
Didáctica de la asignatura Circuitos Eléctricos I en la formación del Licenciado en Educación Eléctrica

Didactics of the subject Circuits Electric I in the Graduate's formation in Electric Education

Dr. C. Juan Fabián Lastra Herrera*

<juanflh@ucpejv.edu.cu>

M. Sc. Jesús Enrique Lastra Herrera**

<jesuselh@ucpejv.edu.cu>

M. Sc. María del Rosario Prado Morejón***

<mariarpm@ucpejv.edu.cu>

*, ** y *** Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana, Cuba.

RESUMEN

El objetivo del artículo es exponer consideraciones sobre la didáctica de la asignatura Circuitos Eléctricos I en la formación del Licenciado en Educación Eléctrica en Cuba. A partir de la didáctica del análisis de redes se representa un sistema físico por un modelo eléctrico equivalente y se aplica posteriormente diversos métodos, que en general utilizan como base las leyes de Kirchhoff. Las consideraciones didácticas propuestas pueden resultar de gran utilidad a profesores noveles para su mejor desempeño y la obtención de resultados superiores en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Circuitos Eléctricos I.

Palabras clave: Didáctica, Circuitos Eléctricos, modelo eléctrico.

Abstract

The objective of the article is to expose considerations on the didactics of the subject Electric Circuits I in the Graduate's formation in Electric Education in Cuba. Starting from the didactics of the analysis of nets a physical system is represented by an equivalent electric model and it is applied diverse methods that use in general later on like base the laws of Kirchhoff. The considerations didactic proposals can be from great utility to beginner professors for their best acting and the obtaining of superior results in the process of teaching learning of the subject Electric Circuits I.

Keywords: Didactic, Electric Circuits, electric model.

INTRODUCCIÓN

Etimológicamente, el término Didáctica procede del griego: didaktiké, didaskein, didaskalia, didaktikos, didasko. Todos estos términos tienen en común su relación con las acciones enseñar, instruir o exponer con claridad.

Para Comenio¹, el autor más importante de los inicios de esta disciplina, con su obra Didáctica Magna, la Didáctica era “el artificio universal para enseñar todas las cosas a todos, con rapidez, alegría y eficacia”. Luego esta palabra dejó de emplearse hasta que en el siglo XIX otros pedagogos la retomaron. Limitaban su contenido al conjunto de los medios educativos e instructivos. Otto Willmann² volvió a darle un carácter más general, tal vez en exceso, como teoría de la adquisición de lo que posee un valor formativo, es decir, la teoría de la formación humana, con lo cual llegaba a confundirse con toda la Pedagogía o ciencia global de la educación. Hoy el término Didáctica está completamente extendido en el ámbito de las Ciencias de la Educación.

Entre múltiples definiciones, una de las más simples y no menos acertada podría ser la de ciencia del aprendizaje y de la enseñanza en general. Fernández Huerta³ apunta que la "Didáctica tiene por objeto las decisiones normativas que llevan al aprendizaje gracias a la ayuda de los métodos de enseñanza". Escudero⁴ insiste en el proceso de enseñanza-aprendizaje: "Ciencia que tiene por objeto la organización y orientación de situaciones de enseñanza-aprendizaje de carácter instructivo, tendentes a la formación del individuo en estrecha dependencia de su educación integral".

A la vista de lo anterior, podemos apuntar que la Didáctica es la ciencia de la educación cuyo objeto de estudio es el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de conseguir la formación integral del estudiante.

La Didáctica General se ocupa de los principios generales y normas para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia los objetivos educativos. Estudia los elementos comunes a la enseñanza en cualquier situación ofreciendo una visión de conjunto. También ofrece modelos descriptivos, explicativos e interpretativos generales aplicables a la enseñanza de cualquier materia y en cualquiera de las etapas o de los ámbitos educativos.

En el contexto de las carreras técnicas en la Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”, La Habana, Cuba, desempeña un importante rol la Didáctica Especial o las Didácticas específicas de las asignaturas técnicas, ya que tratan de la aplicación de los principios, leyes y categorías al campo concreto de cada disciplina o materia de estudio.

El Proceso de Educación Técnica y Profesional es un proceso muy complejo, donde el dominio por parte de los docentes de la Didáctica de las Ramas Técnicas, es fundamental en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.

A partir de la experiencia acumulada por los autores durante más de treinta años impartiendo asignaturas técnicas, el objetivo de este trabajo es ofrecer a los docentes algunas consideraciones sobre la didáctica de la asignatura Circuitos Eléctricos I en la formación del Licenciado en Educación Eléctrica en Cuba.

La asignatura Circuitos Eléctricos en el Plan de Estudio E del Licenciado en Educación Eléctrica

La asignatura Circuitos Eléctricos figura en los planes de estudio para la formación de los profesores de la Educación Técnica y Profesional (ETP) en el contexto cubano, desde los planes de estudio A, en los cuales existían tres especialidades, Electroenergética, Telecomunicaciones y Control Automático. En esos momentos la asignatura se impartía en tres semestres, siendo el primero y el segundo común a todas las especialidades, abordándose los métodos de análisis de los circuitos eléctricos lineales y no lineales en circuitos monofásicos. En el segundo semestre los contenidos de la asignatura se ajustaban a las necesidades de cada especialidad; análisis de circuitos eléctricos trifásicos, para la especialidad Electroenergética, y síntesis de circuitos eléctricos para las especialidades Telecomunicaciones y Automática.

En los primeros planes de estudio la asignatura tenía un predominio teórico, con un número de prácticas de laboratorio mínimas.

Con los planes C se eliminaron las especialidades Telecomunicaciones y Automática quedando la especialidad Electroenergética con sus tres programas. Estos programas tuvieron un incremento considerable de las horas prácticas.

Con los cambios sucesivos en los planes de estudio y sus modalidades, se disminuyó el número de horas en los programas para la universalización y se eliminaron varios temas. En estos se disminuyó de forma apreciable la cantidad de actividades prácticas, dependiendo de las condiciones de equipamiento existentes en cada sede. Los contenidos de este programa abordaban los métodos de análisis de los circuitos eléctricos en circuitos monofásicos y trifásicos.

En el Plan D la asignatura se incluye en el currículo propio con un aumento en horas y se desarrolla en cuatro semestres, aumentando también el número de actividades prácticas. Se incluyen algunos temas de los eliminados en el Plan C modificado y aligerado.

En el Plan E se reduce nuevamente a tres semestres para el Curso Diurno (CD) y el Curso por Encuentros (CPE), con 74 horas en cada semestre para el CD y en el CPE los dos primeros semestres de 50 horas y de 40 horas el tercero, un número menor de horas que en el Plan D, pero se mantienen los contenidos declarados en el Plan D.

La asignatura Circuitos Eléctricos tiene como objeto de estudio el análisis del comportamiento de los circuitos eléctricos físicos mediante su modelación con los componentes ideales: el resistor, el inductor y el capacitor, y el estudio de la relación tensión-corriente en cada componente, aplicando métodos específicos basados en las leyes, teoremas y propiedades de los circuitos eléctricos, con el auxilio de métodos matemáticos basados en el álgebra vectorial y el cálculo íntegro diferencial fundamentalmente.

Para la formación de electricistas capaces de resolver problemas de instalación, operación, mantenimiento y reparación de circuitos eléctricos, es necesario dominar conocimientos, habilidades y hábitos que le permitan realizar el análisis de los circuitos eléctricos, competencia sin la cual es imposible comenzar la solución de los problemas profesionales que tiene que resolver el técnico medio en la especialidad Electricidad.

A los efectos de esta asignatura "analizar el circuito eléctrico" consiste en determinar las tensiones y las corrientes (respuestas) en cada elemento del circuito, dada su configuración, los valores de todos sus elementos y las tensiones y/o corrientes de las fuentes (estímulos) que actúan en el circuito. En síntesis, hallar las respuestas del circuito a los estímulos aplicados. Se debe utilizar la simulación con programas electrónicos con doble propósito, por

una parte, para sistematizar, ampliar y consolidar la habilidad de analizar circuitos, y por otra para desarrollar habilidades en el uso de los simuladores como apoyo en el análisis de circuitos de alta complejidad, como una acción más para la aplicación de la estrategia curricular de la Informática.

La metodología y algoritmos de trabajo que contribuyen a desarrollar la asignatura son esenciales en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje en las aulas, laboratorios, talleres y otras actividades prácticas que se realizan durante la carrera, incluyendo las prácticas de producción y servicios.

En todas esas operaciones se deben poner de manifiesto el análisis económico, la responsabilidad, la laboriosidad, la disciplina en el cumplimiento de las normas de seguridad, el gusto estético, el cuidado al medio ambiente y el uso racional de los medios.

Consideraciones sobre la Didáctica de la asignatura Circuitos Eléctricos I en la formación del Licenciado en Educación Eléctrica

En la asignatura Circuitos Eléctricos I se abordan los problemas esenciales del análisis de los circuitos eléctricos lineales mediante su modelación con elementos pasivos y activos, desarrollándose los conceptos y la metodología propia, base importante sobre la que se apoya el resto de las asignaturas de las especialidades de perfil eléctrico.

En el concepto de método para el análisis de los circuitos debe entenderse también su aspecto matemático: las operaciones algebraicas para los circuitos resistivos puros; las operaciones con números complejos para los circuitos en estado estable en régimen sinusoidal, apoyados en los diagramas fasoriales, y el cálculo integro diferencial. Las relaciones corriente tensión en cada uno de los cuatro elementos ideales del circuito forman parte de la metodología del análisis, en la cual la ley de Ohm en sus tres variantes: algebraica, en forma compleja y en forma operacional, resulta fundamental.

La organización del contenido de la asignatura está estructurada sobre el principio de lo simple a lo complejo. Se tiene en cuenta también la articulación horizontal y vertical con las demás asignaturas del plan de estudio. Lo anterior queda reflejado en el objetivo del programa.

El estudio de los contenidos va acompañado de prácticas de laboratorio, en las que se comprueban experimentalmente las leyes y métodos de análisis, por lo que la asignatura tiene un carácter teórico – práctico, que debe ser reforzado en las clases, mediante demostraciones que vincularán más estrechamente la teoría con la práctica. En las prácticas de laboratorio se debe garantizar el trabajo independiente de los estudiantes. Las prácticas se desarrollarán principalmente mediante la simulación en computadora con el uso del programa Multisim 13 y el sistema de orientaciones elaborado al efecto en la Guía de Estudio de la asignatura.

Esta asignatura tiene su homóloga de igual nombre en el subsistema de la ETP con contenidos muy similares por lo que para lograr estrecha vinculación se debe contar en primer lugar con su programa.

El dominio de la materia expuesta asegura una formación profesional sólida, ya que se abordan los contenidos que se imparten en el subsistema en cuestión casi de forma similar, aunque con un nivel de profundidad mayor. Se debe insistir de forma sistemática en la metodología para impartir cada uno de los temas a través de la resolución de problemas que incorporen textos explicativos y exigir a los estudiantes que expliquen en forma fluida los pasos ejecutados, usando la terminología adecuada. La correcta exposición y adecuado enfoque de esta asignatura contribuirán a desarrollar habilidades profesionales necesarias para la formación de habilidades propias del ejercicio de su futura profesión como docentes.

La utilización de la computación en el análisis de los circuitos debe de ser una preocupación constante en el desarrollo de la asignatura, la cual debe ir incrementándose en la medida de las posibilidades, teniendo en cuenta que los métodos para el análisis de las redes eléctricas permiten ser programados. Por ello se orientará la verificación de los ejercicios indicados y la realización de prácticas de laboratorio, mediante el programa simulador Multisim, cualquier otro simulador como el Electronics Workbench, o las aplicaciones correspondientes en telefonía móvil en alguna de sus versiones, seleccionando las más adecuadas al análisis de circuitos eléctricos.

De los medios de enseñanza a utilizar el libro de texto resulta de vital importancia ya que aborda íntegramente y con mayor extensión el contenido de cada tema. El libro de texto debe ser utilizado continuamente en las clases, según los objetivos de las mismas, orientándose las

ampliaciones de los conceptos y contenidos por el mismo de forma tal que el docente oriente lo esencial y el resto lo asimile el estudiante mediante el estudio independiente. En la medida de lo posible las clases deben apoyarse en la utilización de circuitos y sus componentes reales y los programas simuladores.

Una exigencia didáctica en la asignatura es la necesidad de emplear métodos problémicos para la orientación de los contenidos y su estudio por parte de los estudiantes, con lo que se contribuye a ejercitar el pensamiento lógico y la capacidad para decidir entre las posibles variantes o métodos para llegar a la respuesta de un problema a la vez que desarrolla el espíritu crítico al tener que valorar la posibilidad de que la respuesta obtenida sea correcta o no, lo que se desprende de su análisis físico. Las cualidades descritas anteriormente sólo se logran si se estimula adecuadamente el trabajo creador de los estudiantes.

Por otra parte, se debe dejar claro lo que se entiende por comportamiento de un circuito: la distribución de corriente y tensión por las ramas o componentes del mismo, así como el proceso energético que ocurre entre ellas en particular los vinculados con los almacenadores de energía, así como la variación de la corriente y la tensión en función del tiempo o de la frecuencia que se le llama respuesta de la red en el dominio del tiempo, en el caso de que la variación sea en función de la frecuencia, se le llama respuesta de frecuencia.

En el comportamiento del circuito juega un papel importante la relación entre la corriente y la tensión, la potencia y la energía en cada uno de los cuatro elementos ideales que componen el circuito equivalente de una gran cantidad de circuitos reales, de la cual se deriva la ley de Ohm en sus variantes para circuitos resistivos puros ($U=I \cdot R$), y en régimen sinusoidal ($\underline{U} = \underline{I} \cdot \underline{Z}$). Otro aspecto también importante es la característica de frecuencia.

Por otra parte, los contenidos desarrollados en este semestre, sirven de base para la mayoría de las asignaturas de la especialidad, tales como Máquinas Eléctricas, Electrónica, Accionamiento Eléctrico, Redes y Sistemas de Energía y Protección de Sistemas Eléctricos, en especial Circuitos Eléctricos II y III. Es importante conocer el programa de las asignaturas mencionadas, con la finalidad de seleccionar los ejemplos que más se acerquen a la aplicación que se les dará posteriormente a los contenidos estudiados, elevando así la vinculación de la teoría con la práctica y la profesionalización de la asignatura.

Como la vinculación con la asignatura homóloga de la ETP es estrecha, el docente debe dar una continua información, sobre el nivel de profundidad y enfoque didáctico del contenido que se asumirían en el subsistema para el cual se forma el futuro profesional.

El contenido de la asignatura se presta para la vinculación estrecha con la problemática económica del país en cuanto a su sistema industrial y en particular al electroenergético. El documento idóneo, aunque no el único es entre otros, el de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el VI Congreso del PCC.

El desarrollo del contenido de los temas ha de sustentarse en todo momento sobre la base de la dialéctica, desarrollando en el estudiante, la concepción científica del mundo a partir de la relación causa – efecto del comportamiento de los circuitos eléctricos, del rigor científico con que son definidos los conceptos y demostrados los teoremas y métodos y el énfasis que se ponga en el carácter limitado de algunos procedimientos por las restricciones impuestas a los elementos del circuito para su estudio, entre otros aspectos.

El sistema de evaluación de la asignatura en su conjunto debe conllevar la formación de las habilidades necesarias para detectar errores en la resolución de los circuitos, pudiendo identificar la ley o propiedad que ha sido violada. Todo el sistema de evaluación debe condicionar al estudiante para abordar los problemas, seleccionar la metodología adecuada para la solución de los diferentes problemas y aplicarla, así como el planteamiento de las leyes de Kirchhoff y la relación corriente tensión en cada elemento, sobre todo cuando el estímulo es sinusoidal, valorando además su estrategia de aprendizaje. Es recomendable que los problemas de resolución de circuitos tengan textos que los describan parcialmente sin necesidad de mostrar dicho circuito, cada vez que sea posible.

En el tema 1: Conceptos básicos y elementos de los circuitos eléctricos, se estudian los conceptos fundamentales de la teoría de los circuitos eléctricos, las propiedades de los elementos ideales y las leyes de Kirchhoff; se introducen los conceptos de dualidad, de estado estable y transitorio y de variable de estado. El estudio de los elementos del circuito debe realizarse a partir de sus relaciones energéticas y de su comportamiento en dependencia de que la derivada con respecto al tiempo del estímulo aplicado sea cero o no, para que permita introducir el concepto de variable de estado. Se debe tener en cuenta que muchos de los

conceptos de este tema los recibió el estudiante en Física por lo que se deberá constatar el estado de preparación del mismo. Al abordar las leyes de Kirchhoff se deberá tener en cuenta su aplicación a mallas virtuales, es decir en mallas en las que falta una rama por cerrar.

La orientación del contenido debe realizarse en forma general, sin destacar la forma de la onda y cuando se haga debe ser para mostrar ejemplos particulares; este criterio debe mantenerse en la selección de los problemas, en los que se abordará de manera prioritaria la aplicación de las leyes de Kirchhoff. En este tema se realizará la primera práctica de laboratorio, cuyos propósitos son comprobar la familiarización del estudiante con el trabajo práctico; las reglas de seguridad y la conexión y lectura del amperímetro y del voltímetro. Se explicarán las cualidades que deben poseerse para el trabajo experimental, así como el trabajo preparatorio a desarrollar y las características del informe a rendir como conclusiones de la práctica de laboratorio. En la ETP no se dan estos contenidos con el enfoque que aquí corresponde, lo cual debe ser alertado al estudiante, ya que ese subsistema los temas se dividen atendiendo al tipo de onda en circuitos de CD y circuitos de CA desde dos puntos de vista diferentes.

Entre las dificultades más importantes de los estudiantes está la aplicación adecuada de las referencias de corriente y tensión.

En el tema 2 Análisis de redes lineales resistivas puras, se exponen las propiedades, teorema y métodos de análisis de los circuitos eléctricos, cuyo modelo matemático se corresponde con sistemas de ecuaciones algebraicos. Aunque el tipo de alimentación sea la de CD, se insistirá en que su característica fundamental es que su derivada con respecto al tiempo es cero, pudiendo enfocarse como una función paso escalón, no obstante, algunos problemas deberán resolverse con fuentes cuyo estímulo sea cualquier función del tiempo.

El principio de dualidad debe de ser ampliamente utilizado sobre todo en las transformaciones delta estrella y en los divisores de corriente a partir de los de tensión.

Un aspecto al que se le debe dedicar especial atención es al desarrollo de la habilidad de seleccionar el método más adecuado para el análisis del circuito en dependencia de la configuración, datos e incógnitas de circuito. Una guía general para la mejor selección de cada

método, para un planteamiento manual del algoritmo de cálculo, sin el uso de simuladores, pudiera ser seleccionado:

- 1- El teorema de Thévenin o el de Norton cuando se desea analizar algún elemento variable de una rama mientras que el resto del circuito eléctrico permanece invariable;
- 2- El método de transformación equivalente cuando se quiere conocer el comportamiento de un único componente en un circuito eléctrico invariable, o se necesita reducir la complejidad del circuito;
- 3- Métodos generales, sea de las corrientes de malla o de las tensiones de nodo, cuando se quiere conocer el comportamiento de todas los componentes de un circuito complejo invariable.

Entre los errores más frecuentes está la incorrecta identificación de la conexión entre los elementos del circuito, por lo tanto se debe prestar atención a los problemas que se resuelvan mediante transformaciones sucesivas.

Para la formación de habilidades propias del ejercicio de su futura profesión como docentes, es muy importante lograr que los estudiantes dibujen los circuitos equivalentes de acuerdo con las transformaciones que se van realizando, lo que posibilita una solución más clara y comprensible. La universalidad de los métodos y teoremas estudiados en este tema lo califica como uno de los más importantes de la asignatura y básico para los restantes temas. De acuerdo a lo anterior los estudiantes comprobarán experimentalmente la validez de los mismos en dos prácticas de laboratorio vinculadas a trabajos prácticos. Se continuará desarrollando en esta práctica las habilidades de montar circuitos, leer instrumentos, simular prácticas en Multisim y preparación de las prácticas antes de su realización. Es importante desde el punto de vista metodológico proponer el enfoque, profundidad y alcance con que se deben transmitir estos contenidos en la ETP.

En el Tema 3: Análisis de circuitos lineales de corriente alterna sinusoidal. En los circuitos eléctricos lineales, se realiza el estudio de los circuitos con almacenadores de energía alimentados con corriente alterna sinusoidal en régimen estable a parámetros concentrados. A partir de la relación recíproca entre las funciones sinusoidales y su representación fasorial

se realiza el trabajo operacional con números complejos. La ejercitación se balanceará con problemas combinados como por ejemplo:

- Funciones cosinusoidales y su representación fasorial.
- Aplicación de los diversos métodos estudiados al trabajo con amplitudes complejas.
- Textos empleando diversas expresiones de las fórmulas de potencia.
- Mejoramiento del factor de potencia.
- Otros problemas semejantes con circuitos de cierta complejidad.

Entre los errores más comunes en este tema está la confusión que se produce al determinar la impedancia del circuito por no distinguir adecuadamente entre C y X_C , y entre L y X_L . También se debe aclarar el desfase introducido entre corriente y tensión por capacitores e inductores aprovechando para ello el trazado adecuado de los diagramas fasoriales. Se debe insistir en que la impedancia como magnitud compleja es un operador y no un fasor como lo son la tensión y la corriente, se precisará también la dependencia de Z , R , X_L y X_C , con la frecuencia.

Como regularidad en la didáctica de la asignatura se vinculará el contenido con el homólogo de la ETP, haciendo las recomendaciones correspondientes para el tratamiento metodológico del contenido en ese subsistema.

En los ejercicios se incluirá el estudio de los fenómenos de resonancia en circuitos eléctricos con almacenadores de energía al variar la frecuencia del estímulo o los parámetros ideales del mismo para una frecuencia dada, destacando el estado particular de la resonancia y el análisis de sus propiedades, profundizando principalmente en la selectividad, ancho de banda y calidad, ya que ello sirve de base para el estudio de los filtros en el tema Cuadripolos y de otros dispositivos en la asignatura Electrónica, así como por sus efectos en los circuitos energéticos de altas potencias.

En el trabajo del laboratorio se procurará que a partir de los objetivos de las prácticas previstas y los datos de los elementos almacenadores y disipadores, así como de las fuentes disponibles, el estudiante diseñe los esquemas a montar y escoja el instrumental de medición necesario para obtener e identificar la condición de resonancia y elabore las características

de frecuencia reales del circuito y las compare con las teóricas, además de apreciar las propiedades de los circuitos RLC en resonancia. En estas condiciones es posible aprovechar la condición de resonancia para contribuir a la formación de la concepción científica del mundo en el estudiante al analizar el intercambio de energía entre los elementos almacenadores del circuito sin participación, aparentemente, de la fuente.

A los efectos de la investigación y estudio independiente se orientará analizar las relaciones y diferencias entre las propiedades de los circuitos serie, paralelo y ramificados, así como las curvas de tensión y corriente contra frecuencia de los elementos almacenadores de los circuitos serie y paralelo respectivamente.

Se concluye el estudio de los componentes ideales del circuito eléctrico al analizar su comportamiento con inductancias mutuas. Al aplicar las leyes de Kirchhoff de las tensiones se introducen convenientemente los conceptos de reactancia y caída de tensión por inducción mutua apreciándolos físicamente como la transferencia de energía entre partes del circuito con acoplamientos magnéticos sin acoplamiento eléctrico. Para ello es preciso una adecuada explicación del concepto de bornes homónimos y su localización mediante las marcas de polaridad, lo cual se puede ilustrar con medios reales como transformadores de instrumentos marcados y otros. La vinculación de las marcas de polaridad con la tensión de inducción presenta un alto grado de complejidad en los estudiantes regularmente y por ello se recomienda hacer demostraciones prácticas en el aula y la utilización de los métodos teóricos y prácticos de determinación de las marcas más utilizadas.

Siempre que sea posible se resolverán ejercicios en los que los circuitos que se analicen, sus esquemas y valores procedan de la práctica industrial o sean utilizados en el subsistema de la ETP para el cual se forman los estudiantes, por ejemplo: transistores, transformadores, generadores y motores trifásicos, filtros, etc.

CONCLUSIONES

El Proceso de Educación Técnica y Profesional es un proceso muy complejo, donde el dominio por parte de los docentes de la Didáctica de las Ramas Técnicas, es fundamental en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.

La asignatura Circuitos Eléctricos tiene como objeto de estudio el análisis del comportamiento de los circuitos eléctricos físicos mediante su modelación con los componentes ideales.

Las consideraciones hechas acerca de la didáctica de la asignatura Circuitos Eléctricos I se basan en la experiencia acumulada por los autores durante más de treinta años impartiendo la asignatura y pueden servir a docentes noveles para desarrollar con mayor calidad el proceso de enseñanza aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 Comenio JA. Didáctica Magna. Madrid: Akal; 1986.

2 Willmann O. Teoría de la formación humana. Madrid: CSIC; 1948

3 Fernández Huerta J. La Didáctica: concepto y encuadramiento en la enciclopedia pedagógica. En: Enciclopedia de Didáctica Aplicada. Barcelona: Labor; 1985. V1.

4 Escudero JM. Modelos didácticos. Barcelona: Oikos-Tau;1980

BIBLIOGRAFÍA

Ayllón Fandiño E. Fundamentos de la Teoría de los Circuitos Eléctricos II. La Habana: MES, ISPJAE; 1984

Brenner E y Javid M. Análisis de Circuitos Eléctricos. Madrid: Ediciones del Castillo, SA; 1966

Corcoran GF. Circuitos de Corriente Alterna. La Habana: Ediciones Revolucionarias; 1967.

Delgado Benítez M. Folleto de Problemas de Circuitos Eléctricos II. Ciudad de la Habana: ISPETP; 1991.

Evdokímov FE. Fundamentos Teóricos de Electrotecnia. Moscú: Editorial Mir; 1984.

Fernández Huerta J. El objeto de la Didáctica. Revista Española de Pedagogía. 1960; 18(7): 3-8.

Frailes Mora J. Circuitos Eléctricos. Madrid: Pearson Education SA; 2012.

Hayt W. Análisis de Circuitos en Ingeniería. Parte I. La Habana: Editorial Félix Varela; 2008.

Kerchner RM y Corcoran GF. Circuitos de Corriente Alterna. La Habana: Edición Revolucionaria; 1972.

Montó Olivera A. Fundamentos de la Teoría de los Circuitos Eléctricos I. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1989.

Mora J. Circuitos eléctricos. Madrid: Editorial: Pearson Educación, SA; 2012

Prado Morejón MR. Folleto de Trabajo Extraclases de Circuitos Eléctricos I. Ciudad de la Habana: ISPETP; 1991.

Prado Morejón MR. El trabajo independiente en el desarrollo de habilidades profesionales. Pedagogía Profesional (En Internet). 2018; 16(3). Disponible en: <http://revista.ucpejv.edu.cu/index.php/rPProf>

Robbins AH y Miller WC. Análisis de Circuitos Eléctricos. Teoría y Práctica. 4ta Edición. Disponible en www.elsolucionario.net.

Soler Calderius J. Didáctica de las Ramas Técnicas. Ciudad de la Habana: ISPETP; 2013.

Recibido: 18 de enero de 2019

Aceptado: 29 de marzo de 2019