

POTENCIALIDADES DEL SOFTWARE SCILAB EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

POTENTIALITIES OF SCILAB SOFTWARE IN THE TEACHING - LEARNING PROCESS OF ELECTRICAL CIRCUIT SUBJECT

M.Sc. Maykop Pérez Martínez

maykop@electronica.cujae.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0003-3073-1675>

Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", Cuba

Dr.C. Zeidy Sandra López Collazo

zlopez@crea.cujae.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0001-6570-2239>

Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", Cuba

M.Sc. Josnier Ramas Guardaramas

josnier@electronica.cujae.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0002-8796-8481>

Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", Cuba

Tipo de contribución: Artículo de revisión

Recibido: 12-01-2021

Aceptado para su publicación: 29-05-2021

Resumen: Las actuales transformaciones en el modelo de formación han exigido a la Educación Superior, un replanteo de los modelos del perfil profesional con currículos más flexibles y pertinentes. En este empeño se perfecciona el currículo en la carrera de Ingeniería Eléctrica, en el que la esencialidad de los contenidos es medular para reducir el tiempo de formación y lograr mayores niveles de independencia y protagonismo del estudiante. Para ello es necesario incrementar el uso del software educativo que posibilite la experimentación. El objetivo del artículo es proponer el software SCILAB como recurso educativo para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Circuitos Eléctricos en la Cujae. Se emplearon los métodos Analítico-sintético y Entrevista. Como resultado principal se reconoce las potencialidades del software SCILAB tanto para el rol del estudiante como un constructor de saberes como para el rol del profesor como orientador y guía mediante la interactividad, así como los criterios favorables emitidos por los estudiantes que corroboran que es útil para contrastar la teoría con la práctica y para verificar la veracidad resultante de los ejercicios teóricos.

Palabras clave: software; SCILAB; proceso de enseñanza – aprendizaje; TIC; circuitos eléctricos

Abstract: The current transformations in the training model have required Higher Education to rethink the professional profile models with more flexible and relevant curricula. In this endeavour, the curriculum in the Electrical Engineering career is perfected, in which the essentiality of the contents is central to reducing training time and achieving higher levels of independence and protagonist of the student. For this it is necessary to increase the use of educational software that enables experimentation. The objective of the article is to propose the SCILAB software as an educational resource for the teaching-learning process of the Electric Circuits subject in La Cujae. Analytical-synthetic and Interview methods were used. As the main result, the potentialities of the SCILAB software are recognized both for the role of the student as a builder of knowledge and for the role of the teacher as an advisor and guide through interactivity, as well as the favourable criteria issued by the students that corroborate that it is useful for to contrast theory with practice and to verify the accuracy resulting from the theoretical exercises.

Keywords: software; SCILAB; teaching - learning process; ICT; electrical circuits

1. INTRODUCCIÓN

Entre las premisas orientadas por el Ministerio de Educación Superior para elaborar los nuevos planes de estudios, para llevar a cabo el perfeccionamiento de la Educación Superior, se expresa lo siguiente: *“Lograr transformaciones cualitativas en el proceso de formación como consecuencia de un amplio y generalizado empleo de las TIC”* (MES, 2017), por tal motivo, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) deberán tener una utilización importante en el desarrollo del trabajo docente.

En correspondencia, Cabero (2015), López y Robaina (2016), y Colón y otros (2018), plantean que en este nuevo escenario las TIC tienen mayor importancia en el logro de este objetivo, al posibilitar un aprendizaje personalizado y autorregulado en los estudiantes, particularmente el empleo del software educativo en la enseñanza universitaria, los cuales potencian el desarrollo de ejercicios teórico-experimentales, de las habilidades tecnológicas lo que deviene en preparación de los estudiantes con el propósito de lograr universitarios con perfiles técnicos y tecnológicos capaces de dar respuesta a los diversos problemas que se pueden proporcionar en la profesión de la ingeniería.

Por su parte, López y Pérez (2020) afirman 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 enseñanza y el aprendizaje constituyen un proceso, de cuya calidad depende el desarrollo de los estudiantes, que lleguen a pensar y actuar con independencia e iniciativa, que busquen solución a los problemas, a la vez que escuchen, valoren y respeten las opiniones ajenas y puedan trabajar en colectivo.

Las TIC exigen que los docentes desempeñen nuevas funciones y también, requieren nuevas metodologías y nuevos planteamientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA).

Lograr la integración de las TIC en el PEA dependerá de la capacidad de los docentes para estructurar el ambiente de aprendizaje de forma no tradicional, fusionar las TIC con el pensamiento creativo y fomentar clases dinámicas en el plano social, estimulando el aprendizaje móvil e interactivo, colaborativo, autónomo y autorregulado. Esto implica conocer la diversidad de herramientas, saberlas seleccionar y utilizar adecuadamente para la

apropiación de conocimientos en función de las diferentes necesidades y perfiles.

Por lo que el uso del software SCILAB en el PEA de la asignatura Circuitos Eléctricos es de gran utilidad práctica, por un lado, por la compatibilidad con los sistemas operativos de Windows y Linux y, por otro lado, contiene paquetes y librerías que resuelven numéricamente ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, graficando los resultados obtenidos.

Debido a todo lo planteado anteriormente, el objetivo de este artículo es proponer el software SCILAB como recurso educativo para el PEA de la asignatura Circuitos Eléctricos en la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (Cujae), Cuba.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En consonancia con el objetivo declarado en el apartado anterior, se utilizan métodos del nivel teórico y empírico. El método del nivel teórico Analítico-sintético permitió llegar a síntesis conclusivas en el plano teórico y determinar las particularidades del software SCILAB para potenciar el PEA de la asignatura Circuitos Eléctricos.

Como método del nivel empírico fue aplicada la Entrevista para indagar las percepciones y prácticas de profesores y estudiantes a cerca del trabajo desplegado con el software SCILAB en el contenido.

La población estuvo compuesta por los estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Eléctrica y profesores del Departamento de Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”.

El estudio tuvo sus inicios en el curso 2019-2020 y se le ha dado continuidad en el contexto actual caracterizado por la situación sanitaria convulsa de pandemia ocasionada por el COVID-19, todo lo cual ha permitido minimizar el impacto negativo que impone el aislamiento social y los costos tecnológicos asociados a ello para favorecer el PEA de la asignatura Circuitos Eléctricos sin necesidad de la presencialidad en los laboratorios.

Paralelo a la situación descrita se desarrollaron reuniones metodológicas en la Disciplina en las cuales se adoptaron acuerdos dirigidos a la determinación y aprobación de las prácticas y ejercicios teórico-prácticos a desarrollar con la implementación del software SCILAB, así como las orientaciones metodológicas para ejecución.

Todo ello teniendo en cuenta como premisa fundamental que las TIC no transforman por sí solas el aprendizaje ni generan automáticamente

innovación educativa, sino es el método o estrategia didáctica utilizada para su integración, junto a los ejercicios planificados, las que promueven un tipo u otro de aprendizaje en el estudiante universitario y con ello su autonomía.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. El uso del software matemático en la Educación Superior

Son diversos los autores, tales como Llamo y otros (2020), López y Pérez (2020), Pérez y otros (2019), Lázaro y otros (2018), y Roldán - Blay (2017) que consideran que el desarrollo tecnológico es un proceso cultural, social y psicológico, al cual corresponden varios cambios con respecto a la actitud y comportamientos del ser humano, sus pensamientos y sus valores.

Para enfrentar el desarrollo tecnológico no solo se requiere de la aplicación de principios conocidos, sino de la ocasión para adquirir nuevos conocimientos y aprender con la tecnología, lo que se concreta en las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC).

De acuerdo con Suazo (2015) el acelerado desarrollo en las últimas décadas de las computadoras, ya sean personales o en los últimos cinco años con la incorporación de los Smartphone, máquinas con gran capacidad de cálculo, trae consigo la integración de programas matemáticos que sirven para resolver problemas que demandan mucho tiempo si se hace de forma manual.

Dicha integración ha sido lenta en Cuba, lo cual ha ocasionado que existan razones por las que no se explota todo el potencial que ofrece esta tecnología en el PEA como son:

- Hasta hace poco tiempo, la inexistencia de software sencillo, potentes y de libre acceso.
- El esfuerzo adicional que supone al profesorado diseñar asignaturas que integren los conceptos teóricos a la práctica, aplicaciones y problemas orientados a estos softwares.
- El temor de muchos docentes que provoca la automatización, pensar que si la computadora lo hace todo *¿Qué aprenderán los estudiantes?*

Actualmente se dan las condiciones para integrar estos programas con buena capacidad de cálculo, desarrollo de la alta definición, diseño gráfico y con aplicaciones con aspecto agradable al usuario a las diferentes disciplinas de las carreras de ingeniería.

También, el progreso del software libre, potente y gratis facilita el acceso a estudiantes de todos los

niveles sociales y educativos. Por otra parte, una cuota de responsabilidad queda a cargo del profesor que es la de planificar correctamente la asignatura, con el objetivo que un programa específico se integre perfectamente a los objetivos planteados.

Además, en reciprocidad con el análisis anterior, existen diferentes autores, tanto nacionales como internacionales, que aportan elementos de manera significativos en cuanto a la implementación del uso de software matemático en la Educación Superior, afirmando que el uso de este ayuda a mejorar la participación del estudiante, invitándolo al trabajo individual y colectivo, dando espacio para que piensen, mejorando la participación activa, aumentando el interés, la motivación y el rendimiento académico respecto a la enseñanza tradicional, entre estos se destacan: Carrero (2013), Rodríguez (2014), Rosales, Mercado, Monasterolo, & Ribotta (2016), González (2017), Rodríguez (2017), Buksman, Fonseca, Barbieri, & Ferreira (2019).

Todos estos autores han reconocido la importancia de investigar y realizar estudios que enriquezcan el PEA mediante el uso de software; sin embargo, se valora la necesidad de realizar investigaciones referentes a la concepción didáctica del PEA relacionado con la asignatura de Circuitos Eléctricos y el uso de software en la resolución de problemas propios de la disciplina a partir de los cambios curriculares.

Por su parte, López & Pérez (2020) afirman que no basta enseñar las TIC, sino que deben venir acompañadas del conocimiento didáctico metodológico necesario para aprender a generar con ellas un aprendizaje autónomo y significativo. La unión de TIC más metodología es lo que se ha dado en denominar TAC.

Este binomio TIC/TAC en la enseñanza universitaria, particularmente en la formación del Ingeniero Eléctrico posibilita la percepción del comportamiento de los Circuitos Eléctricos, de los parámetros circuitales asociados a estos y hacer suyo un nuevo conocimiento, lo que demanda nuevas perspectivas en la concepción del PEA.

3.2. El software libre. SCILAB

El software libre es aquel que respeta la libertad de los usuarios y de la comunidad, presentado cuatro libertades esenciales:

- Libertad para ejecutar el programa en cualquier sitio, con cualquier propósito y para siempre.
- Libertad para estudiarlo y adaptarlo a las necesidades. Esto exige el acceso al código

fuente.

- Libertad de redistribución.
- Libertad para mejorar el programa para publicar las mejoras, desde luego que se necesita conocer el código fuente.

Estas libertades traen como consecuencias, muchas ventajas, entre las cuales están la económica, cuestión que tiene que ser aprovechada por las instituciones educativas para incorporarlas al aula de clases.

En educación las ventajas de usar software libre son:

- Poder acceder al código fuente permite la innovación y la apropiación de nuevas tecnologías.
- Se puede adaptar a las necesidades locales y de cualquier persona.
- Permite que el usuario copie y difunde el software sin incurrir a copias.
- Difundir el conocimiento, modificar, construir, cooperar con los compañeros.
- Que el estudiante puede contribuir a mejorar el software.

SCILAB es un software libre matemático con muchas prestaciones, entre ellas; tener un lenguaje de programación de alto nivel, muy útil en la matemática universitaria y disponible para Linux, Mac y Windows. Se le considera un clon de MATLAB con funciones similares. También, SCILAB es catalogado como un lenguaje de programación con objetos dinámicos.

SCILAB, incluye cientos de funciones especializadas para computación numérica, organizadas en librerías llamadas toolboxes que cubren muchas áreas como simulación, sistemas y control, optimización y procesamiento de señales. Entre las funciones que SCILAB ofrece están:

- Capacidad de realizar cálculos con funciones elementales.
- Cálculo con vectores y matrices.
- Polinomios y funciones racionales.
- Procesamiento de señales.
- Gráficos en dos y tres dimensiones.
- Resolución de ecuaciones diferenciales numéricas.
- Xcos, es el simulador de sistemas dinámicos. Es el equivalente a SIMULINK de MATLAB.

- Muestreo aleatorio y estadísticas.
- Programación.

3.3. SCILAB para el aprendizaje de la asignatura Circuitos Eléctricos

Para realizar los diferentes ejercicios que se proponen desarrollar, se analizaron los objetivos del sistema de clases de la asignatura de Circuitos Eléctricos con el objetivo de identificar cuáles son los aspectos más importantes que se deben potenciar mediante el software SCILAB en diferentes circuitos eléctricos.

De los análisis metodológicos realizados, se pudo confirmar que los aspectos en los cuales los estudiantes presentan mayor grado de dificultad y que deben potenciarse obedecen a la resolución de ejercicios de circuitos de primer orden y de segundo orden con elementos en serie o paralelo y estímulos de Corriente Directa (CD) y Corriente Alterna (CA).

Partiendo de estos criterios se propuso realizar los siguientes ejercicios teórico - prácticos, por solo citar algunos ejemplos en aras de mejorar el PEA de la asignatura Circuitos Eléctricos. Todo ello sustentado en referentes teóricos de Pérez, Rodríguez, y Rama (2019), Mariña, Pérez, y Anta (2020), Mariña, Pérez, y Anta (2021), quienes han desarrollado materiales didácticos que permiten ilustrar los métodos matemáticos empleados en la resolución de circuitos eléctricos.

3.3.1. Comportamiento de los circuitos eléctricos ante estímulos de CD y CA

El objetivo de esta actividad teórico – práctica de laboratorio es que los estudiantes a partir de un estímulo, primero de CD y después CA, puedan comprobar mediante el software SCILAB, cómo es el comportamiento de los elementos pasivos de circuitos ante estímulos de CD y CA. En la figura 1 se muestra un circuito RC (resistivo - capacitivo) implementado en SCILAB.

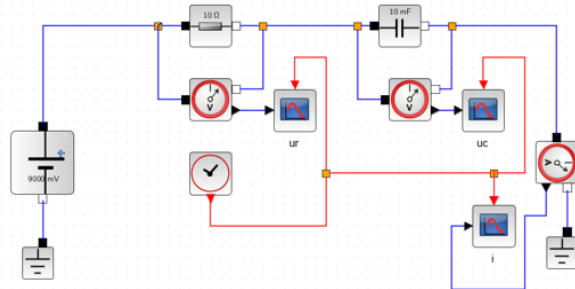
Como puede observarse, en la figura 2, ante estímulos de CD el condensador se comporta como un circuito abierto, por tanto, la tensión de la fuente es la medición que se obtendrá en el voltímetro ubicado en el condensador y en consecuencia el amperímetro y el voltímetro ubicado en la resistencia medirán corriente y tensión igual cero Amper y Volt respectivamente.

Mientras que en la figura 1b), ante estímulo de CA, ya el condensador no se comporta como un circuito abierto, sino como una impedancia, permitiendo la circulación de corriente y por tanto los elementos de mediciones miden las magnitudes correspondientes

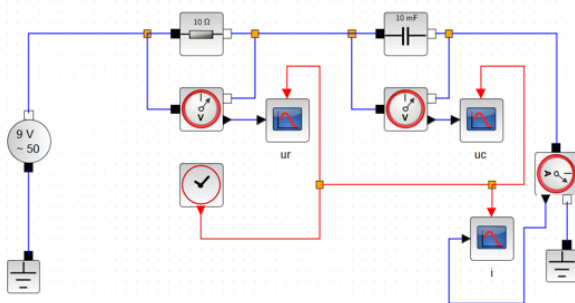
mostradas en la figura 3.

Figura 1. Circuito RC implementado en SCILAB

a) con estímulo de CD,



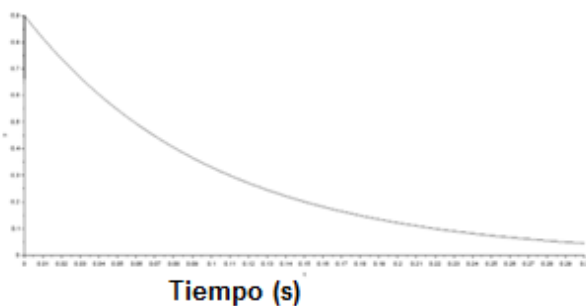
b) con estímulo de CA.



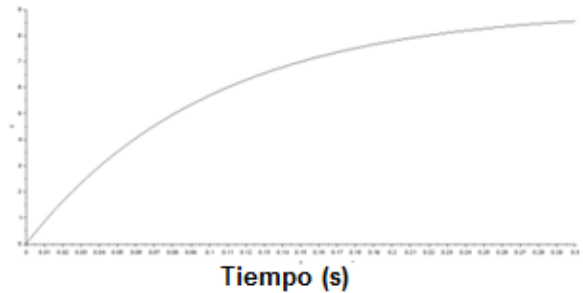
Fuente: elaboración propia

Figura 2. Magnitudes de los instrumentos de medición para el circuito RC implementado en SCILAB para estímulos de CD.

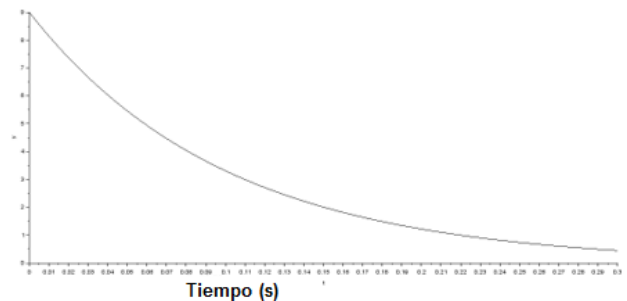
a) magnitud de corriente por el circuito,



b) tensión en el condensador,



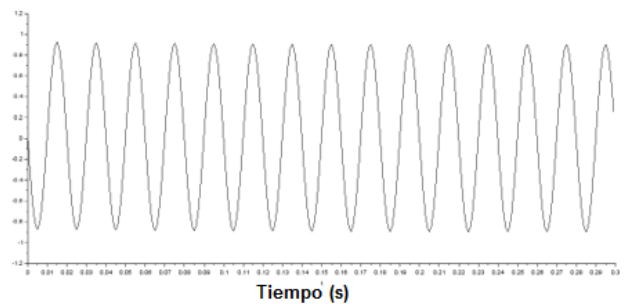
c) tensión en la resistencia.



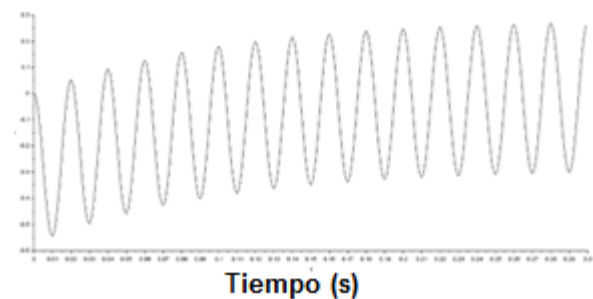
Fuente: elaboración propia

Figura 3. Magnitudes de los instrumentos de medición para el circuito RC implementado en SCILAB para estímulos de CA

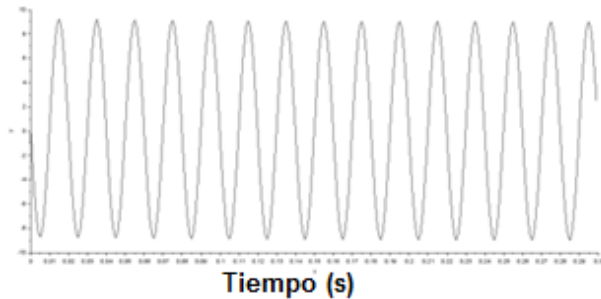
a) magnitud de corriente por el circuito,



b) tensión en el condensador,



c) tensión en la resistencia.



Fuente: elaboración propia

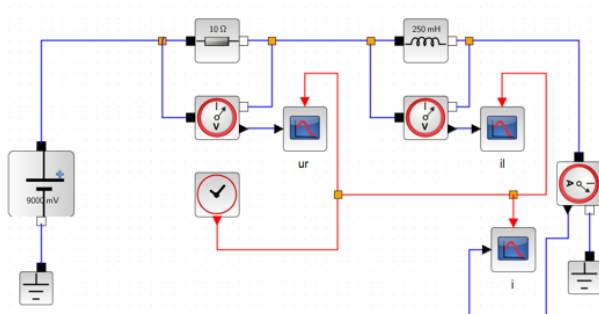
Por otro lado, si en vez de la combinación RC se tiene una combinación RL (resistivo-inductivo) como se muestra en la figura 4, los estudiantes podrán constatar con ayuda del software SCILAB que el inductor ante estímulos de CD, figura 4 a), se comporta como un cortocircuito, pues el voltímetro que se encuentra en paralelo con el inductor medirá cero tensión y el amperímetro medirá la corriente que circula por el circuito en consecuencia del valor de la resistencia que se conectó.

Los resultados pueden ser comprobados mediante la Ley de Ohm tomando el valor que mide el voltímetro conectado en paralelo con la resistencia y dividiéndola entre el valor de esta, observando que el valor obtenido es igual a la medida del amperímetro, mostradas en la figura 5.

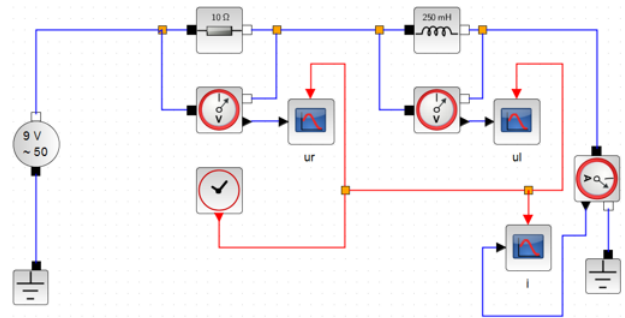
En el caso de la figura 4 b) se muestra que el circuito está estimulado por CA, se puede comprobar que ya el inductor no se comporta como un cortocircuito, sino como una impedancia, permitiendo la circulación de corriente y por tanto los elementos de mediciones miden las magnitudes correspondientes mostradas en la figura 6.

Figura 4. Circuito RL implementado en SCILAB

a) con estímulo de CD,



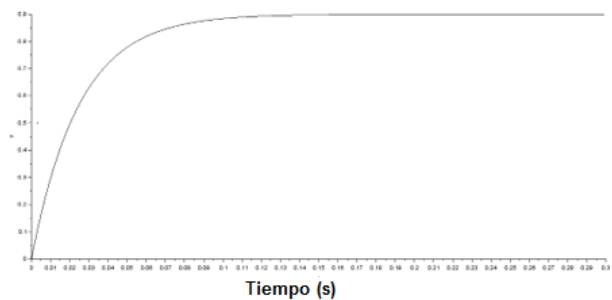
b) con estímulo de CA.



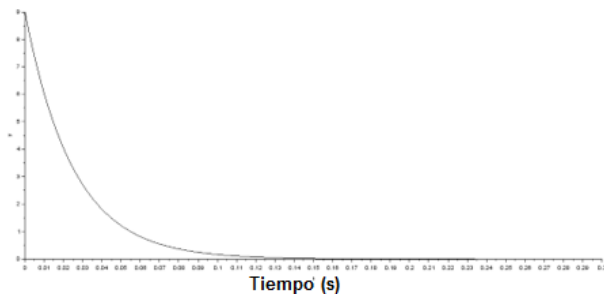
Fuente: elaboración propia

Figura 5. Magnitudes de los instrumentos de medición para el circuito RL implementado en SCILAB para estímulos de CD

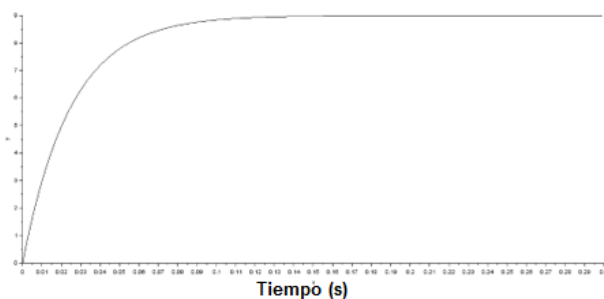
a) magnitud de corriente por el circuito,



b) tensión en el inductor,



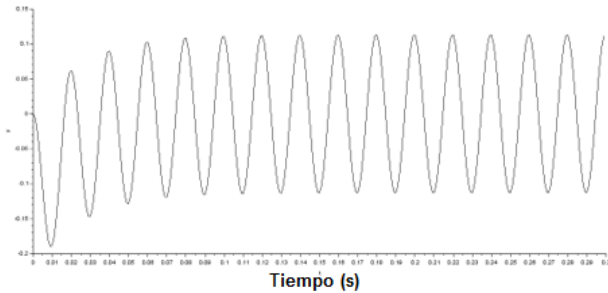
c) tensión en la resistencia.



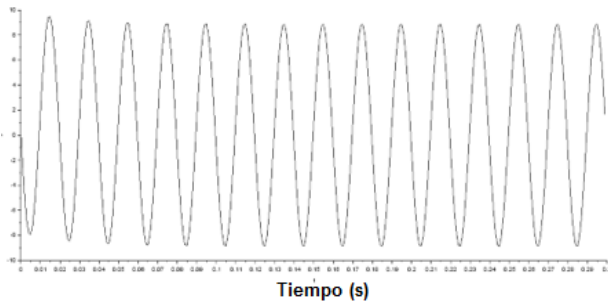
Fuente: elaboración propia

Figura 6. Magnitudes de los instrumentos de medición para el circuito RL implementado en SCILAB para estímulos de CA

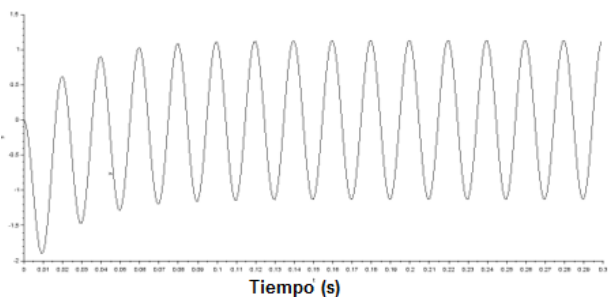
a) magnitud de corriente por el circuito,



b) tensión en el inductor,



c) tensión en la resistencia.



Fuente: elaboración propia

3.4. Resultados obtenidos

Entre los principales resultados tras el empleo del método de nivel teórico Analítico-sintético se reconoce las potencialidades del software SCILAB tanto para el rol del estudiante como un constructor de saberes como para el rol del profesor como orientador y guía mediante la interactividad.

Como resultado del empleo del método de nivel empírico Entrevista, se constata al ser aplicada a los estudiantes posterior a la puesta en práctica del software SCILAB, que todos emiten criterios favorables al considerar que es útil para la comprensión de la asignatura ya que sin utilizar

instrumentos reales se pueden realizar ejercicios que ayuden a contrastar la teoría con la práctica, así como permite verificar la veracidad resultante de los ejercicios teóricos.

Además, consideran que el software SCILAB motiva las clases pues no son clases puramente teóricas lográndose ejercitar la utilización de instrumentos de medición y la interpretación de los resultados alcanzados en dichas mediciones.

Se constató también que el software SCILAB sirve para verificar los resultados en los ejercicios teóricos, por lo que su uso responde a los cambios curriculares actuales, potenciando el PEA de la asignatura Circuitos Eléctricos.

4. CONCLUSIONES

Para lograr una integración armónica de las TIC en el currículo es necesario hacerlas parte del currículo como un todo. Es por ello que el trabajo metodológico que desarrolla la asignatura de Circuitos Eléctricos en la carrera de Ingeniería Eléctrica potencia el empleo del software SCILAB como recurso educativo que posibilite la experimentación.

El software SCILAB se caracteriza por ser un recurso educativo que logra un alto grado de motivación y resulta ser útil para el aprendizaje de los estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Eléctrica en la asignatura de Circuitos Eléctricos, con mayor énfasis en el contexto actual determinado por la situación sanitaria convulsa de confinamiento condicionada por el COVID-19, lo que a su vez minimiza el impacto negativo que impone el aislamiento social y los costos tecnológicos asociados a ello, particularmente la no presencialidad en los laboratorios.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buksman, E., Fonseca, d., Barbieri, L., & Ferreira, C. (2019). Experimentando con Arduino y SCILAB: propagación de calor en una barra metálica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Vol. 41, No. 4. e20180356. Recuperado el 2021, de DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0356>
- Cabero, J. (2015) Reflexiones educativas sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación. CEF, núm 1, TCyE. Sevilla, España. Recuperado de: www.tecnologiaciencia-educación.com
- Roldán-Blay C., M. P.-S. (2017). Laboratorio Virtual como Herramienta para Comprender el

- Funcionamiento de las Líneas de Alta Tensión. *Modelling in Science Education and Learning*, 10(2). doi: <https://doi.org/10.4995/msel.2017.5902>
- Carrero, M. J. (2013). *Introducción a la computación numérica usando la herramienta SCILAB*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. ISBN: 978-958-761-751-1. Recuperado el 2021, de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwje8sD-rMbuAhVnVTABHUpNAVEQFjAAegQIAxAC&url=https%3A%2F%2F repositorio.unal.edu.co%2Fhandle%2Funal%2F78483&usg=AOvVaw3qOtOc6XjrzDBRePK EQ-U>
- Colón, A. T., Lazo, L. T., & Cabocolo, P. B. (2018). Conjunto de prácticas de laboratorio de electrónica analógica y digital. *VI Simposio Internacional de Electrónica: Diseño, Aplicaciones, Técnicas Avanzadas y Retos Actuales*. Recuperado el 2020, de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwitoPrmsb7qAhVLnOAKHduVAMkQFjABegQIChAB&url=http%3A%2F%2Fwww.informaticahabana.cu%2Fes%2Fnode%2F4381&usg=AOvVaw02lcsV695MWG48YU3Z_BAI
- González, H. (2017). Implementación de circuitos eléctricos para facilitar el aprendizaje de sistemas algebraicos lineales. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. Vol. 7, No. 14. Recuperado el 2021, de <http://dx.doi.org/10.23913/ride.v7i14.272>
- Llamo, H., Santos, A., & Pérez, M. (2020). Propuesta didáctica de una maqueta interactiva para explicar el comportamiento de las líneas de transmisión de energía eléctrica. Recuperado el 2020, de *Modelling in Science Education and Learning*, Volume 13(2), Instituto Universitario de Matemática Pura y Aplicada: doi: <https://doi.org/10.4995/msel.2020.13339>. ISSN 1988-3145
- López, C. Z., & Robaina, S. M. (2016). El uso de dispositivos móviles en la enseñanza - aprendizaje de la informática. Vol 3, No. 1. Recuperado el 2021, de https://www.researchgate.net/publication/337168479_EL_USO_DE_DISPOSITIVOS_MOVILES_EN_LA_ENSEANZA-APRENDIZAJE_DE_LA_INFORMATICA/link/5dc98d0b299bf1a47b2f9e28/download
- López, C., & Pérez, M. (2020). Empleo del simulador EDISON como herramienta didáctica para el aprendizaje de los circuitos eléctricos. *Tecnología Educativa*. Vol. 5, No. 1. ISSN: 2519-9436. Recuperado el 2021, de <http://tecedu.uho.edu.cu/>
- Mariña, L., Pérez, M., & Anta, V. (2020). Monografía: Matemática aplicada a los circuitos eléctricos en la carrera de Ingeniería Eléctrica. ISBN: 978-959-261-604-2. Recuperado el 2021, de https://www.researchgate.net/profile/Henry_Marina/publication/348199284_Matematica_a_aplicada_a_los_circuitos_electricos_en_la_carrera_de_Ingenieria_Electrica/links/5ff3734a299bf140886ffaf8/Matematica-aplicada-a-los-circuitos-electricos-en-la-carrera-de-Ing
- Mariña, L. H., Pérez, M. M., & Anta, V. J. (2021). Método de frecuencia para el análisis de los circuitos eléctricos en la carrera de ingeniería eléctrica. Recuperado el 2021, de https://www.researchgate.net/publication/348199622_Metodo_de_frecuencia_para_el_analisis_de_los_circuitos_electricos_en_la_carrera_de_Ingenieria_Electrica
- MES. (2017). Planes de Estudio Ministerio de Educación Superior. Recuperado el 2019, de <https://www.mes.gob.cu/es/planes-de-estudio>
- Pérez, M., Rodríguez, D., & Rama, G. (2019). Simulación con Matlab. ISBN: 978-959-261-346-1. Recuperado el 2021, de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiQr6TQu7ruAhUEmlkKHdSIAz4QFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F331438458_Simulacion_con_matlab&usg=AOvVaw294cgZ1FUeUefcJkOWOvZr
- Rodríguez, D. (2014). Software libre para educación e investigación en ingeniería. *Revista educación en ingeniería*. Vol. 9, No. 18. ISSN 1900-8260. Recuperado el 2021, de <http://www.educacioneningenieria.org>
- Rodríguez, G. (2017). Repensando la enseñanza de las matemáticas para futuros ingenieros: actualidades y desafíos. *Revista de Investigación Educativa de la Rediech*. Vol. 8, No.15. Recuperado el 2021, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521653370006>
- Rosales, F., Mercado, V., Monasterolo, R., & Ribotta,

S. (2016). Implementación de un Laboratorio de Física en Tiempo Real para el Aprendizaje Activo de Circuitos Eléctricos. *Formación Universitaria*, Vol. 9, No. 6. Recuperado el 2021, de doi: <https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000600002>

Suazo, E. (2015). *El uso de SCILAB como una estrategia alternativa a la enseñanza de la variable compleja*. Universidad Pedagógica

Nacional de Honduras. Tesis de Maestría en Matemática Educativa. Recuperado el 2021, de

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjO_tzCrcbuAhVTTDABHcz6BVEQFjAAegQIARAC&url=http%3A%2F%2Fwww.cervantesvirtual.com%2FdescargaPdf%2Fel-uso-de-SCILAB-como-una-estrategia-alternativa-a-la-ensenanza-de-la