

Modelo pedagógico para la formación de la competencia investigativa en el estudiante de ingeniería eléctrica

Pedagogical model for the formation of research competence in the student of Electrical Engineering

Imandra Rojas-Díaz^{I*}, Jorge García-Batán^{II}, Yosvany Hernández-Aguilar^{III}

^IUniversidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. Camagüey, Cuba

^{II}Centro de Estudios de Ciencias de la Educación “Enrique José Varona”, Universidad de Camagüey, Cuba

^{III}Empresa Eléctrica Provincial, Ciego de Ávila, Cuba

*Autor de correspondencia: rojasimandra@gmail.com

Recibido: 20 de mayo del 2023

Aprobado: 20 de junio del 2023

Este documento posee una [licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) 

RESUMEN/ABSTRACT

La calidad en la formación de los profesionales de ingeniería constituye uno de los factores clave para el logro de la independencia tecnológica y económica de las naciones. En este sentido, la formación de la competencia investigativa, juega un papel fundamental. El objetivo de la presente investigación consiste en elaborar un modelo pedagógico de formación de la competencia investigativa en los estudiantes de Ingeniería Eléctrica, como base teórica de una estrategia pedagógica que logre la transformación del desempeño investigativo de los estudiantes. Se realizó la descripción estructural-conceptual de la competencia investigativa que consiste en su identificación y la determinación de los problemas contextuales que aborda, los indicadores o criterios de desempeño y las evidencias. Se elaboró un modelo pedagógico constituido por tres subsistemas. Las relaciones dialécticas que entre ellos se establecen conducen a una nueva cualidad del proceso de formación: idoneidad formativa de la competencia investigativa.

Palabras clave: competencia investigativa; formación ingenieril; modelo pedagógico.

The quality in the training of engineering professionals constitutes one of the key factors for the achievement of the technological and economic independence of nations. In this sense, the formation of investigative competence plays a fundamental role. The objective of the present research is to develop a pedagogical model for the formation of research competence in Electrical Engineering students, as a theoretical basis for a pedagogical strategy that achieves the transformation of the research performance of students. The structural and conceptual description of the research competence was carried out, which consists of its identification and the determination of the contextual problems it addresses, the performance indicators or criteria, and the evidences. A pedagogical model consisting of three subsystems was developed. The dialectical relationships that are established between them lead to a new quality of the training process: formative suitability of the research competence.

Keywords: research competence; engineering training; pedagogical model.

INTRODUCCIÓN

El proceso de formación es una de las categorías fundamentales de la pedagogía. Desde la idea de la formación vinculada a la cultura del aprendizaje, en el Compendio de la Declaración Mundial sobre la Educación Superior [1], se plantea que la educación encierra un tesoro, y se enfatiza en la necesidad de aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser, aprender a vivir juntos y aprender a desaprender.

Cómo citar este artículo:

Imandra Rojas-Díaz, *et al.* Modelo pedagógico para la formación de la competencia investigativa en el estudiante de Ingeniería Eléctrica. Ingeniería Energética. 2023. 44 (2), mayo/agosto. ISSN: 1815-5901.

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

En la Universidad Cubana, un papel fundamental en las investigaciones en este sentido, juega el concepto ofrecido por Hurrutiner[2], realizado a partir de diferentes ángulos o perspectivas de observación e identificando tres dimensiones esenciales: educativa, instructiva y desarrolladora. En ellas se aborda el preparar al profesional al dotarlo de los conocimientos y las habilidades esenciales de su profesión y emplearlas al desempeñarse como tal en su puesto de trabajo, ponerlo en contacto con el objeto de su profesión desde los primeros años de la carrera y así lograr el imprescindible vínculo con el modo de actuación de la profesión, siendo necesario el vínculo del estudio y trabajo, como una de las ideas rectoras en el que se sustenta el modelo de formación cubano, lo cual contribuye a desarrollar sus competencias profesionales para asegurar un desempeño laboral exitoso.

Resulta interesante destacar, que en los últimos años, la gran mayoría de los trabajos referidos al proceso de formación ingenieril, dialogan sobre la necesidad del desarrollo de competencias. La bibliografía internacional aborda ampliamente el concepto de competencia, en sus disímiles enfoques[3-6]. La autora para la investigación se adscribe al concepto de Tobón [5], desde un enfoque socio formativo. En este enfoque, se definen como actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto (personal, familiar, social, laboral-profesional, científico, cultural, artístico, recreativo y ambiental), con ética, idoneidad y mejoramiento continuo, mediante la integración del saber ser, el saber hacer y el saber conocer para lograr el saber convivir, que implica la colaboración en el marco del desarrollo social y el cuidado del ambiente.

Como parte del proceso de formación se han identificado conceptos que afectan determinada área o esfera de la formación del profesional. Dentro de ellos se encuentra el de formación investigativa. De forma general, muchas de las conceptualizaciones revisadas en la bibliografía actual, se basan en un conjunto de habilidades y actitudes asociadas a la actividad de investigación, o relacionan su contenido. Dentro de ellas se enfatizan los siguientes aspectos: el valor de los conocimientos procedimentales y actitudinales; la práctica investigativa desde lo académico; la relación entre formación investigativa y enseñanza de la investigación; la comprensión de la formación investigativa a partir de las características y exigencias de la actividad de investigación y los contenidos epistemológicos, filosóficos y metodológicos [7-9]. Estos autores hacen significativos aportes a la conceptualización de la competencia investigativa aunque centrada específicamente en profesionales de formación no ingenieril.

El estudio realizado por diversos autores [10], permitió sintetizar rasgos de la formación investigativa de los estudiantes, destacándose los siguientes: relación de la comprensión del mundo y la comprensión del hombre mismo, desarrollo de la cultura investigativa ideológicamente crítica y autónoma, que permite adherirse a los adelantos del conocimiento, empleo de recursos tecnológicos idóneos para el desarrollo de la investigación científica, formación de la competencia investigativa sobre la base de las dimensiones de: saber (conocimiento), saber hacer (habilidades y destrezas), saber ser (aptitudes y actitudes), fundamentación epistemológica y utilización de métodos científicos, capacidad para la elaboración y realización de proyectos, análisis crítico y reflexivo del estado del arte, posturas éticas y epistemológicas, análisis crítico del contexto lo cual puede llevar a procesos de autoevaluación y de articulación de la investigación formativa científica, capacidad del estudiante para resolver independientemente los problemas a un nivel potencial con una guía o experto.

La revisión bibliográfica sobre el tema evidencia que existen disímiles criterios, pero todos coinciden en la necesidad de la formación desde el punto de vista investigativo en la enseñanza universitaria, además reconocen que es un proceso complejo y se manifiestan diferentes vías para su realización, sin embargo, los resultados obtenidos son parciales, contextualizados y en áreas del conocimiento que no forman parte de las ciencias de la ingeniería. Las conceptualizaciones mencionadas exhiben un abordaje general de la competencia investigativa, sin realizar distinciones para las ingenierías; por lo que no ofrecen una visión sistémica de la investigación como competencia profesional del ingeniero electricista, aunque se reconocen rasgos importantes de la misma, la relación con los problemas profesionales y los desempeños investigativos en este contexto no se consideran, lo que evidencia la necesidad de modelar la competencia investigativa del ingeniero electricista.

Muñoz Verduga [11], plantea que el proceso de formación investigativa de cada ciencia o rama del saber en particular, tiene sus especificidades, sin embargo, en todas se persigue egresar un profesional que sea capaz de enfrentarse a determinados tipos de problemas, con una actuación activa e independiente, y resolverlos, por lo que constituye una vía fundamental de aprendizaje productivo y creativo. Un grupo de autores abordan la situación planteada con propuestas y resultados sustentados en la formación de competencias investigativas en la formación de ingenieros[11-15], sin embargo, se centran en analizar el estado actual de la formación, en estrategias para favorecer el desempeño investigativo u ofrecen un modelo para la formación, sin describir las particularidades de las competencias en su relación con el objeto de la profesión. El problema del desarrollo de la competencia investigativa en los estudiantes de ingeniería es una de las prioridades actuales. Las peculiaridades de las actividades de ingeniería y la integración de un enfoque por competencias en la enseñanza de la ingeniería dan lugar a un enfoque totalmente nuevo de la formación de los estudiantes y hacen necesario un modelo de enseñanza en la universidad dirigido a preparar a los graduados para las actividades de investigación [10].

Los elementos expuestos dan cuenta de la complejidad que el proceso de formación profesional del ingeniero electricista le impone a la formación investigativa, esta situación reclama de una actuación proactiva de los especialistas con el propósito de subsanar las deficiencias detectadas en una pesquisa preliminar que ha permitido constatar que las investigaciones, de una u otra forma, se ha centrado en temas relacionados con las habilidades y competencias requeridas para la práctica investigativa del ingeniero pero ha prestado escasa atención a su formación en el ingeniero electricista, otorgando limitada importancia a la necesidad (desde lo investigativo) del tránsito de la formación de habilidades para la investigación a la formación de la competencia investigativa, para garantizar una preparación más integral de los estudiantes.

De lo antes expuesto se revela como vacío epistémico, las falencias en la teorización acerca de la formación investigativa del estudiante de Ingeniería Eléctrica, que atañen a la interiorización del objeto de la profesión y el desempeño investigativo. El objeto de la profesión es la base del desempeño investigativo y está directamente relacionado con la interiorización de los saberes asociados a la profesión que ha hecho el sujeto a partir de los objetos de trabajo y los métodos empleados para transformarlos. Al mismo tiempo el desempeño investigativo es la expresión en la praxis de la exteriorización la profesión, es la innovación, el lado de experimentación de esta.

Un diagnóstico preliminar de la situación actual de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Camagüey, referente a la formación investigativa de los estudiantes, arrojó un conjunto de insuficiencias que evidencian que el desempeño de los estudiantes no cumple con las demandas y exigencias actuales en el campo investigativo, o sea, no se desarrolla el modo de actuación que se corresponde con los tiempos actuales. Las limitaciones que hoy se reconocen en el desempeño investigativo del estudiante de Ingeniería Eléctrica son consecuencia de diversos factores, entre los cuales se destaca la escasa preparación de los profesores para formar competencias, la ausencia de un trabajo metodológico encaminado al tratamiento de las particularidades de la ciencia y el insuficiente empleo de métodos, recursos o estrategias que faciliten la comprensión de la relación entre los fundamentos teóricos y metodológicos necesarios para la investigación del objeto de la profesión en el contexto inmediato del estudiante. En correspondencia con estas limitaciones en la teoría científica, se determina como objetivo de la presente investigación elaborar un modelo pedagógico para la formación de la competencia investigativa en el estudiante de Ingeniería Eléctrica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el desarrollo de la investigación se aplicaron un conjunto de métodos de investigación científica. Se utilizaron el análisis documental, las entrevistas a estudiantes y profesores y encuestas que permitieron fundamentar el problema. El método de análisis – síntesis permitió realizar el marco conceptual de la investigación. El método sistémico – estructural – funcional y el método de modelación se utilizaron para la explicación del objeto de la investigación, para precisar el aspecto estructural – funcional de la competencia y para la concepción del modelo pedagógico. Se utilizaron además un conjunto de métodos empíricos que incluyen la observación participante al desarrollo de clases, discusión de tareas extraclases, proyectos de cursos, trabajos de diplomas, las presentaciones de estudiantes en jornadas científicas, eventos, fórum y otros tipos de actividad científica; encuestas a profesores de la especialidad, a graduados y a directivos de empresas empleadoras para la caracterización del estado actual de la competencia investigativa en los graduados de Ingeniería Eléctrica, entrevistas y encuestas a estudiantes.

Para la caracterización del estado actual de la competencia investigativa, la población seleccionada fue la matrícula total de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Camagüey de la modalidad presencial en el Curso 2022, constituida por un total de 154 estudiantes. Se tomó una muestra intencionada de los estudiantes de 3ro, 4to y 5to año (Plan D en liquidación), constituyendo un total de 50 estudiantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para modelar la competencia es preciso precisar su aspecto estructural – funcional. A continuación se describe minuciosamente la caracterización que en este sentido realizaron los autores. Como lo que se pretende es que los lectores obtengan una visión general de este proceso, se han omitido algunos problemas contextuales e indicadores.

Descripción de la competencia investigativa en el estudiante de Ingeniería Eléctrica

La descripción estructural conceptual de la competencia objeto de análisis se realizó empleando los criterios y ejemplos expuestos por Sergio Tobón [11].

Identificación de la competencia: Competencia investigativa en el estudiante de Ingeniería Eléctrica.

Descripción: El estudiante de Ingeniería Eléctrica resuelve problemas del contexto mediante una determinada metodología de investigación, para generar conocimiento y actuar con mayor impacto en la realidad, considerando los saberes acumulados, el trabajo colaborativo y el compromiso ético.

Explicación: Consiste en ampliar, generar o mejorar los saberes a partir del método científico, y el desarrollo gradual del modo de actuación, en la solución de problemas teórico-prácticos de la generación, acumulación, el transporte, la distribución y el consumo de la energía eléctrica de manera eficiente, confiable y con calidad, en correspondencia con las demandas de la sociedad y protegiendo el medio ambiente.

Problemas contextuales:

- ¿Cómo contribuir a que los estudiantes generen nuevos conocimientos, metodologías y/o tecnologías para responder a problemas disciplinares, profesionales, sociales, ambientales, empresariales o económicos de la profesión y los servicios en el perfil del ingeniero electricista?
- ¿Cómo incentivar el carácter transformador en el desempeño investigativo del ingeniero electricista?
- ¿Cómo lograr el trabajo de manera colaborativa para tener impacto en la investigación?
- ¿Cómo incentivar la utilización de métodos de investigación que favorezcan la reflexión, la lógica, la creación, la experimentación y la transformación del objeto de la profesión del ingeniero electricista?
- ¿Cómo integrar los elementos generales del proceso de investigación científica a los elementos particulares de la Ingeniería Eléctrica en cuestión?
- ¿Cómo vincular los componentes académico, laboral e investigativo en el proceso de formación del ingeniero electricista para lograr un desempeño investigativo pertinente?
- ¿Cómo extrapolar los resultados de las investigaciones en el área de la Ingeniería Eléctrica?

Criterios de desempeño:

Sobre la base de la caracterización epistemológica de la competencia investigativa y los fundamentos teóricos vinculados a su formación, se establecen los siguientes ejes procesuales para la evaluación del desempeño investigativo de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica. En cada caso se realiza su descripción.

Eje procesual 1: Diseño de la investigación para la resolución de problemas profesionales con el empleo del método científico.

Este eje consiste en la integración de todos los elementos necesarios para realizar la planeación del proceso de investigación hasta llegar al diseño metodológico. Presupone una identificación y comprensión del objeto y el campo de la investigación y una idea general del proceso.

Indicadores específicos:

- a) Identifica problemas profesionales asociados al conjunto de los medios técnicos (equipos, instalaciones y sistemas) empleados en la generación, acumulación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica.
- b) Establece la situación problemática (teórico-práctica) en el ajuste, montaje y/o explotación en la generación, acumulación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica.
- c) Identifica el objeto y el campo de la investigación de acuerdo con el objeto de trabajo del ingeniero electricista y realiza un análisis crítico de los enfoques teórico-metodológicos posibles a considerar para el bordaje de los mismos.

Eje procesual 2: Gestión del conocimiento y la información para la resolución del problema de la investigación.

En este eje se emplean los métodos para recopilar la información necesaria que permita corroborar el problema de la investigación y se seleccionan los procedimientos, técnicas, instrumentos, software, etc., que posibilitarán el procesamiento de datos.

Indicadores específicos:

- a) Selecciona métodos y técnicas de para el tratamiento del problema y su solución en un vínculo integrador entre la ciencia y la tecnología.
- b) Planifica los aspectos necesarios con vistas a la aplicación de los métodos, técnicas e instrumentos (condiciones, recursos, escenarios).
- c) Recopila, registra y procesa los datos obtenidos, necesarios en la investigación.

Eje procesual 3: Participación en el proceso de investigación con carácter transformador, actuación ética y de forma colaborativa.

Este eje implica la planificación e implementación de las tareas de investigación que darán como resultado la solución al problema, en correspondencia con el modo de actuación del ingeniero electricista. Incluye diagnóstico, medición, selección, diseño, simulación, montaje de equipos o sistemas eléctricos con carácter transformador, además de la evaluación de la eficacia de la solución. En este eje, se visualizan en mayor medida los saberes interdisciplinarios, la colaboración y la actuación ética.

Indicadores específicos:

- Planifica un proyecto de investigación o de innovación con un enfoque transformador y acorde con el diagnóstico realizado al problema identificado y emplea la metodología de presentación de proyectos.
- Sistematiza la información aportada por el proceso, aplicando determinado método, acorde con los objetivos y el alcance de la investigación.
- Ejecuta un proyecto de investigación, abordando de forma proactiva y estratégica las dificultades que se presentan en el proceso, haciendo adaptaciones oportunas, acorde con los resultados esperados.

Eje procesual 4: Extrapolación y generalización de los resultados de la investigación.

Este eje incluye los procedimientos que posibilitan aplicar los resultados a otras áreas o contextos, así como difundir y transferir los resultados de la investigación. Resulta de vital importancia el despliegue de las competencias comunicativas.

Indicadores específicos:

- Redacta el informe de investigación o memoria escrita con dominio del lenguaje científico de la profesión.
- Divulga los resultados de la investigación mediante diferentes maneras (ponencias, videos, artículos, etc.), dando cuenta del problema, de la metodología, de los resultados y de las conclusiones alcanzadas.
- Adopta una postura de defensa consciente y ética de la perspectiva teórico-metodológica elegida.

Por último, se muestran las evidencias requeridas para comprobar los criterios de desempeño antes mencionados.

Evidencias requeridas: Algunas de las evidencias requeridas para corroborar un desempeño investigativo idóneo serían las siguientes: planificación del trabajo de investigación o cronograma (actividad y fecha de cumplimiento), informe escrito del diseño de la investigación, informes parciales orales de la ejecución por etapas o cortes de la investigación, informe de investigación terminada, registros del empleo de métodos, pruebas e instrumentos ingenieriles aplicados, certificados o reconocimientos que evidencien la participación en eventos científicos estudiantiles o de otra índole, avales de empresas o instituciones donde se evidencia la resolución del problema, publicaciones en las que se difundan los resultados de investigaciones realizadas.

El modelo pedagógico, sus componentes e interrelaciones

El modelo pedagógico que se presenta configura la formación de la competencia investigativa en el estudiante de Ingeniería Eléctrica. Esta construcción teórica implica la interrelación entre tres subsistemas para el tránsito entre los niveles de formación y dominio de la competencia investigativa, vinculando diferentes saberes de forma interdisciplinaria para su aplicación articulada en la resolución de problemas profesionales del contexto. El hecho de formar la competencia, las cuales se caracterizan por ser transferibles y multirreferenciables, le aporta a los futuros profesionales estar a tono con los incesantes cambios que ocurren de forma continua en los saberes y las tecnologías del área de la Ingeniería Eléctrica y lograr un desempeño idóneo con el decursar del tiempo, o sea, en la educación para la vida. El modelo se parte de una caracterización epistemológica detallada sobre la formación del estudiante de Ingeniería Eléctrica con énfasis en su formación investigativa [16] y una propuesta de dinámica curricular para el desarrollo de la competencia objeto de análisis [17].

El diagrama en bloques del modelo en su integridad se muestra en la figura 1.

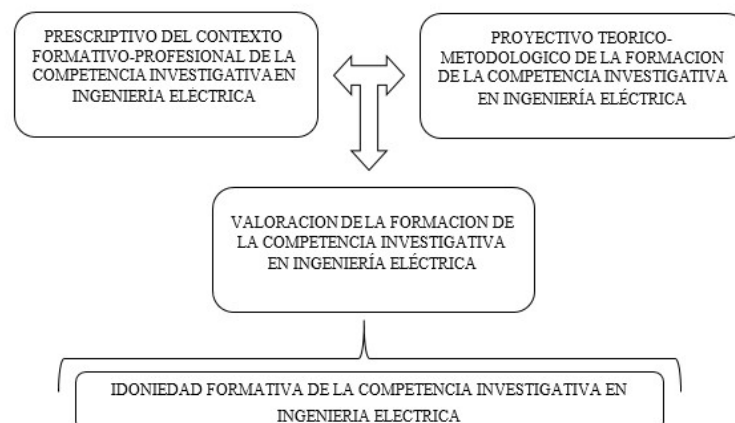


Fig. 1. Modelo de formación de la competencia investigativa en estudiantes de Ingeniería Eléctrica. Fuente: Elaboración propia.

Los subsistemas del modelo propuesto emanan de la revisión bibliográfica y el establecimiento del estado del arte, del análisis de los resultados obtenidos en los diagnósticos realizados y del estudio y análisis de los autores sobre los planteamientos y sugerencias emitidos por los docentes del departamento carrera durante los talleres de reflexión crítica desarrollados en el transcurso de la investigación.

Subsistema prescriptivo del contexto formativo-profesional de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica

El primer subsistema tiene su representación en la figura 2, donde se muestran sus componentes y las relaciones entre ellos. El análisis prescriptivo del contexto formativo-profesional debe considerarse como elemento clave al desarrollo del estudiante en lo académico y lo práctico-profesional, en interrelación con el objeto de trabajo de la profesión, de forma que se prepare para la solución de los problemas profesionales y para una transformación innovadora desde la investigación científica.

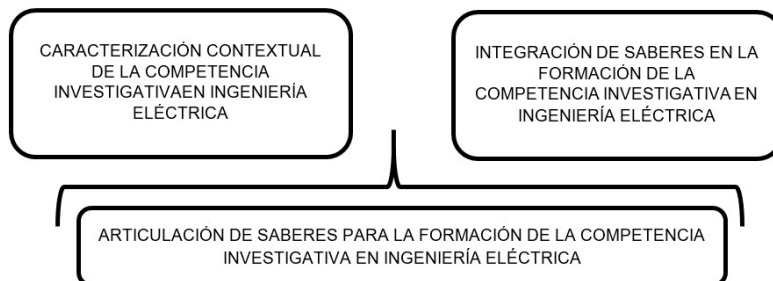


Fig. 2. Subsistema prescriptivo del contexto formativo - profesional en la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica.
Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior se concreta en: la búsqueda del mejor enfoque teórico-práctico, de forma que la dirección del proceso de formación del ingeniero electricista, integre los campos de acción y las esferas de actuación, para que la competencia investigativa en los estudiantes se fortalezca y la armonización de los grandes grupos de conocimientos (campos de acción) con las partes del objeto de la profesión donde se manifiestan los modos de actuación como garante de la apropiación por el estudiante de la cultura de la profesión y de los desempeños asociados a la investigación, apreciada como la práctica que conduce al dominio de otras tales como la explotación y proyección. Estas prácticas, a su vez, nutren con su accionar y resultados a la investigación, ofreciéndose nuevas perspectivas de los problemas tratados, enriqueciéndola e incluso promoviendo la realización de modificaciones en la misma. Como subsistema es garante de la comprensión por el estudiante, desde el análisis crítico reflexivo de las distintas posiciones técnico-profesionales existentes para resolver problemas profesionales, de la necesidad de una perspectiva de investigación y de la coherencia que debe existir entre esta y la metodología a emplear para promoverla transformación del problema profesional identificado en la práctica. La función del subsistema es precisar las potencialidades del proceso de formación del ingeniero electricista, que se generan en los diferentes escenarios formativos para favorecer la investigación a partir del objeto de trabajo de la profesión y los modos de actuación profesional.

Para el cumplimiento de esta función, se requiere comprender que el proceso de formación del ingeniero electricista tiene diferentes niveles organizativos, que se integran en forma de sistema para realizar la proyección y explotación de las instalaciones de generación, acumulación, transporte, distribución y consumo de la energía eléctrica.

Componente caracterización contextual de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica

En este componente se produce la sinergia entre los elementos que deben conformar el proceso formativo para favorecer la competencia investigativa. Está referido a la identificación de la competencia, su descripción, su explicación, la relación de los problemas contextuales que resuelve, los criterios de desempeño desplegados en ejes procesuales y las evidencias de desempeño de los futuros ingenieros electricistas. En la concepción del modelo, se reconoce que hay que contextualizar las exigencias educativas de la carrera a los diversos escenarios donde se ejecuta el proceso formativo, es decir, en el aula, en los laboratorios docentes, en las unidades docentes o entidades laborales de base donde los estudiantes realizan sus prácticas laborales y ejercicios de culminación de estudios.

Es en este componente donde debe producirse la familiarización por parte de los estudiantes con los elementos esenciales del objeto de la profesión, en este sentido, la asignatura Introducción a la Ingeniería Eléctrica, de conjunto con las actividades extensionistas que se realizan para motivar el interés hacia la profesión, juegan un papel primordial.

El subsistema tiene la función de develar las percepciones colectivas, e individuales sobre el diseño de la competencia y la materialización armónica de los objetivos del año con los diferentes escenarios educativos, de modo que se aporten elementos en la forma de proceder de acuerdo con las funciones del ingeniero electricista. La formación de la competencia investigativa es un proceso intencionado, donde resulta de vital importancia el rol orientador del docente, el cual es responsable de la planificación y orientación de las actividades que favorezcan la conexión del estudiante con el mundo laboral, las necesidades sociales y los problemas profesionales.

Como parte de la función que se declara, es necesario determinar las dificultades existentes para la formación de la competencia y sus potencialidades de desarrollo, situándola en el contexto socio-histórico concreto de la formación del ingeniero electricista.

En la caracterización contextual de la competencia se debe precisar si la estructura y organización del proceso formativo son propicio para la formación de la competencia estudiada, para tales fines resulta imprescindible la valoración de exteriorización de las funciones del ingeniero electricista en las relaciones e interacciones que se establecen los componentes del proceso, los núcleos de conocimientos más significativos y los modos de actuación.

El reto está en intencionar la actividad laboral del estudiante a partir de las interrelaciones del objeto de trabajo, para poder identificar problemas de la generación, acumulación, el transporte, la distribución y el consumo de la energía eléctrica que promueva una formación investigativa totalmente inmersa en los procesos productivos, es decir, investigando desde y hacia la producción, sobre la base de programas y proyectos de investigación, como uno de los elementos primordiales de la actividad científica en las universidades modernas. La incorporación de los estudiantes a proyectos de investigación y/o innovación del departamento carrera resulta de importancia crucial. Ello posibilita además incrementar el potencial de adaptabilidad del futuro profesional a sus esferas de actuación. Este componente implica además una disposición hacia el incesante conocimiento de las particularidades de la ciencia y tecnología eléctricas, que se encuentran en continuo desarrollo. Implica además una actitud positiva ante el trabajo interdisciplinar, colaborativo, hacia el análisis crítico, reflexivo y creativo, para la solución de problemas profesionales.

Componente integración de saberes en la formación de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica

El componente integración de saberes en la formación de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica, tiene la función de expresar la interacción e integración de saberes, en proyección y explotación de las instalaciones de generación, acumulación, transporte, distribución y consumo de la energía eléctrica, que determinan la consolidación del modo de actuación propio de un ingeniero electricista, acorde con los enfoques de ahorro y uso racional de los recursos energéticos y de utilización de fuentes renovables de energía .

En consecuencia, la integración comienza a evidenciarse a partir de que los docentes y estudiantes asuman la relación entre el objeto de la profesión y el objeto de trabajo del profesional, entre la tecnología eléctrica y la técnica y procedimientos que en ella subyacen como las interacciones donde se expresan los contrarios que al dinamizarlo transforman los procesos. Se debe profundizar en el estudio del objeto de la profesión, su composición, su movimiento, dimensiones, propiedades, su génesis y para esto es imprescindible partir de las ciencias básicas y de las ciencias del objeto de la profesión. Este componente, describe como el futuro profesional se apropiará de los métodos de la ciencia, de las lógicas del pensamiento, sobre la base de un sistema de leyes y principios esenciales inherentes a la Ingeniería Eléctrica.

El estudiante se nutre, esencialmente a través de la práctica laboral, de los elementos que caracterizan el objeto de la investigación, así como de métodos, procedimientos, herramientas que posibilitan identificar el campo de acción y definir el objetivo a cumplimentar. Solucionar problemas profesionales en contextos de generación, acumulación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica, a menudo tiene un carácter complejo y multidimensional y solo es posible cuando los modos de actuación tienen un enfoque holístico y un pensamiento integrador, desde el principio de la interdisciplinariedad.

Desde esta perspectiva, la integración de saberes, supone la articulación dialéctica entre las diferentes disciplinas que intervienen en la formación en Ingeniería Eléctrica. En consecuencia, se parte del establecimiento de relaciones interdisciplinarias, lo cual implica una nueva relación estudiante-profesor (Tutor) y profesor-profesor, lo que exige cambios en la organización y estructura del proceso formativo particularmente la articulación de las prácticas laborales con proyectos integradores para desarrollar la perspectiva científica con la práctica. Se refiere además al modo de actuación profesional del ingeniero electricista integral, que le permite desarrollar de forma simultánea los procesos de proyección y explotación de las instalaciones de generación, acumulación, transporte, distribución y consumo de la energía eléctrica en armonía con la diversidad de funciones en un mismo contexto energético, al considerar la investigación no como una especialidad o un elemento aislado, sino como un componente de la totalidad que representa el contexto, al asumir conductas de racionalidad, de interrelación de los procesos, de integración y cuidado del medio ambiente, dándole un carácter sostenible.

Las relaciones que se establecen entre los componentes de este subsistema se caracterizan por ser de coordinación y complementariedad, dada la interrelación sistémica que se manifiesta entre los mismos, emerge la cualidad articulación de saberes para la formación de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica, entendida como el proceso de integración armónica de los campos de acción que se constituyen como aquellos aspectos esenciales del objeto de la profesión (grandes grupos de conocimientos) con las partes del objeto del profesional (esferas de actuación) donde se manifiesta el modo de actuación del ingeniero electricista.

Subsistema proyectivo teórico-metodológico de la formación de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica

El segundo subsistema tiene su representación en la figura 3, donde se muestran sus componentes y las relaciones entre ellos.

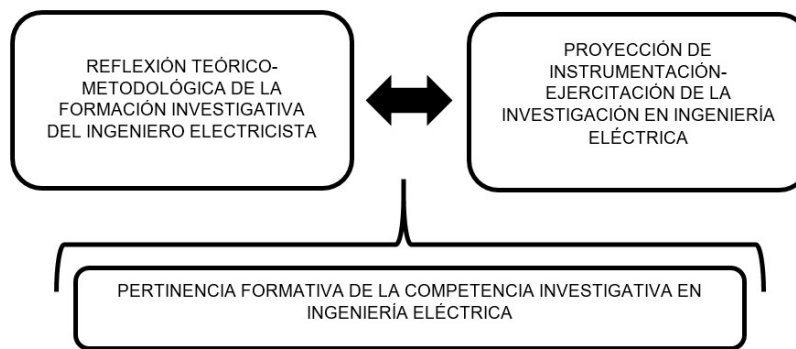


Fig. 3. Subsistema proyectivo teórico - metodológico de la formación de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica.
Fuente: Elaboración propia.

Este subsistema está relacionado con las estrategias, metodologías y procedimientos que se deben llevar a cabo para formar y desarrollar la competencia investigativa, o sea, para el logro de un desempeño investigativo profesional sistemático y transformador. Como elementos esenciales se deben tener en cuenta los elementos de interdisciplinariedad que se van a incorporar a este proceso, las estrategias de autoaprendizaje que se deben propiciar en los estudiantes, el papel del profesor como tutor y orientador de la actividad científico investigativa y su rol mediador y las acciones para la promoción del trabajo colaborativo. El subsistema tiene la función de organizar, planificar y coordinar las distintas actividades a través de la reflexión teórico-metodológica en alineación con la instrumentación y ejercitación de la investigación durante la formación del ingeniero electricista. Este subsistema expresa el proceso de formación de la competencia investigativa en correspondencia con el contexto y las exigencias de la carrera. En este sentido, se le confiere especial connotación a los enfoques y prácticas pedagógicas a utilizar, a los mecanismos de ayuda, mediación y tutoría, a las estrategias de motivación, auto superación y colaboración que se empleen.

Componente de reflexión teórico-metodológica de la formación investigativa del ingeniero electricista

En este componente se profundiza en los aspectos relativos a la Metodología de la Investigación Ingenieril: elementos epistemológicos, instrumentos, procedimientos, procedimientos, artefactos, los métodos de la ciencia, las lógicas del pensamiento, sobre la base de un sistema de leyes y principios esenciales inherentes a la Ingeniería Eléctrica. El componente tiene como función garantizar que el proceso de formación del ingeniero electricista, logre proyectar con la sabiduría necesaria las actividades para la formación de la competencia investigativa.

La formación de la competencia investigativa del ingeniero electricista debe concebirse desde el conocimiento y dominio de políticas asociados al desarrollo energético y científico, donde se establece el carácter estratégico de este sector y se profundicen en conceptos relacionados con la eficiencia en la generación eléctrica, el acomodo de la carga eléctrica, la rehabilitación y modernización de redes y subestaciones eléctricas, la cogeneración y trigeneración, fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, el ahorro de energía, la innovación, el mantenimiento.

Bajo un enfoque de sistema, es necesario valorar desde lo teórico y metodológico la organización y planificación del proceso donde se especifiquen los insumos, los productos, los procesos, efectos e impactos a tener en cuenta, así como los procesos de retroalimentación y transformación en la formación de la competencia. Las necesidades y características del colectivo de profesores y tutores, cobra particular significación, en la preparación que tenga en lo individual en su formación pedagógica y a partir de cómo pueden potenciar el uso del método científico en la solución de los problemas profesionales. Estos referentes teóricos y metodológicos, permiten determinar el resultado en la formación de la competencia investigativa, por tal razón, resulta una necesidad en la actualidad, la preparación del colectivo de profesores y tutores, motivar en función del cambio y la transformación del proceso, determinar los elementos teóricos metodológicos que articulen este proceso.

EL componente expresa las valoraciones para articular los saberes teóricos y metodológicos para abordar un problema profesional, en un contexto real que implique el accionar investigativo del estudiante, que debe incluir la gestión de los datos, el procesamiento, la interpretación, la aplicación de métodos, procedimientos, estrategias, metodologías, utilización de equipos, componentes, instrumentos. En este componente de reflexión – teórico metodológica, se debe hacer énfasis en el proceso de formación de valores y actitudes para la investigación, tales como el trabajo en equipo, el sentido de la responsabilidad, la disciplina, el compromiso, la disposición para el trabajo colaborativo con enfoque interdisciplinar, entre otros.

Componente de proyección de instrumentación - ejercitación de la investigación en Ingeniería Eléctrica

Este componente alude a todos los recursos que se deben poner en práctica durante la solución de un problema ingenieril a través del método de investigación científico. Se refiere a los métodos, herramientas, estrategias, metodologías, que pueden contribuir a estimular la formación de la competencia investigativa en el estudiante de Ingeniería Eléctrica. En este sentido juegan un papel primordial los proyectos de cursos, donde se logra en cada año la interdisciplinariedad requerida. Para ello, la carrera tiene que orientar de forma objetiva y concisa, el rol que cada disciplina, incluso, asignatura, debe desempeñar como parte del proyecto.

En la proyección de la instrumentación para el ingeniero electricista, se debe tener en cuenta, que las herramientas, equipamiento y el propio objeto de la profesión, son elementos sumamente peligrosos que pueden provocar accidentes de trabajo que dañen el propio equipamiento, a las personas que residen o utilicen el equipamiento o la instalación y a los propios proyectistas y ejecutores.

En este componente también se hace referencia a la ejercitación, lo cual está relacionado con la sustentabilidad del proceso de formación. No se pretende formar la competencia para la resolución de un problema en particular, se pretende formar la competencia para el logro de un desempeño investigativo idóneo, intrínseco e inseparable del estudiante en su quehacer profesional. Por tanto, los procedimientos y saberes antes expuestos se deben ejercitar, entrenar, acondicionar a contextos diversos y diferentes, a escenarios reales vinculados a la producción y los servicios. La aplicación de todos los elementos expuestos con anterioridad posibilitan preservar el ciclo continuo que debe establecerse entre el reconocimiento del problema profesional en el contexto inmediato donde se inserta el estudiante y demanda de él esa actitud transformadora; la intención y disposición para la elaboración y concreción de un proyecto de investigación para la solución del problema con carácter interdisciplinar; la demostración de la efectividad del proyecto y la socialización de los resultados, lo cual conduce a la transformación deseada, que es la pertinencia de la formación de la competencia investigativa o lo que es lo mismo, un desempeño investigativo en el estudiante de Ingeniería Eléctrica, con carácter transformador.

De las relaciones de coordinación y complementariedad, dada la interrelación sistémica que se manifiesta entre los mismos, emerge la pertinencia formativa de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica como cualidad sinérgica que se manifiesta en la dirección adecuada de los procesos formativos requeridos para la favorecer la competencia investigativa en el ingeniero electricista. Esta cualidad expresa la congruencia entre las necesidades formativas de los estudiantes y las valoraciones teórico - metodológicas para su instrumentación y ejercitación.

Subsistema de valoración de la formación de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica

El tercer subsistema tiene su representación en la figura 4, donde se muestran sus componentes y las relaciones entre ellos.

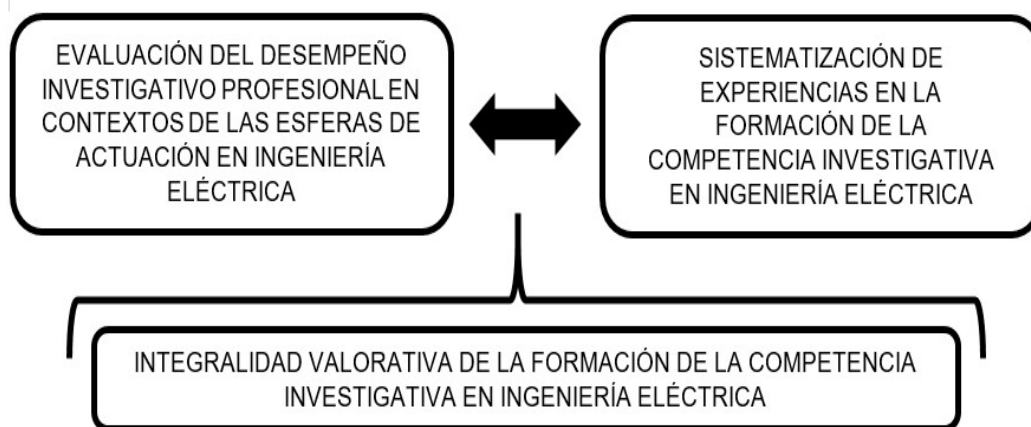


Fig. 4. Subsistema de valoración de la formación de la competencia en Ingeniería Eléctrica. Fuente: Elaboración propia.

Componente de evaluación del desempeño investigativo profesional en contextos de las esferas de actuación en Ingeniería Eléctrica

Este componente tiene como función la valoración de la competencia investigativa del estudiante en el contexto profesional, según el enfoque de socioformación asumido. De igual forma, para la valoración de la competencia se utiliza la taxonomía de socioformación para la evaluación del desempeño. En esta taxonomía se proponen cinco niveles de desempeño: preformal, receptivo, resolutivo, autónomo y estratégico, en correspondencia con la forma en que cada estudiante afronta y resuelve un problema del contexto. Por este motivo, se deben definir y dar a conocer a profesores, tutores y estudiantes, con antelación, los criterios que caracterizan cada uno de estos niveles de desempeño, es decir, la gradación de la competencia. El colectivo de carrera, los colectivos de disciplina y de años son cruciales en esta tarea para lograr la interdisciplinariedad requerida.

Por otra parte, hay que destacar que se evalúa el proceso de actuación ante problemas del contexto, considerando el grado de apropiación y articulación de saberes necesarios para abordar este proceso, es decir, la competencia, no fragmentos de ella o criterios sin interrelacionar, por lo que además del desarrollo cognoscitivo, es decir, el dominio de los saberes epistemológicos y metodológicos referidos con la investigación, se deben tener en cuenta las habilidades, destrezas en el manejo de equipos e instrumentos, en el uso de estrategias y métodos propios de la especialidad, además, los valores propios del proceso de investigación, tales como responsabilidad, ética, compromiso, laboriosidad, creatividad, actitud para el trabajo en equipos, entre otros, valiosos todos para que se obtenga un resultado viable.

Se debe insistir en las evaluaciones parciales o cortes evaluativos durante todo el proceso, es decir, a partir de evaluaciones frecuentes y sistemáticas (la observación del trabajo de los estudiantes, las preguntas orales y escritas, las discusiones grupales, entre otras), que posibilitan la retroalimentación y la regulación del proceso a los estudiantes y posibilitan a los profesores detectar de forma oportuna los elementos que están interfiriendo en la investigación y realizar los ajustes necesarios para reorientar a los estudiantes de ser preciso.

Se deben utilizar todas las formas de evaluación declaradas en el reglamento de organización docente y trabajo docente metodológico del Ministerio de Educación Superior (autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación), en dependencia del tipo de actividad evaluativa que se realice. Es necesario apuntar, además, que esta evaluación no va destinada únicamente al resultado, sino también al proceso, por lo que se pondera la evaluación sistemática, continua, que favorezca la corrección de los elementos necesarios en torno al desempeño investigativo del estudiante. Se destaca la reflexión metacognitiva, para favorecer la modificación de los factores que entorpecen el desempeño investigativo del estudiante, estimular la disposición para investigar, la autonomía y la independencia cognoscitiva; reforzadas por la posibilidad de constatar en la práctica las transformaciones producidas en el problema investigado, a partir de las soluciones propuestas.

Componente de sistematización de experiencias en la formación de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica

El componente expresa la valoración de los saberes aprehendidos y los que están siendo producidos, a partir de las experiencias obtenidas en la formación de la competencia investigativa por los actores implicados en el proceso por lo que su función se centra en develar las debilidades y potencialidades del proceso y su orientación al perfeccionamiento continuo de su formación en lo personal y lo colectivo, en el estudiante y los profesores- tutores. La sistematización de las experiencias del proceso de formación de la competencia debe ser intencionada, participativa, reflexiva de manera que posibilite una nueva sistematización de las experiencias formativas, lo que constituye la base para la mejora del proceso de formación de la competencia. Es en este nivel donde debe generalizar y extrapolar los resultados de la investigación a escenarios diversos.

Es expresión de socialización y divulgación de resultados de estudiantes y de profesores tutores, a través de diferentes vías: paneles, talleres, seminarios, conferencias, participación en eventos, artículos científicos y otros y demostrar su capacidad para defender de forma receptiva y reflexiva sus puntos de vista, criterios, estrategias, etc. De las relaciones de coordinación y complementariedad emerge como cualidad la integralidad valorativa de la formación de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica que se manifiesta en la reflexión crítica del proceso formativo de la competencia investigativa en el ingeniero electricista. Esta cualidad expresa la congruencia entre las necesidades y potencialidades de los resultados obtenidos, así como la promoción de nuevos conocimientos en el proceso de solución del problema profesional y en la dirección del proceso de formación profesional del ingeniero electricista.

CONCLUSIONES

El modelo teórico para la formación de la competencia investigativa en el estudiante de Ingeniería Eléctrica, tiene sus presupuestos en las interrelaciones que se establecen entre tres subsistemas: prescriptivo del contexto formativo – profesional, proyectivo teórico-metodológico y valoración de la formación de la competencia investigativa en Ingeniería Eléctrica, las cuales conducen a una sinergia resultante de idoneidad formativa de la competencia investigativa en la Carrera de Ingeniería Eléctrica. La modelación revela que para la obtención de la cualidad resultante deben establecerse relaciones esenciales entre la articulación de saberes para la formación investigativa, la pertinencia formativa de la competencia y la integralidad valorativa de la competencia. La formación de la competencia investigativa en el estudiante de Ingeniería Eléctrica debe realizarse en el proceso de formación del futuro profesional, con la participación intencionada, activa y consciente de estudiantes y docentes y como resultado de un conjunto de acciones planificadas y debidamente ejecutadas y controladas desde la carrera. Una vía oportuna para la materialización del modelo propuesto constituye la realización de proyectos de cursos con enfoque interdisciplinar sobre la base de la solución de problemas profesionales del contexto con la orientación, seguimiento, mediación y control de los profesores en su rol de tutor.

REFERENCIAS

- [1] UNESCO. "Compendio de la Declaración Mundial sobre la Educación Superior". Educación Superior y Sociedad, 1998, vol. 9, n. 2. Disponible en: <https://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/171>
- [2] Horruitiner P. "La universidad cubana: el modelo de formación". La Habana: Editorial Félix Varela; 2006. ISBN 9592588945. Disponible en: https://books.google.com/cu/books/about/La_universidad_cubana_el_modelo_de_forma.html?id=r4D1DwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [3] Ambrosio Prado R. "La socioformación: un enfoque de cambio educativo". Revista Iberoamericana de Educación, 2018; vol. 76, n. 1, p. 57-82. ISSN: 1022-6508 / ISSNe: 1681-5653. Disponible en: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2955>
- [4] Cuadra-Martínez D, Castro P, JuliáM. "Tres Saberes en la Formación Profesional por Competencias: Integración de Teorías Subjetivas, Profesionales y Científicas. Formación Universitaria", 2018; vol. 11, n. 5, p. 19-30. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062018000500019
- [5] Tobón S. "Ejes esenciales de la sociedad del conocimiento y la socioformación". Editorial Mount Dora (USA): Kresearch; 2017. doi: dx.doi.org/10.24944/isbn.978-1-945721-18-2. Disponible en: <https://cife.edu.mx/recursos/wp-content/uploads/2018/09/Ejes-esenciales-de-la-sociedad-del-conocimiento-y-la-socioformaci%C3%B3n-09.pdf>
- [6] Sangrá A, Guitert-Catasús M, Behar P. "Competencias y metodologías innovadoras para la educación digital". RIED- Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 2023; vol. 26, n. 1, p. 9-16. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3314/331473090001/html/>
- [7] Parra-Herrera Y, et al. "¿Cómo formar al psicólogo para la investigación?". LUZ, 2018; vol. 17, n. 2, p. 25-37. ISSN 1814-151X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5891/589167622004/html/>
- [8] Guzmán Cáceres M. "La gestión académica en el nivel superior frente a los desafíos de la formación investigativa de los estudiantes". Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación, 2019; vol. 5, n. 1, p. 1-15. Disponible en: <https://www.remai.ipn.mx/index.php/REMAI/article/view/52>
- [9] González García T. "Las competencias investigativas desde un enfoque interdisciplinario para los docentes de Tecnología de la salud". Revista Cubana de Tecnología de la Salud, 2018, vol. 9, n. 2, p. 4-13. Disponible en: <https://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/1166>
- [10] Vilar de los Santos Finalé M, Vidal Pla-López R. "La educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad para la formación investigativa del ingeniero civil". Sapientiae, 2021; vol. 7, n. 1, p. 94-105. DOI: www.doi.org/10.37293/sapientiae71.07. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5727/572767999007/html/>
- [11] Muñoz Verduga D. "La formación investigativa de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas". LUZ, 2018; vol. 17, n. 1, p. 62-73. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5891/589164904008/html/>
- [12] Yanza Montalván Á. "La formación investigativa del Ingeniero en Sistemas Computacionales y su impacto en la sociedad. Universidad y Sociedad", 2022; vol. 14, n. 51, p. 517 – 526. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2662>
- [13] Sánchez P, Caicedo E, Patiño, M. "El proceso de formación investigativa del ingeniero industrial basado en competencias". Revista Espacios, 2021; vol. 42, n. 23, p. 51-65. ISSN-L: 0798-1015 • eISSN: 2739-0071 (En línea). DOI: 10.48082/espacios-a21v42n23p05. Disponible en: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_esp/article/view/24020
- [14] Parra Castrillón J. "Construcción de la competencia investigativa en ingeniería". Educación en Ingeniería, 2018; vol. 13, n. 25, p. 12-19. Disponible en: <https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/812>
- [15] Zúñiga García X, Pando Ezcurra T. "Las competencias investigativas y el aprendizaje basado en problemas. Un estudio cuasiexperimental". Dilemas contemporáneos: Educación, Política y valores, 2019; vol. 6, n. 2, p. 1-23. Disponible en: <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticaayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/945>
- [16] Rojas Díaz I, Santana López E, Montero Góngora D. "Development of Investigative Competence in Electrical Engineering students". International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 2020; vol. 10, n. 07, p. 47-52, ISSN 2250-2459. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/343610157_Development_of_Investigative_Competence_in_Electrical_Engineering_Students

- [17] Rojas-Díaz I, *et al.* "Dinámica curricular para la formación de la competencia investigativa en los estudiantes de Ingeniería Eléctrica". Yachasun, 2023; vol. 7, n. 12, p. 154-167. ISSN: 2697-3456. DOI: <https://doi.org/10.46296/yc.v7i12edespfeb.0300>. Disponible en: <https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/343>

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Imandra Rojas Díaz: <https://orcid.org/0000-0002-3355-2819>

Revisión del estado del arte, elaboración del modelo pedagógico, análisis de los resultados y redacción del borrador del artículo, revisión crítica del contenido y aprobación final

Jorge García Batán: <https://orcid.org/0000-0002-2933-2485>

Descripción funcional estructural la competencia investigativa, correcciones al modelo pedagógico, revisión del borrador del artículo, revisión crítica del contenido y aprobación final.

Yosvany Hernández Aguilar: <https://orcid.org/0009-0005-0519-6769>

Diseño y análisis estadístico de las encuestas y entrevistas, confección de los informes de las revisiones documentales, revisión del borrador del artículo, revisión crítica del contenido y aprobación final.