

LABORATORIOS VIRTUALES PARA EL APRENDIZAJE COOPERATIVO EN LA ASIGNATURA CIRCUITOS ELÉCTRICOS I

VIRTUAL LABORATORIES FOR COOPERATIVE LEARNING IN THE SUBJECT ELECTRICAL CIRCUITS I

Ileana Moreno Campdesuñer, imoreno@uclv.edu.cu, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, Doctora en Ciencias de la Educación

Erik Ortiz Guerra, erik@uclv.edu.cu, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, Doctor en Ciencias Técnicas, Vicedecano.

Yanoski Hernández García, yahgarcia@uclv.cu, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba.

Juan Curbelo Cancio, jcurbelo@uclv.edu.cu, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, Master.

Evelyn Fernández Castillo, efernandez@uclv.edu.cu, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, Jefe de Departamento, Doctora en Ciencias Psicológicas.

Resumen

En este trabajo se propone el Aprendizaje Cooperativo, como metodología del Aprendizaje centrado en el estudiante, para desarrollar los temas de la asignatura Circuitos Eléctricos I en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Para ello, se utilizó el laboratorio de simulación como herramienta para obtener nuevos conocimientos o reforzar lo aprendido en las clases. Se elabora un sistema de prácticas de laboratorios realizados con el programa Quite Universal Circuit Simulator que cubre todo el contenido de la asignatura en cuestión. Estos laboratorios se realizan de forma extracurricular, durante el estudio independiente, por estudiantes agrupados en equipos de trabajo, lo que permite que estos aprendan colaborativamente intercambiando saberes; mientras, el profesor actúa como guía o facilitador de todo el proceso. Los resultados obtenidos, a partir de una guía metodológica que se les brinda a los estudiantes, son expuestos en talleres para obtener la evaluación del desempeño del equipo, lo que permite el desarrollo de valores como honestidad, responsabilidad, solidaridad y compromiso. La intervención se realiza en el grupo de 2do año de Ingeniería en Automática del curso 2022-2023 y como consecuencia se obtuvo buena promoción y participación de los estudiantes. Para evaluar el impacto sobre los estudiantes de las actividades desarrolladas se empleó el cuestionario de Procesos de Estudio, con el que se confirma que los estudiantes con mayores puntuaciones en la escala de enfoque profundo obtuvieron buenos resultados en la asignatura.

ABSTRACT

In this work, Cooperative Learning is proposed, as a student-centered Learning methodology, to develop the topics of the subject Electric Circuits I at the Faculty of Electrical Engineering of the Central University "Marta Abreu" of Las Villas. For this, the simulation laboratory was used as a tool to obtain new knowledge or reinforce what was learned in class. A system of laboratory practices carried out with the Quite Universal Circuit Simulator program that covers all the content of the subject in question is

elaborated. These laboratories are carried out extracurricularly, during independent study, by students grouped into work teams, which allows them to learn collaboratively by exchanging knowledge; meanwhile, the teacher acts as a guide or facilitator of the entire process. The results obtained, based on a methodological guide that is provided to the students, are exposed in student's workshops to obtain the evaluation of the team's performance, which allows the development of values such as honesty, responsibility, solidarity and commitment. The intervention is carried out in the 2nd year group of Automatic Engineering of the 2022-2023 academic year and as a consequence, good promotion and participation of the students was obtained. To assess the impact on students of the activities carried out, the Study Process questionnaire was used, which confirms that students with higher scores on the deep focus scale obtained good results in the subject.

Keywords: cooperative learning, electric circuits, simulation laboratory, student-centered Learning methodology.

Introducción

Entre las bases conceptuales para el diseño de los planes de estudio "E" vigentes en la educación superior cubana se encuentran (MES, 2016): Potenciar el protagonismo del estudiante en su proceso de formación, potenciar el tiempo de autopreparación del estudiante y lograr transformaciones cualitativas en el proceso de formación como consecuencia de un amplio y generalizado empleo de las TIC.

Para ello es necesario orientar el proceso de formación más al aprendizaje que a la enseñanza, de forma que se favorezca la independencia cognoscitiva y creatividad de los estudiantes, teniendo en cuenta que el proceso de aprendizaje no se restringe a los tiempos de actividades académicas presenciales y que las TIC, empleadas adecuadamente, pueden convertirse en verdaderas aliadas para tales fines. En consecuencia, deben renovarse las concepciones y prácticas pedagógicas que conlleven a reformular el papel del docente y a desarrollar modelos de aprendizaje de los estudiantes distintos a los tradicionales.

El aprendizaje centrado en el estudiante es una corriente pedagógica que sitúa en el centro del proceso de enseñanza aprendizaje al estudiante, lo convierte de receptor pasivo de información a participante activo en su propio proceso de descubrimiento.

El aprendizaje cooperativo es una de las metodologías del aprendizaje centrado en el estudiante. Representa un cambio en la estructura de la clase: los estudiantes se agrupan en equipos y deben ser capaces de crear su propio conocimiento y el profesor el de guiar el proceso de aprendizaje y de monitorizar los resultados.

El aprendizaje cooperativo, con el uso adecuado de las herramientas virtuales, ha sido una apuesta en el ámbito de las metodologías innovadoras aplicadas a la educación superior por competencias mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. El desarrollo de las tecnologías y los dispositivos móviles han generado cambios en las dinámicas grupales creando una mayor interacción y oportunidad de compartir y construir conocimiento colaborativamente, de acuerdo a Pantoja Carhuavilca, Flores Salinas, Tineo Córdova, Quispe Santivañez, and Álvarez Díaz (2022).

En este ámbito, resulta especialmente útil el empleo de simuladores, ya que mediante simulación el estudiante es capaz de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él. Acorde a Ballesteros Martín and Moral Rama (2014, p. 89):

“Mediante simulación el alumno es capaz de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender

el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del mismo. De este modo, el aprendizaje a través de la simulación por ordenador puede ser activo y basado en la experiencia que, de otro modo, por imposibilidad de realizarse en la propia empresa o por limitaciones económicas, el universitario no podría llevar a cabo.”

Los ingenieros se desempeñan en un ambiente laboral donde es necesario el uso de herramientas computarizadas y, en consecuencia, deben de poseer el máximo conocimiento para su uso. Según Martínez Marín and Cantú Munguía (2017, p. 59) “La simulación es una de las más grandes herramientas en la ingeniería, la cual se utiliza para representar un proceso mediante otro y lo hace mucho más simple y entendible.”

En consecuencia, es pertinente utilizar programas de simulación en los procesos de enseñanza aprendizaje de las ingenierías para potenciar el aprendizaje cooperativo.

En la asignatura Circuitos Eléctricos I, como parte de los Planes de estudios de las carreras que se cursan en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, se estudian las leyes, métodos generales de análisis y teoremas fundamentales asociados al análisis de las redes eléctricas alimentadas tanto con corriente directa como alterna, que forman una base teórico-práctica necesaria para su utilización en el área de perfil eléctrico, como precedente de otras disciplinas de años superiores. A través de las prácticas de laboratorio, se persigue el desarrollo en el futuro ingeniero de las habilidades necesarias para la ejecución de tareas propias del perfil eléctrico en la vida laboral y en otras disciplinas, así como la confrontación y verificación de los conocimientos teóricos. Así, se contribuye a formar en el estudiante un método científico de trabajo. (MES, 2018)

Los programas de simulación de circuitos eléctricos y electrónicos permiten el análisis del comportamiento de estas redes, por lo cual constituyen una herramienta poderosa en el proceso de enseñanza aprendizaje en las carreras de perfil eléctrico.

La carencia de componentes y equipos electrónicos para realizar prácticas de laboratorio, así como las ventajas de las prácticas simuladas conllevó incluir un mayor número de estas últimas en la distribución de las actividades prácticas de la asignatura en cuestión. Por otra parte, el número de horas asignadas a la disciplina según el plan de estudio vigente fue disminuido teniendo en cuenta las bases conceptuales que lo soportan, lo cual impide dedicar mayor cantidad de horas de clases presenciales.

Atendiendo a las características y exigencias del plan de estudio y a las posibilidades que brindan los programas de simulación se determina la necesidad de utilizar los laboratorios simulados en la asignatura, utilizando la metodología del aprendizaje cooperativo. En consecuencia, se elabora un sistema de laboratorios donde los estudiantes se guían a través de la técnica operatoria, agrupados en equipos de trabajo y durante su estudio independiente, exponiendo los resultados en talleres planificados en el proceso de enseñanza aprendizaje.

El aprendizaje cooperativo como metodología del aprendizaje centrado en los estudiantes

El aprendizaje centrado en los estudiantes incluye la formación explícita de habilidades esenciales para dominar una materia: los estudiantes aprenden a pensar, resolver problemas, tomar decisiones, trabajar en equipo, evaluar pruebas, analizar argumentos, generar hipótesis, comunicación, compromiso social. Para su ejecución se requieren estudiantes activos, participantes responsables de su propio aprendizaje. (Delgado Martínez, 2016), (Huerta Amezola, Pérez García, & Carrillo Núñez, 2005)

En esta corriente, según plantea Gargallo López et al. (2014, p. 416) “el conocimiento se entiende como una construcción personal cooperando profesor y estudiantes. El papel fundamental del profesor es el de mediador y articulador de buenos entornos y experiencias de aprendizaje.” (Gargallo López et al., 2014)

Para potenciar este modelo de aprendizaje se utilizan diferentes metodologías como: Aula Invertida, Aprendizaje Cooperativo, Aprendizaje Basado en Proyectos, Gamificación, Telecolaboración, Aprendizaje Basado en Escenarios y Aprendizaje Ubicuo, entre otros. (Pachay López, Rodríguez Gámez, & Vera Pachay, 2020)

Según (Rodríguez García, Lara Díaz, & Galindo Enríquez, 2017), el aprendizaje cooperativo se caracteriza por ser un enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula, en el cual los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje y el de sus compañeros en una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales. En esta metodología, la enseñanza debe orientarse hacia un ambiente cooperativo, al recurrir a diversas técnicas o métodos de enseñanza grupal. Para ello es necesario orientar el trabajo en grupo para desarrollar en el estudiante una serie de habilidades, actitudes y valores que le permitan convivir de una manera participativa y cooperativa y se impone la necesidad de transformación del profesor para colocarse en la base de estos pilares de cambio.

El profesor desarrolla una estrategia metodológica que puede desarrollarse dentro o fuera del aula, con presencia del profesor o sin ella; para ello debe planificar y diseñar experiencias y actividades de aprendizaje coherentes con los resultados esperados, teniendo en cuenta los espacios y recursos necesarios, así como facilitar, guiar, motivar y ayudar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Los estudiantes trabajan divididos en pequeños grupos en actividades de aprendizaje y son evaluados según la productividad del grupo. (Rodríguez García et al., 2017), (Fernández March, 2006)

Pachay López et al. (2020) resumen diciendo que el aprendizaje cooperativo, es una metodología activa que potencia el trabajo en equipo en los estudiantes; la integración de grupos pequeños ayuda a que ellos construyan un conocimiento propio, conllevando a la construcción de saberes, por la acumulación de ideas de cada uno de los integrantes que lo conforman. Además, permite la formación de valores ciudadanos según Domingo (2008), ya que motiva a los estudiantes a perseguir objetivos comunes y los estimula a preocuparse por los demás, en contraposición con una actitud más individualista o competitiva, permite desarrollar habilidades de carácter cívico, como son dialogar, adoptar múltiples perspectivas de las cosas, juzgar y actuar de forma colectiva en asuntos de interés común y desarrollar la capacidad de liderazgo, entre otras.

Una de las herramientas virtuales más poderosas para potenciar el aprendizaje cooperativo en las carreras de ingenierías son los programas de simulación.

Importancia de los programas de simulación de circuitos eléctricos y electrónicos en las carreras de perfil eléctrico

En Moreno Campdesuñer and Ortiz Guerra (2023, p. 667) se declara que:

“En las disciplinas de las carreras de ingeniería no solo se aprende cómo son las cosas (conocimiento declarativo), sino también cómo se hacen (conocimiento procedimental), de ahí que las actividades docentes como los laboratorios y clases prácticas tienen una alta presencia en sus programas. Para la realización de estas clases, los profesores utilizan métodos activos de enseñanza y se auxilian de las tecnologías aplicadas a la educación.”

La simulación computacional consiste básicamente en actividades de aprendizaje en el cual las personas (individualmente o en grupo) realizan determinadas actividades y observan los efectos, luego, los analizan para entender el impacto de sus actos en ese contexto particular y evalúan si en otros escenarios o situaciones se podrían producir los mismos resultados. De esta manera, pueden inferir los principios que produjeron esos resultados y anticipar los efectos de sus acciones futuras.

Los programas simuladores promueven estrategias didácticas para demostrar e ilustrar principios científicos de manera fácil y rápida, como herramienta de aprendizaje colaborativo para obtener las bases conceptuales necesarias (instrucción directa) o reforzar lo aprendido en las aulas de clase, como herramienta de apoyo a la exposición del profesor y de reaprendizaje. El laboratorio virtual está destinado a complementar los laboratorios físicos en el plan de estudios para que ciertos elementos específicos del aprendizaje de los estudiantes puedan ser mejorados. (Sinchí Yupanqui, 2018)

El uso de simuladores de circuitos en carreras de perfil eléctrico es de mucha ayuda. Se pueden señalar las siguientes ventajas: (Montijano Moreno, 2009)

1. Permite ilustrar lecciones de teoría visualizando el comportamiento de componentes electrónicos, fuentes de alimentación e instrumentos de medida de una forma rápida y fácil de entender.
2. Facilita la visualización de señales difíciles de medir experimentalmente (por ejemplo, corrientes variables en el tiempo o varias tensiones y corrientes simultáneamente).
3. Si el alumno conoce un simulador, puede comprobar por sí mismo si la solución que ha encontrado para un ejercicio propuesto es correcta comparándola con la del simulador.
4. Permite que el alumno verifique sus propios diseños, testeando si funcionan antes de montarlos manualmente.
5. Facilita el diseño de nuevos circuitos por parte de los alumnos.
6. Ayuda a encontrar errores en los circuitos y diseños.
7. Antes de montar un circuito en el laboratorio, la simulación del mismo facilita su análisis y comprensión.

Qucs, abreviatura de Quite Universal Circuit Simulator, es un simulador de circuitos con interfaz gráfica de usuario (GUI). El software tiene como objetivo admitir todo tipo de simulación de circuitos: Corriente Continua, Corriente Alterna, parámetro S, análisis de equilibrio armónico, análisis de ruido, etc.

La GUI de Qucs está muy avanzada y permite configurar esquemas y presentar resultados de simulación en varios tipos de diagramas. Es posible el análisis de CC, CA, parámetros S, ruido y transitorios, se encuentran disponibles ecuaciones matemáticas y el uso de una jerarquía de subcircuitos (con subcircuitos parametrizados). Qucs también puede importar modelos SPICE existentes para usarlos en sus simulaciones. También proporciona muchos componentes y modelos basados en semiconductores, como amplificadores operacionales, diodos, MOSFET, PMOSFET y muchos más. (QUCS, 2017)

Sistema de laboratorios para el aprendizaje cooperativo en la asignatura Circuitos Eléctricos I

Para elaborar el sistema de laboratorios simulados que potenciara el aprendizaje cooperativo se siguieron los siguientes pasos adaptados de Rodríguez García et al. (2017):

1. Organización del grupo de estudiantes por equipos: Se divide el aula en grupos de 4 o 5 estudiantes, que se forman para buscar más la diversidad que la homogeneidad
2. Orientaciones metodológicas: Desde el inicio de la asignatura se les proporciona una guía (técnica operatoria) con las orientaciones del profesor y bibliografía a consultar.
3. Realización del laboratorio: Se desarrollan extracurricularmente, durante el estudio independiente.
4. Análisis e interpretación: Desde sus propios razonamientos y de la investigación sobre los fenómenos observados, son capaces de interpretar los resultados obtenidos de forma virtual, para ello, deben acudir a los contenidos teóricos de cada tema.
5. Informe: Se elabora un informe respondiendo a los objetivos de la técnica operatoria.
6. Evaluación: Se puede comprobar los conocimientos adquiridos en el grupo clase, donde los estudiantes exponen los resultados alcanzados en talleres previstos de cada tema de la asignatura. Deben ser capaces de transmitir información al resto de los estudiantes de su clase. Y han de ser evaluados por el profesor y el resto de los equipos los niveles de participación de los integrantes de cada grupo.

Durante el desarrollo de la asignatura se planificaron los siguientes laboratorios:

Laboratorio real

Introducción a las prácticas de Circuitos Eléctricos. Leyes de Ohm y Kirchhoff en circuitos de CD. Divisores de voltajes y corrientes. Funciones de entrada y transferencia.

Laboratorios de simulación

Los laboratorios simulados se realizaron utilizando el software libre Qucs que tiene buenas prestaciones y no utiliza muchos recursos de hardware, lo cual facilita que los estudiantes puedan realizar los laboratorios en dispositivos sencillos.

1. Leyes de Ohm y Kirchhoff en circuitos resistivos lineales. División de tensiones y corrientes en circuitos con conexión serie y paralelo.
Objetivo: Comprobar las leyes de Ohm y Kirchhoff en circuitos de corriente directa, así como los divisores de tensión y corriente en circuitos serie y paralelos respectivamente.
2. Amplificadores Operacionales
Objetivo: Comprobar las propiedades fundamentales del Amplificador Operacional y aplicarlas en la determinación de la tensión a la salida. Reconocer las características de diferentes configuraciones que se pueden presentar.
3. Teoremas aplicados a circuitos eléctricos lineales.
Objetivo: Comprobar los Teoremas de Superposición, Thévenin y Máxima Transferencia de Potencia a través de diferentes circuitos simulados.
4. Circuitos de primer y segundo orden en estado transitorio.
Objetivo: Simular circuitos dinámicos lineales de primer y segundo orden, e interpretar los valores que caracterizan la respuesta exponencial, determinar condiciones iniciales, respuestas forzadas y tipos de respuestas posibles.
5. Circuitos de corriente alterna.
Objetivos:
Determinar por medio de la simulación las relaciones volt-ampéricas de los diferentes elementos del circuito y la potencia en circuitos de corriente alterna.
Calcular y mejorar el factor de potencia.

Los laboratorios de simulación se realizaron de forma autónoma y fueron discutidos los resultados en las clases mediante exposición por equipos, lo cual fue algo novedoso dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

De ellos, los números 2 y 3 se desarrollaron antes de recibir los contenidos teóricos y a partir de los resultados obtenidos según la técnica operatoria orientada, los estudiantes debían “descubrir” los nuevos conocimientos. En la próxima actividad lectiva se resolvían ejercicios sobre esos contenidos.

En el resto de los laboratorios se buscaba la interpretación de los resultados y la comprobación de los contenidos teóricos ya recibidos. De forma general, se buscaba completar el conocimiento adquirido en clases.

Además de los objetivos instructivos, con esta estrategia didáctica se desarrollaron los valores de honestidad, responsabilidad y solidaridad en los futuros profesionales ya que las calificaciones que se otorgaron a los estudiantes dependían de la preparación individual y el trabajo colectivo de los equipos.

Las actividades donde se discutían los resultados de los laboratorios fueron concebidas como talleres y aunque requerían de mayor dedicación al estudio independiente, tuvieron buena aceptación dentro del colectivo de estudiantes.

Resultados de la intervención en la asignatura CE I en 2do Año de Ingeniería en Automática Curso 2022-2023

La intervención se realizó con los estudiantes que cursaban la carrera de Ingeniería en Automática en el curso 2022-2023.

Para evaluar el impacto sobre los estudiantes de las actividades desarrolladas se empleó el cuestionario de Procesos de Estudio (revisado) creado originalmente por Biggs (1987). Posteriormente el cuestionario fue reducido a 20 ítems por Biggs (2001), fue traducido al español por De la Fuente and Martínez (2003) y adaptado para la población cubana por Fernández Castillo and Nieves Anchón (2021) [4].

Este instrumento consta de 20 afirmaciones, divididas en dos escalas que corresponden a los enfoques superficial y profundo. De la misma manera se encuentran presentes cuatro subescalas concernientes a: las estrategias y motivos de nivel superficial y las estrategias y motivos de nivel profundo. El instrumento tiene una escala tipo Likert con cinco posibles respuestas identificadas de la A a la E; donde A = nunca equivale a un punto para la calificación del instrumento y E = siempre equivale a 5 puntos para la calificación del instrumento.

Para la calificación y codificación del instrumento se suman cada una de las puntuaciones obtenidas por el estudiante en las diferentes escalas y subescalas del instrumento, la correspondencia entre los ítems y el enfoque al que tributan se relaciona en la tabla 1 del anexo.

El instrumento fue aplicado a un total de 36 estudiantes del grupo de 2do año de Ingeniería Automática. A cada estudiante se le solicitó su consentimiento informado para participar en este estudio. La tabla 2 del anexo muestra las medias de las puntuaciones obtenidas.

Se aprecian medias más altas en las dimensiones relacionadas con un enfoque profundo de aprendizaje, caracterizado por el interés del estudiante por la tarea. El aprendizaje tiene un significado personal (motivación intrínseca). Las estrategias que predominan se usan para lograr la comprensión, relacionando las ideas y estableciendo nexos con otros contenidos, examina la lógica del argumento.

Los resultados finales de la asignatura se presentan en la tabla 3 que se presenta en el anexo.

Se logró una promoción del 78,9%, la cual se considera buena, al igual que la participación del grupo en las actividades presenciales. Se presentaron a examen de premio los 3 estudiantes con posibilidades y todos obtuvieron premios. No se presentó ningún estudiante a subir notas. La nota final alcanzada por los estudiantes en la asignatura fue correlacionada con cada una de las subescalas del instrumento mostrando una alta correlación respecto a la escala enfoque profundo (0.48). De igual forma la correlación con las subescalas enfoque profundo motivación (0.467) y enfoque profundo estrategia (0.413) fueron altas. Estos resultados confirman que los estudiantes con mayores puntuaciones en la escala de enfoque profundo obtuvieron buenos resultados en la asignatura.

Conclusiones

La introducción de la metodología “Aprendizaje Cooperativo” dentro del enfoque pedagógico “Aprendizaje centrado en el estudiante”, a través de laboratorios de simulación en la asignatura Circuitos Eléctricos I, es una alternativa que fortalece la formación integral de los estudiantes, mediante un proceso docente educativo que prioriza el aprendizaje y también la formación de habilidades para la gestión del conocimiento.

El componente investigativo inherente a esta metodología fomenta en los estudiantes la independencia, la creatividad y la búsqueda del conocimiento.

Se promueve el trabajo cooperativo del alumno para la construcción conjunta del conocimiento y para el desarrollo de habilidades, actitudes y valores necesarios en su vida estudiantil y profesional.

Se obtienen cambios en las categorías didácticas método, medios y formas de evaluación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Circuitos Eléctricos I, de acuerdo a las exigencias del plan de estudio vigente.

Se corrobora que los estudiantes con mayores puntuaciones en la escala de enfoque profundo obtuvieron buenos resultados en la asignatura al aplicarse el cuestionario de Procesos de Estudio para evaluar el impacto sobre los estudiantes de las actividades desarrolladas.

Agradecimientos

Los resultados presentados en este trabajo han sido alcanzados en el marco del proyecto “Introducción a las nuevas metodologías de enseñanza aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Automática”.

Referencias bibliográficas

- Ballesteros Martín, M. M., & Moral Rama, A. (2014). Uso de programas de simulación para promover la pedagogía activa en la docencia universitaria. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 1, 87-98.
- Biggs, J. (1987). *The Study Process Questionnaire (SPQ): Australian Council for Educational research*.
- Biggs, J. (2001). The reflective institution: Assuring and enhancing the quality of teaching and learning. *Higher Education*, 41, 221-238.
- De la Fuente, J., & Martínez, J. M. (2003). *Cuestionario revisado del proceso de estudio. Versión castellana*. Universidad de Almería.

- Delgado Martínez, L. M. (2016). Aprendizaje centrado en el estudiante, hacia un nuevo arquetipo docente. *Enseñanza & Teaching*, 37(1), 139-154.
- Fernández Castillo, E., & Nieves Anchón, Z. I. (2021). Propiedades psicométricas del Cuestionario de Procesos de Estudio en estudiantes de una universidad cubana. *Educación y Sociedad*, 19(2), 1-18.
- Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.
- Gargallo López, B., Morera Bartomeu, I., Iborra Chornet, S., Climnet Palmedo, M., Navalón Hernández, D., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Hispanoamericana. Hill Internacional.
- Huerta Amezola, J. J., Pérez García, I. S., & Carrillo Núñez, G. G. (2005). Referentes conceptuales para la enseñanza centrada en el aprendizaje. *Educación y Desarrollo*, 4(Octubre-diciembre).
- Martínez Marín, F. A., & Cantú Munguía, I. A. (2017). Manejo de la simulación en la enseñanza de la ingeniería. *Educación en Ingeniería*, 12(24), 58-62 Julio.
- MES. (2016). *Documento Base para el Diseño de los Planes de Estudio "E"*. La Habana: Ministerio de Educación Superior.
- MES. (2018). *Plan de Estudios E Carrera Ingeniería en Automática*. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Automática y Sistemas computacionales.
- Montijano Moreno, M. (2009). La simulación de circuitos en el aula de Electrónica. *Temas para la Educación. Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 4(septiembre).
- Moreno Campdesuñer, I., & Ortiz Guerra, E. (2023). Experiences in the distance learning teaching process in engineering through virtual classrooms during the COVID-19. *Universidad y Sociedad*, 15(2), 666-674.
- Pachay López, M. J., Rodríguez Gámez, M., & Vera Pachay, L. M. (2020). Aprendizaje cooperativo una metodología activa innovadora. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, agosto 2020.
- Pantoja Carhuavilca, H. J., Flores Salinas, J., A., Tineo Córdova, F. C., Quispe Santivañez, G. W., & Álvarez Díaz, E. O. (2022). Actividades colaborativas con herramientas virtuales en la enseñanza - aprendizaje de cursos de matemáticas basados en competencias en la enseñanza superior no presencial. *Universidad y Sociedad*, 14(4), 638-646.
- QUCS. (2017). Qucs project: Quite Universal Circuit Simulator." <http://qucs.sourceforge.net/index.html> (accessed 18 de Oct, 2022).
- Rodríguez García, N., Lara Díaz, L. M., & Galindo Enríquez, G. (2017). El aprendizaje cooperativo integrado al estudio de casos en la activación de la formación de ingenieros industriales. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 68-75.
- Sinchi Yupanqui, F. E. (2018). *La simulación computacional en el trabajo experimental para el aprendizaje de las asignaturas de circuitos eléctricos en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería*. (Maestría en Educación), Universidad Peruana Cayetano Heredia, Repositorio Institucional Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Anexo: Tablas

Tabla 1. Correspondencia entre los ítems y el enfoque al que tributan.

Escala	Subescalas	Ítems
Enfoque Profundo	Motivación: El estudiante está interesado por la tarea. El aprendizaje tiene un significado personal (motivación intrínseca)	1 5 9 13 17
	Estrategia: Las estrategias que predominan se usan para lograr la comprensión, relacionando las ideas y estableciendo nexos con otros contenidos, examina la lógica del argumento	2 6 10 14 17 18
Enfoque superficial	Motivación: El estudiante percibe la tarea como una demanda que debe satisfacer en función de cumplir los objetivos del curso (motivación extrínseca).	3 7 11 15 19
	Estrategia: Se caracteriza por el uso de estrategias memorísticas y reproductivas, se perciben los elementos o partes de la tarea de forma aislada. No se busca el significado.	4 12 16 20

Tabla 2: Medias de las puntuaciones obtenidas en las diferentes escalas del instrumento.

Subescala	Escala	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Motivación	Enfoque profundo	35	10.00	24.00	16.9143	4.17536
	Enfoque superficial	36	5.00	19.00	10.4167	3.29827
Estrategia	Enfoque profundo	35	9.00	27.00	18.9143	4.18942
	Enfoque superficial	35	5.00	15.00	9.5429	2.34324
Total	Enfoque profundo	34	19.00	51.00	36.1471	7.78940
	Enfoque superficial	35	11.00	34.00	20.0000	5.21311

Tabla 3: Promoción obtenida en la asignatura.

Grupo/Año	Aprob. Totales		Calidad Final		
	Cant	%	Con 5	Con 4	Con 3
Automática/2do	30	78,9	3	13	14