

El simulador PartSim como medio de integración de las tecnologías en las formas organizativas del proceso de enseñanza–aprendizaje

The PartSim simulator as a means of integrating technologies in the organizational forms of the teaching-learning process

Maykop Pérez Martínez^{1,*}, Josnir Ramos Guardarrama¹, Janette Santos Baranda¹, Raimundo Carlos Silvério Freire^{II}

^IUniversidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae. Cuba

^{II}Universidad Federal de Campina Grande, Brasil

*Autor de correspondencia: maykop@electronica.cujae.edu.cu

Recibido: 4 de junio de 2022

Aprobado: 2 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

Lograr transformaciones cualitativas en el proceso de enseñanza - aprendizaje como consecuencia de un amplio y generalizado empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones ha sido una de las premisas en la actual transformación curricular llevada a cabo en la Educación Superior. Estos cambios han de expresarse fundamentalmente en la renovación de concepciones y prácticas pedagógicas que impliquen reformular el papel del profesor y desarrollar modelos de enseñanza - aprendizaje distintos a los tradicionales. El objetivo de este trabajo es proponer el simulador PartSim como medio de integración de las TIC en las formas organizativas del proceso de enseñanza – aprendizaje de la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de la Habana, tomándose como caso de estudio las asignaturas de Circuitos Eléctricos. Reconociéndose como resultado principal su utilidad didáctica para potenciar el autoaprendizaje, así como el trabajo del profesor como orientador y guía mediante la interactividad.

Palabras clave: TIC, TAC, TEP, proceso de enseñanza – aprendizaje, formas organizativas, circuitos eléctricos, PartSim.

Achieving qualitative transformations in the teaching-learning process as a consequence of a wide and widespread use of information and communication technologies has been one of the premises in the current curricular transformation carried out in Higher Education. These changes must be expressed fundamentally in the renewal of pedagogical conceptions and practices that imply reformulating the role of the teacher and developing teaching-learning models different from the traditional ones. The objective of this work is to propose the PartSim simulator as a means of integrating ICT in the organizational forms of the teaching-learning process of the electrical engineering career at the Technological University of Havana, taking as a case study the Electrical Circuits subjects. Recognizing as the main result its didactic utility to enhance self-learning, as well as the teacher's work as a counselor and guide through interactivity.

Keywords: ICT, LKT, TEP, teaching-learning process, organizational forms, electrical circuits, PartSim.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y su reorientación hacia el aprendizaje y el conocimiento (TAC) y el empoderamiento y la participación (TEP), en lo adelante TIC – TAC – TEP, ha sido una de las premisas fundamentales en las actuales transformaciones curriculares que se han llevado a cabo en la Educación Superior. En correspondencia las referencias [1, 2], concuerdan que el empleo de las TIC en el campo educativo, no solo se ha convertido en una herramienta de carácter obligatorio en los diferentes planes de estudios, sino también ha transformado la infraestructura de las instituciones educativas. Asimismo, el acceso y uso de las TIC, como recurso didáctico, y la formación del docente están determinados por elementos organizacionales que sobresalen factores de motivación. Por lo que el reto actual radica en garantizar que las universidades integren en sus procesos formativos estos nuevos cambios y escenarios, con vistas a lograr una universidad dirigida a la formación continua; la investigación, innovación, generación y transferencia de contenidos, desde las asignaturas que forman el plan de estudio. Por otro lado, en la referencia [3], se plantea que a pesar que la aparición de las TIC ha establecido nuevas formas de enseñanza – aprendizaje, su integración no solo basta con la creación de la infraestructura sino también la forma desde el punto de vista organizativo en que estas se incluyen en los procesos de enseñanza-aprendizaje (PEA).

Cómo citar este artículo:

Maykop Pérez Martínez, et al. El simulador PartSim como medio de integración de las tecnologías en las formas organizativas del proceso de enseñanza – aprendizaje. Ingeniería Energética. 2022. 43(3), septiembre/diciembre. ISSN: 1815-5901.

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

Es decir, como concuerdan diversos autores en sus investigaciones brindadas en las referencias [3-9], la incorporación de las TIC – TAP - TEP en el PEA desempeñan un papel importante al posibilitar un aprendizaje personalizado, colaborativo y autorregulado en los estudiantes, pero se debe destacar que estas por sí solas no transforman el PEA ni generan automáticamente la innovación educativa, por lo que es necesario realizar cambios en las concepciones didácticas a emplear, como por ejemplo funcionamiento en el aula, cambios en los métodos de enseñanza junto a las actividades organizadas y el resto de los componentes didácticos, rol del profesor y el estudiante, los recursos didácticos a utilizar entre otros, con el fin de mejorar el aprendizaje en los estudiantes. Por su parte, los autores de la referencia [10], 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. Los propios autores plantean que las TIC exigen que los docentes desempeñen nuevas funciones y también, requieren nuevas metodologías y nuevos planteamientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En correspondencia con lo anteriormente planteado y de acuerdo con la referencia [8], la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae, comenzó, en el año 2018, su perfeccionamiento curricular con la implementación del plan de estudios “E”, en el que la esencialidad de los contenidos, a partir del uso generalizado de las TIC, fue uno de los supuestos a tener en cuenta para reducir el tiempo de formación, así como elevar el nivel de independencia de los estudiantes en su proceso de enseñanza – aprendizaje. Este nuevo plan de estudios tiene como objetivo, central el proceso docente educativo en la formación integral del estudiante, pues de acuerdo con lo planteado por los autores de la referencia [9], ya no basta con enseñar, sino que es necesario que los estudiantes muestren lo aprendido, y, por otro lado, reforzar la enseñanza práctica y su contacto con el mundo laboral a través de la vinculación universidad - empresa.

En ese sentido, en las investigaciones de las referencias [10-12], se plantean que en este nuevo contexto la integración de las TIC – TAC - TEP en los procesos docentes tienen mayor importancia en el logro de este objetivo, al posibilitar un aprendizaje personalizado, colaborativo y autorregulado en los estudiantes, particularmente el empleo de softwares educativos 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 otro lado, y en correspondencia con lo anteriormente planteado por la referencia [13], los autores refieren que para llevar a cabo una buena integración de las TIC – TAC -TEP en el PEA, es necesario un nuevo modelo de enseñanza – aprendizaje cuyas características sean: “una docencia centrada en el estudiante, un papel diferente del profesor, una organización de la formación orientada hacia el logro de competencias, cambios en la organización de los aprendizajes, una nueva definición del papel formativo de las universidades (la formación a lo largo de toda la vida) y, finalmente, un nuevo papel de los materiales didácticos como generadores de conocimiento y facilitadores de aprendizajes autónomos.”

Debido a todo lo planteado anteriormente, el objetivo de este artículo es proponer el simulador online PartSim como medio de integración de las TIC - TAC - TEP en las formas organizativas del proceso de enseñanza – aprendizaje de la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, a partir de las actuales transformaciones curriculares, tomándose como caso de estudio las asignaturas de Circuitos Eléctricos.

MATERIALES Y MÉTODOS

En correspondencia con el objetivo declarado fue necesario analizar y sistematizar los estudios teóricos existentes en torno al desarrollo y evolución de las TIC – TAC – TEP y su integración en el proceso de enseñanza – aprendizaje, así como la utilización de software libres profesionales en la enseñanza universitaria. El estudio se basó en una metodología descriptiva en la que se utilizaron los métodos del nivel teórico analítico – sintético e inductivo – deductivo para examinar las posiciones teóricas existentes en cuanto a la necesidad e importancia de integración de las TIC – TAC – TEP en el proceso de enseñanza-aprendizaje y sus posibles aplicaciones en las asignaturas de Circuitos Eléctricos.

Como método del nivel empírico fue aplicada la entrevista estructurada para conocer las opiniones de los estudiantes acerca de la utilidad del simulador online PartSim para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos. La población estuvo compuesta por 40 estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE, en el periodo 2021 -2022. Como método estadístico se utilizó el cálculo de las frecuencias absolutas y Relativas para el procesamiento y análisis de la información obtenida en las entrevistas realizadas.

El estudio tuvo sus comienzos 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 online PartSim, así como las orientaciones metodológicas para ejecución.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Asumiendo los criterios de los autores de la referencia [14], sobre las formas de organización como componente del PEA, los cuales plantean que en la Educación Superior las formas de organización del PEA consideradas como clásicas (conferencia, seminario, clase práctica, laboratorio, etc.), lógicamente seguirán subsistiendo, en los cursos en los cuales se integren las TIC, pero no se puede pasar por apto que de manera general estas están vinculadas a la presencia física del estudiante en el aula.

Ahora bien a partir de la integración de las TIC – TAP - TEP no es necesario que la actividad docente, o parte de esta, ocurra en el aula, es por eso que se hace imprescindible seleccionar y/o desarrollar métodos y procedimientos que tienen que estar encaminados ante todo a promover el autoaprendizaje, el aprendizaje autónomo, la independencia y la motivación en un ambiente de trabajo colaborativo entre los factores que intervienen en el PEA, a partir de las actuales transformaciones curriculares [7;10].

En ese sentido, como consecuencia del perfeccionamiento curricular y del trabajo metodológico desarrollado en las asignaturas de Circuitos Eléctricos fue necesario la elaboración de materiales digitales que han servido de apoyo en la impartición de los contenidos teóricos y prácticos actualizados de los temas de las asignaturas implementados en las conferencias, clases prácticas, laboratorios virtuales y con instrumentos reales; reflejados en las investigaciones realizadas por las referencias: [15-22].

A partir de estas experiencias se ha potenciado la utilización de las TIC mediante el empleo de softwares libres, identificándose, por ejemplo, el simulador online PartSim.

De acuerdo con la referencia [22], PartSim es un simulador de circuitos en línea gratuito basado en la web que permite crear y simular circuitos electrónicos en línea sin tener que instalar otro software en la computadora.

Entre las utilidades didácticas que brinda se encuentran:

- Realizar prácticas interactivas a partir del diseño de circuitos eléctricos sin tener que invertir en materiales para prácticas.
- Posibilidad de obtener las mediciones del cálculo de las variables eléctricas involucradas en el diseño.
- Forzar los circuitos en las simulaciones sin miedo a romper materiales.
- Experimentar con mayor libertad los niveles altos de tensión y no tener problemas de seguridad eléctrica involucrada.
- Se sientan las bases para que el estudiante desarrolle sus propios diseños.
- Aporta una forma nueva de aprendizaje al dar la oportunidad al estudiante de introducirse en un método práctico.
- Los profesores actúan de forma indirecta sobre el estudiante que tiene que buscar y estudiar materias para llegar a resultados concretos, lo que hace que los mismos busquen vías alternativas al estudio.
- Permite compartir los trabajos de manera online con profesores estudiantes y profesionales del mundo para su revisión y/o aprobación.
- Estimula al estudiante que observa y analiza directamente el comportamiento de un circuito eléctrico.
- Aporta conocimientos de la informática y la programación.
- Estimula el autoaprendizaje colaborativo, autónomo y significativo así también eleva el nivel de motivación de los estudiantes por la carrera a partir del diseño los circuitos eléctricos.
- Ayuda al desarrollo de proyectos de investigación a partir de la simulación de los diseños de los circuitos eléctricos.

Es importante señalar que mediante la integración de las TIC – TAC – TEP en el PEA el estudiante forma y desarrolla habilidades para la solución de problemas profesionales mediante el ensayo-error, aprende de manera sistemática, aplica sus conocimientos en actividades prácticas, además de que puede retroalimentarse para mejorar su aprendizaje y así disminuir de manera significativa los errores. [9]

En ese sentido, con la utilización del simulador online PartSim se desarrollaron cuatro tipos de clases, como formas organizativas del PEA. Estas clases fueron:

Clase # 1: Conferencia aplicando el método de aprendizaje basado en problemas

El título de esta actividad de conferencia es comportamiento del condensador ante estímulos de corriente directa (CD) y corriente alterna (CA), en la cual el estudiante debe comprobar las propiedades que presenta el condensador ante estímulos de CD y CA, a través de la simulación mediante el empleo del simulador online PartSim. Esto le permite apropiarse de una manera interactiva de los conocimientos y habilidades necesarias para aplicarlas a la resolución de casos reales, como por ejemplo el diseño de filtros.

Para el caso del estímulo de CD el circuito propuesto es el mostrado en la figura 1, se debe señalar que el valor de la fuente de corriente directa es igual a 5 V, la resistencia es de 1 k Ω y el valor de la capacitancia del condensador es de 1 μ F.

Ahora bien, considerándose que el condensador está descargado inicialmente, por lo que al empezar a circular corriente por el circuito se comienza a cargar gradualmente y una vez cargado, 5 V en este caso, la corriente cesa en el circuito, demostrando el hecho que ante estímulos de corriente directa el condensador se comporta como un circuito abierto. Para constatar lo antes explicado basta con analizar la figura 2, en la cual se muestra la forma de onda de la tensión de la fuente, la tensión en el condensador y la corriente en el circuito.

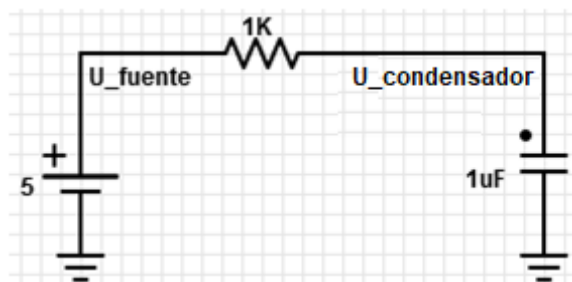


Fig. 1. Circuito RC implementado en el simulador online PartSim

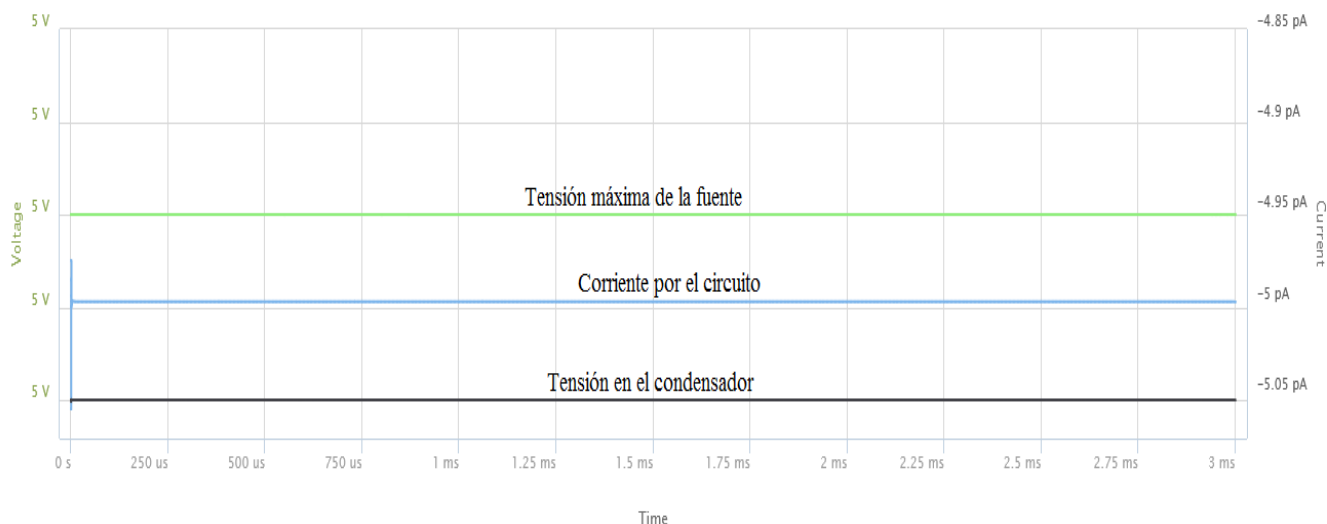


Fig. 2. Formas de ondas obtenida al simular el circuito RC en PartSim

Es importante aclarar que la corriente disminuye exponencialmente con el tiempo, como se muestra en la ecuación (1), hasta que se hace cero cuando el condensador adquiere la carga máxima, lo que puede corroborarse al ampliar los resultados obtenidos en las formas de onda de la figura 2, como se muestra en la figura 3, en la cual se marca en círculo rojo el proceso transitorio de carga del condensador el que dura, como puede apreciarse, un tiempo de 2,56 μ s y en la figura 4, se muestra una ampliación con la medición obtenida en la figura 2, pero solo de la corriente, corroborando el hecho que el condensador bloquea el paso de la corriente directa.

$$i(t) = \frac{U_{Fuente}}{R} e^{-t/RC} \quad (1)$$

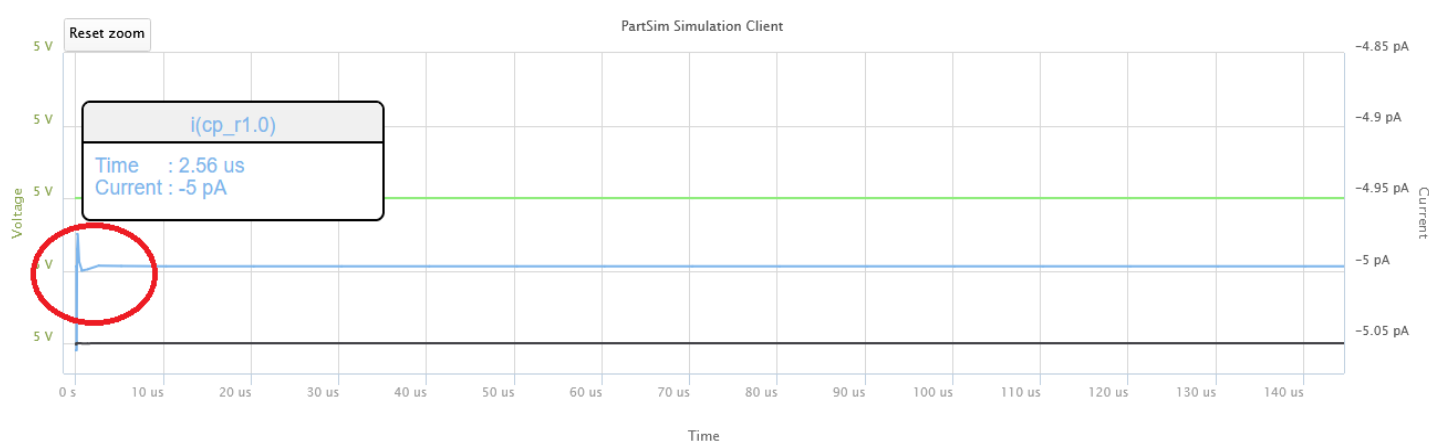


Fig. 3. proceso transitorio de carga del condensador

La cantidad RC que aparece en el denominador se denomina constante de tiempo del circuito. Este representa el tiempo que tomará a la corriente para disminuir hasta 36,8 % aproximadamente de su valor inicial.

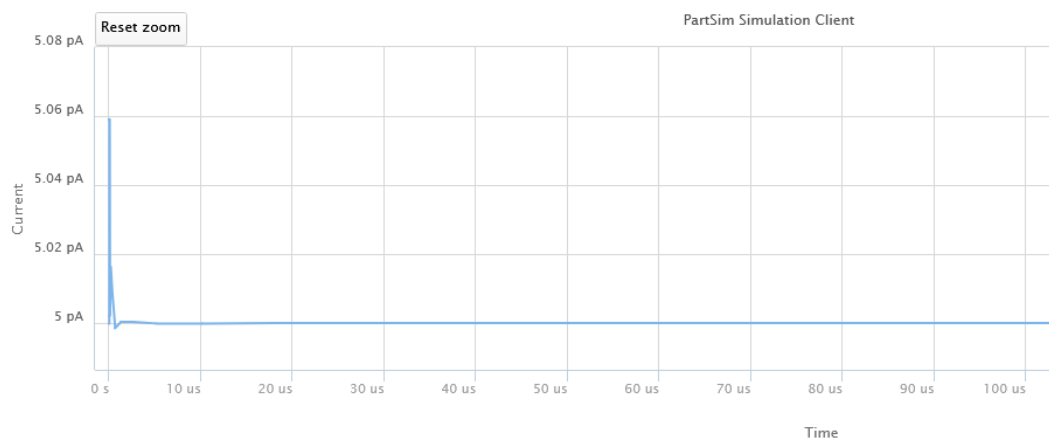


Fig. 4. Comportamiento de la forma de onda de la corriente del circuito RC estimulado con CD

Sin embargo, si se estimula el circuito con corriente alterna, como se muestra en la figura 5, ya el condensador no se comporta como un circuito abierto, sino como una impedancia, permitiendo la circulación de corriente alterna, como se muestra en la figura 6.

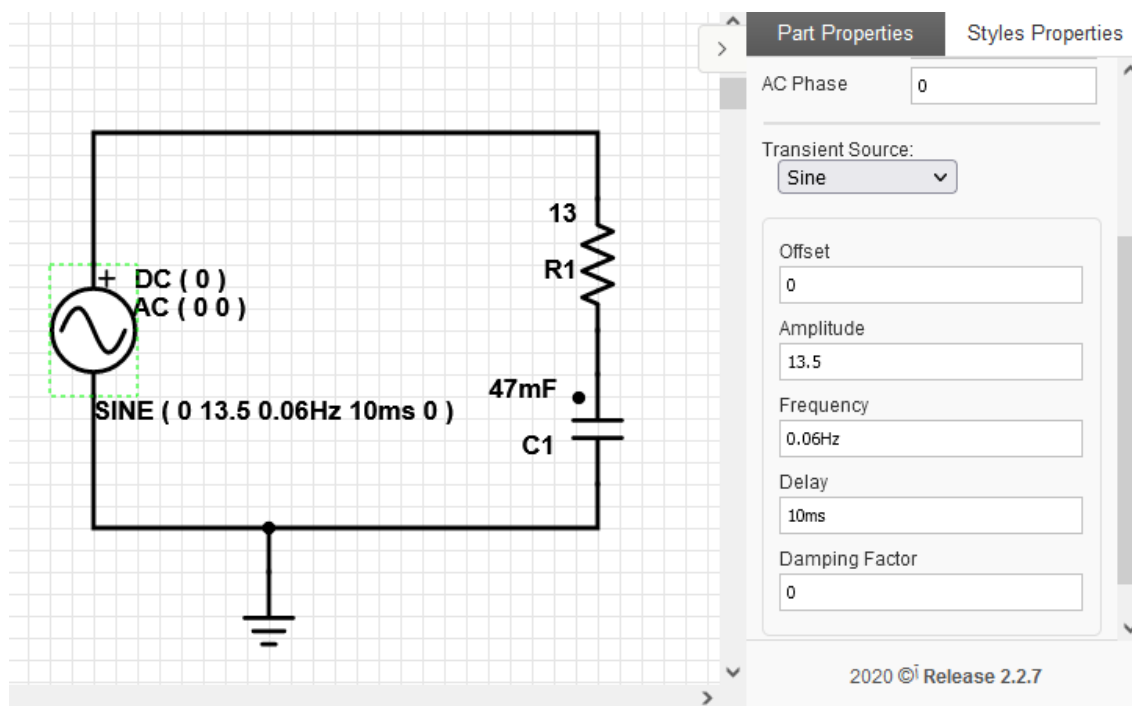


Fig. 5. Circuito RC estimulado con CA implementado en PartSim

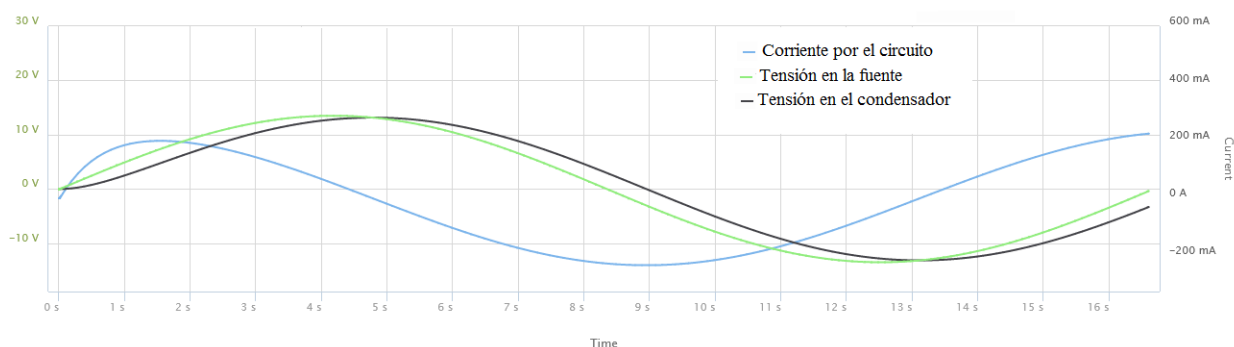


Fig. 6. Comportamiento de la forma de onda de la corriente del circuito RC estimulado con CA

Clase # 2: Conferencia aplicando el método de aprendizaje basado en problemas.

El título de esta actividad de conferencia es comportamiento del inductor ante estímulos de corriente directa (CD) y corriente alterna (CA), en la cual el estudiante debe comprobar las propiedades que presenta el inductor ante estímulos de CD y CA, a través de la simulación mediante el empleo del simulador online PartSim. Esto le permite apropiarse de una manera interactiva de los conocimientos y habilidades necesarias para aplicarlas a la resolución de casos reales, como por ejemplo el diseño de filtros.

Ahora bien, en esta actividad se cambia el condensador por un inductor, como se muestra en la figura 7, para lo que se obtiene una combinación RL. Si este circuito se estimula con una fuente de corriente directa, se constata que, ante estímulos de este tipo, el inductor se comporta como un cortocircuito como se muestra en la forma de onda de la figura 8, en la cual se observa que la tensión en el inductor cae a cero, ocurriendo un proceso similar al explicado con el condensador, una vez que el inductor alcance la tensión de la fuente, es decir, se cargue, esta caerá a cero, comportándose como un cortocircuito.

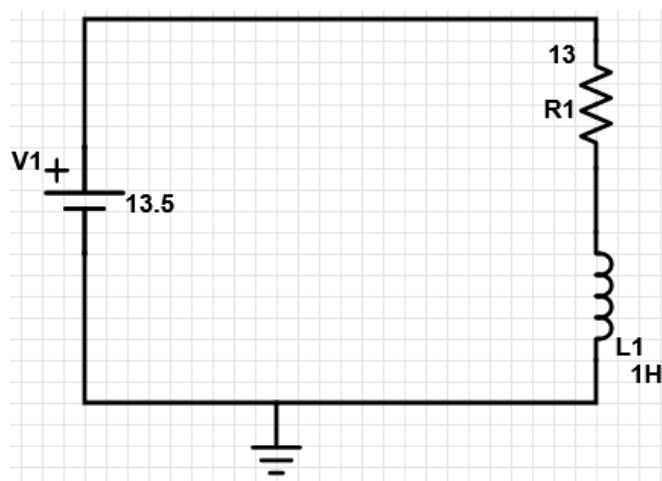


Fig. 7. Circuito RL estimulado con CD implementado en PartSim

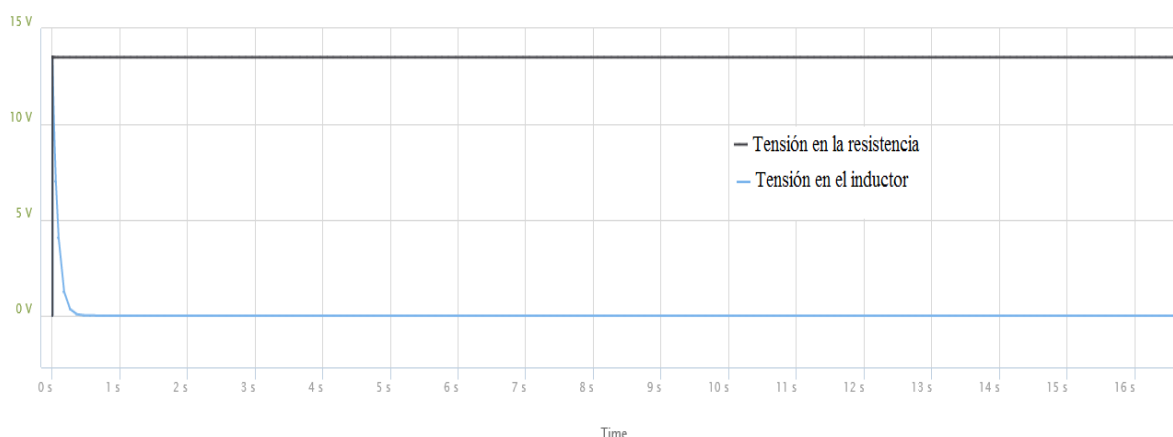


Fig. 8. Comportamiento de la forma de onda de la corriente del circuito RL estimulado con CD

Por otro lado, si se cambia el estímulo de CD por uno de CA como muestra la figura 9, se puede constatar analizando las formas de onda de la tensión mostradas en la figura 10, que ya el inductor no es un cortocircuito, sino se comporta como una impedancia, permitiendo la circulación de corriente y en consecuencia presenta una característica de tensión sinusoidal.

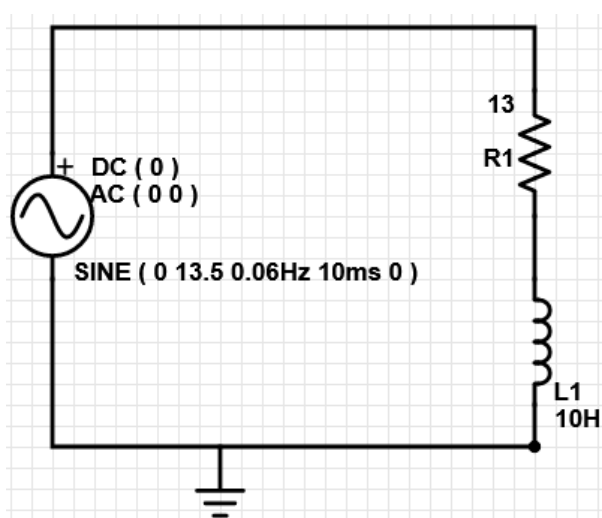


Fig. 9. Circuito RL estimulado con CA implementado en PartSim. [5]

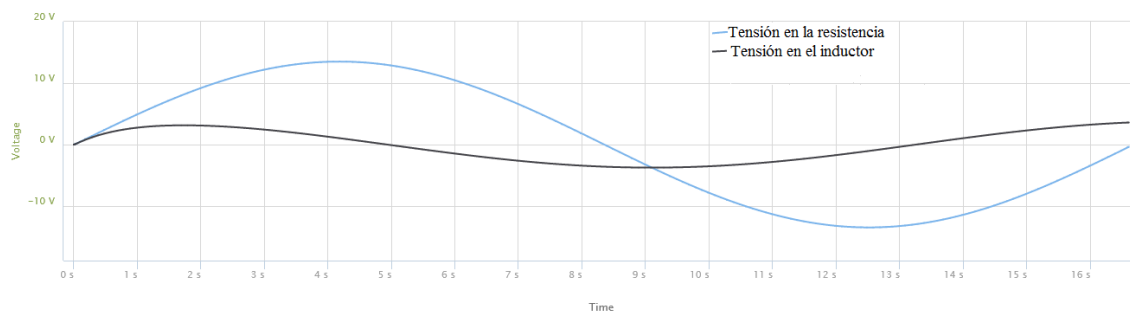


Fig. 10. Comportamiento de la forma de onda de la corriente del circuito RL estimulado con CA

Clase # 3: Clase práctica

El título de esta actividad de clase práctica es comportamiento de los amplificadores operacionales. El objetivo es que el estudiante a partir del diseño de amplificadores operacionales conocidos debe desarrollar habilidades teórico – prácticas, como por ejemplo obtener de manera analítica la forma de onda de la tensión de salida del amplificador para su posterior verificación con el simulador PartSim. A modo de ejemplo se simulará el amplificador operacional inversor, el cual invierte la polaridad de la señal de entrada mientras la amplifica. La figura 11, muestra el amplificador operacional inversor implementado en el simulador PartSim.

De la forma de onda mostrada en la figura 12, después de simulado el amplificador, se puede observar que la tensión de salida está invertida y amplificada respecto a la tensión de entrada con una ganancia de 2,5, que se confirma de los datos de las resistencias de entrada (10k Ω) y retroalimentación (25k Ω), pues para este diseño de amplificador operacional la ganancia es función del cociente de ambas resistencias e igual a -2,5, concluyéndose que el amplificador inversor invierte la polaridad de la señal de entrada mientras la amplifica.

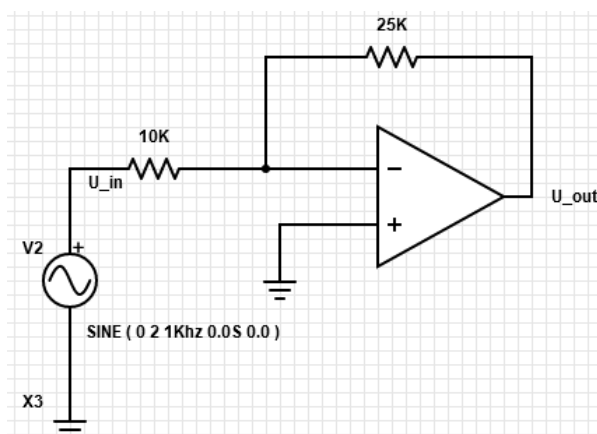


Fig. 11. Amplificador inversor implementado en PartSim



Fig. 12. Formas de ondas de las tensiones de entrada y salida del amplificador inversor implementado en PartSim

Clase # 4: Laboratorio virtual

Esta actividad de laboratorio virtual se titula simulación de rectificadores no controlados, la cual tiene como objetivo, una vez que el estudiante se ha familiarizado con el empleo del simulador online PartSim y se ha apropiado de los conocimientos y habilidades relacionadas con el funcionamiento de los condensadores, inductores y amplificadores operacionales, diseñar fuentes de tensión controlada por tensión o por corriente y valorar los resultados que se obtienen, además realizar simulaciones de las diferentes configuraciones de los rectificadores no controlados. Un aspecto importante a considerar después que el estudiante ha transitado por estos cuatro tipos de clases, es que el simulador online PartSim, le posibilita al estudiante realizar sus propios diseños de circuitos analógicos.

A modo de ejemplo en la figura 13, se muestra el circuito eléctrico de un rectificador no controlado de un pulso con una carga resistiva – inductiva y un filtro capacitivo, como puede observarse en la figura 14, en la cual se grafican las formas de onda de la tensión y la corriente en la resistencia, en el semiciclo positivo de la fuente el diodo conduce, entregando corriente a la resistencia y cargando al condensador, mientras que en el semiciclo negativo de la fuente el diodo no conduce teniendo como efecto que el condensador se descargue a través de la resistencia entregándole corriente a la misma.

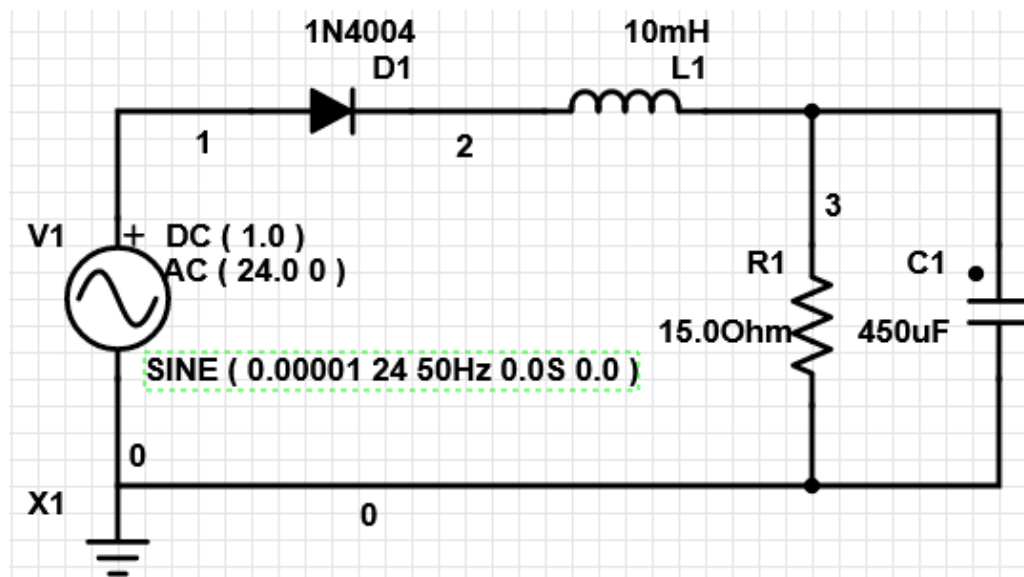


Fig. 13. Circuito eléctrico de un rectificador no controlado de un pulso con una carga resistiva – inductiva y un filtro capacitivo implementado en PartSim.

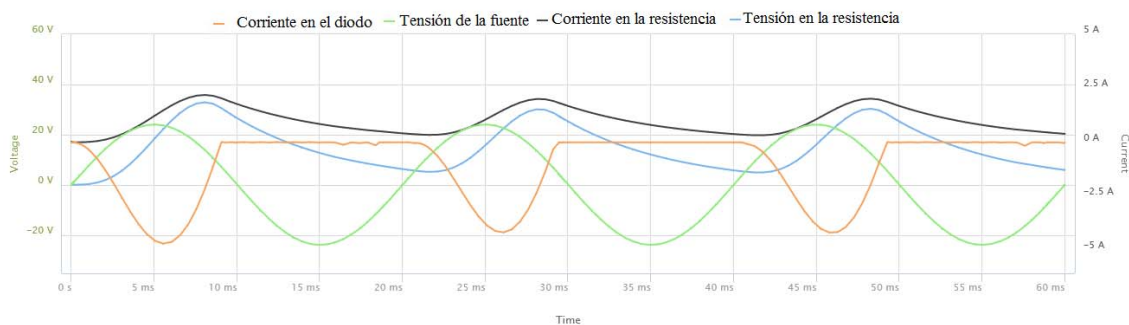


Fig.14. Formas de ondas de la simulación

Con el objetivo de evaluar la utilidad del simulador PartSim a partir de su integración en las actividades realizadas, se realizaron entrevistas estructuradas a una muestra de 40 estudiantes que cursaron la asignatura de Circuitos Eléctricos I en el curso 2022 – 2023. Para guiar la entrevista se realizó un formulario estructurado de la siguiente forma:

Pregunta No. 1. ¿Considera que el empleo del simulador PartSim en las actividades propuestas le ayudaron a reforzar los contenidos teóricos – prácticos, así como el desarrollo de habilidades?

Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la Pregunta No 1

	Frecuencia	%
Sí	39	97,5
No	1	2,5
Total	40	100

Análisis e interpretación: Como puede observarse el 97,5% de los estudiantes entrevistados consideran que el uso del simulador PartSim los ayudó a reforzar los contenidos teóricos – prácticos impartidos en las conferencias y a desarrollar habilidades. De este resultado se puede inferir que la integración de las TIC – TAC – TEP como forma organizativa en el PEA ayudó en gran medida al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes.

Pregunta No. 2. ¿Con el empleo del simulador PartSim en las actividades propuestas le ayudó a elevar el interés por la carrera?
Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la Pregunta No 2

	Frecuencia	%
Sí	40	100
No	0	-
Total	40	100

Análisis e interpretación: El 100 % de los estudiantes plantean que la utilización del simulador los ayudó a elevar el interés y la motivación por la carrera, pues a decir de ellos mismos, además de reforzar los conocimientos teórico-prácticos, con el simulador se puede modelar casos de estudios reales de la profesión sin necesidad de instrumentos como por ejemplo el diseño de rectificadores controlados y no controlados, filtros, circuitos eléctricos analógicos con el empleo de amplificadores operacionales, también el simulador facilita la interpretación de los resultado de una forma gráfica.

Pregunta No. 3. ¿La realización de las actividades a partir de la utilización del simulador PartSim lo ayudó a intercambiar conocimientos y habilidades con sus compañeros?
Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados de la Pregunta No 3

	Frecuencia	%
Sí	40	100
No	0	-
Total	40	100

Análisis e interpretación: El 100 % de los estudiantes afirman que con el empleo del simulador en las actividades docentes propuestas los ayudó a intercambiar información, entre ellos, con los profesores y otros especialistas, en cuanto a la utilización, a la implementación de los modelos de los circuitos eléctricos y a la interpretación de los resultados, así como al estudio independiente pues se pueden verificar los resultados de los ejercicios propuestos en clases prácticas. Este resultado evidencia que la integración de las TIC desde la concepción TAC y TEP en el proceso de enseñanza-aprendizaje mejoran el autoaprendizaje y aprendizaje colaborativo de los estudiantes, sobre todo cuando se aplican en situaciones problemáticas relacionadas con la profesión.

Del análisis de los resultados de las entrevistas realizadas, después de poner en práctica la propuesta, se confirma que se logró un vínculo teoría – práctica mediante la integración de las TIC – TAC – TEP, específicamente del simulador online PartSim, a partir de las formas organizativas del proceso de enseñanza - aprendizaje, lo que potenció el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos y se elevó el nivel de interés de los estudiantes por la carrera, resultados similares se muestran en las obras de autores como por ejemplo los brindados en las referencias [20-22].

CONCLUSIONES

PartSim es una herramienta que permite elaborar, interactuar y aprender sobre los circuitos eléctricos de una manera más fácil, permitiendo mantener una interacción permanente con el usuario ya que se pueden ajustar los parámetros y las características de cada uno de los elementos que componen el circuito.

Tras sus simulaciones, presenta un trabajo meticuloso basado en métodos numéricos y modelos de dispositivos reales, utilizando los contenidos teóricos impartidos en las en las asignaturas de Circuitos Eléctricos como son: Ley de Ohm, leyes de corrientes y tensiones de Kirchhoff, ecuaciones de dispositivos semiconductores no lineales, etc.

Su amplia biblioteca de componentes circuitales, brinda la facilidad para diseñar cualquier circuito, ya sea analógico o digital, desde algo muy sencillo, como un divisor de tensión, hasta algo más experimentado a nivel de transistores, la cual es de ayuda en las demostraciones de la teoría de los circuitos eléctricos motivando al estudiante a interesarse por estas, y ayudándolo a su comprensión mediante la simulación de los circuitos eléctricos con instrumentos de medición que no necesitan estar físicamente implementados.

La realización de las actividades docentes, como forma organizativa del PEA, propuestas mediante la integración del simulador PartSim mejora los resultados del aprendizaje de los estudiantes en las asignaturas de Circuitos Eléctricos, ya que posibilita mayor vínculo entre la teoría y la práctica.

La integración de las TIC – TAC – TEP, específicamente del simulador online PartSim se caracteriza por ser un recurso educativo que logra mejorar los resultados del aprendizaje y resulta ser útil para los estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Eléctrica en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónica, pudiendo ser útil tanto en actividades presenciales como en actividades a distancia. Además, propicia un aprendizaje personalizado, autorregulado y colaborativo entre los estudiantes del grupo y con el profesor.

REFERENCIAS

- [1] C. F. J. Remolina. "La dinámica de integración de las TIC al sistema educativo colombiano". Portal Educativo de las Américas. 2013. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://recursos.educoas.org/publicaciones/la-din-mica-de-integraci-n-de-las-tic-al-sistema-educativo-colombiano>
- [2] B. J. Santos y V. B. C. Armas. "La integración de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos". Universidad 2020 12do Congreso Internacional de Educación Superior. ISBN: 978-959-16-4395-7, 2020. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/341757289_LA_INTEGRACION_DE_LAS_TECNOLOGIAS_DE_LA_INFORMACION_Y_LA_COMUNICACION_EN_LOS_PROCESOS_FORMATIVOS_UNIVERSITARIOS
- [3] 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, No. 61, 2020. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n61a3>
- [4] A. R. A. García , M. F. H. Fernández y J. E. Duarte. "Modelo de integración de las TIC en instituciones educativas con características rurales". Revista Espacios, 2017, vol. 38, n. 50. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n50/a17v38n50p26.pdf>
- [5] P. A. González, Z. B. Bravo y G. M. D. Ortiz. "El aprendizaje basado en simulación y el aporte de las teorías educativas". Revista Espacios, vol. 39, n. 20, ISSN 0798 1015, 2018. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n20/a18v39n20p37.pdf>
- [6] M. M. Pérez , G. J. Ramos, d. S. D. García y A. E. Díaz. "Utilización del software libre Scilab 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 el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/354536713_Utilizacion_del_software_libre_Scilab_en_las_asignaturas_de_Circuitos_Electricos_de_la_carrera_de_Ingenieria_Electrica_de_la_Universidad_Tecnologica_de_la_Habana_Jose_Antonio_Echeverria
- [8] M. M. Pérez, G. J. Ramos y B. J. Santos. "Integración de las tecnologías en las asignaturas de Circuitos Eléctricos". Revista Pedagogía Profesional, vol. 20, n.1, ISSN 1684-5765, 2022. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/360407777_Integracion_de_las_tecnologias_en_las_asignaturas_de_Circuitos_Electricos
- [9] M. M. Pérez, *et al.* "La simulación como método para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos". Revista Referencia Pedagógica, vol. 10, Número especial, ISSN: 2308-3042, 2022. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/download/281/309/917>
- [10] C. S. Z. López y M. M. Pérez. "Empleo del simulador Edison como herramienta didáctica para el aprendizaje de los circuitos eléctricos". Tecnología Educativa. vol. 5, n. 1. ISSN: 2519-9436., 2020. [En línea]. [Consultado el 6 de junio de 2021]. Disponible en: <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/view/205>
- [11] A. J. Cabero. "Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)". Revista Tecnología, Ciencia y Educación N.º 1, ISSN-e: 2444-2887,» 2015. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/27/14>
- [12] C. Z. S. López y S. M. Robaina. "El uso de dispositivos móviles en la enseñanza - aprendizaje de la informática". Simposio IV. Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en la formación del maestro Evento Internacional Educación y Sociedad, 2016. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Zeidy-Lopez-Collazo/publication/337168479_EL_USO_DE_DISPOSITIVOS_MOVILES_EN_LA_ENSEANZA-APRENDIZAJE_DE_LA_INFORMATICA/links/5dc98d0b299bfla47b2f9e28/EL-USO-DE-DISPOSITIVOS-MOVILES-EN-LA-ENSEANZA-APRENDIZAJE-DE-LA-INF
- [13] M. M. Pérez , F. A. Santos y F. E. Ayllón. "Propuesta de mapas conceptuales para mejorar la enseñanza de los circuitos basados en entornos virtuales". Revista Modelling in Science Education and Learning, vol. 15, n. 2, ISSN 1988-3145, 2022. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.4995/msel.2022.15895>
- [14] D. R. Collazo y T. M. E. Herrero. "Preparación pedagógica para profesores de la nueva universidad cubana". Empresa Editorial Poligráfica Félix Varela. 1ra Ed, ISBN: 978-959-07-1031-5, 2008. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789590710315/preparacion-pedagogica-para-profesores-de-la-nueva-universidad-cubana/>
- [15] L. S. H. Llamo, F. A. Santos 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. vol. 13, n. 2. ISSN 1988-3145., 2020. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.4995/msel.2020.13339>
- [16] M. M. Pérez , B. J. Santos , F. A. Santos y C. S. Z. López. "Potencialidades de la herramienta everycircuit en la disciplina de circuitos eléctricos". Revista Modelling in Science Education and Learning, vol. 14, n. 2, ISSN 1988-3145, 2021. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.4995/msel.2021.15005>

- [17] M. M. Pérez, C. Z. S. López y G. J. Ramos. ``Potencialidades del Software Scilab en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las asignaturas de circuitos eléctricos``. Revista Tecnología Educativa, vol. 6, n. 1, ISSN: 2519-9436, 2021. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/353273433_POTENCIALIDADES_DEL_SOFTWARE_SCILAB_EN_EL_PROCESO_DE_ENSEÑANZA_-_APRENDIZAJE_DE_LA_ASIGNATURA_DE_CIRCUITOS_ELECTRICOS
- [18] M. M. Pérez, G. J. Ramos, F. R. C. Silvério y G. D. Barrios. ``Development of applications in Scilab software for the analysis of harmonics in industrial systems``. Revista de Ingeniería Energética, vol. 43, n. 1, ISSN 1815-5901, 2022. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/359069456_Development_of_applications_in_Scilab_software_for_the_analysis_of_harmonics_in_industrial_systems
- [19] G. Di Maria. ``PartSim: Simulador de circuitos en línea gratuito``. 2021. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.powerelectronicsnews-com.translate.goog/partsim-free-online-circuit-simulator-tutorial/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=nui,sc
- [20] M. M. García , d. I. C. J. Díaz y R. O. Coloma. ``Estrategia para la integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la formación inicial de docentes``. Revista EduSol, vol. 21, n. 75. ISSN: 1729-8091, 2021. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475768571008>
- [21] C. M. A. Muñoz , M. C. A. Aravena y R. V. A. Cuello. ``Flujo de la comunicación y proceso de aprendizaje en docencia online``. Revista Faro. vol. 1, n. 35. e-ISSN 0718-4018,» 2022. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: <http://www.revistafaro.cl/index.php/Faro/article/view/668>
- [22] A. J. Cabero , C. J. J. Gutiérrez , O. J. Barroso y R. A. Palacios. ``Desarrollando competencias digitales y emprendedoras en Pedagogía. Grado de aceptación de una propuesta formativa``. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa, n. 2, ISSN: 2529-9638, 2022. [En línea]. [Consultado el 20 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.6018/riite.522441>

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.

Josnir 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.

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.