

Diseño en el software libre Scilab de una aplicación para el análisis de filtros eléctricos

Design in the open-source software Scilab of an application for the analysis of electrical filters

Ing. M. Sc. Josnier Ramos Guardarrama*

<josnier@electrica.cujae.edu.cu>

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

Ing. M. Sc. Maykop Pérez Martínez**

<maykop1982@gmail.com>

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

Dr. C. Janette Santos Baranda***

<jsantos@tesla.cujae.edu.cu >

<https://orcid.org/0000-0002-0225-5926>

*, ** y *** Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE, Cuba.

RESUMEN

El objetivo del artículo es proponer una aplicación de simulación en Scilab para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de Circuitos Eléctricos en el segundo año de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Tecnológica de La Habana, Cujae, Cuba, promoviendo el aprendizaje colaborativo, la autoevaluación, la independencia, autonomía, motivación y participación activa de los estudiantes. Se destaca el uso de software libre como herramientas didácticas, especialmente para estudiar filtros eléctricos, con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la experimentación virtual. Los filtros eléctricos son fundamentales en la mejora de la calidad de la señal y la reducción de interferencias en diversas aplicaciones de ingeniería eléctrica, con el aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para facilitar su estudio.

Palabras clave: Circuitos eléctricos, Scilab, laboratorios virtuales

ABSTRACT

The article proposes a Scilab simulation application to enhance the teaching-learning process of Electrical Circuits for second-year of Electrical Engineering carrier of Technological University of Havana, Cujae, promoting collaborative learning, self-assessment, accelerating learning and fostering student independence, autonomy, motivation, and student's active participation. It's emphasizing the use of open-source software as didactic tools, particularly for studying electrical filters, aims to enhance the teaching-learning process through virtual experimentation. Electrical filters play a crucial role in signal quality improvement and interference reduction in various engineering applications and with Information and Communication Technologies (ICT) to facilitate their study.

Keywords: Electric circuits, electrical filters, Scilab, virtual laboratories.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es innegable el papel mediador que desempeñan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las interacciones entre profesor, contenido y estudiante, contribuyendo así a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Según ¹, se señala que actualmente existe una rápida obsolescencia del conocimiento debido al acelerado avance tecnológico, entre otros factores. Por lo tanto, es crucial que los estudiantes aprendan a aprender y se motiven a adquirir nuevos conocimientos como parte de su formación continua. Esto implica la necesidad de desarrollar estrategias y metodologías didácticas que fomenten el protagonismo del estudiante en su proceso formativo, donde las TIC desempeñan un papel fundamental en lograr mejoras significativas en la formación.

En este sentido plantea el autor de² que la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación permite enriquecer la enseñanza al crear entornos virtuales que mejoran la comunicación y abordan las necesidades individuales de los estudiantes, transformando su papel como herramientas educativas. Esta integración de las TIC en la educación ha ganado relevancia y ha evolucionado en los últimos años, pasando de ser una posibilidad a convertirse en una herramienta didáctica esencial para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje tanto para profesores como para estudiantes.

En concordancia con lo mencionado anteriormente, los autores de las referencias^{3,4,5,6} sostienen que, en el contexto educativo actual, surgen los conceptos de Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC) y Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP). Estas tecnologías se enfocan en su uso de manera formativa, colaborativa y profesionalizada, tanto para estudiantes como para profesores. Es decir, las TIC por sí solas no contribuyen al desarrollo educativo, colaborativo y profesional de los estudiantes; es responsabilidad del profesor dirigir las hacia un enfoque de TAC y TEP para lograr que los estudiantes alcancen un aprendizaje autónomo, formativo, colaborativo y profesionalizado.

Por lo tanto, resulta fundamental considerar los conceptos clave, el nivel de jerarquía, la complejidad de los contenidos, los puntos de dificultad para los estudiantes y las conexiones interdisciplinarias al integrar de manera efectiva las TIC-TAC-TEP en el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier asignatura. Estos aspectos deben ser identificados a través del análisis de los contenidos comunes. En línea con lo anterior, es relevante destacar que la ingeniería se caracteriza por su naturaleza interdisciplinaria, ya que las investigaciones tecnológicas no se limitan a una sola disciplina, sino que requieren la colaboración de diversas áreas dentro de la ingeniería para abordar los problemas de manera integral y sólida.

Por tanto, resulta esencial identificar los contenidos comunes o relevantes entre las disciplinas, determinar los recursos a utilizar y planificar la organización en función de los objetivos establecidos. Se debe seleccionar un caso de estudio apropiado e involucrar a profesionales de diversos campos para abordarlo. Es crucial que el docente implemente estrategias y metodologías didácticas respaldadas por las TIC-TAC-TEP, adoptando enfoques como el interdisciplinario y el aprendizaje basado en problemas. El profesor debe

actuar como facilitador, guía u orientador en la transmisión del conocimiento, permitiendo que los estudiantes desarrollen habilidades técnicas y de investigación a través de la actividad profesional, buscando explicaciones a los fenómenos observados y cumpliendo con las actuales transformaciones curriculares.

Ahora bien, de acuerdo con la obra de la referencia⁷, dentro de los objetivos de las asignaturas de Circuitos Eléctricos se encuentran analizar circuitos eléctricos estimulados con corriente alterna en presencia de armónicos, para lo cual es importante el estudio de los filtros eléctricos.

En la actualidad, la eliminación de armónicos en sistemas eléctricos es de suma importancia para garantizar la calidad y estabilidad de la señal eléctrica. Los armónicos son corrientes o tensiones eléctricas que tienen una frecuencia múltiplo entero de la frecuencia fundamental de la red eléctrica, y pueden causar problemas como sobrecalentamiento de equipos, interferencias electromagnéticas, entre otros.

El diseño y estudio de filtros eléctricos para eliminar armónicos es una tarea compleja que requiere de herramientas especializadas y conocimientos técnicos avanzados en el campo de la ingeniería eléctrica. Los filtros eléctricos son dispositivos que permiten atenuar o eliminar ciertas frecuencias no deseadas de una señal eléctrica, y su diseño implica consideraciones como frecuencia de corte, la respuesta en frecuencia, la impedancia de carga, entre otros.

En este contexto, el software Scilab se destaca como una herramienta potente y adaptable que brinda la oportunidad de crear aplicaciones para el estudio y diseño de filtros eléctricos de forma eficaz y precisa. Scilab es un programa de código abierto que ofrece un entorno de desarrollo para el análisis numérico y la simulación de sistemas dinámicos. Ofrece una amplia gama de herramientas para el procesamiento de señales, la simulación de circuitos eléctricos y la implementación de algoritmos de control, entre otras funcionalidades.

Es por ello que este trabajo tiene como proponer una aplicación que permita el estudio de los filtros eléctricos mediante la simulación con el software Scilab que ayude a mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos para los estudiantes de 2do año de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Tecnológica de La Habana, Cujae, Cuba.

DESARROLLO

Para poder desarrollar 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 a la búsqueda de aplicaciones metodológicas sobre la integración de las TIC–TAC–TEP 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 mixta aplicada, 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; también se utilizaron los métodos de análisis

documental y la sistematización de fuentes documentales que sirven como referentes a este trabajo, expresados en las investigaciones de las obras^{8,9, 10, 11}.

El software utilizado para la propuesta mediante la simulación es el software libre Scilab, que permite la programación, la simulación y modelación, así como la representación gráfica, el tratamiento algebraico y el cálculo de funciones, de gran utilidad para el desarrollo de las aplicaciones en ingeniería eléctrica específicamente los filtros eléctricos. Del trabajo metodológico realizado se obtuvo como resultado el desarrollo de una metodología analítica, mostrada en la figura 1 y su comprobación mediante el software Scilab a partir del desarrollo de una aplicación en entorno gráfico.

Como método del nivel empírico fue aplicada la entrevista estructurada para conocer las opiniones de los estudiantes acerca de la utilidad de la propuesta para mejorar el proceso de enseñanza–aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos, específicamente el estudio de los diagramas fasoriales.

La población estuvo compuesta por 80 estudiantes de 2do año de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE, en el período 2023, los cuales representan el 100% de la matrícula. 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.

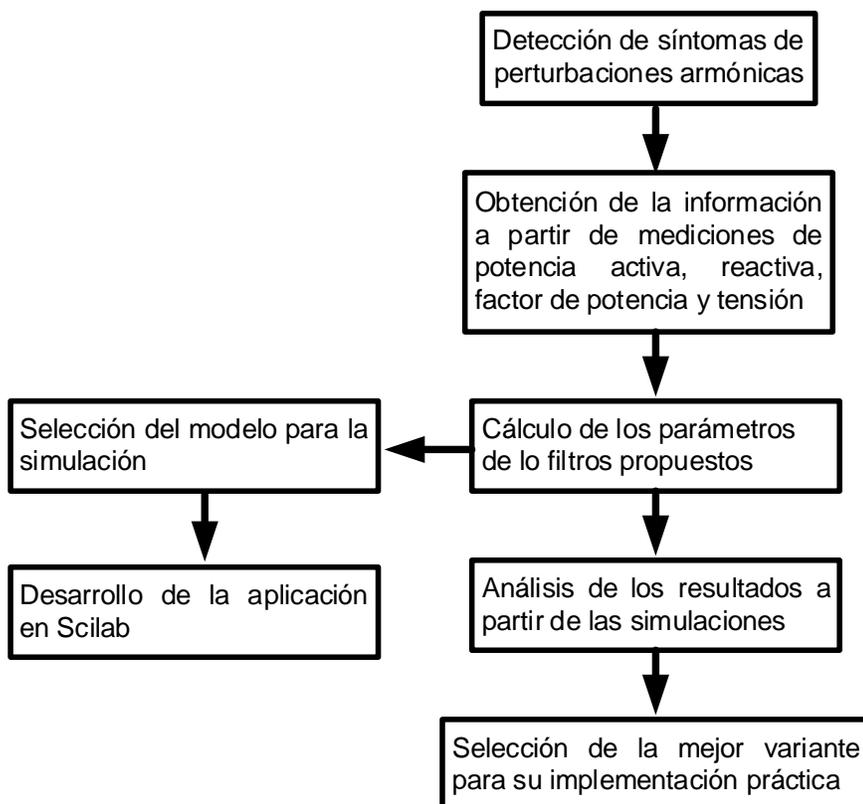


Figura. 1. Metodología seguida para la elaboración de propuesta en el software libre Scilab

En el ámbito de los filtros eléctricos, de acuerdo con la referencia¹², con se encuentran dos categorías principales: los filtros analógicos y los filtros digitales. El propósito de esta investigación, es centrarse en los filtros analógicos. A su vez estos se dividen en dos categorías principales: filtros activos y filtros pasivos.

- Filtros activos: Estos filtros utilizan componentes activos, como amplificadores operacionales, para mejorar o modificar las características de la señal de entrada. Tienen la capacidad de amplificar la señal y son más flexibles en términos de diseño y ajuste de parámetros.
- Filtros pasivos: Estos filtros utilizan componentes pasivos, como resistencias, inductores y condensadores, para filtrar las señales sin necesidad de una fuente de alimentación externa. Son más simples en diseño y no amplifican la señal de entrada, solo la atenúan en ciertas frecuencias.

Estos filtros analógicos se caracterizan por su función específica, dividiéndose en distintas variantes como el filtro pasa bajo, el filtro pasa alto, el filtro pasa banda y el filtro rechaza banda, cada uno con aplicaciones y características particulares.

De acuerdo con los estudios desarrollados por la investigación de la referencia⁸ Scilab es un software libre que permite visualizar, construir y realizar simulaciones interactivas de circuitos eléctricos mediante una interfaz gráfica. De esta forma es posible aprender cómo funcionan los circuitos eléctricos, cuáles son los parámetros a tener en cuenta para el diseño de un determinado circuito de control y como afectan los cambios en los diferentes elementos. Todo esto ayuda a mejorar el proceso de enseñanza–aprendizaje contrastando los conocimientos teóricos estudiados con los prácticos mediante el método de la simulación.

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.

A partir del análisis anterior se desarrolló la aplicación propuesta, como ya se mencionó en el software libre Scilab, la cual tienen como objetivo analizar los diferentes tipos de filtros eléctricos mediante la simulación con el software Scilab que ayude a mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos para los estudiantes de 2do año. En la figura 2 se muestra una interfaz gráfica de la propuesta, a partir de la cual se realizaron tres tipos de clases.

Estas clases fueron:

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

En esta clase el estudiante debe analizar las diferentes configuraciones de los filtros eléctricos, a partir de la aplicación desarrollada. Esto le permite apropiarse de una manera interactiva de los conocimientos y habilidades profesionales necesarias para aplicarlas a la resolución de casos reales.

- Clase # 2: Clase práctica.

En esta clase el estudiante a partir del diseño de los diferentes filtros eléctricos que se proponen debe desarrollar habilidades teórico-prácticas, como por ejemplo obtener el diseño de un filtro eléctrico que elimine el 5to armónico, de forma analítica, para su posterior verificación en la herramienta propuesta.

- Clase # 3: Laboratorio virtual.

Por último, una vez que el estudiante se ha familiarizado con el empleo de la herramienta propuesta y se ha apropiado de los conocimientos y habilidades profesionales relacionadas con el funcionamiento de los filtros eléctricos debe diseñar con la herramienta un filtro eléctrico que elimine determinado(s) armónicos de un sistema industrial real y valorar los resultados.

Un aspecto importante a considerar después que el estudiante ha transitado por estos tres tipos de clases, es que el software libre Scilab y la aplicación propuesta, le permita al estudiante programar sus propios diseños de filtros eléctricos para su posterior implementación práctica

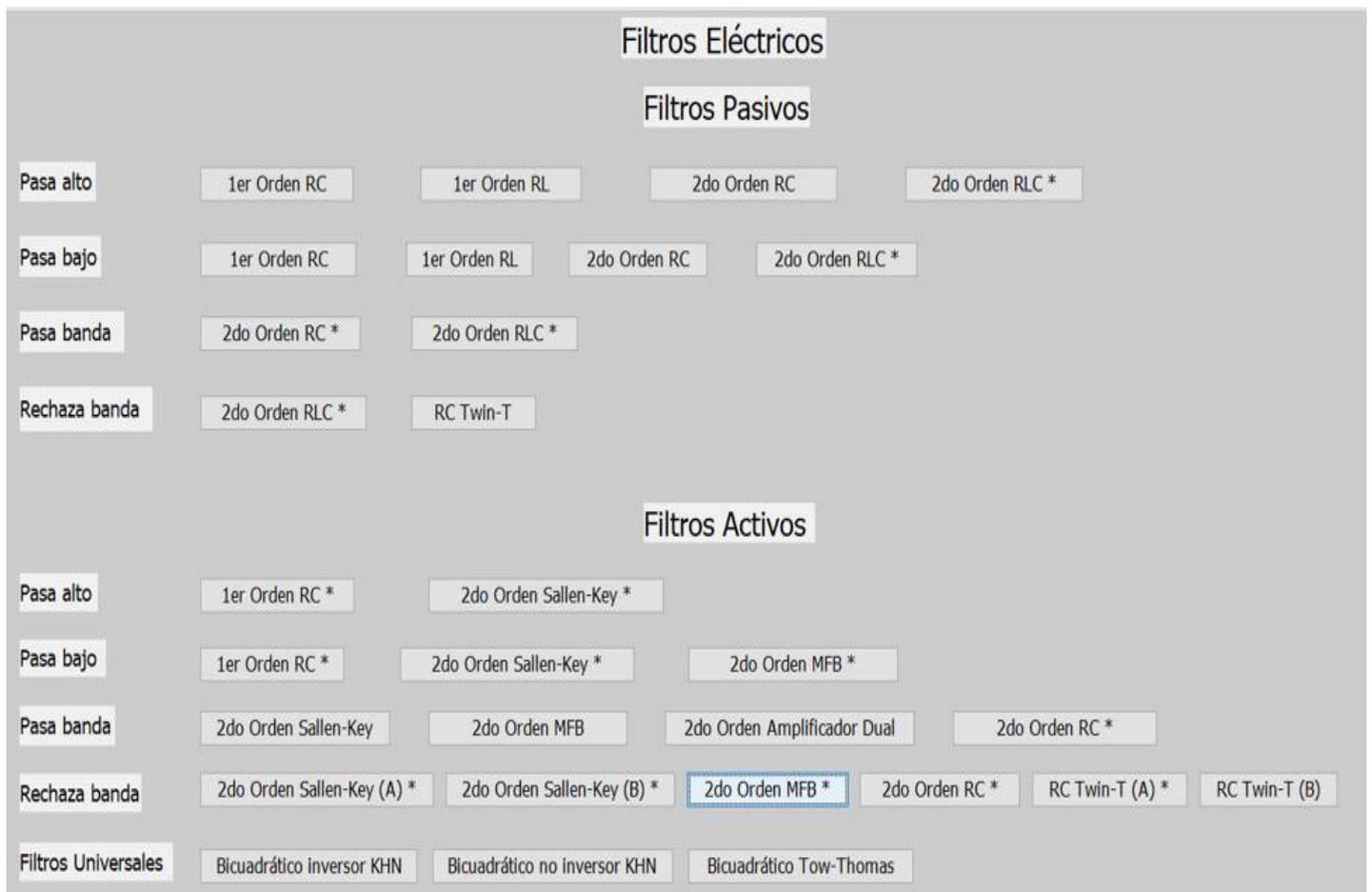


Figura 2. Interfaz gráfica de la aplicación para el diseño de filtros eléctricos

Con el objetivo de conocer el criterio de los estudiantes en cuanto a la utilidad de la propuesta se realizó una entrevista estructurada. El formulario que sirvió de guía para la realización de la entrevista fue estructurado de la forma siguiente:

Pregunta No. 1. A su criterio, ¿considera que las actividades propuestas a partir de la simulación le ayudaron a reforzar los contenidos teóricos-prácticos, así como el desarrollo de habilidades profesionales?

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

Tabla 1. Resultados de la Pregunta No 1		
Aspectos	Frecuencia	Porcentaje
Si	78	97,5
No	2	2,5
En alguna medida	-	-
Total	80	100

Análisis e interpretación

Se observa que el 97,5% de los estudiantes encuestados perciben que la interfaz gráfica desarrollada con el software libre Scilab les ha sido útil para comprender los conceptos teóricos presentados en las conferencias y para apropiarse de habilidades profesionales. Estos resultados sugieren que la aplicación creada ha contribuido significativamente a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

Pregunta No. 2. A su criterio, ¿el empleo de la aplicación mejoró el interés por la carrera?

Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la Pregunta No 2		
Aspectos	Frecuencia	Porcentaje
Si	80	100
No	-	-
En alguna medida	-	-
Total	80	100

Análisis e interpretación: El 100 % de los estudiantes plantean que el empleo de la herramienta propuesta los ayudó a mejorar el interés y motivación por la carrera y por las asignaturas de Circuitos Eléctricos, porque además de los conocimientos teórico-prácticos adquiridos con la aplicación, estos también son aplicados a problemas profesionales reales como por ejemplo el diseño de un filtro eléctrico para eliminar el armónico 5to en un sistema industrial.

Pregunta No. 3. A su criterio, ¿la realización de las actividades a partir del empleo de la aplicación lo ayudó a intercambiar conocimientos y habilidades con sus compañeros?

Las respuestas de esta pregunta se muestran en la tabla 3.

Tabla 2. Resultados de la Pregunta No 3		
Aspectos	Frecuencia	Porcentaje
Si	80	100
No	-	-
En alguna medida	-	-
Total	80	100

Análisis e interpretación: El 100 % de los estudiantes enfatizan que la formación de equipos para realizar las actividades con la aplicación propuesta, los ayudó a intercambiar información en cuanto a la utilización, a la implementación y a la selección de los modelos de los diferentes filtros eléctricos propuestos, así como el estudio de otros diseños de filtros eléctricos para comprender su funcionamiento. Este resultado evidencia que la formación de equipos y la integración de las TIC desde la concepción

TAC y TEP en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la simulación y la programación, mejoran el aprendizaje colaborativo de los estudiantes, sobre todo cuando se aplican a casos reales profesionales.

Del análisis de los resultados de las entrevistas realizadas, después de poner en practica la aplicación propuesta, se confirma que se logró un vínculo entre la teoría y la práctica a partir de la integración de las TIC – TAC – TEP mediante la simulación, la programación y la modelación como método de enseñanza-aprendizaje, lo que potenció el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos con un enfoque basado en problemas y se estimuló el interés de los estudiantes por la carrera.

La aplicación desarrollada 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 Analógica, tanto en actividades presenciales, así como en

actividades a distancia. Además, propicia un aprendizaje personalizado en el que se tiene en cuenta los tiempos de aprendizaje y la colaboración entre los estudiantes del grupo y con el profesor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 Cabero A, Barroso O, Gutiérrez C, Palacios R. Desarrollando competencias digitales y emprendedoras en Pedagogía. Grado de aceptación de una propuesta formativa. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa. 2022;(12). <https://revistas.um.es/riite/article/view/522441>

2 García M, Díaz D, Coloma R. Estrategia para la integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la formación inicial de docentes. EduSol. 2021;21(75). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475768571008>

3 Hernández Suárez CA. Perspectivas de enseñanza en docentes que integran una red de matemáticas: percepciones sobre la integración de TIC y las formas de enseñar. Rev virtual Univ Catól Norte. 2020;(61):19–41 <http://dx.doi.org/10.35575/rvucn.n61a3>

4 Huircán JI. Filtros Activos, Conceptos Básicos y Diseño. Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de La Frontera. Araucanía, Chile. 2012. https://hugepdf.com/download/filtros-activos-conceptos-basicos-y-diseo_pdf

5 Medina Fajardo CM, Millán Duque CA, Murillo Barbosa JM. El uso de las TAC (Tecnologías para aprendizaje y el conocimiento) por parte de docentes como herramientas de mediación pedagógicas (Trabajo de Grado). Universidad la gran Colombia Especialización en Pedagogía y Docencia Universitaria. 2015 <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4241>

6 Ministerio de Educación Superior C. Planes de Estudio Ministerio de Educación Superior. 2017 <https://www.mes.gob.cu/planes-de-estudio>

7 Páez F, Tavares BE. Proceso de enseñanza aprendizaje en entornos virtuales en la formación docente inicial del instituto de formación docente de Coronel Oviedo, año 2020. Ciencia Latina. 2022;6(3):3808–20. http://dx.doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2498

8 Pérez MM, López CS, Ramos GJ. Potencialidades del software scilab en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de circuitos eléctricos. Tecnología Educativa. 2021; 6(1). <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/view/259/201>

9 Pérez MM, Ramos GJ, Santos BJ. La simulación como método para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos. Revista Referencia Pedagógica. 2022;10(especial). <https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/download/281/309/917>

10 Quintero OS, Díaz CÁ, Ortiz RG. Las TIC-TAC-TEP: Un referente para la educación policial. Revista Logos, Ciencia & Tecnología. 2015;6(2). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751486010>.

11 Rodríguez Tenjo JDP, Gallardo Pérez ÓA. Perfil docente con visión inclusiva: TIC-TAC-TEP y las habilidades docentes. En: Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2020. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI; 2020. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/731>

12 Zambrano GM, Intriago MC. Los entornos virtuales como recursos didácticos en el proceso de enseñanza aprendizaje del nivel de estudios básico superior. Dominio de las Ciencias. 2022;8(3). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8635192.pdf>

Recibido: 24 de abril de 2024

Aceptado: 12 de junio de 2024

El (los) autor(es) de este artículo declara(n) que:

Este trabajo es original e inédito, no ha sido enviado a otra revista o soporte para su publicación.

Está(n) conforme(s) con las prácticas de comunicación de Ciencia Abierta.

Ha(n) participado en la organización, diseño y realización, así como en la interpretación de los resultados.

Luego de la revisión del trabajo, su publicación en la revista Pedagogía Profesional.

NO HAY NINGUN CONFLICTO DE INTERÉS con otras personas o entidades