza en el proceso educativo.

Lo cierto es que el uso de estos medios presenta ventajas en comparación con los recursos utilizados por la enseñanza tradicional [7-11], tales como:

1. La flexibilidad instruccional: la enseñanza se puede adaptar a las posibilidades y necesidades individuales permitiendo una enseñanza más personalizada y procesos de aprendizaje más constructivos y creativos.
2. Complementariedad de códigos: la información multimedia llega por

diversos canales sensoriales y se aprende mejor lo que se ve, se oye y se hace.

3. Aumento de la motivación: los estudiantes se sienten más motivados haciendo uso de las TIC.
4. Desarrollo de actividades colaborativas y cooperativas: potenciando el trabajo cooperativo entre los alumnos del grupo y también con otros a través de la red.

También incluye riesgos e inconvenientes, que deben ser previstos para un uso óptimo, algunos de ellos son:

1. La pseudo información: disponer de mucha información no significa estar más informado si no se ha dotado al sujeto de herramientas para seleccionar la información y para analizarla críticamente separando lo relevante de lo accesorio.
2. La saturación de la información: la sobrecarga de información puede producir un efecto de saturación cognitiva, que impediría el aprendizaje.
3. La dependencia tecnológica: darle mayor valor al "saber cómo" que al "saber qué o por qué".

Otro logro importante que se le atribuyen en el campo educacional es que se alcanza una mayor universalización de la información, ya que el profesor deja de ser el mayor contribuyente de los conocimientos de la materia, dejándole un lugar a las bibliotecas, los libros, ya sean en su formato tradicional, como electrónico, y sobre todo, al espacio virtual que ofrece Internet, acercando a los estudiantes a una amplia interacción de conocimientos desde múltiples perspectivas.

Por último, se crea una personalización del aprendizaje, de acuerdo con los planteamientos constructivistas y del aprendizaje significativo, realizando sus formaciones a partir de conocimientos y experiencias anteriores ya que tienen a su alcance materiales formativos e informativos variados entre los cuales escoger y la posibilidad de solicitar y recibir en cualquier momento el asesoramiento de profesores y compañeros.

#### **MODALIDADES DE ESTUDIO EN EL MARCO INTEGRACIONAL DE LAS TIC**

Con la presencia de las TIC y las plataformas educativas en el sistema de enseñanza-aprendizaje y los cambios en el proceso educativo hechos últimamente en Cuba, con la creación de las sedes universitarias municipales, se facilita el acceso a los estudios a una mayor parte de la población, lo que trae consigo además, un aumento significativo de la matrícula, siendo necesario conformar un nuevo modelo pedagógico que se aplica en todas las sedes universitarias.

La aplicación de este nuevo modelo ha revelado que algunas de sus cualidades esenciales son similares a las de otros tipos de curso vigentes en los centros tales como los Cursos para Trabajadores (tanto vespertino-nocturnos como por encuentros) y la *educación a distancia*.

En todos ellos, el nivel de presencialidad es menor que el de los cursos diurnos, de ahí que se establezcan en la educación cubana solamente dos modalidades de estudio diferentes: la presencial, que se aplica en los cursos regulares diurnos, propia para estudiantes que dedican todo su tiempo al estudio; y la semipresencial, para el resto de los tipos de curso, en la que por lo general los estudiantes comparten el estudio con otras ocupaciones [12].

En los cursos presenciales hay también espacio para desarrollar actividades con enfoques diferentes, en las cuales no sean necesarios altos niveles de presencialidad. Estos son los llamados estudios a distancia o cursos semipresenciales, que son totalmente distintos al anteriormente mencionado, donde la relación estudiante-profesor es poca, predominando la preparación individual del alumno.

En este caso, la relación estudiante-profesor se establece fundamentalmente a través del empleo de las TIC; posibilitándose la comunicación entre ambos, sin necesidad de coincidir físicamente.

Por sus características, los estudios semipresenciales posibilitan enfrentar mayores niveles de acceso y demandas de poblaciones estudiantiles geográficamente distantes de las sedes centrales, con lo cual se abren nuevas posibilidades para todos los que aspiran a cursar estudios universitarios.

## PLATAFORMAS INTERACTIVAS

La aplicación de las TIC a los procesos educativos, así como los cambios en los modelos pedagógicos, se han visto plasmados en los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje, que incluyen herramientas adaptadas a las necesidades de la institución para la que se desarrollan o adaptan.

Estos sistemas reciben el nombre de plataformas interactivas y se usan para conectar los avances tecnológicos, con los procesos educativos facilitando precisamente, el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje con interactividad entre profesores-estudiantes y estudiantes entre sí, por medio de la publicación de cursos, permitiendo que se pueda utilizar como apoyo a los cursos presenciales, semipresenciales y a distancia.

Las plataformas interactivas posibilitan: bajar y subir documentos con visibilidad por parte de los

estudiantes; discusión de documentos online; seminarios virtuales; anotaciones en documentos; mensajería, correo interno; comunicación de eventos a estudiantes y profesores; foro de discusión; chat; glosario; consulta; diario; encuesta; cuestionario; tareas; talleres/proyectos.

Además, ofrecen herramientas genéricas que permiten la adaptación a la situación del cliente, respondiendo a las necesidades de su espacio formativo particular mediante ciertas posibilidades de personalización.

## PLATAFORMAS INTERACTIVAS DISPONIBLES

Existen múltiples plataformas creadas con el objetivo de gestionar cursos, servir de instrumento de comunicación entre profesores y estudiantes, dentro del ámbito de la educación, con el objeto de mejorar la calidad de la misma. Entre las más populares se encuentran las siguientes:

**Microcampus:** Desarrollada por la Universidad de Alicante, España.

**Claroline:** Desarrollada por la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica.

**Manhattan:** Usada por primera vez en la Western New England Collage, en Springfield, Massachussets.

**ATutor:** Es un entorno de creación y gestión de cursos en línea de la Universidad de Toronto, Canadá.

**TeLEduc:** Es desarrollada y distribuida como software libre por la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), de Brasil.

**Fleg3:** Creado por Universidad de Helsinki Finlandia, con Sistema operativo: Linux, Mac OS X, Windows.

**CMS Moodle:** Creado por Martin Dougiamas, Australia y distribuido gratuitamente como software libre.

En Cuba, como en el resto de mundo, se han desarrollado plataformas para impartir cursos a distancia, como las que se presentan brevemente caracterizadas a continuación:

**SEPAD:** Desarrollado en la UCLV, es una plataforma que cuenta con varias interfaces que se mueven desde el ambiente clásico Web para los usuarios que tiene posibilidad de conexión en línea, una versión de clientes para poder acceder a los servicios de la plataforma a través de correo electrónico o una versión multimedia, capaz de ejecutarse sin necesidad de conexión alguna. Además, cuenta con un aula virtual donde se

puede acceder a diferentes materiales, auto-evaluaciones, búsquedas, calificaciones, así como mensajería interna, foros de debate, anuncios y salas de Chat.

**Mundicampus:** Desarrollado por la empresa española Mundicampus y el Centro de Estudios de Ingeniería de Sistemas (CEIS) del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE). Es una plataforma cómoda y flexible que permite la impartición de cursos a distancia en un entorno Web.

**AprenDIST:** Sistema desarrollado en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, es una plataforma digital interactiva para la educación a distancia que permite crear los más diversos cursos y cuenta con varias herramientas como Chat, foros, correo electrónico, biblioteca, etc.

## PLATAFORM MOODLE

El Moodle es una plataforma con características que la sitúan entre las más potentes herramientas virtuales en el apoyo de la educación, principalmente como apoyo a la modalidad semipresencial y a distancia. Cuenta con más de 10800 sitios en alrededor de 152 países y está traducido a más de 50 idiomas. Cuba no es una excepción ya que dicha plataforma interactiva se encuentra en auge en la mayoría de sus universidades.

La UCLV, con su amplio desarrollo en el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, cuenta con gran cantidad de carreras que cubren la formación universitaria de estudiantes de varias provincias del país y mantiene un estrecho vínculo con las sedes universitarias locales, lo cual hace posible que se cuente con suficientes condiciones para promover el desarrollo de plataformas interactivas para la enseñanza virtual.

Independientemente de la experiencia adquirida en la universidad con herramientas para la tele formación como el SEPAD, se puede contar con el Moodle, como una novedosa plataforma interactiva que comienza a causar motivación entre profesores y estudiantes por ser un producto activo y en evolución que ofrece las características siguientes [13]:

1. La asignación de tareas en línea o no, donde los estudiantes pueden enviar sus tareas en cualquier formato (cerrados como MS Office, PDF, imagen, a/v etc. y abiertos).
2. Permite la comunicación en tiempo real entre los alumnos.

3. Posibilidades de encuestas; los profesores crean una pregunta y un número de opciones para los alumnos.
4. Permite el intercambio asincrónico privado entre el profesor y un alumno o entre dos alumnos.
5. Los foros permiten un intercambio asincrónico del grupo sobre un tema compartido. La participación en foros puede ser una parte integral de la experiencia de aprendizaje, ayudando a los alumnos a aclarar y desarrollar su comprensión del tema.
6. Permite crear y gestionar un conjunto de "páginas enlazadas". Cada página puede terminar con una pregunta. Según la respuesta elegida por el alumno, se va adelante, atrás, a otra página o a la misma página en la lección. Se califica al terminar.
7. Crea una recopilación de los términos más usados en un curso. Tiene muchas opciones de representación incluyendo lista, enciclopedia, FAQ, diccionario y otras.
8. Mediante el uso de un "Diario", permite reflejar el aprendizaje, registrar y revisar las ideas de los alumnos y del profesor.
9. Permite la creación de cuestionarios incluyendo preguntas de verdadero o falso, opción múltiple, respuestas cortas, asociación, preguntas al azar, numéricas, incrustadas en el texto y todas ellas pueden tener gráficos. Sirve para incluir contenidos en un curso; pueden ser: texto sin formato, archivos subidos, enlaces Web, Wiki o HTML (tiene los editores incorporados) o una referencia bibliográfica.
10. Sirve para el trabajo (Word, PP, formatos libres, etc.) en grupo. Permite a los participantes diversas formas de evaluar los proyectos de los demás, así como proyectos prototipo.

Las autoridades universitarias aspiran a contar en un futuro próximo con todas las disciplinas, de las carreras que se cursan en la UCLV, montadas sobre esta plataforma, facilitando los medios para ello.

En la FIE existe un servidor con la plataforma instalada, donde, tal como se observa en la figura 1, se han creados diferentes cursos, faltando, por lo general, la estrategia a seguir para su uso adecuado en pos de conseguir los objetivos para los cuales se diseña, lo cual debe ser resuelto con un trabajo metodológico que responda a las características de las disciplinas.

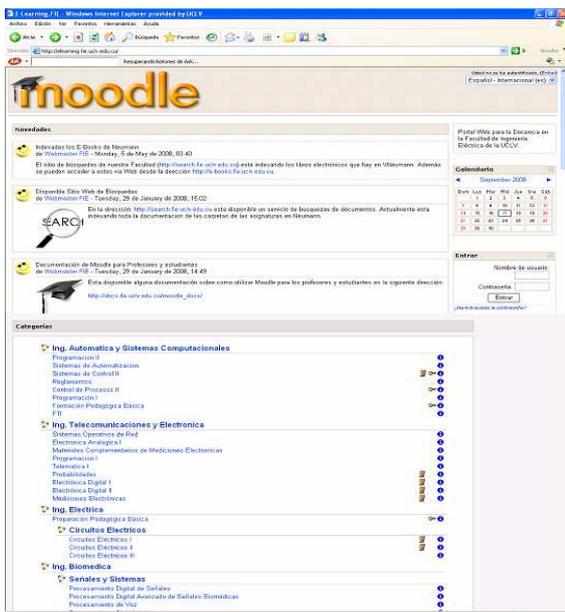


Fig. 1. Servidor moodle de la FIE.

## USO DE LAS TIC EN LA DISCIPLINA CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Desde hace más de una década, en el colectivo de circuitos eléctricos de la FIE de la UCLV, se desarrolla un perfeccionamiento metodológico de la disciplina, con apoyo de las TIC, dada las posibilidades que brindan las tecnologías y urgidos por realizar un mayor número de prácticas de laboratorio que habían disminuido debido al déficit de instrumentos de medición.

Para ello, se hizo un diagnóstico inicial de los temas donde mayores deficiencias presentaban los estudiantes y que era importante potenciar a través de programas profesionales de simulación de circuitos eléctricos y electrónicos.

Del análisis realizado, se pudo constatar que los aspectos donde los estudiantes confrontaban mayor grado de dificultad eran:

- Aplicación de las leyes de Ohm y Kirchhoff.
- Aplicación del teorema de Thevenin.
- Análisis físico de circuitos en estado transitorio.
- Operaciones con fasores.
- Solución de circuitos con acople magnético.
- Análisis de circuitos en resonancia.
- Comportamiento de una red en términos de frecuencia.
- Circuitos trifásicos con estímulos no sinusoidal periódicos.

Otro aspecto fue seleccionar los simuladores que se usarían, de acuerdo a los objetivos de cada

asignatura en las diferentes carreras, determinándose:

- Utilizar el EWB para la realización de las prácticas de laboratorio de la asignatura CE I, por ser un programa apropiado para analizar las respuestas de los circuitos estimulados con corriente directa.
- Utilizar el PSPICE para la realización de las prácticas de laboratorios de las asignaturas CE II y III en las carreras de Ingeniería Automática e Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, por ser un programa que permite adquirir habilidades en la interpretación y análisis del comportamiento de circuitos, haciendo uso de los diferentes tipos de análisis que permite este simulador.
- Utilizar el MATLAB para la realización de las prácticas de laboratorios de la asignatura Circuitos Eléctricos II y III en la carrera de Ingeniería Eléctrica, por ser un programa con facilidades para el análisis y diseño de circuitos e instrumentos de medición.

Partiendo de estos criterios se realizaron las siguientes prácticas:

### *Circuitos Eléctricos I*

1. Leyes de Ohm y Kirchhoff en circuitos resistivos lineales.
2. Teoremas aplicados en circuitos lineales.
3. Redes dinámicas en estado transitorio.

### *Circuitos Eléctricos II*

1. Circuitos lineales en corriente alterna.
2. Circuitos trifásicos.
3. Circuitos acoplados inductivamente.

### *Circuitos Eléctricos III*

1. Circuitos resonantes.
2. Circuitos trifásicos no sinusoidales.
3. Funciones de redes.
4. Funciones aproximantes.
5. Circuitos activos.

En estas prácticas se simularon circuitos vinculados a asignaturas específicas de las diferentes carreras que se estudian en la FIE, a partir de ejercicios propuestos en las tesis de grado sobre "Aproximación de los temas de Circuitos Eléctricos a las asignaturas de las especialidades de Telecomunicaciones y Electrónica, Automática y Eléctrica" [14-16]. A partir de los resultados positivos de esta experiencia se decidió elaborar un conjunto de entrenadores que deben servir como programas

evaluadores de algunas de las prácticas de simulación realizadas [17]. Teniendo en cuenta las características y facilidades del sistema multimedia ToolBook se desarrollaron los entrenadores que a continuación se relacionan:

1. Leyes de Ohm y Kirchhoff.
2. Relaciones V/A en circuitos de corriente alterna.
3. Resonancia en circuitos eléctricos.
4. Armónicos en circuitos trifásicos.
5. Característica de frecuencia.
6. Funciones aproximantes.

Estos entrenadores, en conjunto con la técnica operatoria de las prácticas de laboratorios de simulación y la posibilidad de entrar directamente a los simuladores electrónicos que se utilizan en las mismas, fueron integrados en un producto final llamado SILSCE (Sistema Integrado de Laboratorios Simulados para la disciplina Circuitos Eléctricos).

Mediante el esquema que se presenta en la figura 2 se pueden conocer las partes del software SILSCE, así como todas las opciones con que cuenta el mismo. En el esquema:

MP: Menú principal.

C1, C2, C3: Asignaturas Circuitos Eléctricos I, II, III.

P1: Práctica de laboratorio 1. Igual para P3 y P5.

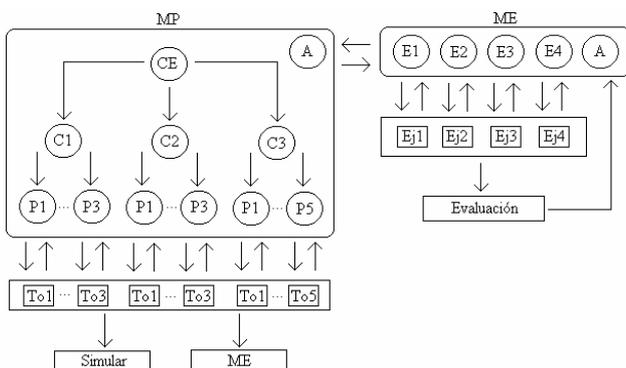
To1: Técnica operatoria de las prácticas.

A: Ayuda.

ME: Menú de entrenadores.

E1: Entrenador 1. Igual para E2, E3, E4.

Ej1: Ejercicios del entrenador 1. Igual para Ej2, Ej3 y Ej4.



**Fig. 2. Sistema integrado de laboratorios simulados para la disciplina Circuitos Eléctricos.**

Posteriormente, se diseñó un sitio Web de Circuitos Eléctricos I [18] y se elaboraron materiales didácticos de Circuitos Eléctricos II y

III, disponibles en la intranet de la facultad, fundamentalmente sobre temas que no están incluidos en los libros de textos o que se encuentran dispersos.

De esta forma, las TIC se convirtieron en el medio fundamental de enseñanza y se aplicaron estrategias de enseñanza-aprendizaje para su uso, tanto para las clases como para la evaluación.

En la tabla 1 se muestra la distribución en horas, del tiempo por asignaturas, que existe en la actualidad, donde se puede observar el pequeño por ciento que representan las prácticas reales en relación al total de horas de las asignaturas. En consecuencia, los estudiantes no adquieren las habilidades manuales necesarias en estas carreras técnicas, lo cual afecta el cumplimiento de los objetivos, tanto en la disciplina en cuestión como en otras, donde es imprescindible la medición de variables eléctricas.

Esta situación repercute en la evaluación de las diferentes asignaturas, siendo un reclamo constante de los estudiantes, la necesidad de un aumento de las prácticas reales para una formación técnica profesional integral. De aquí, la necesidad de rediseñar la metodología de enseñanza.

**Tabla 1**

### Distribución de tiempo por asignaturas

| Asignatura   | Horas Totales | Horas laboratorios |          |           |          |
|--------------|---------------|--------------------|----------|-----------|----------|
|              |               | Reales             | %        | Simuladas | %        |
| CE I         | 64            | 6                  | 9,37     | 8         | 12,5     |
| CE II        | 72            | 2                  | 2,77     | 8         | 11,1     |
| CE III       | 64            | -                  | 0        | 2         | 3,12     |
| <b>Total</b> | <b>200</b>    | <b>8</b>           | <b>4</b> | <b>18</b> | <b>9</b> |

### PROPUESTA DE SISTEMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Para el curso 2008-2009 se dispondrá en la FIE de un moderno laboratorio de Circuitos Eléctricos donde se podrán desarrollar prácticas con instrumentos de medición de alta tecnología, lo que permitirá la adquisición de habilidades en el manejo de equipos electrónicos, la verificación de los conocimientos teóricos, contrastar los resultados obtenidos mediante simulación y la interpretación práctica de los resultados.

De acuerdo a las posibilidades de tiempo y al sistema de conocimientos de las asignaturas, se proponen las prácticas por asignatura que se muestran en la tabla 2.

| Tabla 2                                    |               |  |
|--|---------------|--|
| Prácticas de laboratorios de la disciplina |               |  |
| Asignatura                                 | Tipo de clase | Título   |
| CE I                                       | LR1           | Introducción a las prácticas de Circuitos Eléctricos. Leyes de Ohm y Kirchhoff en circuitos de CD. Divisores de voltajes y corrientes. |
|  | LR2           | Aplicación de los métodos generales de solución en circuitos ramificados.  |
|  | LR3           | Estudio y comprobación experimental de los teoremas de circuitos lineales  |
|  | LS1           | Circuitos de primer orden en estado transitorio.   |
|  | LR4           | Circuitos en estado transitorio  |
| CE II                                      | LR1           | Leyes de Kirchhoff. Relaciones v-i en los elementos del circuito.  |
|  | LS1           | Respuesta de frecuencia.   |
|  | LR2           | Circuitos en resonancia  |
|  | LR3           | Cuadripolos.   |
| CE III                                     | LR (E)        | Circuitos trifásicos. Potencia.  |
|  | LR (T,B)      | Redes de adaptación de impedancias   |
|  | LS (T,B,A)    | Filtros activos.   |
|  | LS (E)        | Procesos transitorios en redes no lineales de primer orden.  |
|  | LS (A)        | Análisis de filtros digitales.   |

La distribución de tiempo en horas por asignaturas que deberá establecerse según el plan D, se muestra en la tabla 3 donde se puede observar un incremento de las prácticas reales en relación al total de horas de las asignaturas.

| Tabla 3                             |               |                    |             |           |             |
|-------------------------------------|---------------|--------------------|-------------|-----------|-------------|
| Distribución de tiempo según plan D |               |                    |             |           |             |
| Asignatura                          | Horas Totales | Horas laboratorios |             |           |             |
|                                     |               | Reales             | %           | Simuladas | %           |
| CE I                                | 64            | 8                  | 12,5        | 2         | 3,12        |
| CE II                               | 64            | 6                  | 9,37        | 2         | 3,12        |
| CE III                              | 64            | 2                  | 3,12        | 2         | 3,12        |
| <b>Total</b>                        | <b>192</b>    | <b>16</b>          | <b>8,33</b> | <b>6</b>  | <b>3,12</b> |

En la figura 3 se presenta la comparación entre las prácticas realizadas actualmente y las que se proponen para el próximo curso. Como puede observarse, hay un incremento de aproximadamente el doble de las prácticas reales, lo cual es el objetivo fundamental del nuevo sistema de prácticas.

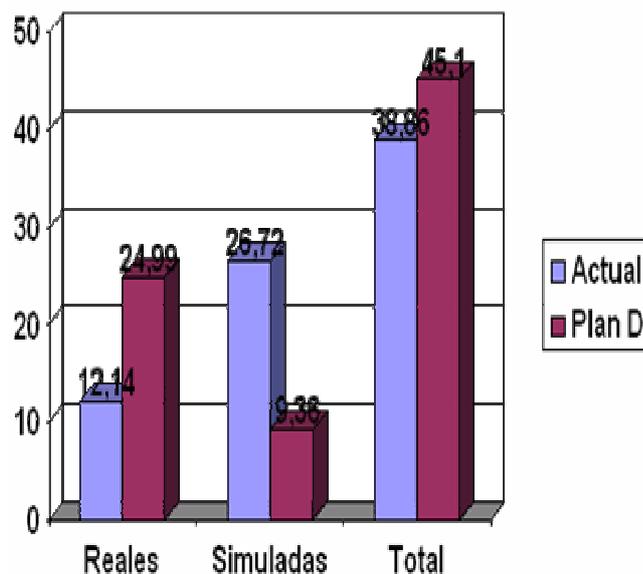


Fig. 3. Total de horas de prácticas en % de ambos sistemas.

Para la realización de las prácticas de laboratorio se seguirán los siguientes pasos que constituyen una estrategia integradora:

1. Solución teórica de los ejercicios que serán montados en la práctica.
2. Simulación de los circuitos en el programa designado según la carrera.
3. Montaje de los circuitos y mediciones con los equipos del laboratorio.
4. Análisis de mediciones reales.
5. Informe técnico integral.

Para atender las dificultades de los estudiantes se utiliza la tutoría, la cual se realiza principalmente por la vía de consultas planificadas.

Se prevén tiempos de laboratorio tanto para las mediciones con equipos como simuladas, de forma que los estudiantes puedan, durante su estudio independiente, tanto individual como en equipos, realizar todos los pasos indicados. De esta forma, pueden cumplir los objetivos educativos e instructivos y adquirir las habilidades previstas en los planes de estudio.

Para el estudio independiente y la atención diferenciada a los estudiantes, se utilizan las evaluaciones y actividades que forman parte de los cursos montados en Moodle.

## CURSOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN MOODLE

Al llamado de la dirección docente de la UCLV de montar las asignaturas en Moodle, se procedió a

crear tres cursos, los cuales abarcan los contenidos de las asignaturas de la disciplina para las cuatro carreras: Curso de circuitos de corriente directa, Curso de circuitos de corriente alterna y Curso de circuitos especializados

En la figura 3 se muestra el Curso de corriente directa correspondiente a los temas de Circuitos Eléctricos I.



Fig.3. Curso de circuitos de corriente alterna.

En cada curso de la plataforma se desarrolló un sistema de evaluaciones en forma de cuestionarios, centrandolo en preguntas de verdadero o falso, respuestas múltiples y emparejamiento, como se muestra en las figuras 4, 5 y 6 respectivamente.

Cada una de las evaluaciones tiene aplicada la opción de barajar preguntas, dando lugar a que cada vez que se abra un cuestionario el orden de las preguntas cambie, así como las posibles respuestas a cada una de las mismas.

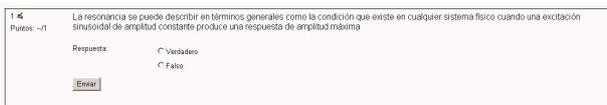


Fig. 4. Pregunta de verdadero o falso en el cuestionario.

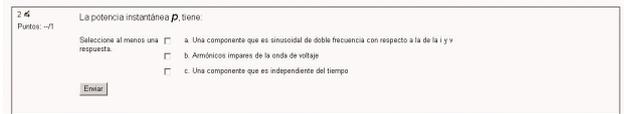


Fig. 5. Pregunta de opciones múltiples en el cuestionario.



Fig. 6. Pregunta de emparejamiento en el cuestionario.

También se incluyeron algunos de los entrenadores elaborados como se muestra en la figura 7.

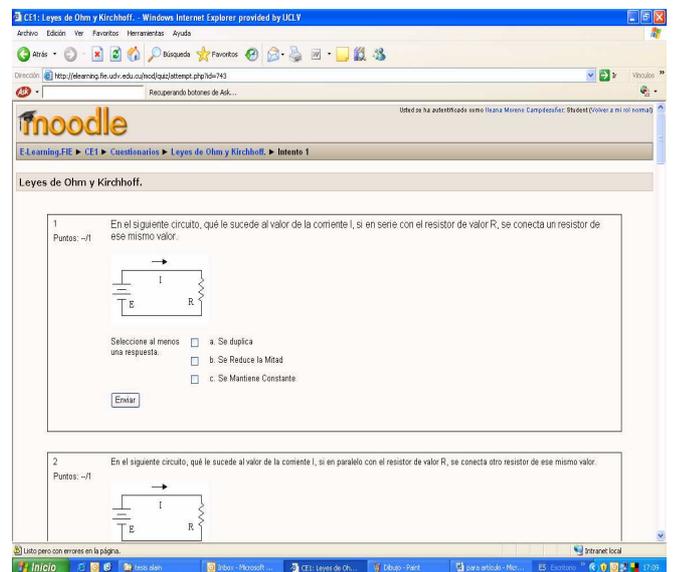


Fig. 7. Entrenador de CE I.

Además de crear las evaluaciones, el profesor puede chequear qué estudiante ha entrado en algún cuestionario quedando registrado en la lista de evaluados. También puede ver la calificación y el tiempo que demoró el alumno en responder dicha evaluación simplemente dando un clic sobre su nombre, como se ve en la figura 8.

| Nombre / Apellido                | Comenzado el:            | Completado:              | Tiempo requerido:    | Calificación/10: |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|------------------|
| Sander Eduardo Domínguez Velasco | 19 de May de 2008, 10:47 | 19 de May de 2008, 10:48 | 24 segundos          | 2                |
| Jany Mario Suárez Estévez        | 14 de May de 2008, 09:25 | 14 de May de 2008, 09:26 | 1 minutos 7 segundos | 2.67             |

Fig. 8. Calificaciones de los estudiantes.

## CONCLUSIONES

- El uso de las TIC en la disciplina Circuitos Eléctrica de la FIE de la UCLV ha respondido a las necesidades educativas de cada momento y a las posibilidades materiales reales.
- El sistema de prácticas de laboratorio presentado en este trabajo:
  - responde a las estrategias curriculares correspondientes al modelo de formación de la Universidad Cubana, fundamentalmente las relacionadas con la labor educativa, la de informatización y la del manejo de la información científico-técnica.
  - garantiza un adecuado uso de la simulación, la cual básicamente se efectúa durante el trabajo independiente del estudiante.
  - fortalece el trabajo con instrumentos de medición, con el consiguiente desarrollo de habilidades propias de las carreras involucradas.
  - posibilita una mejor preparación de los estudiantes para enfrentar las disciplinas siguientes.
- Con los cursos incluidos en la plataforma Moodle se sientan las bases para la modalidad de enseñanza semipresencial que pueda desarrollarse en la FIE.

## RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecemos a los patrocinadores del evento por la posibilidad de presentar las experiencias de nuestro trabajo como docentes y a los estudiantes que todos estos años han sido quienes nos han motivado y apoyado.

## REFERENCIAS

- [1] Moreno, I.: “Estrategia para emplear la simulación de circuitos eléctricos y electrónicos, en la formación y como herramienta de trabajo, de los Ingenieros Electricistas”, Tesis para optar por el título académico de Master en Electrónica, Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica, UCLV, Cuba, 1997.
- [2] Moreno, I. y J. A. Chaljub : “Experiencias en la aplicación de la Informática Educativa en la disciplina Circuitos Eléctricos”, en Memorias XIX Simposio de Ingeniería Eléctrica, UCLV, Cuba.1999.
- [3]----- : “Uso de las NTIC en la enseñanza de los Circuitos Eléctricos”, en CD ROM Memorias del Simposio 100 Años de la Enseñanza de la Ingeniería Eléctrica, La Habana, ISBN: 959-261-004-5, 2000.
- [4] Moreno, I. y S. Santos: “Aplicación de las NTIC en la enseñanza de los Circuitos Eléctricos II”, en Memorias del X Simposio de Ingeniería Eléctrica, UCLV.Cuba. ISBN: 959-250-024-x, 2001.
- [5] Moreno, I.: “Diseño y evaluación de un modelo de enseñanza-aprendizaje de calidad para la asignatura Circuitos Eléctricos I de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas”, Tesis para optar por el grado de Dr. en Ciencias de la Educación, Universidad de Oviedo, España, 2005.
- [6] M. A.. Pascual: “La nueva frontera educativa con nuevas tecnologías” en Sevillano, M. L. (Coord.), *Nuevas Tecnologías, medios de comunicación y educación. Formación inicial y permanente del profesorado*, Madrid: CCS, 1998.
- [7] J. Adell: “Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información”. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, nº 7, noviembre, ISSN: 1135-9250, 1997.
- [8] Bartolomé, A.R.: “Algunos modelos de enseñanza para los nuevos canales”, Barcelona: Universidad de Barcelona. Departamento de Didáctica y Organización Educativa, disponible en: <http://www.ull.es/departamentos/didinv/tecnologiaeducativa/docbartolome2.htm#capito13.2>, consultado el 20 de julio de 2002, 1995.
- [9] Beltrán, J. : *Procesos, Estrategias y Técnicas de Aprendizaje*, Tercera edición, Madrid: Síntesis, 1998.

- [10] De Pablos, J. : “Métodos de enseñanza”, en Salvador, F. S., Rodríguez D. y Botía, A. B. (Dir.), *Diccionario Enciclopédico de Didáctica*, Vol. II, Málaga: Aljibe, S. L., 2004.
- [11] G. López, B. y J. S. Rodríguez: “La integración de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la escuela”, disponibles: <http://www.usales/teoriaeducación/DEFAULT.htm>, consultado el 12 de marzo del 2008. 2002.
- [12] Horruitinier P. : “La universidad cubana: el modelo de formación”, La Habana: Félix Varela. 2006.
- [13] M. Dougiamas, *Moodle*: disponible en <http://www.moodle.org>, consultado el 20 marzo de 2007.
- [14] Durán, R.: “Aproximación de los temas de Circuitos Eléctricos a las asignaturas de la Especialidad de Telecomunicaciones y Electrónica”, Trabajo de diploma, Facultad de Ing. Eléctrica. UCLV, Cuba. 1997.
- [15] Fernández, A.: “Aproximación de los temas de Circuitos Eléctricos a las asignaturas de la Especialidad de Automática”, Trabajo de diploma, Facultad de Ing. Eléctrica. UCLV, Cuba. 1997.
- [16] Rojas, L.: “Aproximación de los temas de Circuitos Eléctricos a las asignaturas de la Especialidad de Eléctrica”, Trabajo de diploma, Facultad de Ing. Eléctrica. UCLV, Cuba. 1997.
- [17] Moreno, I. y otros: “Software educativo para la disciplina Circuitos Eléctricos”, Evento provincial Pedagogía 1999, Villa Clara, Cuba. 1999.
- [18] Moreno, I. y otros: “Sitio Web de Circuitos Eléctricos I”, en Memorias en CD del evento *La Eficiencia Energética y el Medio Ambiente*. Camaguey, ISBN: 959-16-0079-8, 2000.

## AUTORES

### Ileana Moreno Camdesuñer

Ingeniera Electrónica, Doctora. en Ciencias de la Educación, Profesora Titular de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la UCLV. Cuba.

e-mail: [imoreno@uclv.edu.cu](mailto:imoreno@uclv.edu.cu)

### Juan Curbelo Cancio

Ingeniero Electricista, Master en Ingeniería Eléctrica, Profesor Asistente de la FIE de la UCLV. Cuba. Investiga en temas relacionados con el uso de las TIC en la enseñanza.

e-mail: [jcurbelo@uclv.edu.cu](mailto:jcurbelo@uclv.edu.cu)

### Avertano Hernández Stuar

Ingeniero Electricista, Doctor. en Ciencias Técnicas Profesor Titular de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la UCLV. Cuba.

e-mail: [avertanoh@uclv.edu.cu](mailto:avertanoh@uclv.edu.cu)

### Yulier Ortuño Borroto

Ingeniero Electricista, Profesor Asistente de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la UCLV. Cuba.

e-mail: [yulier@uclv.edu.cu](mailto:yulier@uclv.edu.cu)