

# La programación computacional como método para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los ingenieros electricistas

## *Computer programming as a method to improve the teaching-learning process of electrical engineers*

Maykop Pérez Martínez<sup>I, \*</sup>, Josnier Ramos Guardarrama<sup>I</sup>, Edward Wadsworth Martínez<sup>II</sup>, José Antonio Rodríguez Valdés<sup>I</sup>, Cristian Pérez Blanco<sup>I</sup>, Raimundo Carlos SilvérioFreire<sup>III</sup>

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

<sup>II</sup>Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, Etecsa, Mayabeque, Cuba

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

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

Recibido: 13 de marzo de 2023      Aprobado: 13 de febrero de 2023

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

### RESUMEN /ABSTRACT

Las actuales transformaciones en el modelo de formación han exigido a la Educación Superior, una reconsideración de los modelos del perfil profesional. En este empeño se perfecciona el currículo en la carrera de Ingeniería Eléctrica, en el que la esencialidad de los contenidos es fundamental para reducir el tiempo de formación y lograr mayores niveles de independencia y protagonismo del estudiante. Para ello es importante aprovechar las ventajas que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el ámbito educativo, por lo que el objetivo del artículo es proponer la programación como método para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los ingenieros electricistas mediante el desarrollo de una aplicación de interfaz gráfica derivada del Scilab. La investigación se desarrolló en la carrera de Ingeniería Eléctrica con una muestra de 70 estudiantes de 4<sup>to</sup> año, los resultados que se obtienen corroboran la importancia de utilizar el método propuesto.

**Palabras clave:** programación, TIC, TAC, TEP, proceso de enseñanza–aprendizaje, Scilab, aplicación de interfaz gráfica, ingeniería eléctrica.

*The current transformations in the training model have required Higher Education to reconsider the professional profile models. In this effort, the curriculum in the Electrical Engineering career is perfected, in which the essentiality of the contents is essential to reduce training time and achieve higher levels of independence and leadership of the student. For this, it is important to take advantage of the advantages offered by Information and Communication Technologies in the educational field, so the objective of the article is to propose programming as a method to improve the teaching-learning process of electrical engineers through the development of a graphical interface application derived from Scilab. The research was developed in the Electrical Engineering career with a sample of 70 4<sup>th</sup> year students, the results obtained corroborate the importance of using the proposed method.*

**Keywords:** programming, ICT, LKT, TEP, teaching-learning process, Scilab, graphical interface application, electrical engineering.

### INTRODUCCIÓN

Los autores de las referencias [1-2], afirman, que el actual proceso de transformación y mejora curricular que se está llevando a cabo en la Educación Superior cubana está caracterizado por un conjunto de aspectos, que se pueden comprobar en el reforzamiento de la formación básica, en una mayor flexibilidad en la duración de los estudios, en la reducción de los niveles de asistencia y en el desarrollo de nuevas habilidades de desempeño entre los profesores y estudiantes, resultado del uso generalizado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y su reorientación para favorecer el Aprendizaje, el Conocimiento, el Empoderamiento y la Participación (TIC – TAC - TEP), lo que conduce a un reanálisis del diseño, desarrollo y evaluación curricular. Como resultado de estos cambios, los planes de estudio de la educación superior cubana están sujetos a una mejora continua.

Cómo citar este artículo:

Maykop Pérez Martínez, *et al.* La programación computacional como método para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los ingenieros electricistas. Ingeniería Energética. 2023. 44 (2), mayo/agosto. ISSN: 1815-5901.

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

En ese sentido a partir del año 2018 en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", CUJAE se está llevando a cabo una transformación curricular y en la que se destaca la premisa, según señala el Ministerio de Educación Superior en sus bases para la elaboración del Plan de Estudios E, de *“lograr transformaciones cualitativas en el proceso formativo como consecuencia de un uso amplio y generalizado de las TIC, estas transformaciones deben expresarse fundamentalmente en la renovación de conceptos y prácticas pedagógicas que impliquen la reformulación del rol docente y el desarrollo de modelos de aprendizaje distintos a los tradicionales. En este sentido, debe prestarse especial atención al uso de las tecnologías de la información y la comunicación.”* Ellas son importantes para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje al posibilitar en los estudiantes un aprendizaje personalizado, significativo, autorregulado y colaborativo [2]. Es importante entonces, para lograr este objetivo, integrar en el proceso de enseñanza -aprendizaje (PEA) universitario softwares libres, los cuales potencian la realización de ejercicios teóricos–prácticos–experimentales para la formación y desarrollo de las 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. Es decir, como se plantea en la obra de la referencia [3], la incorporación de las TIC abre diversas posibilidades de cambio y renovación en las concepciones del proceso de enseñanza – aprendizaje como, por ejemplo, funcionamiento en el aula, procesos didácticos, rol del docente, entre otros, los recursos como materiales digitales y acceso a la conectividad y las prácticas de los profesores y de los estudiantes. De este modo, nuevas tecnologías, comportamientos y prácticas de enseñanza – aprendizaje provocan nuevas transformaciones y concepciones; cambios que están relacionados con los procesos de innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, y en correspondencia con lo anteriormente planteado por la referencia [4], 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 profesionales, 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, significativos y profesionalizados.”*

Además, al integrar las tecnologías concibiéndolas como TAC en el proceso de enseñanza–aprendizaje se reorienta el empleo de las TIC y se promueve la apropiación de conocimientos, habilidades profesionales y valores como resultado del PEA. Por otro lado, desde la visión de las TEP, estas facilitan la colaboración en el marco de la interacción entre los sujetos actuantes del proceso de enseñanza–aprendizaje, estudiante, grupo, profesor y empresa. Se promueve la discusión, reflexión, intercambio y construcción del saber individual y colectivo mediante las actividades que se realizan, así como los métodos y medios utilizados en correspondencia con las metas que se deben lograr [2]. Por tales razones es necesario que el profesor aplique métodos de enseñanza – aprendizaje apoyados con las TIC – TAC – TEP para lograr un aprendizaje profesionalizado en correspondencia con las exigencias sociales relacionadas con la formación profesional. Precisamente uno de esos métodos es la programación.

Programar significa tener la habilidad de crear y codificar un algoritmo para que pueda ser ejecutado por una computadora. Es decir, se desarrollan un conjunto de instrucciones que le indican a la computadora cómo hacer ciertas tareas. En la actualidad, la programación es catalogada como un lenguaje tecnológico fundamental. Aprender a programar también permite el desarrollo de las capacidades como el pensamiento lógico, la creatividad y el ingenio. Estas se potencian y facilitan la resolución de problemas y la automatización de tareas a partir de una computadora. Estas características no solo resultan fructíferas para el ámbito laboral, sino que pueden aplicarse al crecimiento personal de los individuos [5]. En ese sentido es importante señalar como afirma la referencia [6], que la programación es un recurso que puede brindar muchas posibilidades para trabajar con los estudiantes, pues ayuda a desarrollar en ellos capacidades, destrezas y competencias que les serán muy útiles en el futuro dentro de un ambiente que les resulta atractivo, cómodo y divertido.

Dentro de los beneficios que conlleva la programación como método del proceso de enseñanza - aprendizaje se pueden destacar:

- **Desarrollo de la creatividad:** El estudiante parte de su imaginación para crear un proyecto, el cual lo compartirá con sus compañeros, lo que le llevará a reflexionar sobre posibles cambios o modificaciones para mejorarlo. Así volverá al punto inicial donde la imaginación se convierte en algo con lo que poder interactuar, potenciando no solo el autoaprendizaje, sino el aprendizaje significativo y colaborativo.
- **Mejora la capacidad de resolución de problemas y desarrolla el pensamiento lógico:** Programar significa tomar decisiones con problemas que deben resolverse. A través de la programación se puede aprender a definir problemáticas u objetivos, a determinar las herramientas que se tienen para solucionarlo y a decidir la forma más adecuada de hacerlo, donde los algoritmos son la clave.
- **Fomenta la tolerancia a la frustración al mismo tiempo que mejora la autoestima y la confianza:** Al programar son muchos los errores que se pueden encontrar y que deben ir resolviéndose. A la larga este proceso ayuda a los estudiantes a entender, no solo el fenómeno a resolver, sino que para lograr los objetivos propuestos se requiere de tiempo y esfuerzo. Por lo que una vez alcanzado los objetivos trazados les ayuda a entender que todo el trabajo realizado merece la pena, mejorando la autoestima y confianza al verse capaces de lograrlo.
- **Fortalece la autonomía:** Una vez identificado el problema a resolver el estudiante a través de la programación y de forma autónoma puede ser capaz de brindar diferentes vías de solución y contrastarlas con los conocimientos teóricos adquiridos.

En correspondencia la referencia [7], plantea que la comprensión de la programación implica diseñar, estructurar y utilizar metodologías soportadas por herramientas TIC para potenciar habilidades. Todo el análisis anterior condujo a los autores de este trabajo a plantear que, *la programación es un método de enseñanza – aprendizaje que se propone para desarrollar habilidades prácticas y profesionales en los estudiantes a través de formar el pensamiento lógico y la creatividad para de esa forma potenciar la motivación a la hora de enfrentarse a la resolución de problemas. Desde el punto de vista práctico, la programación puede definirse como un método de instrucción experiencial y experimental que los profesores utilizan para a través de la representación de códigos y procedimientos desarrollar en los estudiantes el autoaprendizaje, el aprendizaje colaborativo y significativo.*

Aunque la programación se utiliza y se estudia desde hace años, la evolución de las TIC favorece su aplicación como de método de enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta las potencialidades que brindan los softwares libres.

Por todo lo anteriormente expuesto el objetivo del presente artículo de investigación es proponer la programación como método para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los ingenieros electricistas mediante la utilización de una aplicación de interfaz gráfica derivada del software libre Scilab como Tecnología para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y para el Empoderamiento y la Participación (TEP), teniendo en cuenta las actuales transformaciones curriculares, como caso de estudio se tomó la asignatura de Procesos Transitorios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A partir del objetivo declarado fue necesario analizar los estudios teóricos existentes en torno al desarrollo y evolución de las TIC – TAC – TEP, el empleo de la programación como método en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la utilización de software libres profesionales en los procesos de formación, para de esta forma desarrollar la aplicación que aquí se propone la que permite realizar el análisis de la estabilidad del ángulo generador - barra infinita. 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 la programación y el empleo de las TIC – TAC – TEP en el proceso de enseñanza-aprendizaje y sus posibles aplicaciones en la enseñanza de la ingeniería eléctrica.

Como método del nivel empírico, fue aplicada la entrevista estructurada para conocer las opiniones de los estudiantes acerca de la utilidad de la aplicación de interfaz gráfica derivada del Scilab, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Procesos Transitorios. Como fuentes documentales se consultaron un total de 13 referencias bibliográficas lo que permitió desarrollar la aplicación aquí propuesta. La población estuvo compuesta por 70 estudiantes de tercer año de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE, en el período 2021 -2022, los cuales representan el 100% de la matrícula. El método estadístico utilizado fue el cálculo de las frecuencias absolutas y relativas, para el procesamiento y análisis de la información obtenida en las entrevistas realizadas.

Es importante destacar que el estudio tiene sus antecedentes en la situación sanitaria convulsa ocasionada por la pandemia COVID-19 y la necesidad de minimizar el impacto negativo que impone el aislamiento social y los costos tecnológicos asociados a ello. Todo ello teniendo en cuenta como premisa fundamental que las TIC no transforman por sí solas el proceso de enseñanza – aprendizaje, ni generan automáticamente innovación educativa, sino es el método o estrategia didáctica utilizada para su integración, junto a los ejercicios planificados, las que promueven un tipo u otro de aprendizaje en el estudiante universitario y con ello su autonomía.

## DISCUSIÓN Y RESULTADOS

De acuerdo con los estudios desarrollados por los autores de la referencia [8], son innumerables las iniciativas de varias entidades y organizaciones que tienen como objetivo de promover el estudio del pensamiento computacional y, consecuentemente, de la programación. El pensamiento computacional o lógica de programación es una competencia fundamental para todos los estudiantes que se forman en ciencias técnicas a partir de la cual se pueden crear soluciones a problemas utilizando técnicas de programación. Por otra parte, Scilab es un software libre que permite visualizar, construir y realizar simulaciones interactivas a partir de la programación de circuitos eléctricos mediante una interfaz gráfica. De esta forma es posible aprender cómo funcionan los circuitos eléctricos y los elementos que lo conforman, 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 programación [9].

Es importante destacar que a través de la programación el estudiante forma y desarrolla habilidades para la solución de problemas profesionales mediante el ensayo y error, aprende de manera sistemática, aplica sus conocimientos en actividades prácticas, además de que puede retroalimentarse para mejorar su proceso de enseñanza - aprendizaje y así disminuir de manera significativa los errores, potenciando de esta manera el autoaprendizaje, el aprendizaje desarrollador, significativo y colaborativo. Para desarrollar la aplicación de interfaz gráfica mediante el empleo del software Scilab se tomó como caso de estudio la asignatura de Procesos Transitorios impartida en el tercer año de la carrera de ingeniería eléctrica; el objetivo general de la asignatura es proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para el análisis del comportamiento de los Sistemas Eléctricos de Potencia durante la presencia de fenómenos que provoquen Regímenes Transitorios en los mismos; así como, de las medidas que se puedan tomar para la limitación de sus efectos.

En ese sentido se desarrolla la actividad de clase práctica “*evaluación del comportamiento de los sistemas eléctricos de potencia durante la ocurrencia de fallas simétricas y asimétricas*”, en la cual se propone realizar el análisis del comportamiento del ángulo de la fem de un generador conectado a un sistema equivalente de potencia infinita, como el que se muestra en la figura 1, utilizando el método de la igualdad del área en el análisis de la estabilidad, ante el efecto transitorio que provocara un cortocircuito en el principio, medio y final de una de las líneas de transmisión.

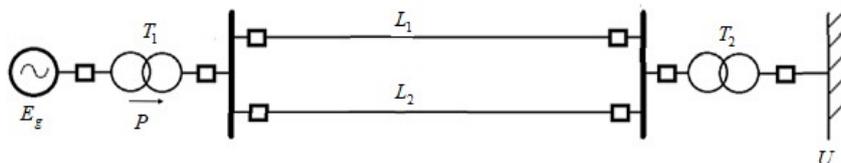


Fig.1. Sistema eléctrico de potencia simplificado generador – barra infinita (Fuente: elaboración propia)

La aplicación de interfaz gráfica derivada del Scilab quedó conformada en una primera versión; a partir de la cual se realizaron tres dos de clases. Estas clases fueron:

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

En esta clase el estudiante debe analizar la metodología a seguir para aplicar el método de igual de áreas en el análisis de estabilidad en los sistemas eléctricos de potencias, a partir de la aplicación desarrollada. Esto le permite apropiarse de una manera interactiva de los conocimientos y habilidades necesarias para aplicarlas a la resolución de casos reales y de esta forma verificar los conocimientos teóricos a partir de la programación como método del proceso de enseñanza – aprendizaje.

- Clase # 2: Clase práctica.

En esta actividad el estudiante a partir del esquema de un sistema eléctrico de potencia simplificado debe desarrollar habilidades teórico–prácticas, como por ejemplo obtener de forma analítica la forma de onda del gráfico del criterio del método de igualdad de las áreas en el análisis de estabilidad para su posterior verificación en la herramienta propuesta, lo cual posibilita desarrollar en los estudiantes valores profesionales, lo que mejora de forma práctica el proceso de enseñanza – aprendizaje.

- 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 relacionadas con la metodología a seguir para el criterio de igual de áreas en el análisis de estabilidad, se le proponen una serie de casos con el objetivo que a partir de la herramienta realice análisis de diferentes casos como por ejemplo el lugar de ocurrencia del cortocircuito en la línea. Un aspecto importante a considerar después que el estudiante ha transitado por estos tres tipos de actividades, es que el software libre Scilab y la aplicación de interfaz gráfica derivada de él, le permita al estudiante programar sus propios casos de estudios adquiriendo en el proceso de enseñanzas – aprendizaje habilidades profesionales, potenciando a su vez el autoaprendizaje, el aprendizaje colaborativo y significativo.

En la figura 2, se muestra a modo de ejemplo la interfaz gráfica para el usuario creada en el software Scilab para un sistema eléctrico de potencia sencillo generador barra infinita, en la cual el estudiante a partir de la selección del lugar de ocurrencia del cortocircuito en la línea podrá obtener el comportamiento del sistema a partir del método de igual de las áreas.

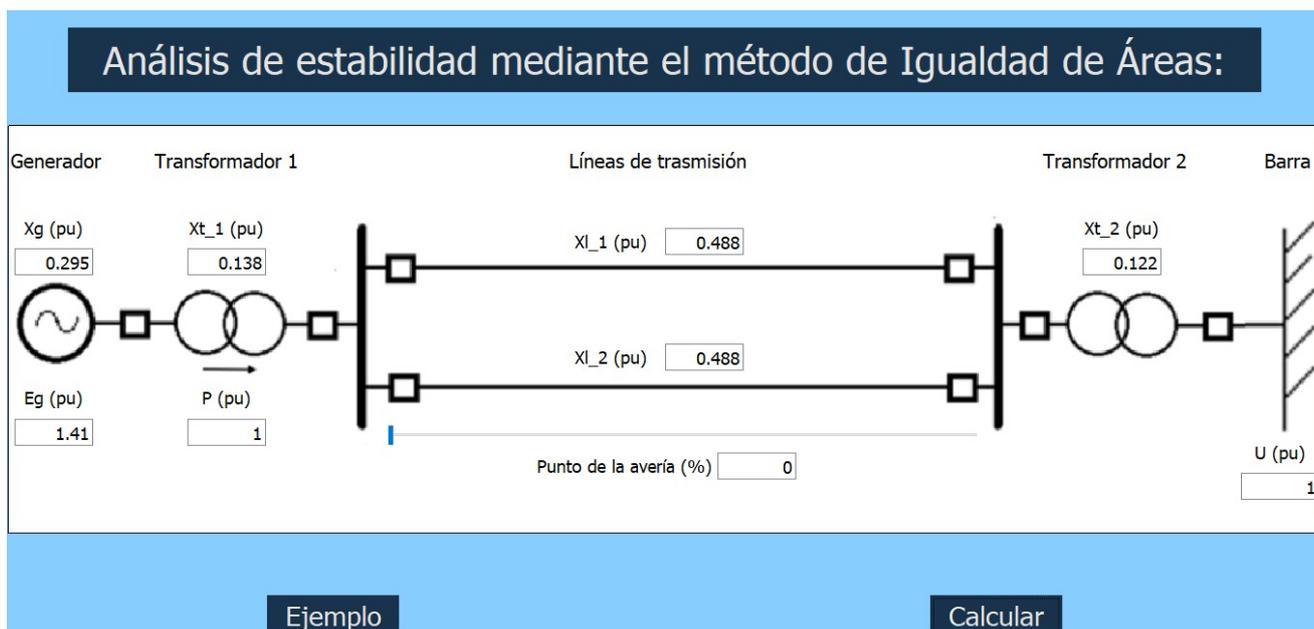


Fig. 2. Interfaz gráfica para el usuario de la aplicación propuesta, con un cortocircuito al inicio de la línea (Fuente: elaboración propia)

Por ejemplo, en el caso mostrado se puede observar que el punto de ocurrencia del cortocircuito es en el inicio de la línea, por lo que una vez escogidos los valores de todos los elementos del sistema eléctrico de potencia simplificado el estudiante puede accionar el botón calcular, el cual le mostrará la ventana de la figura 3.

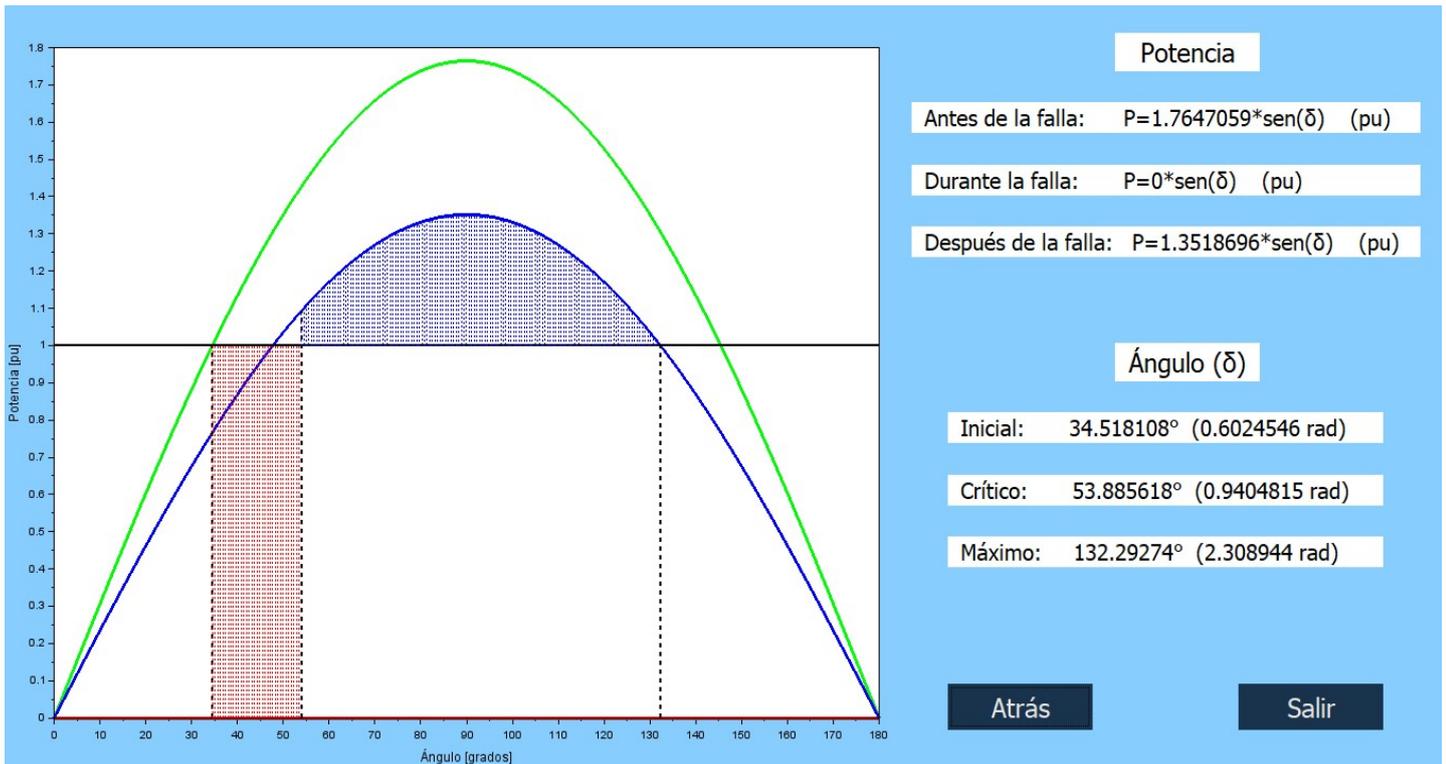


Fig. 3. Interfaz gráfica de los resultados obtenidos con la aplicación para un cortocircuito al inicio de la línea (Fuente: elaboración propia)

De la figura 3, se pueden obtener los resultados de las gráficas que resultan antes de la falla, durante la falla y después de la falla, así como los valores del ángulo de potencia  $\delta$ , lo cual le permite al estudiante determinar si el SEP es estable o no después de ocurrida la falla.

A modo de ejemplo se realizará el análisis, pero ahora con la ocurrencia de cortocircuito aproximadamente en el 50% de la línea, como se muestra en la figura 4.

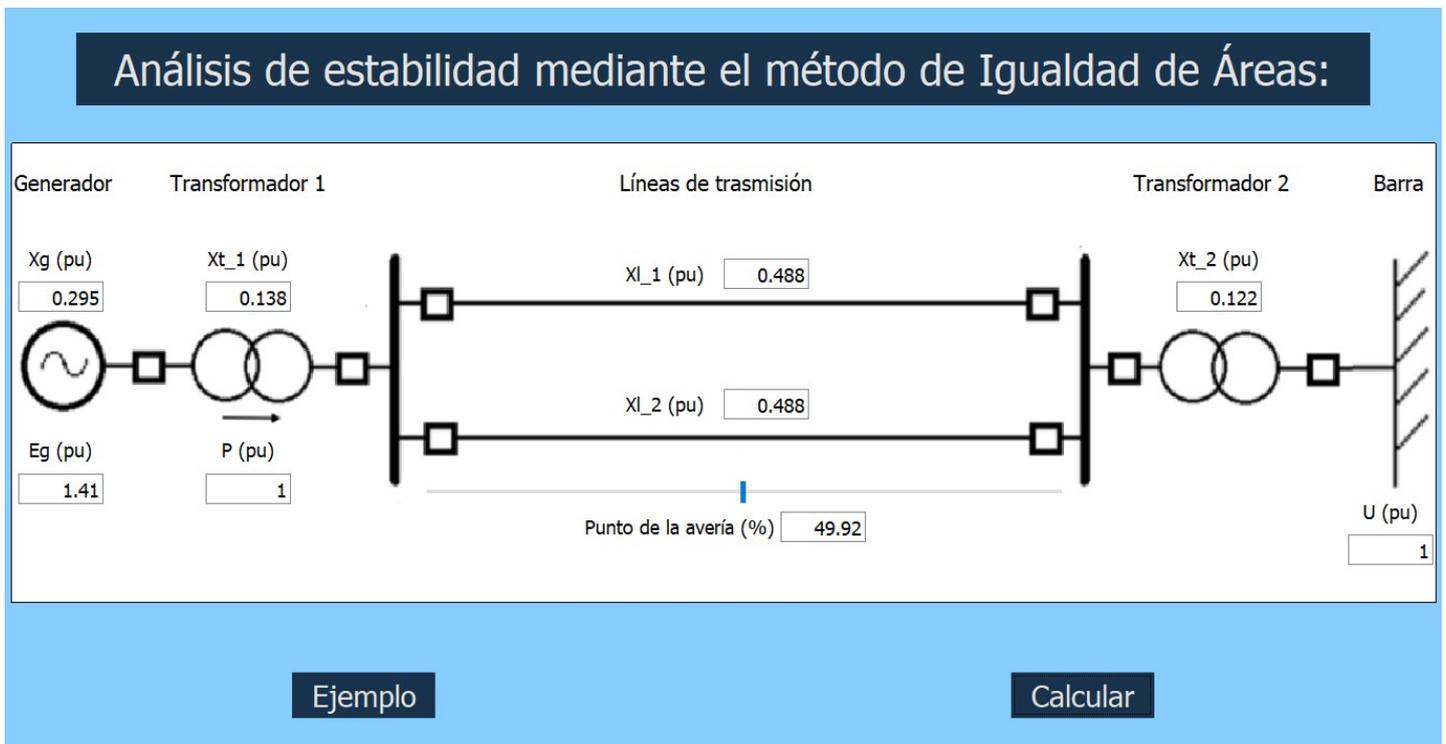


Fig. 4. Interfaz gráfica para el usuario de la aplicación propuesta para un cortocircuito aproximadamente al 50% de la línea (Fuente: elaboración propia)

Ahora bien, en la figura 5, se muestran los resultados de las gráficas que resultan antes de la falla, durante la falla y después de la falla, así como los valores del ángulo de potencia  $\delta$ .

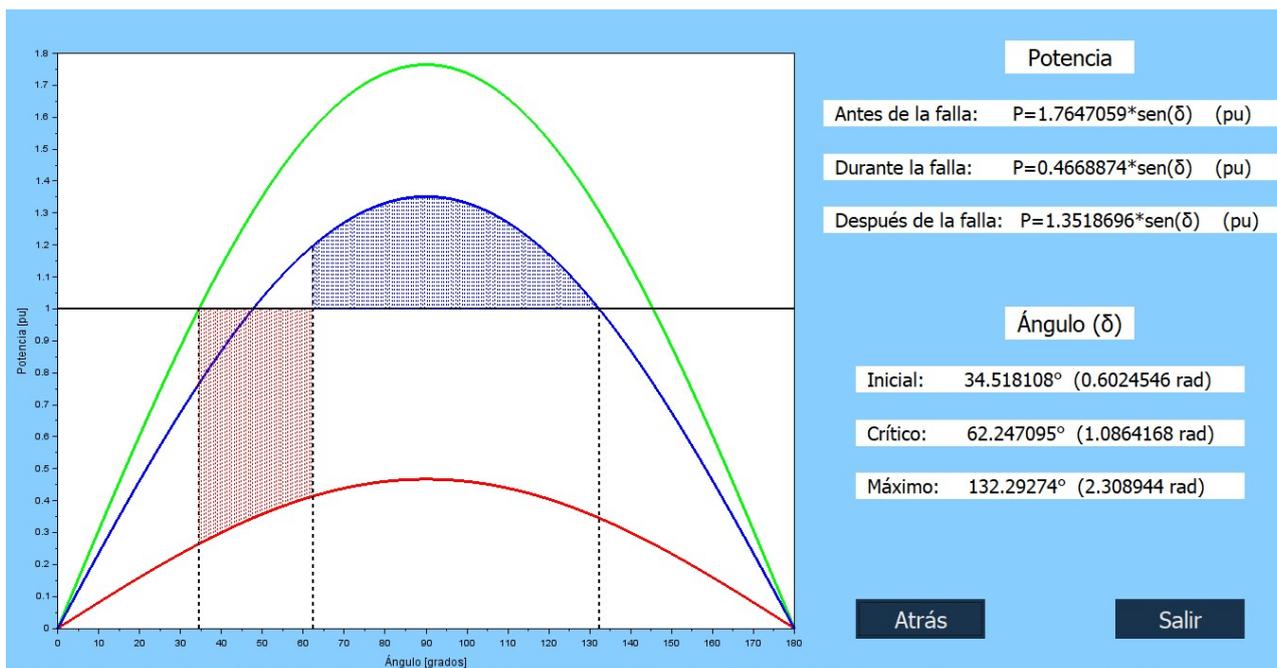


Fig. 5. Interfaz gráfica de los resultados obtenidos con la aplicación para un cortocircuito aproximadamente al 50% de la línea

A partir de los dos casos que se muestran el estudiante puede sacar conclusiones como, por ejemplo, en el caso de la ocurrencia del cortocircuito en el 50% de la línea durante la falla se continúa transmitiendo potencia aspecto que resulta más favorable que el caso que ocurren el cortocircuito al inicio de la línea que durante la falla no se transmite potencia.

Es importante señalar que entre las utilidades didácticas que brinda la aplicación derivada del Scilab desde la concepción de las TAC y el método de la programación se encuentran:

- Realizar prácticas interactivas a partir del análisis de la estabilidad de los SEP aplicando el método de igual de las áreas.
  - Posibilidad de obtener los gráficos de la potencia en función de ángulo  $\delta$  antes, durante y después de la falla para un cortocircuito trifásico en cualquier lugar de la línea de y transmisión.
  - Realizar los estudios analíticos y compararlos con la herramienta propuesta lo que proporciona el desarrollo de habilidades profesionales.
  - Con el implemento de las TAC se potencia las nuevas posibilidades que ofrece la educación a distancia, además de la verificación de los resultados teóricos con los prácticos potenciando la autoevaluación en el estudiante.
  - Se sientan las bases para que el estudiante desarrolle sus propios diseños utilizando la programación como método.
- Por otra parte, el alcance de la aplicación desde la concepción de las TEP posibilita desarrollar estrategias tales como:
- Comunicación en tiempo real entre los estudiantes y profesores respecto al análisis de estabilidad en sistemas eléctricos de potencias sencillos pudiéndose utilizar las prestaciones de Telegram.
  - Coordinar, almacenar, comunicar, planificar y trabajar colaborativamente en los análisis de los SEP utilizando la plataforma de teleformación Moodle.
  - Crear videos y socializarlos por las diferentes redes sociales, como WhatsApp y Telegram.

Es importante destacar que con el objetivo de validar la herramienta se entrevistaron al 100% de los estudiantes que cursaron la asignatura de Procesos Transitorios durante el curso 2022, 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 al utilizar la programación como método le ayudó 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

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	95	95
No	1	1
En alguna medida	4	4
Total	100	100

**Análisis e interpretación:** Se observa que el 95% de los estudiantes entrevistados consideran que la aplicación de interfaz gráfica desarrollada a partir de las prestaciones del software libre Scilab y al utilizar la programación como método los ayudó a comprender los contenidos teóricos impartido en las conferencias y a desarrollar habilidades prácticas. Por otra parte, solo el 1% y el 4% plantean que las actividades no los ayudó y que los ayudó en alguna medida respectivamente fundamentando principalmente que es por la falta de destreza a la hora de realizar la lógica de programación y el entorno de Scilab, aspecto que se debe estudiar en investigaciones futuras para corregirlo. De estos resultados puede inferirse que la aplicación desarrollada ayudó en gran medida al mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes.

**Pregunta No. 2.** A su criterio, ¿la utilización de la aplicación y los conocimientos de programación le ayudó a mejorar la motivación por la carrera?

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

**Tabla 2.** Resultados de la Pregunta No 2

	Frecuencia	Porcentaje
Sí	98	98
No	0	-
En alguna medida	2	2
Total	100	100

**Análisis e interpretación:** El 98% de los estudiantes plantean que la utilización de la herramienta los ayudó a elevar el interés y motivación por la carrera, pues además de los conocimientos teórico-prácticos adquiridos con la aplicación, al aplicar la programación como método los ayuda a realizar o a empezar a pensar a utilizar la programación en el software libre Scilab para la verificación de los ejercicios propuestos los ha ayudado a la interpretación de los resultados.

**Pregunta No. 3.** A su criterio, ¿la realización de las actividades a partir de la utilización de la aplicación y la programación como método de enseñanza - aprendizaje lo ayudó a intercambiar conocimientos y habilidades con sus compañeros?

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

**Tabla 4.** Resultados de la Pregunta No 3

	Frecuencia	Porcentaje
Sí	100	100
No	0	-
En alguna medida	0	-
Total	100	100

**Análisis e interpretación:** El 100% de los estudiantes enfatizan que la formación de equipos para realizar las actividades con la aplicación propuesta y el empleo de la programación en el proceso de enseñanza – aprendizaje, los ayudó a intercambiar información en cuanto a la utilización y a la implementación de los modelos en el software libre Scilab. 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 programación, mejoran el aprendizaje colaborativo, significativo y el autoaprendizaje 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 aplicación propuesta, se confirma que se logró un vínculo teoría – práctica a partir de la integración de las TIC – TAC – TEP mediante la programación como método de enseñanza – aprendizaje, lo que potenció el mejoramiento del proceso de enseñanza–aprendizaje de la ingeniería eléctrica específicamente de la asignatura de Procesos transitorios con un enfoque basado en problemas y de aula invertida, lo que elevó el nivel de motivación de los estudiantes por la carrera. Resultados similares se muestran en las obras de autores desarrolladas en las referencias [10-13].

## CONCLUSIONES

El empleo de la programación como método del procesos de enseñanza – aprendizaje y la utilización de una aplicación de interfaz gráfica derivada del Scilab mejora los resultados del aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Procesos Transitorios, ya que posibilita mayor vínculo entre la teoría y la práctica, además de desarrollar en los estudiantes el pensamiento lógico y el aprendizaje autónomo, colaborativo y significativo, ya que los estudiantes tienen que buscar el conocimiento y la información necesaria para formular la resolución de un problema dado por medio de un algoritmo aplicando modelos y métodos matemáticos como por ejemplo diagrama en bloques y pseudocódigos, lo que le permite adquirir por sí solo habilidades profesionales.

La aplicación desarrollada se caracteriza por ser un recurso educativo que logra mejorar los resultados del proceso de enseñanza – aprendizaje y resulta ser útil para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica en la asignatura de Procesos Transitorios, tanto en actividades presenciales, así como en actividades a distancia. Además, propicia un aprendizaje personalizado, significativo y autónomo en el que se tiene en cuenta los tiempos de aprendizaje y la colaboración entre los estudiantes del grupo y con el profesor. Es importante señalar que la aplicación propuesta consta de su primera versión, por lo que es recomendado realizar posteriores para su mejoramiento e implementación, pero con el trabajo que aquí se expone no se pierde generalidad sino todo lo contrario se evidencia la necesidad de incluir en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los ingenieros electricistas la programación como método.

## REFERENCIAS

- [1] U. R. de Armas y L. Espí , “El sistema de educación superior de la República de Cuba”. Forum critico da educacao. 2015, vol. 3, n. 2. ISSN 1677-8375. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: [http://www.tuning.unideusto.org/tuningal/images/stories/presentaciones/cuba\\_doc.pdf](http://www.tuning.unideusto.org/tuningal/images/stories/presentaciones/cuba_doc.pdf)
- [2] M. M. Pérez, *et al.* “La simulación como método para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos”. Revista Referencia Pedagógica, 2022, vol. 10, n. especial, ISSN 2308-3042. [Consultado el 19 de enero de 2023]. Disponible en: <https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/download/281/309/917>
- [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. 2020, n. 61. ISSN 0124-5821. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n61a3>
- [4] 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. 2022, vol. 15, n. 2, ISSN 1988-3145. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: <https://polipapers.upv.es/index.php/MSEL/article/view/15895/15266>
- [5] M. Bordes. “La programación como herramienta indispensable de la actualidad”. Ada ITW, 2020. [En línea]. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: <https://adaitw.org/novedades/la-programacion-como-herramienta-indispensable-de-la-actualidad/>
- [6] C. Salguero. “Programación como recurso educativo. Beneficios para el alumnado”. Vermislab, 2018. [En línea]. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.vermislab.com/programacion-como-recurso-educativo-i-beneficios-para-el-alumnado/>
- [7] I. R. E. Molina , G. R. R. Padilla y V. M. Y. Leyva. “Estudio y propuesta metodológica para la enseñanza-aprendizaje de la programación informática en la educación superior”. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2019, ed. especial, vol. 7, n. 8, p. 1 - 23, 2019. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticaayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/1294/174>
- [8] J. Figueiredo y P. F. J. García. “Estrategias de enseñanza y aprendizaje de la programación en cursos universitarios”. Research Group in InterAction and eLearning of the University of Salamanca, 2018, p. 1- 4. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: [https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1285/1/JoseFigueiredo\\_plano2018VR.pdf](https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1285/1/JoseFigueiredo_plano2018VR.pdf)
- [9] M. M. Pérez, C. Z. S. López y G. J. Ramos . “Potencialidades del software scilab en el proceso de enseñanza– aprendizaje de la asignatura de circuitos eléctricos”. Revista Tecnología Educativa, 2021, vol. 6, n. 1, ISSN 2519-9463. [En línea]. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/view/259/201>
- [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. 2020, vol. 5, n. 1, p. 58-66. ISSN 2519-9463. [En línea]. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/view/205/147>
- [11] C. S. Z. López, V. Y. Dávila y S. M. Robaina. “Hacia una discusión teórica sobre el lugar de las TIC en el proceso de enseñanza - aprendizaje”. 2021, vol. 15, n. 1, p. 153-164. ISSN 1605-5888. [En línea]. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/351442180\\_HACIA\\_UNA\\_DISCUSION\\_TEORICA\\_SOBRE\\_EL\\_LUGAR\\_DE\\_LAS\\_TIC\\_EN\\_EL\\_PROCESO\\_DE\\_ENSEANZA-APRENDIZAJE](https://www.researchgate.net/publication/351442180_HACIA_UNA_DISCUSION_TEORICA_SOBRE_EL_LUGAR_DE_LAS_TIC_EN_EL_PROCESO_DE_ENSEANZA-APRENDIZAJE)

- [12] J. Santos y C. Armas. “La integración de las TIC a los procesos formativos universitarios”. Universidad 2020, 12 Congreso Internacional de Educación Superior.. La Habana, Cuba. Curso 15, 2020. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/341757289\\_LA\\_INTEGRACION\\_DE\\_LAS\\_TECNOLOGIAS\\_DE\\_LA\\_INFORMACION\\_Y\\_LA\\_COMUNICACION\\_EN\\_LOS\\_PROCESOS\\_FORMATIVOS\\_UNIVERSITARIOS](https://www.researchgate.net/publication/341757289_LA_INTEGRACION_DE_LAS_TECNOLOGIAS_DE_LA_INFORMACION_Y_LA_COMUNICACION_EN_LOS_PROCESOS_FORMATIVOS_UNIVERSITARIOS)
- [13] K. Cuenca Garcell, *et al.* “Pertinencia de los laboratorios de simulación como herramienta de educación avanzada en salud”. Revista Cubana de Medicina Militar. 2022, vol. 15, n. 2, p. 14. [En línea]. [Consultado el 15 de enero de 2023]. Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/download/1661/1293>

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

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

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

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

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

**Edward Wadsworth Martínez:** <https://orcid.org/0009-0008-7840-9523>

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

**José Antonio Rodríguez Valdés:** <https://orcid.org/0000-0003-3890-0613>

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

**Cristian Pérez Blanco:** <https://orcid.org/0000-0002-6465-990X>

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.