

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS BÁSICOS

DIDACTIC PROPOSAL FOR TEACHING BASIC ELECTRICAL CIRCUITS

Luis Fernando Parra León¹
Julio Enrique Duarte²
Flavio Humberto Fernández Morales³

Recibido: diciembre 19 de 2013
Aceptado: junio 20 de 2014

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta didáctica para la enseñanza de circuitos eléctricos básicos, estructurada alrededor del modelo constructivista y dos de sus variantes: el aprendizaje significativo y el aprendizaje colaborativo. Con la prueba DIRECT se evaluó la capacidad de análisis de circuitos eléctricos de corriente continua en estudiantes de Licenciatura en Tecnología de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, formados con el modelo tradicional. Teniendo en cuenta los malos resultados, se propone una metodología como guía para el docente. Se plantea la estrategia didáctica, compuesta por tres guías de trabajo, en las cuales se incluyen actividades de indagación individual, trabajo en grupo y solución de problemas del entorno.

Palabras clave: propuesta didáctica, aprendizaje colaborativo, enseñanza de circuitos eléctricos.

Abstract

This paper reports a methodological approach to teach basic electrical circuits based on the constructivist method and two of its variants: meaningful learning and collaborative learning. The ability to analyze electrical circuits of direct current was evaluated by future technology teachers at UPTC University, formed under traditional methodologies. Due to the bad results obtained, a methodology is proposed as a guide for teachers; the didactic strategy is planned around three working guides in which individual and group activities and the solution of real problems are included.

Key words: methodological approach, collaborative learning, electrical circuits teaching.

¹Licenciado en educación industrial, Joven Investigador, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. E-mail: luisfdopl@gmail.com

²PhD en física, docente titular, Escuela de Educación Industrial, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. E-mail: julioenriqued1@gmail.com

³PhD en electrónica, docente titular, Escuela de Educación Industrial, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

*Grupo de Didáctica para la Enseñanza de Ciencia y Tecnología en Niños, DECTEN.

1. Introducción

De acuerdo con el enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS), es necesario que los ciudadanos conozcan los principios básicos en los cuales se fundamenta la tecnología que los rodea, junto con los efectos que su utilización tiene en el entorno. Los estudios en el enfoque CTS se presentan con una imagen crítica, no reductiva y contextualizada. No se entiende la ciencia y la tecnología como procesos autónomos que sigan una lógica interna de desarrollo, sino como un proceso preferentemente social, donde no solamente los elementos epistemológicos o técnicos desempeñan un papel decisivo en la génesis y consolidación de los productos científicos tecnológicos (Ibarra et al., 2001, citado por Quintero, 2010).

Teniendo en cuenta que la electricidad es una de las formas de energía más usadas en el mundo, se hace necesario identificar las leyes básicas y los principios de funcionamiento de los circuitos eléctricos, así como conocer las magnitudes y su aplicación en la vida cotidiana (Angarita et al., 2011; Costa et al., 2007). A nivel superior, es necesario saberlos analizar, representarlos esquemáticamente y demostrar aptitudes en su construcción. A lo anterior se suma que los cambios en los procesos de enseñanza aprendizaje, unidos a los requerimientos actuales en los niveles de educación básica y media, imponen nuevas exigencias a los procesos formativos de los futuros profesores de áreas relacionadas con la electricidad.

Para verificar la eficacia de los procesos formativos es necesario contrastar los resultados de aprendizaje obtenidos con los métodos tradicionales de enseñanza contra los obtenidos con propuestas alternativas de formación. De ésta forma será posible la consolidación de nuevos métodos de enseñanza, que contribuyan a la adquisición de conocimientos significativos en el área de circuitos eléctricos.

Entre algunas propuestas interesantes se tienen el trabajo realizado por Flores et al. (2008), en el cual exploran la aplicación de tutoriales en los estudiantes para identificar su incidencia en el aprendizaje conceptual de circuitos eléctricos. Varela et al. (1988) presentan una práctica a partir de una visión constructivista, partiendo de las ideas previas de los estudiantes; con base en éstos preconceptos, los autores plantean un currículo para generar un aprendizaje significativo.

Moreno et al. (2009) ilustran una experiencia de la enseñanza de los circuitos eléctricos basada en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); en ella se utiliza como apoyo un sistema integrado de laboratorios simulados para la disciplina circuitos eléctricos, SILSCE, compuesto por: Electronics Workbench, PSPICE y MATLAB; también se apoyan en el ambiente virtual MOODLE y sitios web elaborados por los autores.

En la malla curricular del programa de Licenciatura en Tecnología, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, Facultad Seccional Duitama, está contemplada el área de circuitos eléctricos, la cual incluye la asignatura de circuitos de corriente continua como fundamento del futuro licenciado. La docencia de esta asignatura se imparte con el método tradicional.

Para verificar la eficacia del proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura, se aplicó la prueba DIRECT durante el primer semestre de 2013 a tres grupos de estudiantes. La prueba detectó falencias en la conceptualización y aplicación del análisis de circuitos de corriente continua, tanto en estudiantes que recientemente la habían cursado como en otros que hacía, por lo menos, dos años la habían cursado. Con el ánimo de mejorar los procesos formativos de los futuros licenciados, a continuación se plantea una propuesta didáctica basada en el aprendizaje significativo y el aprendizaje colaborativo, para la enseñanza de circuitos eléctricos básicos.

2. Materiales y métodos

A continuación se describe la metodología seguida en el estudio, junto con los fundamentos teóricos de la propuesta.

Circuitos Eléctricos Básicos

En ésta propuesta se fijan 3 objetivos de aprendizaje que el estudiante debe alcanzar; para lograr estos objetivos se formulan 3 unidades con

13 temáticas; dichas temáticas podrán variar de acuerdo con: el criterio del docente, plan de área de la asignatura y los objetivos de aprendizaje que se consideren convenientes. La propuesta es una guía para los docentes. Los objetivos, unidades y temáticas se muestran en la tabla 1.

Esta temática corresponde a cuatro semanas, con dos sesiones de dos horas semanales cada una; la temática se complementa con tres prácticas de laboratorio, de dos cada una horas.

Objetivos de aprendizaje	Unidades	Temáticas
Objetivo 1: identificar los componentes de un circuito eléctrico básico resistivo en c.c. y su representación esquemática y real.	Unidad 1: definición y representación.	Elementos del circuito: resistencia, fuentes de energía, conductores y aisladores, interruptores.
Objetivo 2: comprender los conceptos de corriente, resistencia, voltaje, potencia y energía en un circuito eléctrico.	Unidad 2: variables de un circuito.	Definición de: resistencia eléctrica, corriente eléctrica, voltaje o diferencia de potencial, potencia y energía. Elementos de medida eléctrica.
Objetivo 3: aplicar las leyes y principios fundamentales que rigen un circuito eléctrico resistivo en c.c.	Unidad 3: leyes y principios.	Ley de Ohm. Ley de Watt. Leyes de Kirchoff.

Tabla 1. Objetivos de aprendizaje, unidades y temáticas propuestas

Enseñanza de circuitos con el Modelo Tradicional

En el Modelo Tradicional, actualmente empleado en el programa de Licenciatura en Tecnología de la UPTC, predomina la transmisión de información, el profesor es el eje del proceso, elige los contenidos y la metodología, usualmente es autoritario. El estudiante asume una actitud pasiva, solo aprende lo que el profesor expone, realiza las tareas asignadas y las desarrolla de acuerdo a una guía de pasos y acata las normas. Los resultados que se dan con este modelo de aprendizaje son memorísticos, para luego transmitirlos o aplicarlos.

La enseñanza de circuitos eléctricos básicos, fundamentada en el modelo tradicional, implica las siguientes actividades:

Clase Magistral: se realiza la explicación de las temáticas junto con algunos ejemplos en forma grupal.

Trabajos: se entregan a los alumnos ejercicios de aplicación para desarrollar individual o grupalmente, junto con algunas consultas teóricas.

Se realizan prácticas de laboratorio donde el estudiante, siguiendo una guía, realiza un montaje, toma datos y elabora un informe.

DIRECT

El DIRECT (Determining and Interpreting Resistive Electric Circuits Concepts Test) se desarrolló en la Universidad de Carolina del Norte por el grupo de investigación en Enseñanza de la Física liderado por el profesor Beichner (Engelhardt et al., 2004). El DIRECT es una prueba de 29 preguntas, de selección múltiple, que deben ser respondidas en 30 minutos, permite establecer la capacidad de análisis de circuitos eléctricos básicos de corriente continua. Como distractores de la prueba, los

autores tomaron en cuenta las concepciones alternativas y dificultades características de los circuitos eléctricos, lo cual hace que esta prueba sea un referente en investigaciones relacionadas con la conceptualización de los circuitos eléctricos básicos (Engelhardt et al., 2004; Flores et al., 2008).

El nivel alcanzado por los estudiantes en la asignatura de circuitos eléctricos de corriente continua, del programa de Licenciatura en Tecnología, durante el primer semestre de 2013, se estableció aplicando la prueba DIRECT. Se consideraron tres grupos, a saber: G1: Diez (10) estudiantes de tercer semestre que no han cursado la asignatura. G2: Catorce (14) estudiantes de cuarto semestre que cursaron y aprobaron la asignatura, fueron encuestados 2 meses después de finalizado el curso. G3: Once (11) estudiantes de noveno semestre que, además de haber cursado la asignatura, han aplicado esos conceptos en asignaturas relacionadas con el área eléctrica, como: circuitos de corriente alterna, máquinas eléctricas y electrónica.

Modelo propuesto

Esta propuesta toma como referentes el modelo pedagógico constructivista y dos de sus variantes: el aprendizaje significativo y el aprendizaje colaborativo. El constructivismo promueve un aprendizaje activo, este no es una simple transmisión de conocimientos, es la organización de métodos de apoyo que permiten a los alumnos construir su propio saber. El constructivismo tiende a ser un apoyo pedagógico que es responsable de guiar las acciones metodológicas dentro del aula. En este sentido, el constructivismo pretende hacer la transición de una actitud objetivista a una actitud de la escuela constructivista, lo que implica cambios en la visión, la planificación y el desarrollo de las prácticas de enseñanza (Custódio et al., 2013). En el constructivismo las Ideas de los estudiantes son un aspecto importante, ya que se refieren al conocimiento que el profesor tiene sobre las ideas previas o alternativas de sus estudiantes y al conocimiento sobre sus dificultades en la

Principio	Definición
Planificación flexible	Deja cierto margen para la improvisación y la solución de problemas in situ.
Adaptación contextual	Al espacio, tiempo y distribución, horario, número de alumnos, tipo de asignatura, carrera, etc., así como la expectativa o la respuesta de los alumnos como determinantes de decisiones metodológicas.
Clima distendido y gratificante	Como requisito para la confianza y el bienestar que puede ser imprescindible para la expresión de ideas y la comunicación, el ambiente cooperativo, la ausencia de temor y de amenaza, la presencia del humor, etc.
Participación activa	En las aulas creativas prevalece la actividad y el protagonismo del estudiante sobre las explicaciones docentes. El aprendizaje compartido está estrechamente vinculado a la innovación.
Satisfacción de los alumnos	La satisfacción discente es propia del clima positivo de la actividad gratificante y a la comunicación del resultado. Es compatible con cierta ansiedad o nerviosismo. El aburrimiento se puede localizar en una transmisión que no conecta con el destinatario, porque la persona puede estar pasiva. Es menos frecuente para quien realiza algo nuevo. La satisfacción se refleja en un deseo de continuidad, y a través de ésta se adquieren habilidades y hábitos sin apenas conciencia de esfuerzo.
Productividad	Si algo caracteriza a lo creativo es que desemboca en un producto o realización. "El rol del docente es hacer reflexionar sobre dicho producto o resultado. Puede tratarse de un ingenio, diseño, proyecto, relato, síntesis, escenificación o simplemente la argumentación de un debate. Pero no es la reproducción de algo dicho por otros".
Conciencia de autoaprendizaje	Es la sensación de que nos hemos enriquecido y de que algo ha cambiado en nuestro interior: conocimientos, actitudes, inquietudes, vinculaciones con la vida, impactos, asunciones holísticas, etc. Aunque no siempre se sepa explicar en ese momento el porqué, se intuye que lo vivido, por su significatividad o profundidad, ha valido la pena. Puede ir unido a procesos de autoevaluación formativa, a los que hay que dedicar atención y tiempo.
Satisfacción docente	Cuando, desde su seguridad profesional (cognoscitiva, afectiva, metodológica...), un docente experimenta satisfacción en su trabajo, lo comunica. Al hacerlo, las respuestas de los alumnos son así mismo mejores, y en definitiva se gana autoridad o liderazgo. De este modo, la espiral constructiva se unifica con la formación dialógica y la calidad de la comunicación mejora.

Tabla 2. Referentes didácticos de la propuesta (De la Torre y Violant, 2003)

comprensión de la temática bajo estudio (Reyes et al., 2013).

presente propuesta.

En la tabla 2 se presentan los referentes didácticos que se tuvieron en cuenta para la elaboración de la

Una vez presentados los referentes didácticos, en la tabla 3 se plantea la propuesta metodológica para la enseñanza de circuitos eléctricos básicos.

Propuesta Metodológica
<p>Planificación</p> <p>Definición de temáticas: se plantearon en la tabla 1; de ser el caso, se pueden definir según el plan de área o criterio del docente.</p> <p>Fuentes bibliográficas: se debe tener una relación de textos, páginas de internet, materiales didácticos y simuladores, de acuerdo a la población educativa con que se trabaje.</p> <p>Ayudas y materiales didácticos: el profesor debe contar con un banco de ayudas didácticas que soporten el trabajo individual y grupal de los estudiantes.</p> <p>Orientación inicial: el docente antes de comenzar cada unidad debe, brevemente, comunicar a los alumnos la finalidad, la importancia, la aplicabilidad en la solución de problemas reales de cada unidad y temática en un lapso de 5 a 10 minutos. Además debe explicar correctamente la metodología de trabajo y siempre apoyar a los estudiantes como un guía.</p>
<p>Desarrollo</p> <p>Organización de grupos: se sugiere formar grupos de 4 o 5 personas, en cada grupo debe haber un líder. Esto para fomentar el trabajo en equipo y colaborativo.</p> <p>Selección de temáticas: cada integrante del grupo trabaja una temática, de manera que sea complementaria a los demás temas y que lleven a unificar la unidad.</p> <p>Trabajo en grupo: cada integrante del grupo presenta la temática trabajada, empleando ayudas como videos, animaciones, fichas, presentaciones, resúmenes u otros medios didácticos sugeridos por el docente.</p> <p>Trabajo práctico: se realiza con la ayuda de las guías de trabajo, tiene como finalidad fomentar el trabajo en grupo y la formación de actitudes positivas de trabajo; esta actividad se desarrolla en función de los objetivos propuestos y la apropiación de materiales y equipos.</p>
<p>Evaluación de aprendizaje</p> <p>Propósito (para qué evaluar): para conocer fortalezas, debilidades y buscar mejoras.</p> <p>Esencia (qué evaluar), la evaluación debe ser formativa en distintos ámbitos, tales como: <i>El individual:</i> asistencia, participación activa, contribución, responsabilidad personal, preparación individual, rendimiento. <i>El grupal:</i> funcionalidad del grupo, cooperativa, trabajo realizado individualmente y colaborativamente. <i>El de presentación:</i> ortografía, originalidad, ausencia de errores, entre otros. <i>El metodológico:</i> recursos utilizados, dificultades encontradas, solución a problemas. <i>El comunicativo:</i> capacidad organizativa y comunicativa, didáctica utilizada.</p> <p>Técnica (cómo evaluar), un proceso evaluativo para que sea eficiente puede ser acordado con los alumnos. Se puede evaluar: el trabajo grupal, el cual lleva a cumplir un objetivo en común, o se pueden utilizar la evaluación continua, formativa y final, dirigida a grupos e individualmente, la coevaluación y autoevaluación al final de cada unidad.</p> <p>Herramientas (con qué evaluar), a través de cuestionarios de preguntas de manera individual o grupal, que pueden haber sido elaborados en consenso con los estudiantes cooperativamente, informes de actividades, informes de grupo, informes de proyectos, portafolios o foros virtuales.</p>

Tabla 3. Metodología propuesta

La propuesta de la tabla 3 se complementa con los aspectos mencionados en la tabla 1, la cual se convierte en una guía para el docente. En la fase de planificación, el docente debe motivar al estudiante, definir aspectos que van a facilitar el trabajo en el aula de clase y el trabajo práctico. Con la fase de desarrollo se busca que el futuro docente genere destrezas como: la aplicación del aprendizaje cooperativo en el aula, fomentar y coordinar el trabajo en equipo, a la vez que se potencia la responsabilidad individual.

En la tercera fase, evaluación del aprendizaje, se tratan de agrupar referentes a tomar en cuenta a la hora de evaluar; este es un proceso complejo porque muchas veces no refleja el real desempeño del estudiante y en ocasiones no hay consenso en la calificación final que esperan las partes. Por esta razón se sugieren cuatro categorías: el para qué evaluar? qué evaluar?, cómo evaluar? y el con qué evaluar?

3. Resultados y Discusión

Prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica se realizó con los tres grupos mencionados anteriormente, en 30 minutos, sin dar aviso previo. Para su análisis las 29 preguntas se organizaron en cuatro secciones, a saber: magnitudes y propiedades básicas de los circuitos eléctricos, análisis de circuitos eléctricos básicos, representación esquemática de circuitos eléctricos básicos y aptitudes en la construcción de circuitos eléctricos básicos. Una vez realizada la prueba se obtuvieron los resultados de la tabla 4.

Sección	Aciertos G1 (%)	Aciertos G2 (%)	Aciertos G3 (%)
Magnitudes y propiedades básicas de los circuitos eléctricos.	33,3	51,2	51,5
Análisis de circuitos eléctricos básicos.	6,7	13,2	12,5
Representación esquemática de circuitos eléctricos básicos.	54,5	46,4	54,5
Aptitudes en la construcción de circuitos eléctricos básicos.	33,3	40	59,1
Promedio grupal	28,6	37,7	39,5

Tabla 4. Aciertos al aplicar el DIRECT en los tres grupos.

En la prueba DIRECT se observa que el G1 tuvo un rendimiento promedio del 28.6%; en la sección de análisis de circuitos eléctricos básicos su rendimiento fue muy bajo, con tan sólo un 6.7%; éstos resultados se explican debido a que los estudiantes son de tercer semestre, que no han cursado la asignatura de circuitos eléctricos y que solo manejan conocimientos adquiridos en su formación anterior.

En la tabla 4 también se observa que el G2 tuvo un rendimiento promedio del 37.7%; en la sección de análisis de circuitos eléctricos básicos su rendimiento fue bajo, con un 13.2%, pero mejor que el de G1. Si bien los encuestados hace dos meses cursaron la asignatura de circuitos eléctricos, era de esperar un mejor rendimiento en la prueba; a pesar de que mejoraron con respecto a los que no han visto la temática, es preocupante

su bajo desempeño debido a la importancia de esta área en su futuro desempeño profesional.

Para el G3, también de la tabla 4, se observa que está en un nivel bajo; al igual que en los grupos 1 y 2 se presenta una deficiencia en el análisis de circuitos eléctricos básicos, con un 12,5%; su mejor desempeño se presentó en aptitudes para la construcción de circuitos eléctricos básicos con un 59,1%. Esto último puede explicarse por la mayor posibilidad que han tenido los estudiantes de realizar prácticas de laboratorio y montajes experimentales.

A partir de estos resultados se puede establecer que el modelo tradicional de enseñanza, actualmente utilizado en el programa de Licenciatura en Tecnología de la UPTC, facultad seccional Duitama, no es el más adecuado para generar conocimientos perdurables a mediano ni a largo plazo, más aún cuando los estudiantes no adquieren capacidad de análisis de circuitos eléctricos básicos ni realizan un aprendizaje significativo.

Una clase magistral, si es verdaderamente magistral, es un lujo, y según con qué finalidad educativa, un método y una técnica idónea. Pero es preciso que incluya una serie de características: motivación, amabilidad, respeto, extensión e intensidad ajustada a la curva media de concentración de los alumnos, vinculación a otras actividades didácticas e interacción complementaria, entre otras (Herrán, 2011).

Estrategia didáctica

En las tablas 5 a 7 se plantea la estrategia didáctica, la cual es el complemento de la propuesta metodológica de la tabla 3. Las tres guías cuentan con la misma estructura: en la primera casilla se identifica el nombre de cada unidad, las temáticas y el objetivo de aprendizaje.

Luego viene la sección denominada: para iniciar individualmente, en la cual se propone una

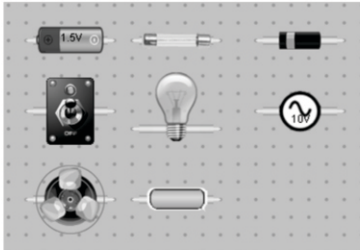
UNIDAD 1: Definición y representación de los componentes eléctricos
<p>Temáticas: elementos del circuito; resistencias; fuentes de energía; conductores y aisladores; interruptores.</p> <p>Objetivo: identificar los componentes de un circuito eléctrico básico resistivo en c.c. y su representación esquemática y real.</p>
<p>Para iniciar individualmente</p> <p>Realice una clasificación de los elementos que se muestran en la figura 1. Identifique si son fuentes, interruptores, resistencias o conductores. Grafique un circuito eléctrico con los elementos que crea conveniente. Luego de la revisión del docente, se entrega nuevamente al alumno para que él haga los correctivos correspondientes con los conocimientos aprendidos.</p>

<p>Figura 1. Elementos que pueden conformar un circuito eléctrico.</p>
<p>Actividades para desarrollar individualmente y socializar en el grupo de trabajo</p> <ol style="list-style-type: none"> Identifique los elementos necesarios para construir un circuito eléctrico, función que cumple y representación gráfica. Resistencias: tipos que existen, materiales en que son fabricadas, ¿por qué un alambre es resistivo?, ¿por qué se calientan las resistencias?, ¿en qué unidades se presentan los valores de resistencia? Fuentes de energía: fuentes de energía existentes, características de las fuentes, ¿cómo se produce la energía en A.C. y C.C.?, ¿en qué unidades se presentan los valores energía? Conductores y aisladores: tipos que existen, ¿cuáles son los mejores materiales en cada caso?, ¿por qué se calientan?, ¿para qué se utilizan? Interruptores: tipos, criterios con que se escogen, ¿para qué se utilizan?, ¿cómo se conectan? <p>Nota: para la actividad práctica, es necesario que el estudiante lleve algunos elementos reales.</p>
<p>Actividad práctica</p> <p>Identifique en su entorno, los diferentes elementos que componen los circuitos eléctricos. Representélos de forma real y mediante su símbolo equivalente. De ser posible, especifique sus características y el lugar donde se encuentra el elemento.</p>

Tabla 5. Guía 1: Definición y representación de los componentes eléctricos básicos de un circuito eléctrico

UNIDAD 2: Conceptos de corriente, resistencia, voltaje, potencia y energía en un circuito eléctrico	
<p>Temáticas: Definición de: resistencia eléctrica; corriente eléctrica; voltaje o diferencia de potencial; potencia; energía. Elementos de medida eléctrica.</p> <p>Objetivo: Comprender los conceptos de corriente, resistencia, voltaje, potencia y energía en un circuito eléctrico. Identificar los aparatos de medida según la magnitud eléctrica.</p>	
<p style="text-align: center;">Para iniciar individualmente</p> <p>Realice la siguiente prueba diagnóstica:</p> <ol style="list-style-type: none"> Defina con sus propias palabras: resistencia eléctrica, corriente eléctrica, voltaje, potencia y energía. Relacione las siguientes medidas con las variables enunciadas en el numeral uno: 5 V, 120 kW/h, 12 A, 1 kΩ, 460 J, 25 db, 60 Hz. Identifique los instrumentos de la figura 2. ¿qué diferencias hay entre ellos? 	<ol style="list-style-type: none"> Resistencia eléctrica. Corriente eléctrica. Voltaje. Potencia. Energía.
	<p>Actividad práctica</p> <p>Utilizando elementos reales, monte el circuito de la figura 3.</p>
<p>Figura 2. Elementos de medida eléctricos.</p>	
<p>Actividades para desarrollar individualmente y socializar en el grupo de trabajo</p> <ol style="list-style-type: none"> Consultar acerca de los instrumentos de medida eléctrica: tipos, características, clasificación, medidas de seguridad en su uso. Para las siguientes 5 variables se requiere conocer su definición, unidades, cómo se miden en un circuito y qué aparato la mide, modo de conexión, en qué valores representan riesgo: <ol style="list-style-type: none"> Resistencia eléctrica. 	<p>Figura 3. Esquema de circuito eléctrico simple.</p> <p>Para realizar la conexión adecuada de cada uno de los instrumentos de medida, se recomienda interactuar previamente con el software educativo computarizado para la enseñanza de la instrumentación electrónica (Angarita et al., 2007).</p> <p>Con el circuito montado, realice la conexión de los diferentes aparatos de medida y registre los datos arrojados por cada magnitud eléctrica.</p>

Tabla 6. Guía 2: Conceptos de corriente, resistencia, voltaje, potencia y energía en un circuito eléctrico.

GUÍA 3: Leyes y principios fundamentales que rigen un circuito eléctrico.

Temáticas: Ley de Ohm; Leyes de Kirchhoff.

Objetivo: Conocer y aplicar las leyes y principios fundamentales que rigen un circuito eléctrico básico resistivo en c.c.

Para iniciar individualmente

Realice la siguiente prueba diagnóstica:

1. ¿Qué es un circuito eléctrico?
2. En una instalación eléctrica residencial, ¿qué tipo de circuito se utilizan? y ¿por qué considera que se utiliza esa disposición?.
3. Enuncie varios casos reales donde se demuestre el uso de circuitos eléctricos.

Actividades para desarrollar individualmente y socializar en el grupo de trabajo:

1. Circuitos en serie y paralelo: Orígenes, aplicación, ejemplos.
2. Ley de ohm: Orígenes, aplicación, ejemplos y su enunciado matemático.
3. Ley de corriente de Kirchhoff: Orígenes, aplicación, ejemplos y su enunciado matemático.
4. Ley de voltaje de Kirchhoff: Orígenes, aplicación, ejemplos y su enunciado matemático
5. Circuitos mixtos: Ejemplos, aplicación y su enunciado matemático.

Actividad práctica

Realice el montaje de los circuitos propuestos en las figuras 4 y 5. Para cada uno calcular la I, V, P. Mida las anteriores variables. Con la ayuda de un simulador de circuitos eléctricos, estudie el comportamiento de las variables anteriores. Compare los valores teóricos, experimentales y simulados. Explique las posibles diferencias.

Tenga en cuenta la siguiente situación: Considere que los elementos que se muestran en las figuras, tienen valores de las resistencias así: $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, y $R_3 = 40 \Omega$; El valor de la fuente de voltaje es: $V_T = 30 \text{ v}$.

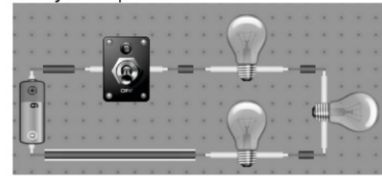


Figura 4. Circuito eléctrico en serie

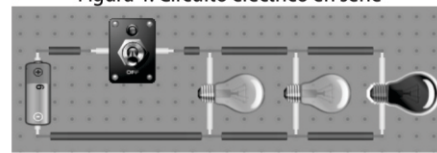


Figura 5. Circuito eléctrico en paralelo

Para la simulación de los circuitos eléctricos, puede utilizar los siguientes simuladores: CircuitMaker, logicCircuit, KSimus Circuit Simulator, **CircuitLab**.

Tabla 7. Guía 3: Leyes y principios fundamentales que rigen un circuito eléctrico

actividad que busca fomentar el aprendizaje significativo; aquí se parte de los conocimientos previos que posee el estudiante. El profesor no deberá dar aviso de la realización de esta actividad, la cual se lleva a cabo después de la orientación inicial, tabla 3. Al finalizar la unidad se devolverá la solución a los estudiantes para que hagan la corrección con los nuevos conocimientos adquiridos y así lograr una buena retroalimentación. Se recomienda que algunos estudiantes comenten los resultados obtenidos, la experiencia vivida, las dificultades encontradas y los logros alcanzados al finalizar cada unidad.

En la sección: actividades para desarrollar individualmente y socializar en el grupo de trabajo, los estudiantes se repartirán las temáticas, cada uno será responsable de su temática, investigar, hacer una documentación, para luego presentarla a sus compañeros de grupo

apoyándose en el uso de ayudas didácticas y ejemplos; de ser necesario, esto se hará bajo la guía del docente. Con esta actividad se busca fortalecer el trabajo cooperativo. La actividad práctica se realiza en grupo y busca apropiarse del buen uso de equipos y materiales de laboratorio; aquí es importante inculcar las normas de seguridad y, antes de energizar el circuito, el docente o auxiliar de laboratorio deberán supervisar el montaje.

Por último se propone una situación para ser resuelta por el alumno de varias formas: matemáticamente, en un simulador y comprobando con el montaje real. El docente puede proponer más situaciones, que pueden estar acordes a problemas de su entorno, siempre inculcando el trabajo colaborativo y en lo posible interdisciplinar.

4. Conclusiones

De acuerdo con los resultados de la prueba diagnóstica, se observa que el modelo tradicional no es el más adecuado para enseñar circuitos eléctricos de corriente continua; esto se debe a que se trata de una temática que requiere desarrollar capacidad de análisis, ensayo y error, formar un libre pensamiento y generar destrezas para la solución de problemas del entorno.

En el caso del programa de Licenciatura en Tecnología de la UPTC, es importante explorar modelos alternativos para la formación en circuitos eléctricos, más aún cuando se trata de un programa formador de formadores. Ésta situación se vuelve más crítica cuando los textos guía, normalmente utilizados, no están concebidos para formar bajo modelos de aprendizaje colaborativo, ni promueven el uso significativo de los conocimientos adquiridos.

La propuesta aquí presentada se basa en un modelo de aprendizaje activo, el cual es una alternativa para mejorar los procesos de aprendizaje. Una ventaja es que se toman en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes que, en el caso de circuitos eléctricos, han podido ser adquiridos en el área de física. Lo anterior permite una continuidad del proceso formativo, posibilitando la integración de conocimientos y destrezas desarrollados previamente.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Dirección de Investigaciones de la UPTC, por la financiación de los proyectos SGI 1136 y SGI 1033.

Referencias

Angarita, M. A., Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2011). Utilización de material didáctico para la enseñanza de los conceptos de ciencia y

tecnología en niños. *Rev. Investig. Desarro. Innov*, 2(2), 35-43.

Angarita, M. A., Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2007). Material educativo computarizado para enseñanza de la instrumentación básica en electrónica. *Tecnura*, 11(21), 114-122.

Costa, L., Honkala, M., & Lehtovuori, A. (2007). Applying the Problem-Based Learning Approach to Teach Elementary Circuit Analysis. *IEEE Transactions On Education*, 50, 41-48.

Custódio, J., Alves, J., Clement, L., Piccoli Richetti, G., & Ferreira, G. (2013). Práticas didáticas construtivistas: critérios de análise e caracterização. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 33, 11-35.

De la Torre, S., & Violant, V. (2003). Estrategias Creativas en la Enseñanza Universitaria. Una Investigación con Metodología de Desarrollo. *Creatividad y Sociedad*, 3, 21-47.

Engelhardt, P., & Beichner, R. (2004). Determining and Interpreting Resistive Electric Circuit Concepts Test (DIRECT) en: <http://www.compadre.org/per/items/detail.cfm?ID=12388>

Sirur, J., & Benegas, J. (2008). Aprendizaje de circuitos eléctricos en el nivel polimodal: resultados de distintas aproximaciones didácticas. *Enseñanza de las ciencias*, 26(2), 245-256.

Herrán, A. (2011). Técnicas didácticas para una enseñanza más formativa. En N. Álvarez Aguilar y R. Cardoso Pérez (Coords.), *Estrategias y metodologías para la formación del estudiante en la actualidad*. Camagüey (Cuba): Universidad de Camagüey

Moreno, I., Curbelo, J., Ortuño, Y., & Hernández, A. (2009). Experiencias en el uso de las TIC en la enseñanza de los circuitos eléctricos. *Ingeniería Energética*, 30(2), 36-46.

Quintero, C. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Zona Próxima*, 12, 222-239.

Reyes, J., & Martínez, C. (2013). Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza del campo eléctrico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 33, 37-60.

Varela, P., Manrique de Campo, M.J., & Favieres, A. (1988). Circuitos eléctricos: una aplicación de un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en las ideas previas de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias*, 6(3), 285-290.