



Ingeniería Energética

ISSN: 1815-5901

Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría.Cujae

Pérez Martínez, Maykop; Ramos Guardarrama, Josnier; Santos Baranda, Janette; Santos Fuentefrias, Ariel; Silvério Freire, Raimundo Carlos; Ayllón Fandiño, Esperanza de la Caridad  
Propuestas metodológicas para el plan de estudios E de las asignaturas de circuitos eléctricos  
Ingeniería Energética, vol. XLIII, núm. 3, 2022, Septiembre-Diciembre, pp. 9-19  
Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría.Cujae

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=329173954002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

# Propuestas metodológicas para el plan de estudios E de las asignaturas de circuitos eléctricos

## *Methodological proposals for the study plan E of the subjects of electrical circuits*

Maykop Pérez Martínez<sup>1,\*</sup>, Josnier Ramos Guardarrama<sup>1</sup>, Janette Santos Baranda<sup>1</sup>, Ariel Santos Fuentes<sup>1</sup>,  
Raimundo Carlos Silvério Freire<sup>II</sup>, Esperanza de la Caridad Ayllón Fandiño<sup>1</sup>

<sup>I</sup>Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae, Cuba

<sup>II</sup>Universidad Federal de Campina Grande, Brasil

\*Autor por correspondencia: [maykop@electronica.cujae.edu.cu](mailto:maykop@electronica.cujae.edu.cu)

Recibido: 8 de mayo de 2022

Aprobado: 7 de septiembre de 2022

Este documento posee una [licencia Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



### RESUMEN/ABSTRACT

La nueva transformación curricular desarrollada en la carrera de Ingeniería Eléctrica, responde a las demandas a nivel internacional y nacional para los egresados de esta carrera. Por esa razón, el objetivo principal resulta bajo qué concepción y con qué procedimientos realizar los cambios fundamentales para conseguir un proceso docente educativo comunicativo, independiente y creador, en correspondencia con las orientaciones del Ministerio de Educación Superior. Surge así este trabajo, donde se presentan las experiencias acumuladas durante más de 50 años en la dirección del proceso de enseñanza - aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana. Los resultados del estudio posibilitaron determinar el programa analítico de las asignaturas de circuitos con la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones como recurso didáctico, lográndose mayor independencia en el desarrollo de habilidades teóricas y prácticas de los estudiantes.

**Palabras clave:** Plan de estudio E, circuitos eléctricos, transformación curricular, proceso de enseñanza – aprendizaje.

*The new curricular transformation developed in the Electrical Engineering career, responds to the demands at the international and national level for the graduates of this career. For this reason, the main objective is under what conception and with what procedures to make the fundamental changes to achieve a communicative, independent and creative educational teaching process, in correspondence with the guidelines of the Ministry of Higher Education. This is how this work arises, where the experiences accumulated for more than 50 years in the direction of the teaching-learning process of the subjects of Electrical Circuits in the Electrical Engineering career of the Technological University of Havana are presented. The results of the study made it possible to determine the analytical program of the circuit subjects with the use of information and communication technologies as a didactic resource, achieving greater independence in the development of theoretical and practical skills of the students.*

**Keywords:** Study plan E, electrical circuits, curricular transformation, teaching-learning process.

### INTRODUCCIÓN

Como consecuencia del proceso de perfeccionamiento curricular, llevado a cabo en la Educación Superior, en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana, CUJAE, se implementó el plan de estudios E, a partir del año 2018. Este nuevo plan de estudios tiene como objetivo central el proceso docente educativo en la formación integral del estudiante. Para ello dentro de las bases conceptuales orientadas por la referencia [1], para la elaboración de los planes de estudios E se encuentran entre otras: lograr mayor nivel de esencialidad en los contenidos de las disciplinas, a partir de una integración adecuada entre las actividades académicas, laborales e investigativas, potenciando de esta manera, tanto el protagonismo del estudiante en su proceso de formación como su tiempo de autopreparación. En ese sentido, en la obra: “Reglamento del trabajo científico técnico en la educación superior”, escrita por Vecino Alegret Fernández en 1980, se plantea que la formación universitaria en el estudiante debe “Contribuir a su formación científico – técnica creándoles hábitos de pensamiento activo y creador; sustentar una formación teórica sólida; prepararlos para realizar la actividad práctica de su profesión con un enfoque científico en la solución de los problemas y para continuar su desarrollo intelectual y científico en forma independiente, desarrollando hábitos, habilidades e iniciativas para el trabajo independiente.”

Cómo citar este artículo:

Maykop Pérez Martínez, et al. Propuestas metodológicas para el plan de estudios E de las asignaturas de circuitos eléctricos.

Ingeniería Energética. 2022. 43(3), septiembre/diciembre. ISSN: 1815-5901.

Sitio de la revista: <https://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/index>

Como consecuencia de lo anteriormente planteado, en el modelo del profesional del ingeniero electricista, recogido en el documento rector: "Plan de estudio E Facultad de Ingeniería Eléctrica", se plantea:

"El ingeniero electricista es un profesional de perfil amplio que desarrolla sus tareas en prácticamente todas las actividades económicas del país, pero con mayor peso en la rama eléctrica. Su objeto de trabajo es el conjunto de los medios técnicos (equipos, instalaciones y sistemas) empleados en la generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica. Las esferas de actuación de este profesional son: plantas generadoras de energía, las redes eléctricas de cualquier nivel de tensión, considerando las subestaciones eléctricas y los medios de protección de sistemas electroenergéticos, los accionamientos eléctricos de cargas mecánicas industriales, la enseñanza y pedagogía."

Esto demuestra que las asignaturas de Circuitos Eléctricos constituyen la base fundamental del perfil del ingeniero electricista, ya que en ellas se estudian todas las leyes y métodos generales para el análisis de los circuitos, adquiriéndose en el proceso de enseñanza-aprendizaje, todas las habilidades teórico - prácticas necesarias requeridas en su utilización en otras disciplinas de años superiores y la vida laboral, así como la confrontación y verificación de la fundamentación teórica, lo cual forma en el estudiante un método científico de trabajo. De acuerdo con [2-5], la enseñanza de los circuitos eléctricos en la Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE, comenzó en la década de los años 60, estos se impartían en una disciplina denominada Teoría de la Electricidad, en la que se adquirían conocimientos sobre la Teoría del Campo y sobre la Teoría de los Circuitos Eléctricos, pero solo abarcaba hasta los circuitos trifásicos y algunas nociones sobre procesos transitorios en el dominio del tiempo. Posteriormente, durante el cuarto año de la carrera, se impartía la asignatura teoría de redes en la cual se ampliaban los conocimientos propiamente circuitales.

El sistema empleado era deficiente, ya que la materia sobre Teoría del Campo era prácticamente una repetición de la explicada en física. Las asignaturas de circuitos eléctricos comenzaron a impartirse en el curso 1968-1969 de acuerdo al trabajo realizado por Americo Montó y otros: "Actualización de las habilidades principales y reformulación de los objetivos instructivos de la teoría de los Circuitos Eléctricos en la carrera de Ingeniería Eléctrica. Pedagogía 99". Por otra parte, se han consultado diversos autores, tanto nacionales como internacionales, que han desarrollado sus investigaciones en el mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes de ingeniería, específicamente en el estudio de los circuitos eléctricos, los cuales aportan de manera significativa elementos en la investigación que se propone como, por ejemplo: estrategias metodológicas que integran las actividades experimentales al proceso enseñanza – aprendizaje, así como el desarrollo de tutoriales que guíen al estudiante en su proceso de formación, integración en las actividades docentes de las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre los cuales se encuentran explicados en las referencias [7-13]; todos estos autores han reconocido la importancia de investigar y realizar estudios que enriquezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ingeniería.

Por otro lado, actualmente ya se ha transitado por cinco planes de estudio, designados por las letras A, B, C, D y E, este último entró en vigor en el curso 2018-2019. Con la finalidad de analizar la evolución del proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos, desde sus comienzos hasta la actualidad, se tomaron como referentes los estudios de periodización realizados en las referencias [2,14-15], las cuales coinciden con el comienzo y culminación de los planes de estudios : Primera etapa: (1976 -1982): Plan de estudios A; Segunda etapa: (1982 – 1990): Plan de estudios B; Tercera etapa: (1990 - 2007): Plan de estudios C y Cuarta etapa: (2007-2018): Plan de estudios D. Lo anteriormente planteado indica la necesidad de aprovechar las experiencias que se han obtenido en la evolución del proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, para la preparación de las orientaciones metodológicas del programa analítico del plan de estudios E de las asignaturas de Circuitos Eléctricos, potenciando de esta manera el incremento continuo de la calidad y la eficacia en la formación integral de los ingenieros.

Es por ello entonces que el objetivo de este trabajo es elaborar las orientaciones metodológicas de las asignaturas de Circuitos Eléctricos en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría; orientaciones que guiarán el proceso de enseñanza – aprendizaje en el plan de estudios E, basadas en las experiencias de los planes de estudios precedentes y las tendencias más actualizadas del proceso de enseñanza- aprendizaje en la Educación Superior, para mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje con carácter autorregulado y personalizado, mediado por entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje desde un enfoque basado en problemas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para desplegar el objetivo de la presente investigación, fue necesario la constatación de los estudios teóricos existentes y la búsqueda de los conocimientos científicos acumulados en torno al desarrollo, evolución y mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de la ingeniería, específicamente de las asignaturas de Circuitos Eléctricos en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, para potenciar la mejora del proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos en correspondencia con las particularidades del nuevo currículo, concibiendo el proceso con carácter autorregulado y personalizado, mediado por entornos virtuales de enseñanza – aprendizaje, desde un enfoque basado en problemas. Para lo cual se sintetizaron estudios realizados mediante la aplicación de métodos científicos, los cuales permitieron revelar las relaciones esenciales del objeto de estudio.

Entre los métodos del nivel teórico, se emplearon el histórico – lógico, analítico – sintético, el inductivo – deductivo y la sistematización. El método histórico - lógico permitió conocer los referentes sobre el desarrollo y evolución del proceso de enseñanza – aprendizaje de la ingeniería eléctrica en Cuba y el mundo, así como la importancia que tiene para el ingeniero electricista el estudio de los circuitos eléctricos.

El método analítico – sintético permitió analizar las posiciones teóricas en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje, determinar sus regularidades y características generales, derivar las conclusiones pertinentes desde nuevas perspectivas en la concepción del proceso de enseñanza – aprendizaje en correspondencia con las transformaciones curriculares existentes. El método inductivo – deductivo permitió ordenar el conocimiento científico, a partir del estudio de los factores que influyen en el proceso de enseñanza - aprendizaje de los circuitos eléctricos, determinando los elementos necesarios para desarrollar las orientaciones metodológicas propuesta.

La sistematización como método, se empleó para el estudio de los referentes teóricos relacionados con el proceso de enseñanza – aprendizaje para la determinación de la posición teórica en la definición el objeto de estudio. Dentro de las fuentes documentales consultadas se encuentran los trabajos realizados por [16-20], sobre la evolución del proceso de enseñanza – aprendizaje de los circuitos eléctricos y el aprendizaje basado en problemas, aspectos que serán tomados en cuenta para la elaboración de la propuesta.

Además, se realizaron diferentes reuniones metodológicas con los profesores de las asignaturas y entrevistas a estudiantes ya egresados; lo cual ayudó a desarrollar las diferentes orientaciones metodológicas que se proponen en la elaboración del programa analítico para las asignaturas de circuitos eléctricos del plan E.

## DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Con el objetivo de valorar en cada una de las etapas definidas anteriormente, la evolución del proceso de las asignaturas de circuitos eléctricos se estableció un grupo de indicadores, de acuerdo con los estudios realizados en las referencias [2, 21-25]:

- **Objetivos:** se refieren a los fines o resultados que se pretenden alcanzar en las asignaturas, a partir del modelo del profesional.
- **Evaluaciones:** el estudiante debe conocer desde el inicio las actividades, indicadores y criterios que se van a seguir en la evaluación, entre las que se encuentran las evaluaciones sistemáticas en clases prácticas, escritas y orales, seminarios, pruebas parciales y prueba final.
- **Métodos de enseñanza:** Los métodos de enseñanza son los componentes más dinámicos del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues están basados en las acciones de los profesores y estudiantes; por tanto, se refiere a métodos orales como: narración, explicación, métodos prácticos e inductivos; la clase dirigida en diferentes formas como: aprendizaje basado en proyecto, aprendizaje basado en problemas, aula invertida y aprendizaje cooperativo entre estudiantes y profesores.
- **Contenidos:** relaciona como van evolucionando y/o organizándose estos en cada uno de los planes de estudio, de acuerdo con las necesidades de formación del ingeniero electricista, previstas en el modelo del profesional que se desea formar.
- **Medios de enseñanza:** se refiere a la facilitación del proceso a través de objetos reales, sus representaciones e instrumentos que sirven de apoyo material para la apropiación del contenido, como, por ejemplo: software para la simulación, videos tutoriales, instrumentos de laboratorio, maquetas, monografías, etc.
- **Experiencias:** Se refiere a las experiencias derivadas que se tuvieron, por parte de los profesores, en cada uno de los planes de estudios.
- **Formas de organización:** se refiere las formas de organización del proceso de enseñanza – aprendizaje, por ejemplo, conferencia, seminario, clase práctica, laboratorio, etc. en la Educación Superior.
- **Enfoque interdisciplinar:** Se refiere a la relación de los contenidos de las diferentes asignaturas del currículo y como estos son integrados en las asignaturas de Circuitos Eléctricos.
- **Aprendizaje basado en problemas:** se refiere al desarrollo de habilidades teóricas y prácticas a partir del desarrollo de los contenidos mediante un problema de la profesión real adaptado a los contenidos de las asignaturas.
- **Uso de las TIC:** Se refiere al empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas.

Al considerar lo anterior, es posible revelar los diferentes cambios y transformaciones, así como, la relación entre la teoría y la práctica en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos, en cada una de las etapas definidas.

### Primera etapa: (1976 -1982): Plan de estudios A

A partir de 1976 se estructura el Plan de Estudios A, en el cual desaparece la disciplina Teoría de la Electricidad con la creación del Ministerio de Educación Superior y la unificación de planes y programas de estudio en toda Cuba. En este plan de estudios, se concibió comenzar la enseñanza de la Teoría de Circuitos Eléctricos a partir de la aplicación de la transformada de Laplace, seguido del análisis de los distintos tipos de circuitos y regímenes como casos particulares. Después de su impartición por primera vez, se introdujo un tema inicial sobre redes resistivas, que permitió asimilar los contenidos y habilidades esenciales sin dificultades matemáticas, la experiencia demostró la validez de este cambio.

La enseñanza de la Teoría de Circuitos Eléctricos estaba dividida en tres asignaturas, la primera de las cuales se impartía en el segundo semestre de segundo año, estas fueron, Circuitos Eléctricos I que incluía redes resistivas, procesos transitorios en el dominio del tiempo, aplicación de la transformada de Laplace y circuitos de corriente alterna. En Circuitos Eléctricos II se impartían: circuitos trifásicos, resonancia, diagramas circulares, cuádrupolos, ondas periódicas no sinusoidales y circuitos magnéticos. Las asignaturas anteriores eran comunes para las diferentes especialidades del perfil eléctrico, no así Circuitos Eléctricos III donde se impartían, en la carrera de Ingeniería Eléctrica, funciones de redes, nociones de estabilidad y líneas de transmisión de energía, incluido el cálculo de sus parámetros.

Se derivaron del Plan A, entre otras, las experiencias siguientes [2, 5]:

- Necesidad de la cuidadosa formación de los profesores noveles, no sólo desde el punto de vista técnico sino además metodológico, por profesores de la propia disciplina.
- Conveniencia de la realización de los exámenes finales de manera escrita - oral. Esta experiencia se abandonó después, producto de la enorme masividad del estudiantado.
- Las evaluaciones de las asignaturas estaban divididas, en lo fundamental, por dos o tres exámenes parciales y uno final, pues se consideraba que se apreciaba escasas evaluaciones sistemáticas.
- Las clases, en su generalidad, eran puramente teóricas y el elemento activo era el profesor.
- Existían pocas prácticas de laboratorios propias de Circuitos Eléctricos.

### **Segunda etapa: (1982 – 1990): Plan de estudios B**

En este período el contenido se seguía impartiendo en tres asignaturas, que comenzarían de nuevo en el segundo semestre del segundo año, pero con cambios en la concepción de estas, basados fundamentalmente en la impartición de nuevos contenidos; por ejemplo: se introdujeron las matrices topológicas, el estudio de las variables y ecuaciones de estado, la formulación matricial – topológica, tanto de las redes resistivas como de las ecuaciones de estado, las integrales de Borel y Duhamel, la transformada de Fourier; se amplió el alcance del análisis de circuitos activos y se incluyó un tema sobre circuitos no lineales. Siendo la primera vez que se establecían programas únicos y oficiales, por lo que el diseño curricular de la disciplina contemplaba tres direcciones generales: se produce un enfoque a partir de los conceptos y métodos generales de análisis, comunes a diferentes tipos de circuitos, con independencia de las formas de ondas de corrientes y tensiones. Se dedica más atención a los problemas dinámicos, tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia. Se expresan los métodos de solución en su forma general para favorecer la utilización de computadoras digitales.

Se derivan del Plan B, entre otras, las experiencias siguientes:

- La asignatura de Circuitos Eléctricos I resultaba demasiado general, presentándose dificultades por parte de los estudiantes en la asimilación de los contenidos, y, por otro lado, tendía a perderse el sentido físico del análisis de los circuitos eléctricos. Entre estas dificultades se encontraron, por ejemplo, que los estudiantes no tenían conocimientos previos sobre la Teoría de Circuitos Eléctricos y en poco tiempo debían apropiarse de conocimientos tan complejos como la formulación matricial – topológica de las ecuaciones de redes dinámicas, por lo que, las clases, en su generalidad, eran puramente teóricas y el elemento activo seguía siendo el profesor.
- La definición como objetivos instructivos propios de las asignaturas, a través de toda la disciplina, de los conceptos básicos, transformaciones esenciales y métodos generales de análisis, con la debida exigencia en las evaluaciones de todos los semestres, constituía una experiencia positiva, ya que de esta manera el estudiante aplicaba los conocimientos adquiridos en Circuitos Eléctrico I en las restantes asignaturas de circuitos. En este plan de estudios se decidió para la disciplina que los contenidos claves adquirieran la categoría de “invalidantes”, ya que el alumno que no demostrase su dominio resultaba desaprobado, con independencia del semestre a que los mismos pertenecieran, como por ejemplo la ley de ohm, leyes de Kirchhoff, transformaciones esenciales, etc.
- Las evaluaciones continuaban divididas, en lo fundamental, por dos o tres exámenes parciales y uno final, por lo que se consideraba que las evaluaciones sistemáticas seguían siendo escasas.
- Un resultado positivo del Plan B, basado en las experiencias del plan anterior, fue la escritura de libros de texto por autores cubanos, ya que ayudó a elevar el nivel científico técnico del colectivo de docentes y sentó bases para una literatura nacional sobre la Teoría de Circuitos Eléctricos.

### **Tercera etapa (1990 - 1998): Plan de estudios C**

Al inicio de la década del 90 comenzó a implementarse este nuevo plan de estudio, donde la disciplina toma el nombre de “Circuitos Eléctricos”. En este plan, la Teoría de Circuitos Eléctricos se impartía a partir del primer semestre de segundo año. En el tránsito de los diferentes planes de estudio, hasta la fecha ha sido una tendencia la disminución de horas frente al alumno, con el consiguiente incremento de la preparación individual de los estudiantes. Por ejemplo, durante el Plan B, Circuitos Eléctricos I se impartía en 112 horas y en este plan en 80 horas. Como consecuencia, en la asignatura de Circuitos Eléctricos I, se incluían los conceptos básicos, el análisis de circuitos resistivos y el estudio de los procesos transitorios en el dominio del tiempo para circuitos dinámicos sencillos. En la asignatura de Circuitos Eléctricos II se impartían los circuitos de corriente alterna, circuitos trifásicos, circuitos con inductancia mutua, cuadripolos y circuitos en régimen periódico no sinusoidal.

La asignatura de Circuitos Eléctricos III se iniciaba con el tema de armónicos en circuitos trifásicos y a continuación se impartían: resonancia, aplicación de la transformada de Laplace, funciones de redes, características de frecuencia, circuitos activos y circuitos no lineales, por lo que este plan de estudios presentaba un mayor nivel de planificación con respecto a los anteriores, pues elementos como los objetivos, los contenidos, las evaluaciones y la bibliografía estaban encaminados a la formación de ingenieros de las carreras de perfil eléctrico, no ocurriendo así en los planes de estudios anteriores donde los contenidos de las asignaturas de Circuitos Eléctricos I y II eran comunes para todas las carreras de perfil eléctrico y electrónico, como ingeniería en telecomunicaciones e ingeniería automática, además de la ingeniería eléctrica.

Este plan C, propuso una disminución del número de horas total de la disciplina y un aumento en las actividades prácticas por lo que los laboratorios ya no eran solamente una comprobación de la teoría. Por otra parte, los contenidos tenían una aplicación concreta en las distintas situaciones prácticas.

Con el desarrollo de las computadoras digitales y su inclusión en la Educación Superior, los métodos de enseñanzas basados en el cálculo manual se integraron, en alguna medida, con las técnicas computacionales; por lo que los estudiantes tuvieron acceso al trabajo con circuitos más complejos. Los programas informáticos de simulación de circuitos eléctricos han ayudado a interpretar fenómenos nunca antes observados en los laboratorios reales, sin temor a los accidentes, aunque todavía el problema de los laboratorios no está resuelto, debido a las limitaciones materiales del país y constituían la deficiencia principal que enfrentaban las asignaturas de Circuitos Eléctricos en este plan de estudios.

La utilización de los medios de cómputo en las asignaturas ha seguido el desarrollo de esta tendencia a nivel mundial, lográndose que los estudiantes no solo programen circuitos particulares pre – elaborados por los docentes, sino que se comenzaron a utilizar softwares profesionales, posibilitando enriquecer las aplicaciones circuitales por medio de computadoras lo cual fue apoyado por la introducción de la asignatura Simulación, en el mismo semestre de Circuitos Eléctricos II.

La experiencia más significativa, en el sentido positivo, que se obtuvo durante el Plan C, fue la vinculación de los contenidos de estas asignaturas con algunas de sus aplicaciones concretas, como por ejemplo la utilización directa de las leyes de Kirchhoff en circuitos con diodos o transistores o amplificadores operacionales que se utilizaban en las asignaturas de Electrónica y el análisis de los circuitos magnéticos en las asignaturas de Máquinas Eléctricas, siendo estos los primeros pasos dados para conseguir un enfoque interdisciplinar en la impartición de las asignaturas de Circuitos Eléctricos.

Por otro lado, ya no se concibe la Teoría de Circuitos Eléctricos como la teoría de los “circuitos ideales”, sino que se mostraba la aplicación de los conocimientos a situaciones prácticas que enfrentarían los estudiantes en el resto de las disciplinas. El resultado fue positivo, según encuestas realizadas entre los estudiantes y los criterios vertidos por los profesores de Electrónica Industrial, Mediciones Eléctricas y Máquinas de Corriente Directa. Esta experiencia representó un salto cualitativo en el centro con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Teoría de Circuitos Eléctricos. [2, 5]

#### **Quinta etapa: (2007-2018): Plan de estudios D**

Este nuevo plan de estudio entró en vigor en el curso 2007-2008; como se ha explicado, para las asignaturas de Circuitos Eléctricos, en los anteriores planes de estudio, ha sido una tendencia la disminución del número de horas de las mismas frente al estudiantado de 80 horas (Plan C) a 64 horas (Plan D). En los diferentes planes de estudio, la asignatura Circuitos Eléctricos I tiene distribuida sus horas/clases en conferencias, clases prácticas, prácticas de laboratorios, siendo estas casi nulas por la falta de medios, como se ha reflejado en los diferentes informes de las reuniones de colectivo de años; en estas reuniones se analizaba el planteamiento de los estudiantes sobre la carencia de medios de cómputos.

Es importante señalar que los objetivos de esta asignatura eran: analizar circuitos resistivos lineales, pasivos y activos, en régimen de corriente directa; analizar circuitos dinámicos lineales de primer orden, con estímulos constantes, onda cuadrada o rampa y el tercer objetivo era analizar circuitos dinámicos lineales de segundo orden, serie y paralelo, con estímulo de corriente directa.

En este caso, se trabajaba solo con los conceptos de los circuitos estimulados con corriente directa (CD), facilitando el trabajo matemático en la solución de ejercicios, solamente con números reales, para que el estudiante se apropiase de las leyes fundamentales de los Circuitos Eléctricos y no tuviese que dedicar tiempo a cálculos complicados, para lograr una sistematización de los contenidos impartidos en las conferencias y clases prácticas. A diferencia de la asignatura de Circuitos Eléctricos I, en Circuitos Eléctricos II, se estudiaban los circuitos alimentados por corriente alterna (CA), lo que complejizaba paulatinamente la tarea a los estudiantes, de manera tal que comenzasen a relacionar los conocimientos de Circuitos Eléctricos I y los adquiridos en la disciplina de Matemática, de números complejos.

Los objetivos de esta asignatura eran analizar: circuitos eléctricos lineales, en estado estable, en régimen de corriente alterna, monofásicos (que podían incluir inductancia mutua) y trifásicos, circuitos en estado transitorio, con estímulo de corriente alterna, circuitos resonantes serie, paralelo y serie – paralelo, circuitos magnéticos en régimen de corriente directa y cuadripolos lineales sencillos.

La asignatura Circuitos Eléctricos III, tenía como precedentes los conocimientos adquiridos en las asignaturas anteriores y tenía como objetivos analizar: circuitos lineales (monofásicos y trifásicos) en estado estable, con estímulo periódico no sinusoidal, circuitos trifásicos por componentes simétricas, circuitos lineales, activos y pasivos, en estado transitorio, operacionalmente; calcular funciones de redes de circuitos lineales activos y pasivos, trazar operacionalmente las características de frecuencia de los mismos e interpretarlas físicamente y analizar circuitos eléctricos no lineales pasivos sencillos en estado estable o transitorio, en régimen de corriente directa. Una vez cursada estas tres asignaturas de Circuitos Eléctricos el estudiante tenía todas las herramientas teóricas necesarias para resolver cualquier problemática de circuitos eléctricos, y contaba con la base necesaria para seguir cursando el resto de las disciplinas de la carrera.

En reuniones del departamento, metodológicas, de colectivos de año, sobre planes de trabajo metodológicos de la disciplina y análisis de resultados docentes de las asignaturas de Circuitos Eléctricos, realizadas para el análisis de las asignaturas de circuitos y la experiencia del autor con más de 10 años como profesor de estas asignaturas, se observa en este plan de estudio carencias en las prácticas de laboratorios (tanto virtuales como reales), teniendo como resultado la no profundización en lo práctico del contenido de las asignaturas, poco entendimiento por parte de los estudiantes de la vinculación de la teoría con la práctica y la necesidad de mostrar las diferentes formas de solución.

Además, reiteración de contenidos, pues todos los contenidos impartidos en las asignaturas de Circuitos Eléctricos I, que solo tratan el estímulo de directa, son repetidos en las asignaturas de Circuitos Eléctricos II, pero ahora con estímulo de corriente alterna.

Como aspecto positivo se continuaba en la vinculación de los contenidos de estas asignaturas con algunas de sus aplicaciones concretas que enfrentarían los alumnos en el resto de las disciplinas.

### **Análisis de los indicadores**

Para el análisis de los indicadores se tuvo en cuenta su comportamiento para las asignaturas de Circuitos Eléctricos en los planes de estudios analizados. Esta disciplina comenzó a impartirse en el curso 1968-1969 y sus planes de estudio y los programas analíticos de sus asignaturas han estado en constante evolución, pudiéndose generalizar, de acuerdo a los indicadores, las siguientes conclusiones.

- Se ha demostrado que la impartición de los contenidos inicialmente fueron teóricos, pues no se realizaba vinculación con asignaturas de la especialidad ni tampoco con casos reales; aunque, este último aspecto empezó a utilizarse a partir del plan de estudios C en adelante, debido a esto los contenidos fueron organizándose de acuerdo al perfil del ingeniero electricista que se pretende formar, lo que tuvo como resultado la disminución del número de horas frente al alumno, incrementándose la preparación individual de los estudiantes, por ejemplo, en el plan B el número de horas clases eran 112 horas y ya para el plan D era de 64 horas.
- Por otro lado, los objetivos de las asignaturas se conformaban atendiendo a los intereses de dichas asignaturas y, consecuentemente, en muchas ocasiones no existía un nexo entre estas y las demás materias, por lo que muchos de los objetivos no estaban bien expuestos o coordinados y se repetían en varias de las materias y, como resultado, los propios objetivos no respondían en su totalidad al modelo del profesional. Aspecto que se empezó a solucionarse a partir de la implementación del plan de estudios C.
- Inicialmente, los aspectos teóricos se priorizaban con respecto a los prácticos, existiendo poca sistematicidad y vinculación a la práctica profesional; por lo que en muchos casos los profesores de mayor experiencia impartían las conferencias, mientras que las actividades prácticas se dejaban en manos de los profesores con menor experiencia. Como consecuencia, la enseñanza de los circuitos eléctricos, se ha mantenido a lo largo del proceso de forma tradicional dividida en conferencias y clases prácticas. Ya, a partir del Plan C se empieza apreciar la utilización de componentes físicos para desarrollar habilidades en los estudiantes y en el plan D se introduce con mayor énfasis la utilización de la simulación de los circuitos eléctricos.
- La evaluación, desde el plan de estudios B, cobró una nueva categoría, la de invalidantes de los contenidos claves como la aplicación correcta de las Leyes de Ohm y Kirchhoff, los divisores de tensión y corriente, definición del factor de potencia y formulación de los métodos generales, de obligatorio cumplimiento por parte de los estudiantes. La evaluación de forma general se realizaba con dos pruebas parciales y una final escrita, por lo que se ponía poco énfasis en las evaluaciones sistemáticas.
- Entre las experiencias de los profesores que han impartido las asignaturas en los últimos años plan C y plan D, que tuvieron una mayor relevancia estuvo: la escritura de monografías, la elaboración materiales digitales y libros que proporcionan a los estudiantes una actualización de los contenidos, la propia formación técnica como metodológica de profesores de la disciplina, la vinculación de los contenidos con situaciones reales de aplicación, la utilización de softwares profesionales para las prácticas de laboratorio y la realización de prácticas de laboratorios físicos que permiten a los estudiantes desarrollar habilidades manuales.

### **Orientaciones metodológicas seguidas del proceso de enseñanza – aprendizaje para la elaboración del programa analítico del Plan E de las asignaturas de circuitos eléctricos.**

Como ya se mencionó, actualmente se ha realizado un proceso de perfeccionamiento de los planes de estudio en la Educación Superior. Esta transformación curricular se puso en marcha en el curso 2018-2019 en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echevarría, resultado de lo cual, como se afirma en la referencia [26], se redujeron a dos, las tres asignaturas de circuitos eléctricos existentes en el plan de estudios anterior,; y se llevaron a 144 horas totales en este nuevo plan E, las 192 horas totales en el plan D.

Esta reducción de 48 horas trajo como consecuencia que sea necesario introducir cambios en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los circuitos eléctricos en los objetivos a cumplir con el nuevo cambio curricular, en una primera instancia, como componente rector de este proceso; así como en las formas organizativas del proceso de enseñanza – aprendizaje, en los contenidos, en los métodos y medios a utilizar.

### **Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Educación Superior**

La propagación del empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha despertado, en los últimos años, enormes expectativas dentro del ámbito educativo, por su capacidad para: manejar la 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 [27,28].

Estas ventajas traen aparejada la inevitable transformación que debe adoptarse en 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 y al estudiante [29].

De acuerdo con las referencias [30-32], estas transformaciones deben apoyarse no solo en la potencialidad técnica de las TIC, sino en la implementación de un nuevo modelo de aprendizaje que tenga en cuenta cómo se concibe el proceso docente, el papel activo del sujeto como constructor de su propio conocimiento y de la interacción profesor-estudiantes y estudiante-estudiante en el devenir del proceso educativo. De acuerdo con las referencias [33-35], en los últimos tiempos y gracias a los cambios producidos en el mundo, la evolución de las TIC ha propiciado a las instituciones, entre ellas las universidades, un aumento en la competencia y eficiencia en el desarrollo del capital intelectual.

Por tal motivo, la inclusión de estas tecnologías en los programas académicos universitarios ha propiciado que hoy se reconozca el importante papel de la educación superior en la formación de profesionales capaces de comprender los procesos de la nueva sociedad, desde una visión interdisciplinaria.

Con la evolución de las TIC se han eliminado las barreras del tiempo y el espacio, facilitando las comunicaciones, multiplicando los intercambios privados de información, favoreciendo la cooperación y colaboración entre distintos estamentos, confiriendo un mayor impulso a la economía de los países. De esta forma, las nuevas tecnologías parecen abrir hacia el futuro un gran número de posibilidades, por el hecho de que atraviesan los sectores políticos, económicos y sociales y por ser su desarrollo, una vía al crecimiento equitativo y estable del país. [36-37]. Por su parte, los autores de las referencias [38-39] plantean que el uso pedagógico de las TIC en el currículo ayuda a reforzar, profundizar y socializar conocimientos, a partir del rol del estudiante como un constructor de saberes y no como un receptor; y del rol del profesor como un orientador y guía mediante la interactividad de las TIC.

La innovación debe nacer en el quehacer docente para que esta se vea reflejada en sus estudiantes y en la sociedad. En tal sentido, las TIC con sus potencialidades, posibilitan la gestión del conocimiento en el escenario educativo. Es en este escenario donde afloran las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC), las cuales orientan las TIC hacia usos más formativos, tanto para el estudiante como para el profesor, con el objetivo de aprender más y mejor. Esto implica conocer las herramientas, pero además saberlas seleccionar y utilizar adecuadamente para la apropiación de conocimientos en función de las diferentes necesidades y perfiles [40].

Es importante destacar, como afirman los autores de las referencias [41-45], que el contenido, los medios de enseñanza, las formas de organización y la evaluación, como componentes del proceso de enseñanza – aprendizaje, se estructuran en función de las competencias a formar y del objetivo que debe lograr el estudiante; es decir, el énfasis en la proyección de las asignaturas se debe hacer en lo que los estudiantes tienen que aprender, en las formas de cómo lo hacen y en su aplicación a situaciones de la vida cotidiana y profesional. Tomando en cuenta los criterios anteriores y, además, el análisis de los indicadores del estudio de la evolución de las asignaturas de Circuitos Eléctricos en los planes de estudio precedentes, se pudo determinar que, tradicionalmente la enseñanza de los circuitos eléctricos estaba dividida en dos grandes grupos: circuitos de corriente directa y circuitos de corriente alterna. Por lo que, de las propuestas que se pretenden realizar en las asignaturas está, impartir al unísono el comportamiento de los circuitos eléctricos ante estímulos de corriente directa y corriente alterna, donde el estudiante aprenda el comportamiento de cada elemento pasivo en los circuitos eléctricos, ante los diferentes estímulos. Otra propuesta es, que en Circuitos Eléctricos I, se aborden los conceptos solo de los circuitos monofásicos y en Circuitos Eléctricos II, se aborden los conceptos de los circuitos polifásicos.

De acuerdo con las experiencias en la impartición de las asignaturas de años superiores, en las cuales los estudiantes han presentado dificultades a la hora de integrar los conocimientos adquiridos en circuitos con los nuevos, se propone que los ejercicios para las clases prácticas, laboratorios reales y virtuales, se relacionen con situaciones de aprendizaje profesionalizadas, obteniéndose con esto un enfoque en las asignaturas de circuitos eléctricos del método basado en problemas y una mejor profesionalización de las mismas, en las cuales el estudiante dejará de jugar un papel pasivo para convertirse en un elemento activo de su propio proceso de enseñanza – aprendizaje.

Es entonces que, para la elaboración del programa analítico del Plan E de las asignaturas de Circuitos Eléctricos, en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echevarría, se tuvieron en cuenta todos los elementos antes mencionados, con el propósito de trazar orientaciones metodológicas que guíen el proceso de enseñanza-aprendizaje, basadas en:

- Desarrollar prácticas de laboratorios virtuales, con ejercicios reales de la profesión, partiendo siempre de los conocimientos previos de las asignaturas impartidas, tomándose los trabajos investigativos de la profesión presentados por sus autores como, por ejemplo: en las referencias [46-49] se exponen casos con los cuales los estudiantes han podido contrastar la teoría con la práctica y desarrollar el lenguaje técnico profesional.
- Utilización de situaciones problemáticas que requieran una investigación previa, que desarrollen la comprensión lectora, el hábito de la lectura con fines de actualización, razonamiento, autogestión e interacción, para llegar a una resolución satisfactoria, analizándose casos de estudios desarrollados por los autores como, por ejemplo: en la referencia [50]
- Utilización de casos de estudios que requieran de un análisis, una reflexión, discusión y que desarrollen el análisis, la síntesis, el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la inteligencia emocional y la toma de decisiones con innovación y creatividad, como ejemplo los trabajos presentados por: [51]
- Utilización en las clases teóricas, las clases prácticas y los laboratorios virtuales las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's), con software actualizados, identificados en trabajos realizados por los autores como, por ejemplo las realizadas en las referencias [52-54]
- Utilización de estrategias que favorezcan las habilidades del estudiante, como trabajos extraclase de investigación y tareas integradoras con otras asignaturas, donde se aplique lo aprendido en circuitos eléctricos, como por ejemplo los trabajos presentados en las referencias [54]

- Integración de las clases teóricas, las clases prácticas y laboratorios virtuales con los aspectos técnicos de la profesión mediante el empleo de laboratorios con componentes reales, como por ejemplo el trabajo presentado por [54].
- Realización de visitas técnicas, a subestaciones, termoeléctricas, despachos de carga y empresas de proyectos, con el objetivo de contrastar los conocimientos teóricos – prácticos.
- Utilización de videos tutoriales y desarrollo de monografías para complementar las conferencias.

## CONCLUSIONES

Profundizando en los aspectos teóricos – metodológicos sobre el objeto de investigación del presente trabajo, se pudieron establecer las asignaturas de Circuitos Eléctricos, de manera general, de la siguiente forma:

- En la asignatura Circuitos Eléctricos I, se abordarán los circuitos monofásicos, ante estímulos de CD y CA, distribuidos en los temas siguientes: Leyes y métodos generales que rigen los circuitos eléctricos. Cuadripolos. Amplificadores Operacionales. Inducción mutua. Circuitos de primer orden y de segundo orden. Variables de estado, los que están conformados en 36 actividades de las cuales 4 conferencias teóricas, 5 conferencias aplicando el método basado en problemas, 12 clases prácticas, 4 laboratorios reales, 9 virtuales.
- En la asignatura Circuitos Eléctricos II, tratará sobre los circuitos polifásicos, ante estímulos de CD y CA, distribuidos en los temas siguientes: Transformada de Laplace aplicada a circuitos eléctricos. Función de transferencia. Circuitos polifásicos. Armónicos en circuitos eléctricos. Componentes simétricas. Resonancia. Circuitos no lineales; conformados en 36 actividades de las cuales 4 conferencias teóricas, 4 conferencias aplicando el método basado en problemas, 13 clases prácticas, 2 laboratorios reales, 11 virtuales.
- Se identificaron softwares a utilizar en los laboratorios virtuales a través de trabajos investigativos desarrollados por los autores.
- Se diseñaron las clases prácticas a partir de situaciones problemáticas de la profesión vinculadas con asignaturas del propio año lectivo y con asignaturas técnicas de los cursos posteriores.
- Se desarrollaron conferencias aplicando el método basado en problemas, con el objetivo de potenciar el aprendizaje individual y autodidacta del estudiante, disminuyendo de esta forma el protagonismo del profesor en el aula.

## REFERENCIAS

- [1] MES. ``Planes de Estudio, Ministerio de Educación Superior``. 2020. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.mes.gob.cu/es/planes-de-estudio>
- [2] O. A. Montó, F. E. Ayllón y V. V. Elejande, «Treinta y cinco años de enseñanza de la teoría de circuitos en el ISPJAE. Evento: Municipal, Pedagogía 2003,» 2003. [En línea].
- [3] C. R. Beltrán. ``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 de Doctorado,» 2005. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/9280/Carlos%20Roche%20Beltr%C3%A1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [4] L. G. Bravo y M. M. Cáceres. ``El proceso de enseñanza aprendizaje desde una perspectiva comunicativa``. Revista Iberoamericana de Educación. 2006, vol. 38, n. 6. ISSN:1681-5653. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2607>
- [5] B. D'Amore y P. M. I. Fandiño. ``Un acercamiento analítico al "triángulo de la didáctica"``. Educación Matemática. 2002, vol. 14, n. 1, ISSN: 2448-8089. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/Vol14/04Amore.pdf>
- [6] P. A. M. León Pazmiño, «Innovative and effective educational practices to improve the teaching-learning process. Revista Kronos, Vol. 3, No. 2, ISSN 2631-2859,» 2022. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj52Mqd\\_Nr6AhVGRTABHZKOA5EQFn0ECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Frevistadigital.uce.edu.ec%2Findex.php%2FKronosJournal%2Farticle%2Fdownload%2F3936%2F4912&usg=AOvVaw0Kplmo2Wvjy2H1NY5l4mY](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj52Mqd_Nr6AhVGRTABHZKOA5EQFn0ECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Frevistadigital.uce.edu.ec%2Findex.php%2FKronosJournal%2Farticle%2Fdownload%2F3936%2F4912&usg=AOvVaw0Kplmo2Wvjy2H1NY5l4mY)
- [7] R. A. B. González, *et al.* ``The Work Experience of Graduates as a Motivating Element in the Teaching-Learning Process``. Ediciones Universidad de Salamanca ISSN: 2444-8729, 2022. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjMhtrq\\_Nr6AhWCTjABHRZhA\\_oQFn0ECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.usal.es%2Findex.php%2Feks%2Farticle%2Fdownload%2F28277%2F28494%2F111017&usg=AOvVaw06oW3LYLj8BXPQsRcXfR\\_R](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjMhtrq_Nr6AhWCTjABHRZhA_oQFn0ECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.usal.es%2Findex.php%2Feks%2Farticle%2Fdownload%2F28277%2F28494%2F111017&usg=AOvVaw06oW3LYLj8BXPQsRcXfR_R)
- [8] G. A. Castro y D. K. Y. Artavia. ``Competencias digitales docentes: un acercamiento inicial``. Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior, 2020, vol. 11, n. 1, ISSN: 1659-4703. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad/article/view/2932>
- [9] J. C. Morgado, M. Bento y T. Freires. ``Tecnologias móveis como estratégia de desenvolvimento e (re)encantamento profissional docente: O que pensam os professores veteranos``. Revista Portuguesa de Educação, 2022, vol. 35, n. 1, ISSN 0871-9187. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <http://doi.org/10.21814/rpe.24177>

- [10] A. J. Cabero, *et al.* "Desarrollando competencias digitales y emprendedoras en Pedagogía. Grado de aceptación de una propuesta formativa". Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa. 2022, n. 12, ISSN: 2529-9638. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.6018/riite.522441>
- [11] U. J. C. Figueroa, S. J. L. Mateo y A. I. R. Infante. "Evolución histórica del proceso de formación físico deportiva de los estudiantes universitarios". Revista de por vida. 2018, vol. 35, n. 38, ISSN: 1819-4028. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.deporvida.uho.edu.cu/index.php/deporvida/article/download/463/1152>
- [12] F. E. Ayllón y M. M. E. Barrios, «Monografía Apuntes para una Historia del Cipel.» 2017. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <ftp://ftp.electrica.cujae.edu.cu/>
- [13] S. C. A. Hernández, C. W. R. Avendaño y S. A. A. Gamboa. "Impact Of B-Learning Supported By The Flipped Classroom: An Experience In Higher Education". Journal of Language and Linguistic Studies. 2022, vol. 18, n. 3, ISSN: 1305-578X. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.jlls.org/index.php/jlls/article/download/4790/1566>
- [14] A. D. Jiménez, *et al.* "Implementación de estrategias pedagógicas basadas en TIC para el fortalecimiento del proceso de aprendizaje de estudiantes de circuitos eléctricos". Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. 2022. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/2553>
- [15] M. W. A. Monroy. "Aportes de un reda en la enseñanza - aprendizaje de la energía eléctrica". Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería,» 2022. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/2273>
- [16] A. J. E. Cardona, *et al.* "Una propuesta de laboratorio remoto para circuitos eléctricos". Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería,» 2022. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/2187>
- [17] R. J. A. Barrios, C. D. López y F. M. R. Saeb. "Impacto del modelo híbrido en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la UPQ". Estudios en Ciencias Sociales y Administrativas de la Universidad de Celaya. 2022, vol. 12, n. 2, ISSN: 2007-8242. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <http://ecsauc.udc.edu.mx/index.php/ECSAUC/article/view/108>
- [18] D. R. Collazo y T. M. E. Herrero. "Preparación pedagógica para profesores de la nueva universidad cubana". Empresa Editorial Poligráfica Félix Varela. ISBN: 978-959-07-1031-5, 2008. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789590710315/preparacion-pedagogica-para-profesores-de-la-nueva-universidad-cubana/>
- [19] T. M. M. Santacruz. "La aplicación de metodologías activas en el aprendizaje de la matemática y las TIC". II Congreso Internacional Ciencia y Educación, 2022. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://programa.cienciayeducacion.rimed.cu/trabajos/32EL%20USO%20DE%20METODOLOGIAS%20ACTIVAS%20EN%20EL%20PROCESO%20ENSE%20C3%91ANZA%20APRENDIZAJE%20Y%20LAS%20TIC-convertido.pdf>
- [20] A. J. Cabero, O. R. Valencia y C. C. Llorente. "Ecosistema de tecnologías emergentes: realidad aumentada, virtual y mixta". Tecnología, Ciencia y Educación, Sesión especial, ISSN: 2444-2887, 2022. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.51302/tce.2022.1148>
- [21] M. M. Pérez, G. J. Ramos, B. J. Santos y F. R. C. Silvério. "El simulador PartSim como medio de integración de las tecnologías en las formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje". Revista Ingeniería Energética. 2022, vol. 43, n. 3, ISSN 1815-590. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/view/683/840>
- [22] S. C. A. Hernández. "Perspectivas de enseñanza en docentes que integran una red de matemáticas: percepciones sobre la integración de TIC y las formas de enseñar". Revista Virtual Universidad Católica del Norte. 2020, vol. 61, ISSN: 0124-5821. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n61a3>
- [23] M. M. Pérez, G. J. Ramos y B. J. Santos. "Integración de las tecnologías en las asignaturas de Circuitos Eléctricos". Revista Pedagogía Profesional, 2022, vol. 20, n. 1, ISSN: 1684-5765. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rPPProf/article/view/1533>
- [24] C. I. Moreno, J. Curbelo, Y. Ortuño y A. Hernández. "Experiencias en el uso de las TIC en la enseñanza de los circuitos eléctricos". Revista Enegetica. 2009, vol. 30, n. 2. ISSN: 1815-5901. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=329127741005>
- [25] M. M. Pérez, *et al.* "La simulación como método para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos". Revista Referencia Pedagógica, 2022, vol. 10, Número especial, ISSN: 2308-3042. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/download/281/309/917>
- [26] K. Cuenca Garcell, *et al.* "Pertinencia de los laboratorios de simulación como herramienta de educación avanzada en salud". 2022. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/1661/1293>
- [27] L. L. E. Velasteguí, *et al.* "Softwares matemáticos en las carreras de ingeniería: una estrategia para su implementación". Revista Universidad y Sociedad, 2021, vol. 13, n. 4, ISSN: 2218-3620. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2171>
- [28] J. L. Carvajal, F. Suárez y X. Quiñónez. "Las TIC en la educación universitaria". Universidad Ciecnia y Tecnología, 2018, vol. 22, n. 89, ISSN 2542-3401. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/28/31>
- [29] T. A. Colón, T. L. Lazo y P. B. Cabocolo. "Conjunto de prácticas de laboratorio de electrónica analógica y digital". VI Simposio Internacional de Electrónica: Diseño, Aplicaciones, Técnicas Avanzadas y Retos Actuales, 2018. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.informaticahabana.cu/sites/default/files/ponencias2018/ELE30.pdf>

- [30] F. E. E. Espinoza, A. D. M. Granda y A. G. E. Villacres. "Educación a distancia en tiempos de COVID-19 en la carrera de Enseñanza Básica de la Universidad Técnica de Machala". *Transformación*, 2021, vol. 17, n. 2, ISSN: 2077-2955. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/e3712/3360>
- [31] P. Fernández, P. M. d. C. Rodríguez y O. A. Fernández. "Modelo semipresencial para la formación universitaria. Aplicación a titulaciones técnicas". *Enseñanza de las Ciencias: Innovaciones didácticas*, 2020, vol. 38, n. 3, ISSN: 2174-6486. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3300>
- [32] C. S. Z. López y M. M. Pérez. "Empleo del simulador Edison como herramienta didáctica para el aprendizaje de los circuitos eléctricos". *Tecnología Educativa*. 2020, vol. 5, n. 1. ISSN: 2519-9436. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/download/205/147/414>
- [33] C. Z. S. López. "Integración de las Tecnologías de la Información y la comunicación en el proceso pedagógico de posgrado". *Pedagogía Profesional*, 2019, vol. 17, n. 3, ISSN: ISSN 1684-5765. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/337900938>
- [34] C. Z. S. López, V. Y. Dávila y S. M. Robaina. "Hacia una discusión teórica sobre el lugar de las TIC en el proceso de enseñanza - aprendizaje". *Revista electrónica científico-pedagógica*, 2021, vol. 15, n.1, ISSN: 1605 – 5888. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.cienciaspedagogicas.rimed.cu/index.php/ICCP/article/view/293>
- [35] M. M. Pérez, C. Z. S. López y G. J. Ramas. "Potenciales del software Scilab en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura de circuitos eléctricos". *Tecnología Educativa*, 2021, vol. 6, n. 1. ISSN 2519-9463. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/view/259>
- [36] M. M. Pérez, *et al.* "Potencialidades de la app EveryCircuit en las prácticas de laboratorio de Circuitos Eléctricos en la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana", *Modelling in Science Education and Learning*, 2021, vol. 14, n.2, ISSN: 1988-3145. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.4995/msel.2021.15005>
- [37] T. J. d. P. Rodríguez y P. Ó. A. Gallardo. "Perfil docente con visión inclusiva: TIC - TAC - TEP y las habilidades docentes". 2020. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/731>
- [38] C. Yin y A. Mckay. "Introduction to Modeling and Simulation Techniques". 2018. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/332962311\\_Introduction\\_to\\_Modeling\\_and\\_Simulation\\_Techniques](https://www.researchgate.net/publication/332962311_Introduction_to_Modeling_and_Simulation_Techniques)
- [39] D. Wulandari y N. B. Shandy. "Using simulation methods to improve student learning". 2016. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.17501/icedu.2016.1101>
- [40] S. Bello, M. Baba Ibi y I. Bulama Bukar. "Effect of Simulation Techniques and Lecture Method on Students' Academic Performance in Mafoni Day Secondary Maiduguri, Borno State, Nigeria". 2016. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1112778.pdf>
- [41] J. J. Dale y B. C. Elise. "Simulation as a Classroom Teaching Method". 2017. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/319641684\\_Simulation\\_as\\_a\\_Classroom\\_Teaching\\_Method](https://www.researchgate.net/publication/319641684_Simulation_as_a_Classroom_Teaching_Method)
- [42] S. G. Suárez, C. M. Morales y Á. L. M. Baute. "Modelo de formación pedagógica para profesores de la Universidad Metropolitana del Ecuador". *Revista Cubana de medicina militar*. 2019, vol. 48, n. 2, ISSN 1561-3046. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <http://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/385/328>
- [43] M. M. Pérez y L. I. Teixeira. "Proposta de estudo das harmônicas no Sistema Industrial Sonangol – Namibe a partir de seu levantamento elétrico". *Revista de Ingeniería Energética*, 2018, vol 39, n. 2, ISSN 1815-5901. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/331440375\\_Proposta\\_de\\_estudo\\_das\\_harmonicas\\_no\\_Sistema\\_Industrial\\_Sonangol-Namibe\\_a\\_partir\\_de\\_seu\\_levantamento\\_eletrico](https://www.researchgate.net/publication/331440375_Proposta_de_estudo_das_harmonicas_no_Sistema_Industrial_Sonangol-Namibe_a_partir_de_seu_levantamento_eletrico)
- [44] M. M. Pérez. "Proposta de instrumentação para realizar as medições do Sistema de Aterramento da Subestação do Xitoto". *Revista Ingeniería Energética*, 2019, vol. 40, n. 1, ISSN 1815-5901. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1815-59012019000100081&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-59012019000100081&lng=pt&nrm=iso)
- [45] M. M. Pérez y D. Y. Rodríguez. "Instalación de una Central Fotovoltaica en un Centro de Salud". *Revista Pedagogía Profesional* 2019, vol. 17, n. 1. ISSN 1684-5765. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/335700797\\_Installation\\_of\\_a\\_Photovoltaic\\_Power\\_Plant\\_at\\_Health\\_Center](https://www.researchgate.net/publication/335700797_Installation_of_a_Photovoltaic_Power_Plant_at_Health_Center)
- [46] L. H. S. Llamó, F. A. Santo y M. M. Pérez. "Propuesta didáctica de una maqueta interactiva para explicar el comportamiento de las líneas de transmisión de energía eléctrica". *Modelling in Science Education and Learning*. 2020, vol. 13, n. 2, ISSN 1988-3145. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.4995/msel.2020.13339>
- [47] H. E. García, M. M. Pérez y D. Y. Rodríguez. "Implementación del Modelo Pss2b en Simulink". *Revista Politécnica*. 2021, vol. 48, n. 1, ISSN: 1390-0129. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.33333/rp.vol48n1.06>
- [48] G. J. Ramos, *et al.* "Inductancia Umbral Transitoria de un Convertidor Reductor para el Método de Espacio de Estados". *Revista Ingeniería Energética*, 2022, vol. 43, n. 2, ISSN 1815-5901. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/view/676/831>
- [49] M. M. Pérez, *et al.* "Estudio por medio de Scilab de los armónicos en los Sistemas Eléctricos de Potencia aplicado a un caso de estudio". ISBN: 978-959-216-605-9, 2021. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/355089435\\_Estudio\\_por\\_medio\\_de\\_Scilab\\_de\\_los\\_armonicos\\_en\\_los\\_Sistemas\\_Elctricos\\_de\\_Potencia\\_aplicado\\_a\\_un\\_caso\\_de\\_estudio](https://www.researchgate.net/publication/355089435_Estudio_por_medio_de_Scilab_de_los_armonicos_en_los_Sistemas_Elctricos_de_Potencia_aplicado_a_un_caso_de_estudio). [Último acceso: 2022].

- [50] M. M. Pérez, G. J. Ramos y V. J. A. Rodríguez. ``Empleo del simulador online PartSim en las asignaturas de Circuitos Eléctricos de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría''. ISBN: 978-959-261-605-9, 2021. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/355681538\\_Empleo\\_del\\_simulador\\_online\\_PartSim\\_en\\_las\\_asignaturas\\_de\\_Circuitos\\_Electricos\\_de\\_la\\_carrera\\_de\\_Ingenieria\\_Electronica\\_de\\_la\\_Universidad\\_Tecnologica\\_de\\_la\\_Habana\\_Jose\\_Antonio\\_Echeverria](https://www.researchgate.net/publication/355681538_Empleo_del_simulador_online_PartSim_en_las_asignaturas_de_Circuitos_Electricos_de_la_carrera_de_Ingenieria_Electronica_de_la_Universidad_Tecnologica_de_la_Habana_Jose_Antonio_Echeverria)
- [51] M. M. Pérez, G. J. Ramos y D. Y. Rodríguez. ``Simulación con Matlab''. ISBN: 978-959-261-346-1, 2019. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/331438458\\_Simulacion\\_con\\_matlab](https://www.researchgate.net/publication/331438458_Simulacion_con_matlab)
- [52] M. M. Pérez, *et al.* ``Desarrollo de aplicaciones en el software Scilab para el análisis de armónicos en sistemas industriales. Ingeniería Energética, 2022, vol. 43, n.1, ISSN 1815-5901. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/359069456\\_Development\\_of\\_applications\\_in\\_Scilab\\_software\\_for\\_the\\_analysis\\_of\\_harmonics\\_in\\_industrial\\_systems](https://www.researchgate.net/publication/359069456_Development_of_applications_in_Scilab_software_for_the_analysis_of_harmonics_in_industrial_systems)
- [53] M. M. Pérez, *et al.* ``Potencialidades de la aplicación OPEDU para el estudio de los amplificadores operacionales''. Revista Ingeniería Energética, 2022, vol. 43, n.2, ISSN 1815-5901. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: <https://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/view/667/824>
- [54] M. M. Pérez, *et al.* ``Construcción de maquetas para el mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de los circuitos eléctricos''. Revista Universidad y Sociedad, Universidad y Sociedad, 2022, vol.14, n. 1, ISSN: 2218-3620. [En línea]. [Consultado 22 de enero de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/358030554\\_Construccion\\_de\\_maquetas\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_proceso\\_de\\_ensenanza\\_-\\_aprendizaje\\_de\\_los\\_circuitos\\_electricos\\_Universidad\\_y\\_Sociedad\\_ISSN\\_2218-3620](https://www.researchgate.net/publication/358030554_Construccion_de_maquetas_para_el_mejoramiento_del_proceso_de_ensenanza_-_aprendizaje_de_los_circuitos_electricos_Universidad_y_Sociedad_ISSN_2218-3620)

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

**Maykop Pérez Martínez:** <https://orcid.org/0000-0003-3073-1675>

Diseño de la investigación, recolección de datos. Participó en el análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo, en la revisión crítica de su contenido y en la aprobación final.

**Josnier Ramos Guardarrama:** <https://orcid.org/0000-0002-8796-8481>

Diseño de la investigación, recolección de datos. Participó en el análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo, en la revisión crítica de su contenido y en la aprobación final.

**Janette Santos Baranda:** <https://orcid.org/0000-0002-0225-5926>

Recolección de datos. Redacción del borrador del artículo, en la revisión crítica de su contenido y en la aprobación final.

**Ariel Santos Fuentes:** <https://orcid.org/0000-0002-9131-5539>

Recolección de datos. Redacción del borrador del artículo, en la revisión crítica de su contenido y en la aprobación final.

**Esperanza de la Caridad Ayllón Fandiño:** <https://orcid.org/0000-0002-0889-4497>

Recolección de datos. Redacción del borrador del artículo, en la revisión crítica de su contenido y en la aprobación final.

**Raimundo Carlos Silvério Freire:** <https://orcid.org/0000-0002-5395-7143>

Recolección de datos. Diseño de la investigación. Análisis de los resultados, en la revisión crítica de su contenido y en la aprobación final.