



**XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025**  
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:  
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL  
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

## EL SOFTWARE SCILAB EN EL ESTUDIO DE LAS FUNCIONES DE TRANSFERENCIAS. UN CASO DE ESTUDIO

Maykop Pérez Martínez, Universidad de Concepción, [maykoperez@udec.cl](mailto:maykoperez@udec.cl)

Carlos Madariaga Cifuentes, Universidad de Concepción, [carlosmadariaga@udec.cl](mailto:carlosmadariaga@udec.cl)

Juan A. Tapia Ladino, Universidad de Concepción, [juantapia@udec.cl](mailto:juantapia@udec.cl)

Josnier Ramos Guardarrama, Universidad Tecnológica de La Habana (CUJAE),  
[josnier@electronica.cujae.edu.cu](mailto:josnier@electronica.cujae.edu.cu)

### RESUMEN

Una de las premisas orientadas por el Ministerio de Educación Superior como parte del perfeccionamiento de los planes de estudios es el empleo generalizado de las TIC. En ese sentido, es importante potenciar el empleo de software libres que posibiliten el desarrollo de aplicaciones que mejoren el proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes desde el punto de vista teórico – práctico – experimental. El objetivo del presente trabajo es diseñar en el software Scilab una aplicación que permita el estudio de las funciones de redes para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos. El estudio se basó en una metodología descriptiva en la que se utilizaron los métodos analíticos – sintético e inductivo – deductivo y como métodos empíricos se empleó la encuesta. La implementación de la propuesta se llevó a cabo en tres cursos académicos (2022, 2023 y 2024), con una muestra de 50, 70 y 70 estudiantes respectivamente, lo que permitió evaluar su impacto de manera gradual y sistemática. Como resultado principal se reconoce la utilidad de la aplicación como herramienta didáctica para mejorar el autoaprendizaje y el aprendizaje profesionalizado de los estudiantes y el trabajo del profesor como orientador y guía mediante la interactividad.

**PALABRAS CLAVE:** proceso de enseñanza – aprendizaje, funciones de transferencia, circuitos eléctricos.

### INTRODUCCIÓN

Actualmente el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han jugado un papel importante en el mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes.

En consecuencia a partir del año 2018 se implementa en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE, el plan de estudios “E” como resultado del proceso de perfeccionamiento curricular que se realiza en la Educación Superior cubana, caracterizado por la necesidad de posibilitar el aprendizaje personalizado, significativo, autorregulado, colaborativo y profesionalizado en los estudiantes mediante el vínculo entre la universidad y la empresa.

En ese sentido, de acuerdo con las premisas fundamentales para el diseño de los planes de estudio “E” orientadas por el Ministerio de Educación Superior y la Resolución No. 47/22 del MES (2022), documento en el cual queda plasmado el reglamento organizativo del proceso docente y de dirección del trabajo docente-metodológico para las carreras universitarias, en las asignaturas de Circuitos Eléctricos se han integrado en las formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje el empleo de softwares libres profesionales, los cuales favorecen la realización de ejercicios teóricos-prácticos-experimentales para la formación y desarrollo de habilidades profesionales. Esto posibilita una mejor preparación de los estudiantes con el propósito de lograr profesionales capaces de dar respuesta a los diversos problemas y situaciones relacionadas con la profesión.



**XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025**  
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:  
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL  
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Es importante señalar como afirman López y Pérez (2020) que la integración de las TIC en los procesos pedagógicos 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, guía o tutor mediante la interactividad, además potencia en los estudiantes el desarrollo de habilidades profesionales mediante la simulación y la programación como método del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por su parte Ortiz et al. (2020) señalan que los nuevos sistemas de enseñanza-aprendizaje implementados sobre la base de las TIC, requieren una redefinición de los modelos tradicionales para direccionar un modelo de enseñanza-aprendizaje con mayores niveles de flexibilidad y adaptabilidad. Los recursos tecnológicos y su combinación configuran concepciones del proceso formativo que no solo influyen en las dimensiones temporales y espaciales de dicho proceso, sino que impactan en los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, entiéndase: alumnos, profesores, relaciones entre alumnos-alumnos y profesor-alumno, formas organizativas, métodos, medios de enseñanza, contenidos, evaluación, objetivos y problema profesional.

Es precisamente en este nuevo escenario donde, de acuerdo con Medina et al. (2015); Quintero et al. (2015); Rodríguez y Gallardo (2020); Pérez et al. (2022), frente al uso de las TIC en este entorno educativo aparecen los conceptos de las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC) y las Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP) con el objetivo de orientarlas hacia el uso de manera formativa, colaborativa y profesionalizada, tanto para el estudiante como para el profesor. Es decir, las TIC solas no aportan por sí mismas desarrollo educativo alguno por lo es indispensable función del profesor reorientarlas hacia un enfoque desde las TAC y las TEP, y así lograr en el estudiante un aprendizaje autónomo, significativo, formativo, colaborativo y profesionalizado.

Asimismo, López et al. (2021) resaltan la idea que es necesario tener presente que lo relevante es siempre lo educativo, no lo tecnológico. Las TIC no transforman por sí solas el aprendizaje ni generan automáticamente innovación educativa. Es el método o la estrategia didáctica utilizada para su integración, junto a las actividades planificadas, las que promueven un tipo u otro de aprendizaje en el estudiante.

Además con la integración armónica de las TIC en el proceso docente, plantean Bustos y Coll (2010), surgen los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, los cuales de acuerdo con Rodríguez y Barragán (2017); Gainza et al. (2018); Rodríguez y Gallardo (2020); Morales et al. (2021); Páez y Tavares (2022); Zambrano y Intriago (2022) facilitan la divulgación de contenidos formativos, para mejorar la comunicación entre los participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de un ambiente favorable para la trasmisión de información, conocimientos y oportunidades para gestionarlos, así mismo son una herramienta eficaz para potenciar los cambios necesarios y apoyar el desarrollo de nuevos modelos como el presencial o el modelo semipresencial con un amplio soporte de las tecnologías.

En consonancia con lo planteado es importante señalar, como plantea Catañeda (2013), que el estudio de la ingeniería se caracteriza por ser principalmente interdisciplinar, ya que las investigaciones tecnológicas no son intrínsecas de una disciplina en particular, sino que requiere de la cooperación de las diversas disciplinas que integran la rama de la ingeniería en estudio y que permiten con sus respectivos enfoques teóricos-metodológicos un análisis más completo y sólido de los problemas a solucionar. Por lo que es indispensable también, precisar los contenidos comunes y/o de interés entre las disciplinas, los medios que serán utilizados y cómo será organizado a partir de los objetivos que se desean alcanzar, para seleccionar el caso de estudio más adecuado e incorporar las intervenciones de los distintos profesionales o campos del saber sobre este.



Ahora bien, dentro de los objetivos de las asignaturas de Circuitos Eléctricos se encuentra analizar circuitos eléctricos en el dominio de la frecuencia compleja lo cual es una herramienta eficaz para analizar los procesos transitorios que ocurren en los circuitos eléctricos de una forma simple mediante un modelo matemático. La ventaja es que se reemplazan las ecuaciones diferenciales en el dominio del tiempo por ecuaciones algebraicas en el dominio de la variable compleja que no depende del tiempo.

En ese sentido, el estudio de las funciones de redes es un concepto importante para comprender en el procesamiento de señales porque indica cómo se procesa una señal cuando atraviesa una red. Es una herramienta fundamental para encontrar la respuesta de la red, que determina (o diseña) la estabilidad de esta. La función de transferencia de una red describe cómo se comporta la salida con respecto a la entrada. Especifica la transferencia desde la entrada hasta la salida en el dominio de la variable compleja.

Por otro lado, de acuerdo con la obra de Pérez et al. (2021); Pérez et al. (2021a); (Pérez, et al. (2022), 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 cómo 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 por ello que el objetivo general de este trabajo es diseñar en el software libre Scilab una aplicación que permita el estudio de las funciones de redes basada en un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje, específicamente en la plataforma MOODLE, orientado hacia el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de ingeniería eléctrica, para ello se tomó como caso de estudio los diferentes modelos de los estabilizadores de potencia aplicados a los sistemas eléctricos de potencia.

## DESARROLLO

### MATERIALES Y MÉTODOS

En correspondencia con el objetivo declarado fue necesario analizar los estudios teóricos existentes en torno al desarrollo y evolución de las funciones de transferencias de los estabilizadores de potencia, el empleo de entornos virtuales de enseñanza – aprendizaje y la utilización del software libre Scilab en los estudios de ingeniería.

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 utilización de las TIC-TAC-TEP en el proceso de enseñanza-aprendizaje y sus posibles aplicaciones en las asignaturas de Circuitos Eléctricos, así como estudio de la simulación de los modelos de los estabilizadores de potencia propuestos en la aplicación.

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

La población estuvo compuesta por 50, 70, 70 estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE, en tres cursos académicos (2022, 2023 y 2024) respectivamente, lo que permitió evaluar su impacto de manera gradual y sistemática. Además, se realizaron reuniones metodológicas con profesores para definir ejercicios teórico-prácticos y orientaciones metodológicas para su ejecución.



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.

## MODELADO MATEMÁTICO DE LOS POWER SYSTEM STABILIZERS (PSS)

En correspondencia con lo anteriormente planteado, para el desarrollo de la aplicación de interfaz gráfica que se deriva del Scilab se analizaron los objetivos de las asignaturas de Circuitos Eléctricos y se realizaron diferentes actividades metodológicas en la disciplina para identificar cuáles son los aspectos más importantes que deben mejorarse en los contenidos impartidos en el tema de las funciones de redes con vistas a implementar el enfoque del aprendizaje basado en problemas mediante los métodos de la simulación y la programación a un caso de estudio.

De estos análisis, se determinó que el contenido para implementar la aplicación son los estabilizadores de potencias en los sistemas eléctricos, para lo cual se analizaron los modelos de los diagramas de bloques más actualizados.

Es importante destacar que a través de la simulación y la programación el estudiante forma y desarrolla habilidades y conocimientos para la solución de problemas profesionales mediante el ensayo-error, aprende de manera sistemática, aplica sus conocimientos en actividades teórico - prácticas, además de que puede retroalimentarse para mejorar su aprendizaje y así disminuir de manera significativa los errores.

Ahora bien, los estabilizadores de potencia, *Power System Stabilizers* (PSS) por sus siglas en inglés, son dispositivos de control auxiliar que se integran en los sistemas de excitación de generadores síncronos con el objetivo de mejorar la estabilidad dinámica del sistema eléctrico, especialmente frente a oscilaciones electromecánicas de baja frecuencia (típicamente entre 0.1 y 2.0 Hz). Estas oscilaciones pueden ser provocadas por perturbaciones pequeñas pero persistentes, como cambios en la carga, variaciones en la generación o interacciones entre unidades generadoras en sistemas interconectados.

En este sentido, la aplicación de interfaz gráfica derivada del Scilab quedó conformada en una primera versión con cuatro configuraciones de los estabilizadores de potencia (PSS), PSS 2B, PSS multibanda, Delta (Pa) PSS y Delta ( $\omega$ ) PSS.

Los modelos matemáticos de los PSS permiten analizar y diseñar estrategias de control eficientes que mejoren la estabilidad dinámica de los sistemas eléctricos. La correcta selección del tipo de PSS y sus parámetros asociados (ganancias, filtros, tiempos) es necesario para garantizar un desempeño óptimo bajo diferentes condiciones de operación.

### PSS 2B (TWO-INPUT STABILIZER)

El PSS 2b emplea dos señales de entrada: la frecuencia angular del rotor ( $\omega$ ) y la potencia activa (P). estas entradas son procesadas mediante filtros de primer orden y compensadores de fase para generar una señal de control de estabilización, como se muestran en el sistema de ecuaciones 1, en las cuales se detallan el filtrado de la señal de frecuencia angular, filtrado de la señal de potencia activa, combinación de ambas señales con ganancia y aplicación del compensador de fase, respectivamente.

$$\begin{aligned} V_{\omega}(s) &= \frac{sT\omega_1}{1+sT\omega_2} \cdot \frac{1}{1+sT\omega} \cdot \omega(s) & V_P(s) &= \frac{sTp_1}{1+sTp_2} \cdot \frac{1}{1+sTp} \cdot P(s) \\ V_{sum}(s) &= K_s \cdot (V_{\omega}(s) + V_P(s)) & V_{stab}(s) &= V_{sum}(s) \cdot \frac{1+sT_n}{1+sT_d} \end{aligned} \quad (1)$$

### PSS MULTI-BAND



El PSS Multi-Band utiliza tres bandas de frecuencia (baja, media y alta) para ofrecer una mejor respuesta ante diferentes tipos de oscilaciones en el sistema. El control se describe a partir del sistema de ecuaciones 2:

$$V_i(s) = K_i \cdot \frac{1+sTn_i}{1+sTd_i} \cdot \Delta\omega(s) \quad V_{sum}(s) = V_{LF}(s) + V_{MF}(s) + V_{HF}(s) \quad V_{stab}(s) = sat(V_{sum}(s), V_{max}, V_{min}) \quad (2)$$

Donde:  $i = LF, MF, HF$

### DELTA Pa PSS (BASADO EN VARIACIÓN DE POTENCIA ACTIVA)

Este tipo de estabilizador utiliza la variación de potencia activa ( $\Delta Pa$ ) como señal de entrada y pasa por una serie de filtros, ganancia, y compensador de fase. El control se describe a partir del sistema de ecuaciones 3, en las que se muestran filtrado de entrada, aplicación de ganancia, filtro de alta frecuencia, filtro washout, compensador de fase y limitador de salida, respectivamente:

$$V_f(s) = \frac{1}{1+sT_f} \cdot \Delta Pa(s) \quad V_k(s) = K_{stab} \cdot V_f(s) \quad V_{hf}(s) = \frac{sT_{hf}}{1+sT_{hf}} \cdot V_k(s) \quad (3)$$
$$V_\omega(s) = \frac{sT_\omega}{1+sT_\omega} \cdot V_{hf}(s) \quad V_{ph}(s) = \frac{1+sT_n}{1+sT_d} \cdot V_\omega(s) \quad V_{stab}(s) = sat(V_{ph}(s), V_{max}, V_{min})$$

### DELTA $\omega$ PSS (VARIACIÓN DE VELOCIDAD ANGULAR)

Este estabilizador utiliza la variación de velocidad angular ( $\Delta\omega$ ) como entrada, procesando la señal mediante filtros y compensadores de fase similares al delta Pa PSS. El control se describe por el sistema de ecuaciones 4:

$$V_f(s) = \frac{1}{1+sT_f} \cdot \Delta\omega(s) \quad V_k(s) = K_{stab} \cdot V_f(s) \quad V_{hf}(s) = \frac{sT_{hf}}{1+sT_{hf}} \cdot V_k(s) \quad (4)$$
$$V_\omega(s) = \frac{sT_\omega}{1+sT_\omega} \cdot V_{hf}(s) \quad V_{ph}(s) = \frac{1+sT_n}{1+sT_d} \cdot V_\omega(s) \quad V_{stab}(s) = sat(V_{ph}(s), V_{max}, V_{min})$$

## RESULTADOS

En la figura 1 se muestra la interfaz gráfica diseñada en el software Scilab, en la cual el estudiante puede acceder a cualquiera de los cuatro modelos propuestos, también se muestra el diagrama de bloques, es decir, las funciones de transferencias de cada PSS propuesto. Es importante señalar que esta aplicación se integró a las formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la realización de un laboratorio virtual, después que el estudiante transitó por los contenidos teóricos y prácticos mediante el desarrollo de una conferencia y una clase práctica.

El objetivo de la integración de estas tres actividades y sobre todo del laboratorio virtual es para que el estudiante, comprenda el algoritmo matemático para el análisis de las funciones de redes a partir de un caso de estudio profesionalizado como los son los estabilizadores de potencia, además le permite conocer desde las asignaturas de circuitos que es un estabilizador de potencia, el cual es un sistema de control que actuando sobre los sistemas de excitación permiten mejorar el amortiguamiento de oscilaciones de baja frecuencia y en este sentido la estabilidad de pequeña señal, permitiendo maximizar la capacidad de transferencia de potencia del sistema de transmisión, aspecto que lo motivará por la asignatura y por ende por la carrera.



Otro aspecto a señalar es que el software libre Scilab y la aplicación de interfaz gráfica derivada de él, potencia, en el estudiante, la habilidad para programar sus propios diseños de circuitos de control y realizar los análisis correspondientes.

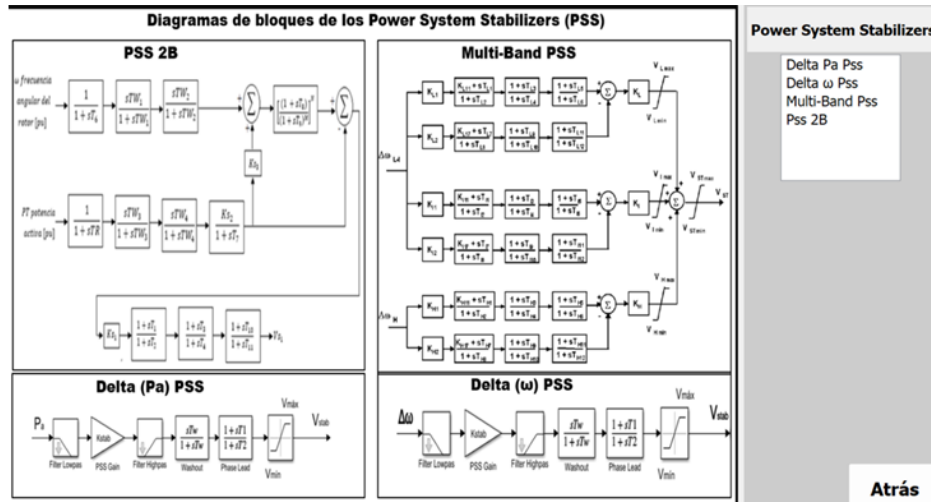


Figura 1: Interfaz gráfica de la aplicación propuesta. (Fuente: elaboración propia)

En la figura 2 se muestra a modo de ejemplo la interfaz gráfica para el usuario creada en el software Scilab para el Delta (Pa) PSS, en la cual el estudiante a partir de la selección de dos posibles variantes muy comunes en un sistema eléctrico, como son el caso de un sistema con débil estabilidad y la ocurrencia de un cortocircuito trifásico, podrá obtener el comportamiento de la variable de salida, la tensión, a partir del comportamiento de la variable de entrada, la potencia acelerante en el eje del generador en este caso específico y determinar si este es el ajuste correcto para garantizar la estabilidad.

Figura 2: Interfaz gráfica del Delta (Pa) PSS. (Fuente: elaboración propia)

En las figuras 3 y 4 se muestran las gráficas de la tensión, que es la variable de salida en función del tiempo, para cada caso con el ajuste propuesto en la figura 2.

Es importante destacar que los valores de ajustes y el valor del vector de la Pa que se toma para resolver ambos casos de estudios fueron obtenidos a partir de la obra de García et al. (2021).



A partir del análisis de estas gráficas el estudiante comprueba que la función de transferencia del estabilizador de potencia Delta (Pa) PSS se estabiliza alrededor de un punto de equilibrio, a partir de los ajustes de las constantes de tiempo propuestas.

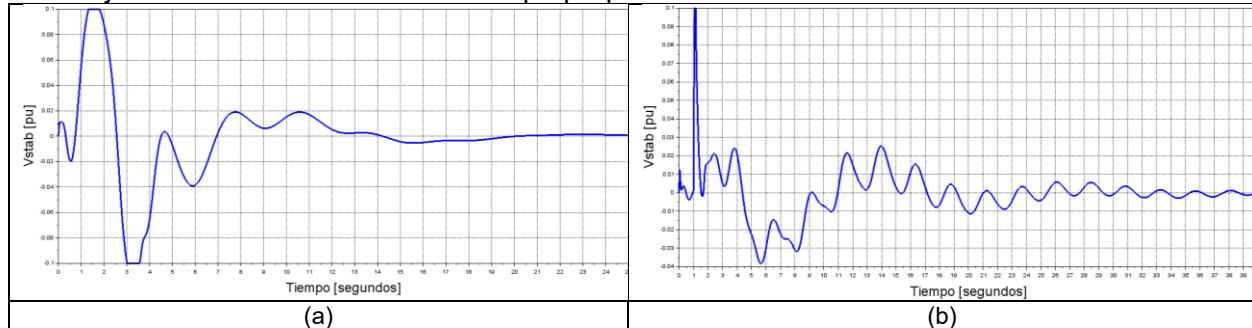


Figura 3: Forma de onda de la variable de salida (tensión) en función de la variable de entrada (Pa); (a) caso de estudio sistema con estabilidad débil; caso de estudio sistema en régimen de cortocircuito Sin embargo, si se cambia el valor del ajuste del PSS, por ejemplo, de la ganancia, en este caso se modificará a 10,125 pu, el estudiante podrá constatar como varía la forma de onda de salida y el tiempo que se demora en estabilizarse la tensión, mostrado en la figura 3(b).

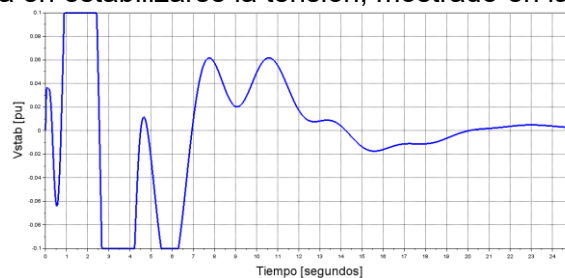


Figura 4: Forma de onda de la variable de salida (tensión) en función de la variable de entrada (Pa), caso de estudio sistema con estabilidad débil con ajuste de nuevo. (Fuente: elaboración propia)

A partir de la comparación de las gráficas de las figuras 3 y 4 el estudiante puede comprobar la importancia de los valores de los parámetros en los diagramas de bloque de la función de transferencia, pues puede observarse que el caso de mayor ganancia del PSS (véase figura 4), este tarda más tiempo en lograr la estabilidad, además el valor y la duración de las oscilaciones son mayores.

Ahora bien, como ya se mencionó, la aplicación fue utilizada para desarrollar una actividad práctica de laboratorio, la metodología didáctica con el fin de desarrollar los contenidos relacionados con los ejercicios teórico-prácticos propuestos fue implementada en tres fases:

Primera fase: En una clase demostrativa se mostró a los estudiantes el funcionamiento de la aplicación. El profesor era quien manejaba el software para que los estudiantes observaran las características más relevantes. Promoviendo de esta manera el aprendizaje colaborativo.

Segunda fase: se preparó un video digital instructivo donde se le indicaba al estudiante el empleo de la aplicación. Este video se colocó en la plataforma de teleformación Moodle donde se tiene desarrollado todo el contenido de la asignatura.

Tercera fase: se les entregó a los estudiantes una guía metodológica con la propuesta de la actividad a desarrollar con el simulador.

Además, se propone una estructura para la realización del informe de la práctica de laboratorio, el cuál será entregado por los equipos en la fecha fijada por el profesor de la asignatura:

- Presentación con nombre de la disciplina, número de equipo, número de laboratorio, título, nombres, número de lista, grupo de los participantes y fecha.



**XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025**  
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:  
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL  
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

- Introducción, con la definición del problema, hipótesis y objetivos.
- Conclusiones que deben ser coherentes con los objetivos.
- Bibliografía consultada para la elaboración del informe.

El informe debe tener redacción y ortografía correcta y cumplir con las normas del sistema internacional de unidades.

Con la realización de este informe, además de servir como forma de evaluación de la práctica de laboratorio, es posible desarrollar otras habilidades relacionadas con la comunicación de resultados, por ejemplo, escribir de forma clara, precisa y en lenguaje técnico lo que se verificó en la práctica de laboratorio, preparando al estudiante para su trabajo final de carrera.

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Con el objetivo de evaluar la utilidad de la aplicación a partir de su integración en las prácticas de laboratorios, se realizaron entrevistas estructuradas a una muestra de 50, 70 y 70 estudiantes de 2do año de la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana para tres cursos consecutivos 2022, 2023 y 2024 que cursaron la asignatura de Circuitos Eléctricos II, que representaron el 83 %, 100% y el 100% de la matrícula de cada año respectivamente. 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 la actividad de laboratorio propuesta con la aplicación le ayudó a reforzar los contenidos teóricos –prácticos, así como el desarrollo de habilidades?

Pregunta No. 2. ¿La realización del laboratorio con el empleo de la aplicación lo ayudó a intercambiar conocimientos y habilidades con sus compañeros?

Pregunta No. 3. A su criterio, ¿la utilización de la aplicación mejoró el interés por la carrera?

En la figura 6 se muestra el gráfico comparativo por preguntas y años.

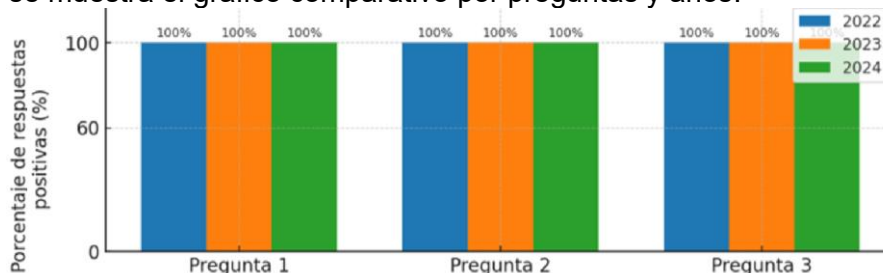


Figura 6: resultado de la entrevista por preguntas y años (Fuente: elaboración propia)

Análisis e interpretación: Se observa que el 100% de los estudiantes entrevistados consideran que el empleo de la aplicación desarrollada con el software libre *Scilab* contribuyó significativamente al entendimiento de los contenidos teóricos impartidos en conferencias y clases prácticas, así como al desarrollo de habilidades prácticas. Asimismo, los estudiantes destacan que la utilización de la aplicación, junto con el trabajo en equipos durante las prácticas de laboratorio, favoreció el intercambio de información, propiciando el debate científico y reforzando los conocimientos adquiridos, lo que evidencia que la integración de las TIC en los procesos docentes, a través de la simulación, potencia el aprendizaje colaborativo, especialmente cuando se aplican situaciones problemáticas relacionadas con la profesión. De igual modo, los resultados muestran que el uso de la herramienta incrementó el interés y la motivación por la carrera, ya que los conocimientos teórico-prácticos adquiridos fueron aplicados en casos de estudio reales, como el ajuste de estabilizadores de potencia en sistemas eléctricos. Además, el empleo de la simulación permitió a los estudiantes interpretar resultados de manera más efectiva y comprender el principio de funcionamiento de dichos sistemas desde la perspectiva de la teoría



## XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:  
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

circuital. En conjunto, estos resultados permiten inferir que la aplicación desarrollada con *Scilab* contribuyó al mejoramiento integral del proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas de Circuitos Eléctricos, específicamente en el tema de las funciones de redes, al favorecer tanto la comprensión teórica como la motivación, la práctica profesional y el aprendizaje colaborativo. Del análisis de los resultados de las entrevistas realizadas, después de poner en práctica la aplicación propuesta, se confirma que se logró un vínculo teoría-práctica lo que potenció el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de Circuitos Eléctricos, lo que puede inferirse que se estimuló el nivel de interés de los estudiantes por la carrera.

### CONCLUSIONES

En el trabajo presentado se exponen de forma breve las experiencias y resultados en las asignaturas de Circuitos Eléctricos, con el desarrollo de una herramienta didáctica informática a partir del software libre Scilab, la cual es de gran ayuda en las demostraciones teórico - prácticas de las funciones de redes a partir de un caso de estudio como lo son los estabilizadores de potencia en los sistemas eléctricos, motivando al estudiante a interesarse por estas asignaturas, y ayudándolo a su comprensión mediante la simulación, por lo que su utilización responde a los cambios curriculares actuales, mejorando el PEA, garantizando un adecuado uso de la simulación posibilitando una mejor preparación de los estudiantes para enfrentar las disciplinas posteriores de la carrera.

Las Tecnologías de Información y Comunicaciones ayudan a mejorar el proceso enseñanza - aprendizaje, en donde se generan espacios virtuales que facilitan interacciones entre profesores y estudiantes potenciándose así el aprendizaje colaborativo. Específicamente, la herramienta propuesta permitió un aprendizaje activo, significativo y colaborativo, desarrollando el nivel de participación del estudiante, cumplimiento de tareas y actividades, y el interés por las asignaturas de circuitos eléctricos.

Es importante enfatizar que la metodología propuesta puede adaptarse fácilmente a la enseñanza a distancia o la semi presencialidad.

### REFERENCIAS

- Bustos, S., Coll, S. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje: una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(44). Recuperado el 2023, de: <https://goo.su/52vD3U>
- Castañeda, H. Á. (2013). *Pedagogía, Tecnologías digitales y Gestión de la Información y el conocimiento en la enseñanza de la ingeniería*. La Habana: Editorial Félix Varela. Recuperado el 2022, de <https://goo.su/LwzRnZ>
- Gainza, G., Rodríguez, E., Paumier, R., González, C., Fonseca, O. (2018). Perspectiva psicoeducativa para la caracterización de los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje. *Edumed: VII jornada científica de la SOCECS*. Recuperado el 2023, de: <https://goo.su/63EnvV>
- García, H., Pérez, M., Rodríguez, D. (2021). Implementación del Modelo Pss2b en Simulink. *Revista Politécnica*, 48(1), 65 - 78. doi: <https://doi.org/10.33333/rp.vol48n1.06>
- López, C., Pérez, M. (2020). Empleo del simulador Edison como herramienta didáctica para el aprendizaje de los circuitos eléctricos. Obtenido de *Tecnología Educativa*. Vol. 5, No. 1, ISSN: 2519-9436: <https://sl1nk.com/WDJFu>
- López, C., Dávila, V., & Robaina, S. (2021). Hacia una discusión teórica sobre el lugar de las TIC en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Obtenido de *Revista electrónica científico-pedagógica*, Vol. 15, No. 1, ISSN: 1605 – 5888: <https://sl1nk.com/NprWP>



**XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025**  
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:  
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL  
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

- Mariña, L. H., Pérez, M. M., Anta, V. J. (2021). Experiencia de la matemática, aplicada a los circuitos eléctricos en la carrera de ingeniería eléctrica. *Modelling in Science Education and Learning*, 14(2), 51 -58. doi: <https://doi.org/10.4995/msel.2021.15071>
- Medina, F., Millán , D., & Murillo, B. (2015). El uso de las TAC por parte de los docentes como herramientas de mediación pedagógicas. Trabajo de Grado. Universidad la gran Colombia Especialización en Pedagogía y Docencia Universitaria,. Recuperado el 2021, de <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4241>
- Morales , T., Bárzaga, Q., Morales , T., Cárdenas , Z., Campos , R. (2021). Entornos Virtuales desde la ontología de los nuevos saberes de la educación superior en tiempo de pandemia COVID-19. *Universidad y Sociedad*, 13(3). Recuperado el 2023, de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2100>
- Resolución 47 de 2022 [Ministerio de Educación Superior - MES]. Reglamento Organizativo del Proceso Docente y de Dirección del Trabajo Docente y Metodológico para las Carreras Universitarias. 27 de mayo de 2022. <https://bit.ly/41MRadJ>
- Ortiz, A., Santos , D., Rodríguez , R. (2020). Estrategias didácticas en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje universitarios. *Opuntia Brava*. Recuperado el 2023, de <https://l1nq.com/5EEeY>
- Páez, F., & Tavares , B. (2022). Proceso de enseñanza aprendizaje en entornos virtuales en la formación docente inicial del instituto de formación docente de Coronel Oviedo, *Revista Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, Vol. 6, No. 3, ISSN 2707-2215. Recuperado el 2022, de [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i3.2498](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2498)
- Pérez, M. M., Ramos , G., García , d., & Díaz , A. (2021). 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. Recuperado el 2023, de Monografía, CUJAE, ISBN:978-959-261-605-9: <https://qoo.su/eh6mgeU>
- Pérez, M., López, C., & Ramos, G. (2021). Potencialidades del software Scilab en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura de circuitos eléctricos. Recuperado el 2022, de *Tecnología Educativa*, Vol. 6, No. 1, ISSN: 2519-9436: <https://sl1nk.com/sbqsw>
- Pérez, M., Ramos, G. J., Rodríguez, V. J., Santos, B. J., & López, C. Z. (2022). 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. Recuperado el 2022, de: <https://l1nq.com/0VECe>
- Quintero , O., Díaz , C., Ortiz , R. (2015). Las TIC-TAC-TEP: Un referente para la educación policial. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, Vol. 6, No. 2, ISSN: 2145-549X. Recuperado el 2021, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751486010>
- Rodríguez, A., Barragán, S. (2017). Entornos virtuales de aprendizaje como apoyo a la enseñanza presencial para potenciar el proceso educativo. *Killkana sociales: Revista de Investigación Científica*, 01(02). Recuperado el 2023, de: <https://sl1nk.com/BitqK>
- Rodríguez, T., Gallardo, P. (2020). Perfil docente con visión inclusiva: TIC - TAC - TEP y las habilidades docentes. Artículo en conferencia. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería. Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta. Recuperado el 2021, de <https://sl1nk.com/gPcDF>
- Zambrano, G., Intriago, M. (2022). Los entornos virtuales como recursos didácticos en el proceso de enseñanza aprendizaje del nivel de estudios básico superior. *Revista Dominio de las Ciencias*, Vol. 8, No. 3. ISSN: 2477-8818. Recuperado el 2022, de <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i3>