



DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA “REDES ELÉCTRICAS I” DE LA ESCUELA INGENIERIA ELECTRICA, CONSIDERANDO LOS PRINCIPIOS DE LA EDUCACIÓN RECOMENDADOS POR LA UNESCO

Chacón, Edgar (Universidad de Los Andes, Venezuela, marcony@ula.ve)

Salazar, María^(p) (Universidad de Los Andes, Venezuela, asalazar@ula.ve)

Resumen

En la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de los Andes, con la finalidad de establecer una metodología para el diseño de los programas de cada una de las materias del nuevo currículo, se seleccionó el área de Redes Eléctricas y específicamente “Redes Eléctricas I”, como asignatura patrón. El objetivo de este trabajo es incorporar al diseño de la asignatura los cuatro principios que fundamentan la educación, según UNESCO: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser, y aprender a convivir. Se partió de las competencias básicas deseadas en el Ingeniero Electricista, seleccionando para “Redes Eléctricas I”, las relacionadas con los conocimientos de corriente directa, específicamente el análisis básico de circuitos y los instrumentos de medida. Primero, se establecieron los objetivos terminales y específicos de la asignatura, luego se identificaron los contenidos conceptuales, procedimentales, y actitudinales; y posteriormente, se definieron las competencias y sus indicadores. El diseño instruccional involucra estrategias metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje, así como propuestas de técnicas e instrumentos de evaluación de acuerdo a las características propias de los objetivos. Se desea que el programa de la materia sea un instrumento al alcance del profesor y el estudiante, que les permita organizar el trabajo en el aula para alcanzar las competencias, y les proponga herramientas para conocer cómo se desarrolla el proceso de construcción de significados

Palabras clave: Diseño Instruccional, Redes Eléctricas, Competencias

Abstract

At Electrical Engineering School at the Universidad de Los Andes, with the purpose of establishing a methodology for the design of the programs of each one of the subject of new curriculum, one specifically selected to the area of Electric Circuit and “Circuit I”, like subject pattern. The objective of this work is to incorporate to the design of the subject the four ‘Pillars of Learning’, according to UNESCO: learning to know, learning to do, learning to be, and learning to live together. It was left from the basic competences wished in the Electrical engineer, selecting for “Circuit I”, the related ones to the knowledge of direct current, specifically the basic analysis of circuits and the instruments of measurement. First, the terminal objectives settled down and objective specific of the subject, soon, the conceptual, procedural, and attitudinally contents were identified; and later, the competitions and their indicators were defined. The instructional design involves methodological strategies for education and the learning, as well as propose of techniques and instruments of evaluation according to the own characteristics of the objectives. It is desired that the program of the matter is an instrument within reach of the professor and the student, who allows them to organize the work in the classroom to reach the competences and proposes tools in order to know how the process of construction of meaning is developed.

Key words: Instructional Design, Electric circuits, Competence



1.- INTRODUCCIÓN

Actualmente la Comisión Curricular de la Escuela de Ingeniería Eléctrica esta trabajando en el diseño del nuevo plan de estudios, en el cual se han superado las siguientes etapas: definición de la carrera, perfil del Ingeniero Electricista, competencias, funciones básicas, habilidades y destrezas, actitudes y valores, objetivos del currículo, áreas del plan de estudio, contenidos del plan de estudio y flujograma de asignaturas. En este momento se hace necesario dar cumplimiento a una de las últimas, pero no menos importante etapa: el diseño instruccional de las asignaturas.

El Programa de Estudios de la asignatura “Redes Eléctricas I” que se propone se ajusta a las pautas establecidas por la Comisión Curricular, y su Proyecto de Reforma Curricular. El diseño de esta asignatura se basa en los cuatro principios que fundamentan la educación, según UNESCO: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser, y aprender a convivir. De igual forma se consideran las nuevas tecnologías, teorías y paradigmas de la educación que ayudan a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, los cuales permitirán introducir reformas que resulten en una mejor correspondencia entre el perfil educacional del estudiante y los requerimientos de la carrera, de las instituciones empleadoras y de la sociedad en general.

El área de Redes Eléctricas se dividió en cuatro asignaturas: Redes Eléctricas I, Redes Eléctricas II, Redes Eléctricas III y Redes Eléctricas IV. Se eligió “Redes Eléctricas I” como la asignatura patrón, para introducir recursos didácticos que faciliten el proceso de aprendizaje de los alumnos, y que les permita aprender de forma autónoma con base en la experiencia del aula y las nuevas tendencias tecnológicas.

2.- OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar el diseño instruccional de la asignatura “Redes Eléctricas I” perteneciente a la propuesta de Reforma Curricular de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

Objetivos específicos

- Elaborar los objetivos generales y específicos de acuerdo a las competencias solicitadas.



- Elaborar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de acuerdo a los objetivos planteados.
- Seleccionar las estrategias metodológicas de aprendizaje a usar en la asignatura
- Seleccionar las técnicas e instrumentos que permiten comprobar el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje.

3.- MARCO TEÓRICO

Competencia

Las competencias se pueden definir como un conjunto de capacidades y conocimientos que van a ser aplicados en un entorno concreto: las situaciones profesionales. Es el saber en acción y se constituye en el campo de las prácticas profesionales. En consecuencia, un estudiante competente es aquél que posee ciertos atributos necesarios para desempeñar una actividad de acuerdo con una norma apropiada. Una característica de la competencia es la de poder seleccionar y combinar diversos recursos en función de los objetivos. Entre estos recursos se encuentran: competencias cognitivas (saber teórico y saber contextual), competencias procedimentales (saber hacer), competencias actitudinales (saber ser y saber convivir)

Las capacidades se pueden definir como un conjunto de conocimientos que se ponen en acción en un entorno de aprendizaje controlado, (diversas capacidades pueden participar en el desarrollo de una competencia)

Aprendizaje

La corriente cognoscitiva considera el aprendizaje como un proceso en el cual cambian las estructuras cognoscitivas (organización de esquemas, conocimientos y experiencias que posee un individuo) debido a su interacción con los factores del medio ambiente. (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983).

El aprendizaje basado en normas de competencia facilita el tránsito entre la institución educativa y el medio laboral, estimula la actualización continua de los individuos, permite integrar propuestas de formación individualizada mediante el desarrollo de módulos, además de adaptarse a las capacidades y requerimientos del sujeto, le proporcionan la capacidad de adquirir niveles de competencia más altos.

Concepción Constructivista



La concepción constructivista se organiza en torno a tres ideas fundamentales, y parece responder al intento de alcanzar la competencia de acción, de acuerdo con Coll (1991): El alumno es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje, la actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración y la función del docente es enlazar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado.

Esto implica que la función del profesor no se limita a crear condiciones óptimas para que el alumno despliegue una actividad mental constructiva, sino que debe orientar y guiar explícita y deliberadamente dicha actividad.

Gros (2002), escribe que el cambio supone pasar de un modelo centrado en la transmisión de información a un diseño instruccional centrado en el estudiante, y en esta línea son numerosas las propuestas que han surgido en los últimos años entre las cuales se encuentran: el aprendizaje basado en la resolución de problemas, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje centrado en escenarios, los entornos constructivistas de aprendizaje, la creación de micromundos, el aprendizaje situado, las comunidades de aprendizaje, entre otros.

El aprendizaje basado en problemas (ABP) se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, tiene particular presencia la teoría constructivista y se define como: una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resulta importante, en el ABP un grupo de alumnos se reúne, con la facilitación de un tutor, a analizar y resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje. (El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica, 2005)

Estrategias de Enseñanza

Para Marqués (2000), las estrategias didácticas de enseñanza se concretan en una serie de actividades de aprendizaje dirigidas a los estudiantes y adaptadas a sus características, a los recursos disponibles y a los contenidos objeto de estudio. Determinan el uso de medios y metodologías en unos marcos organizativos concretos y proveen a los alumnos de oportunos sistemas de información, motivación y orientación. Las actividades deben favorecer la comprensión de los conceptos, su clasificación y relación, la reflexión, el ejercicio de formas de razonamiento y la transferencia de conocimientos. La



estrategia didáctica debe proporcionar a los estudiantes: motivación, información y orientación para realizar sus aprendizajes,

Las estrategias didácticas que se deben usar para producir aprendizajes significativos en los alumnos dependen de la fase del aprendizaje en que se encuentre cada uno. El proceso de aprendizaje es continuo y se pueden definir las siguientes fases del aprendizaje:

En la fase inicial se recomienda el uso de estrategias de repaso, gradualmente se construye el panorama de lo que se va aprender, se deben usar esquemas para establecer analogías con los conocimientos previos.

En la fase intermedia el aprendiz requiere hacer esquemas y mapas cognitivos acerca del material que se estudia.

En la fase terminal los conocimientos están integrados, los alumnos tienen mayor autonomía, se sugiere usar estrategias como la resolución de problemas y responder preguntas.

A continuación se presentan estrategias que pueden ser usadas por los docentes o por los estudiantes para facilitar el proceso de aprendizaje:

- *Objetivos o intenciones*: consiste en preparar al estudiante en relación a qué y cómo va a aprender, actuando como elemento orientador, permiten que los alumnos se formen un criterio de lo que aprenderán.
- *Las simulaciones*: aceleran los procesos cruciales para la construcción de significados, permitiendo una mayor comprensión, tienen efecto motivante sobre el alumno, son clave para explorar nuevas situaciones aportando un importante grado de flexibilidad que permita hacer frente a situaciones diferentes y por lo tanto favorecen al aprendizaje por descubrimiento. Los estudiantes introducen cambios en las variables y observan efectos en los resultados.
- *Mapas Conceptuales*: son representaciones gráficas que necesariamente tienen un orden lógico, van de lo general a lo particular.
- *Redes Semánticas*: son métodos de representación gráfica usados para mostrar un procedimiento, resumir un tema, visualizar relaciones entre diferentes conceptos. Los estudiantes pueden usar esta herramienta durante el proceso de aprendizaje.
- *Resúmenes*: se requieren que sean usados por los alumnos en cualquier momento del proceso de aprendizaje para reafirmar que han aprendido los temas en estudio.



- *Formulación de preguntas:* para regular el proceso de aprendizaje se sugiere construir diferentes tipos de preguntas, para verificar el conocimiento, la comprensión, el análisis, la aplicación, la síntesis y los criterios de evaluación.

Jonassen (2000), afirma que el apoyo que las tecnologías deben brindar al aprendizaje no es el de intentar la instrucción de los estudiantes, sino, más bien, el de servir de herramientas de construcción de conocimiento, para que los estudiantes aprendan con ellas, no de ellas.

Evaluación

La evaluación es una acción continua e independiente y según la fase de aprendizaje se tendrá:

La evaluación inicial o diagnóstica: se realiza siempre que se plantee un nuevo proceso de aprendizaje, permitiendo tener información sobre la situación de cada alumno al iniciar el proceso.

La evaluación del proceso: tiene un carácter formativo y orientador, se conoce el nivel de evolución del estudiante, se identifican las limitaciones y dificultades de los alumnos para poder estimularlos y sugerirles propuestas que permitan la corrección del proceso de aprendizaje.

La evaluación final: permite conocer el grado de aprendizaje adquirido e interiorizado por cada alumno al final del proceso desarrollado y planificar actividades de recuperación.

La evaluación con un enfoque de competencia, es la que se lleva a cabo con relación a los criterios de desempeño, los cuales ayudan a determinar los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, la cantidad y calidad de las evidencias requeridas para poder emitir los juicios de “competente/aún no competente”. La evaluación basada en competencias identifica a la práctica como una forma de aprendizaje y como un medio para consolidar el conocimiento. También considera al alumno capaz de organizar y dirigir su aprendizaje, se centra en resultados y es individual.

En la evaluación basada en competencias se evalúan los siguientes aspectos: habilidades comunes (genéricas), habilidades relacionadas con empleos técnicos, cualidades personales, aptitudes, actitudes, conceptos e ideas.

4.- METODOLOGÍA

Primero, se seleccionaron las competencias del perfil profesional que se relacionan con las competencias generales de la asignatura “Redes Eléctricas I”; luego, se dividieron las competencias en



transversales y longitudinales según los cuatro principios de la UNESCO. Posteriormente, se determinaron los indicadores y se propusieron estrategias metodológicas para lograr las competencias. Para finalizar, a partir de los indicadores se presentó una metodología de evaluación de los aprendizajes con el objetivo de determinar si se ha construido el conocimiento y se ha alcanzado la competencia deseada.

Datos de identificación de la asignatura.

<i>Nombre de la Carrera</i>	Ingeniería Eléctrica
<i>Área</i>	Redes Eléctricas
<i>Responsable</i>	Departamento de Circuitos y Medidas
<i>Identificación de la Asignatura</i>	Redes Eléctricas I
<i>Ubicación</i>	Tercer Semestre
<i>Tipo</i>	Obligatoria
<i>Número de unidades crédito</i>	5
<i>Número de horas de clase (semana)</i>	Teóricas: 4 Prácticas: 2
<i>Prelación:</i>	Física 10 Programación Digital 10
<i>Modalidad</i>	Presencial

La asignatura “Redes Eléctricas I” esta estructurada en tres bloques: principios básicos, métodos sistemáticos para el análisis de circuitos y los instrumentos de medida. Todo de acuerdo a los lineamientos del la propuesta de reforma curricular que actualmente maneja la Comisión Curricular de la Escuela de Ingeniería Eléctrica

Relación de las competencias del perfil profesional con las de la asignatura.

A continuación se presentan las competencias profesionales básicas del perfil profesional que se relacionan con las competencias generales del programa de la asignatura.

Competencias básicas del perfil profesional



- Diseño de circuitos electrónicos básicos
- Diseño de sistemas de medición
- Selección e instalación de equipos y sistemas de medición
- Operación, control y mantenimiento de equipos y sistemas de Instrumentación y Control.

Competencias generales de la asignatura

- Diseño de circuitos básicos
- Diseño de instrumentos de medición en DC
- Selección de instrumentos de medición básicos
- Utilización de instrumentos de medición básicos

Competencias Transversales - Genéricas

- *Capacidad de análisis y síntesis:* Adquiridos mediante la resolución de problemas así como durante la realización de prácticas.
- *Comunicación oral y escrita:* Mediante realización y posterior exposición de los diversos trabajos.
- *Conocimientos de informática:* Imprescindible para el uso de los diversos programas informáticos de simulación de circuitos eléctricos.
- *Resolución de problemas:* Mediante la resolución de problemas asignados a cada alumno.
- *Aprendizaje autónomo:* El alumno realizará trabajos de forma independiente
- *Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica:* Plasmar los teoremas y herramientas de análisis, en la resolución de circuitos concretos.

Competencias Específicas

Las competencias específicas se dividieron de acuerdo a los principios de la UNESCO como se muestra a continuación:

- Competencias cognitivas (saber)
- Competencias procedimentales (saber hacer)
- Competencias actitudinales (saber ser y convivir)

Cognitivas (Saber)



Conocimientos de tecnología, componentes y materiales: Adquiridos mediante el estudio de los fundamentos y elementos del circuito

Matemáticas y física: Reforzar los conocimientos físico-matemáticos adquiridos, aplicándolos al análisis de los circuitos eléctricos.

Procedimentales / Instrumentales (Saber hacer)

Conocimientos de informática: Mediante el uso de programas informáticos para el análisis de circuitos.

Métodos de diseño: Mediante el diseño de instrumentos de medición elementales

Actitudinales (saber ser y saber convivir)

Mostrar actitud crítica y responsable

Valorar el aprendizaje autónomo

Valorar el trabajo en grupo

Mostrar interés en la ampliación de conocimientos y búsqueda de información

Valorar la importancia de la calidad de diseño de circuitos eléctricos

Objetivos de la asignatura Redes Eléctricas I

Objetivo General

- Evaluar las técnicas y métodos utilizados en la solución de circuitos eléctricos de corriente continua.

Objetivos Específicos

- Conocer las definiciones, leyes y teoremas fundamentales de los circuitos eléctricos.
- Determinar la técnica o método más adecuado en la solución de un circuito eléctrico.
- Utilizar herramientas (software) de simulación de circuitos eléctricos.
- Conocer el principio de funcionamiento de los instrumentos de medición
- Utilizar los instrumentos de medición de variables de un circuito eléctrico

Contenidos seleccionados para alcanzar los objetivos

Se consideraron los objetivos finales y específicos de cada una de las unidades que forman la asignatura Redes Eléctricas I, y a partir de estos se clasificaron los contenidos en conceptuales, procedimentales y actitudinales. Ver tablas (1-6)



Para alcanzar las competencias propuestas se seleccionaron seis unidades y ocho prácticas de laboratorio como se muestra a continuación:

Unidades

Unidad I: Fundamentos y Elementos de Circuitos

Unidad II: Teoremas de Circuitos

Unidad III: Medición de corriente continua

Unidad IV: Medición de voltaje continuo

Unidad V: Medición de Resistencia

Unidad VI: Medición de Potencia

Prácticas de Laboratorio

Práctica 1: Introducción a la simulación de circuitos eléctricos utilizando software.

Práctica 2: Introducción a la simulación de circuitos eléctricos. Curso básico de ORCAD-PSPICE

Práctica 3: Fundamentos y Elementos de un Circuito

Práctica 4: Teoremas Circuitales

Práctica 5: Medición de Corriente

Práctica 6: Medición de Voltaje

Práctica 7: Medición de Resistencia

Práctica 8: Medición de Potencia

Relación Competencia-Indicador de Redes Eléctricas I

Tomando como referencia los contenidos que se presentaron en la sección anterior, a continuación se muestran las competencias que se desean alcanzar y los indicadores del logro de la misma. Se recomienda que el docente considere estos aspectos para elaborar las diferentes evaluaciones. Ver tablas



UNIDAD I: Fundamentos y Elementos de Circuitos		
Objetivos Terminales <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las leyes básicas de los circuitos eléctricos. • Exponer criterios en cuanto a convenios y representaciones de elementos y variables eléctricas. 		
Objetivos Específicos. <ul style="list-style-type: none"> • Resolver circuitos eléctricos por inspección. • Resolver circuitos eléctricos mediante métodos sistemáticos. 		
<i>Contenidos Conceptuales</i>	<i>Contenidos Procedimentales</i>	<i>Contenidos Actitudinales</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema internacional de unidades • Variables de redes: corriente, voltaje, potencia y energía • Convenciones de polaridad y direcciones • Balance de potencia • Tipos de redes y elementos circuitales: pasivos y activos Corto Circuito y Circuito abierto • Ramas, mallas y nodos de una red • Ley de Ohm • Leyes de Kirchoff • Interconexión de resistores y fuentes • Transformación triangulo estrella y estrella triangulo • Divisor de corriente y de voltaje • Método de las corrientes de rama • Método de las corrientes de malla • Método de tensiones de nodo • Transformación y traslación de fuentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de las unidades del Sistema Internacional y sus múltiplos. • Reconocimiento de las unidades asociadas a las variables eléctricas, para la correcta interpretación de los resultados • Aplicación de las definiciones de tensión y corriente • Aplicación las definiciones de potencia y energía • Aplicación del convenio de signo pasivo • Cálculo de la potencia en un elemento de circuito básico ideal a partir de su tensión y corriente. • Análisis de circuitos simples utilizando la ley de Ohm • Análisis de circuitos simples utilizando las leyes de Kirchoff • Cálculo de la potencia correspondiente a cada elemento de un circuito simple 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de la importancia de las unidades de medición de las variables de redes y su relación con otras cantidades físicas. • Interés para seleccionar adecuadamente las estrategias y métodos involucrados en la solución de problemas de circuitos • Valoración de la importancia de la energía eléctrica en la vida cotidiana • Manifestación de una actitud crítica ante la solución de un problema • Valoración las posibilidades personales y grupales para la generación de soluciones a situaciones problemáticas tecnológicas en el campo de la Ingeniería Eléctrica • Apreciación de la calidad del lenguaje técnico, específico de la Ingeniería Eléctrica para el desarrollo y comunicación.

Tabla N.1: Contenidos de la Unidad I



<i>UNIDAD II: Teoremas de Circuitos</i>		
Objetivo Terminal <ul style="list-style-type: none"> • Resolver circuitos eléctricos mediante la utilización de teoremas 		
Objetivos Específico <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar el teorema adecuado de acuerdo a las características del circuito 		
<i>Contenidos Conceptuales</i>	<i>Contenidos Procedimentales</i>	<i>Contenidos Actitudinales</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Teorema de reciprocidad • Teorema de sustitución • Teorema de máxima transferencia de potencia • Teorema de Thevenin • Teorema de Norton • Teorema de compensación • Teorema de Tellegen • Teorema de eliminación de fuentes de control • Teorema de Miller 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de los teoremas circuitales para la solución de problemas de circuitos eléctricos. • Aplicación de los teoremas circuitales para la solución de problemas de circuitos eléctricos. • Selección adecuada de los teoremas circuitales en la solución de problemas de circuitos eléctricos • Interpretación de la técnica de transformación de fuentes para resolver un circuito 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés en la selección adecuada del teorema, en la solución de problemas de circuitos eléctricos.

Tabla N.2: Contenidos de la Unidad II



UNIDAD III: Medición de Corriente Eléctrica		
Objetivos Terminal <ul style="list-style-type: none"> • Medir corriente eléctrica utilizando amperímetro 		
Objetivo Especificos <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar amperímetros de corriente continua • Diseñar amperímetros para corriente continua. 		
<i>Contenidos Conceptuales</i>	<i>Contenidos Procedimentales</i>	<i>Contenidos Actitudinales</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Principio de funcionamiento del galvanómetro tipo Weston. • Resistencia interna. • Efecto de carga. • Ampliación del rango • Conocimiento sobre las técnicas utilizadas en la medición de corriente 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas sobre el diseño de amperímetro de corriente continua • Utilización de las técnicas de medición de corriente • Elección del amperímetro adecuado • Determinación de la lectura de un amperímetro al añadirlo a un circuito para medir corriente. • Aplicación de las normas de seguridad e higiene que regulan la actividad técnica, analizando los efectos que tienen sobre la salud y la seguridad personal y colectiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración de la correcta utilización del amperímetro • Valoración de la importancia de la confiabilidad de mediciones de corriente y del amperímetro. • Apreciación de los avances de la instrumentación y sus aportes • Actitud de trabajo ordenada y metódica ante las dificultades y obstáculos encontrados. • Valoración de las ventajas del trabajo en equipo en el intercambio de ideas y en la planificación y realización de actividades • Valoración de las ventajas de expresar los resultados numéricos de las mediciones, manifestando las unidades de medida utilizadas.

Tabla N.3: Contenidos de la Unidad III



<i>UNIDAD IV: Medición de Voltaje</i>		
Objetivos Terminal <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar voltímetros para corriente continua 		
Objetivo específico <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar voltímetros de corriente continua • Medir voltaje utilizando voltímetros 		
<i>Contenidos Conceptuales</i>	<i>Contenidos Procedimentales</i>	<i>Contenidos Actitudinales</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Medición de voltaje • Principio de funcionamiento del voltímetro • Resistencia interna. Efecto de carga. • Ampliación del rango 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas sobre el diseño de voltímetros de corriente continua • Utilización de las técnicas de medición de voltaje • Elección del voltímetro adecuado • Determinación de la lectura de un voltímetro al añadirlo a un circuito para medir voltaje • Aplicación de las normas de seguridad e higiene que regulan la actividad técnica, analizando los efectos que tienen sobre la salud y la seguridad personal y colectiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración de la correcta utilización del voltímetro • Valoración de la importancia de la confiabilidad de mediciones de voltaje y del voltímetro • Valoración de los avances de la instrumentación y sus aportes • Reconocimiento de un trabajo ordenado y metódico para la superación de dificultades y obstáculos encontrados. • Valoración de las ventajas del trabajo en equipo en el intercambio de ideas y en la planificación y realización de actividades • Valoración de las ventajas de expresar los resultados numéricos de las mediciones, manifestando las unidades de medida utilizadas.

Tabla N.4: Contenidos de la Unidad IV



<i>UNIDAD V: Medición de Resistencia</i>		
Objetivos Terminal <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar ohmetros 		
Objetivo específico <ul style="list-style-type: none"> • Medir resistencia eléctrica utilizado ohmetro • Seleccionar ohmetros 		
<i>Contenidos Conceptuales</i>	<i>Contenidos Procedimentales</i>	<i>Contenidos Actitudinales</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Medición de resistencia eléctrica • Código de colores • Valores preferidos • Ohmetro serie y paralelo • Puente de Wheastone 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas sobre diseño de Ohmetro • Utilización del puente de Wheastone para la medición de resistencia. • Resolución de problemas sobre medición de resistencias • Selección del ohmetro mas condiciones de medición. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de la importancia de la utilización correcta del Ohmetro • Valoración la importancia de la confiabilidad de mediciones de resistencia y del ohmetro • Hábito de expresar los resultados numéricos de las mediciones, manifestando las unidades de medida utilizadas.

Tabla N.5: Contenidos de la Unidad V



UNIDAD VI: Medición De Potencia		
Objetivos Terminal <ul style="list-style-type: none"> • Medir potencia eléctrica utilizado vatímetro 		
Objetivo Especifico <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar vatímetros de corriente continua 		
<i>Contenidos Conceptuales</i>	<i>Contenidos Procedimentales</i>	<i>Contenidos Actitudinales</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Medición de potencia • Principio de funcionamiento del vatímetro • Puente de conexión: puente entrante y puente saliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección del vatímetro mas adecuado • Resolución de problemas sobre de medición de potencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración de la correcta utilización del vatímetro • Reconocimiento de la importancia de la confiabilidad de mediciones de potencia y del vatímetro. • Valoración de las ventajas de expresar los resultados numéricos de las mediciones, manifestando las unidades de medida utilizadas. • Valoración de las ventajas de utilizar y escribir una variable o expresión literal como representativa de magnitudes a medir o de operaciones entre medidas.

Tabla N.6: Contenidos de la Unidad VI



Competencias

- Utiliza el sistema internacional de unidades.
- Establece relaciones entre las variables de redes.
- Conoce las convenciones de polaridad y direcciones.
- Utiliza los convenios para representar elementos y variables eléctricas.
- Conoce y reflexiona sobre la importancia del balance de potencia.
- Reconoce los diferentes tipos de redes y elementos circuitales
- Maneja las leyes básicas de los circuitos eléctricos.
- Valora la importancia de la transformación triángulo estrella y estrella triángulo
- Valora la utilidad de divisor de corriente y de voltaje
- Aplica los diferentes métodos en la resolución de circuitos eléctricos.

Indicadores

- Reconoce y usa las unidades de corriente, voltaje, potencia y energía.
- Usa las relaciones entre las variables de corriente, voltaje, potencia y energía.
- Identifica los símbolos y usa los convenios de polaridad y dirección.
- Identifica, interpreta y dibuja los símbolos de elementos y variables eléctricas
- Utiliza las relaciones entre las variables para calcular el balance de potencia y interpreta y analiza la importancia de los resultados.
- Reconoce las diferencias entre cortocircuito y circuito abierto, entre elementos activos y pasivos, y entre elementos conectados en serie y paralelo.
- Usa la ley de ohm y las leyes de Kirchoff para calcular voltaje, corriente y potencias en circuitos sencillos.
- Reconoce las conexiones triángulo y estrella, y usa las transformaciones correctamente.
- Identifica redes circuitales donde se pueden aplicar divisor de corriente y voltaje. Calcula las diferentes variables usando estas relaciones.
- Reconoce la utilidad del método de las corrientes de rama, las corrientes de malla y las tensiones de nodo, y selecciona que método usar de acuerdo a la topología del circuito eléctrico



Competencias

- Aplica el teorema de transformación y traslación de fuentes en la resolución de circuitos eléctricos
- Valora la utilidad del equivalente de Thévenin y el equivalente de Norton
- Conoce y reflexiona sobre la importancia del cálculo de la resistencia para máxima transferencia de potencia
- Aplica adecuadamente las estrategias y métodos involucrados en la solución de problemas de circuitos
- Valora de la importancia de la energía eléctrica en la vida cotidiana
- Aprecia la importancia de usar el lenguaje técnico
- Utiliza el teorema de reciprocidad
- Aplica el teorema de sustitución
- Utiliza el teorema de Compensación

Indicadores

- Transforma fuentes de voltaje y de corriente en su equivalente. Identifica estructuras circuitales donde existen fuentes que se pueden trasladar. Usa estos teoremas para obtener las variables de corriente, voltaje y potencia.
- Interpreta los conceptos de equivalente de Thévenin y el equivalente de Norton. Usa las leyes y teoremas circuitales para calcular el equivalente de Thévenin y el equivalente de Norton. Aplica correctamente el teorema de Thévenin y de Norton en la resolución de redes circuitales
- Interpreta y analiza la importancia de la resistencia máxima transferencia de potencia. Aplica las leyes y teoremas básicos de los circuitos para calcular la resistencia para la máxima transferencia de potencia.
- Selecciona y usa adecuadamente las estrategias y métodos para en la solución de problemas de circuitos
- Analiza y reflexiona sobre la forma en que la energía eléctrica interviene en la vida cotidiana
- Utiliza el lenguaje técnico cuando se expresa en forma oral o escrita
- Usa el procedimiento del teorema de reciprocidad para resolver problemas circuitales
- Usa el teorema de sustitución para resolver problemas circuitales
- Aplica el procedimiento del teorema de compensación para resolver problemas circuitales



Competencias

- Utiliza el teorema de Tellegen
- Aplica el teorema de eliminación de fuentes de control
- Utiliza Teorema de Millar
- Maneja los teoremas en la solución circuitos eléctricos.
- Valora la importancia de los teoremas
- Conoce el principio de funcionamiento del galvanómetro tipo Weston
- Conoce el principio de funcionamiento de un amperímetro
- Diseña amperímetros con diferentes escalas a partir de un solo galvanómetro
- Conoce las técnicas usadas para la medición de corriente y valora la correcta utilización del amperímetro.
- Conoce el principio de funcionamiento de un voltímetro

Indicadores

- Usa el procedimiento del teorema de compensación para resolver problemas circuitales
- Usa el procedimiento del teorema de eliminación de fuentes de control para resolver problemas circuitales
- Usa el procedimiento del teorema de Miller para resolver problemas circuitales
- Reconoce las diferencias entre los diferentes teoremas para resolver circuitos eléctricos.
- Reflexiona y analiza sobre el teorema que debe usar de acuerdo a la topología del circuito. Selecciona el teorema correcto para resolver un circuito eléctrico.
- Analiza e interpreta el principio de funcionamiento del galvanómetro tipo Weston.
- Analiza el principio de funcionamiento de un amperímetro. Identifica el efecto que produce la resistencia interna.
- Diseña y desarrolla circuitos para la medición de corriente con diferentes escalas. Resuelve problemas sobre el diseño de amperímetro de corriente continua.
- Aplica las técnicas para la medición de corriente. Selecciona el amperímetro adecuado. Reconoce el efecto de carga al comparar medidas realizadas con varios elementos
- Analiza e interpreta el principio de funcionamiento de un voltímetro. Identifica el efecto que produce la resistencia interna en la medición de voltaje



Competencias

- Diseña voltímetros con diferentes escalas a partir de un solo galvanómetro
- Conoce las técnicas usadas para la medición de voltaje y valora la correcta utilización del voltímetro.
- Conoce el principio de funcionamiento de un voltímetro
- Diseña ohmetro serie y paralelo
- Conoce las técnicas para la medición de resistencia y valora la correcta utilización del ohmetro.
- Reconoce y usa el puente de Wheastone para la medición de resistencia
- Reconoce el valor de una resistencia a través del código de colores.
- Conoce los valores normalizados de resistencia
- Conoce el principio de funcionamiento de un vatímetro

Indicadores

- Diseña y desarrolla circuitos para la medición de voltaje con diferentes escalas. Resuelve problemas sobre el diseño de voltímetros de corriente continua
- Aplica las técnicas para la medición de corriente. Selecciona el amperímetro adecuado. Reconoce el efecto de carga al comparar medidas realizadas con varios elementos.
- Analiza e interpreta el principio de funcionamiento del ohmetro
- Diseña y desarrolla circuitos (serie y paralelo) para la medición de resistencia con diferentes escalas. Resuelve problemas sobre el diseño de ohmetros
- Aplica las técnicas para la medición de resistencia. Selecciona el ohmetro adecuado.
- Utiliza el puente de Wheastone para la medición de resistencia
- Usa el código de colores para determinar el valor de una resistencia
- Selecciona valores de resistencia normalizados en el diseño ohmetros
- Analiza e interpreta el principio de funcionamiento del vatímetro.



Competencias

- Conoce las técnicas usadas para la medición de potencia y valora la correcta utilización del vatímetro.
- Reflexiona sobre la importancia de la confiabilidad en las mediciones
- Valora la correcta utilización de los instrumentos de medida
- Aplica las normas de seguridad e higiene que regulan la actividad técnica.
- Valora el trabajo en equipo

Indicadores

- Reconoce las conexiones de puente entrante y puente saliente. Aplica las técnicas de medición de potencia. Selecciona el vatímetro adecuado. Resuelve problemas sobre la medición de potencia
- Aplica la teoría de errores a las mediciones
- Reconoce la importancia de la utilización correcta de los diferentes instrumentos de medida
- Analiza los efectos que tienen sobre la salud y la seguridad personal y colectiva. Utiliza los instrumentos medición de acuerdo a las normas y técnicas aprendidas. Trabaja en forma ordenada y metódica
- Reflexiona sobre la importancia de intercambiar ideas en el momento de planificar, realizar actividades y superar obstáculos.

Planificación usando Estrategias Metodológicas

Se recomienda desarrollar las diferentes unidades de la asignatura según las siguientes etapas:

Introducción (Objetivos e Intenciones): Para captar la atención del auditorio y la motivar a participar.

Presentación (Desarrollo del contenido): Para que el docente explique los nuevos contenidos, y presente ejemplos que ilustren las características esenciales del nuevo conocimiento. Se pueden usar mapas conceptuales, redes semánticas, resúmenes y preguntas intercaladas para desarrollar los contenidos. En esta etapa, es ideal plantear problemas para que el estudiante adquiera habilidad, destreza y confianza.

Práctica Guiada: Durante esta etapa, los estudiantes pueden autoevaluarse a través de los problemas propuestos, y el docente puede identificar las limitaciones y dificultades de los alumnos, con la finalidad de estimularlos y sugerirles propuestas que permitan la corrección del proceso de



aprendizaje. Se debe orientar al estudiante en el uso de estrategias de aprendizaje y el uso de programas de simulación.

Práctica Independiente: Los alumnos estudian los procedimientos aprendidos, adquieren la habilidad necesaria para realizar los cálculos y evalúan sus conocimientos teóricos. La práctica independiente puede ser propiciada por el docente cuando asigna trabajos.

Prácticas de laboratorio: Los estudiantes deben diseñar circuitos, montarlos y verificar su correcto funcionamiento, luego realizar los cálculos que permiten elaborar las conclusiones pertinentes, en función de lo que se pide en cada una de las prácticas

Evaluación que se Recomienda para Redes Eléctricas I

A través de las evaluaciones se desea conocer el grado en que los estudiantes han logrado las competencias, para esto es necesario revisar los indicadores que se han expuesto anteriormente y se deben cubrir todas las fases del proceso de aprendizaje para superar las dificultades que se presenten. Es importante contemplar cada una de las etapas precedentes para garantizar la integración de los aspectos aprendidos.

Técnicas e instrumentos de evaluación tradicionales.

Contenidos Conceptuales

- Definición de significados: Prueba de respuestas breves
- Reconocimiento: Prueba de opción múltiple
- Identificación o categorización: Prueba de ejemplificación
- Técnica de exposición temática: Prueba de ensayo
- Técnica de resolución de problemas: Prueba de razonamiento

Contenidos Procedimentales

- Técnica de la pregunta concreta o de la observación: Lista de cotejo y portafolio
- Técnica de resolución de problemas: Mapas conceptuales secuenciales
- Técnicas de proyectos

Contenidos Actitudinales

- Técnica de la observación: Registro anecdótico
- Técnica de encuesta: Escala de estimación, inventario.

En la Tabla N.7 se presenta una rubrica para evaluar las presentaciones orales y en la tabla N.8 se muestra un modelo de planificación de evaluación



	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Postura del Cuerpo y Contacto Visual	Buena postura, se ve relajado y seguro de sí mismo. Establece contacto visual con todos durante la presentación.	Tiene buena postura y establece contacto visual con todos en el salón durante la presentación.	Algunas veces tiene buena postura y establece contacto visual.	Tiene mala postura y/o no mira a las personas durante la presentación
Habla Claramente	Habla claramente y distintivamente todo el tiempo (100-95%)	Habla claramente todo el tiempo (100-95%) el tiempo, pero con una mala pronunciación.	Habla claramente la mayor parte del tiempo (94-85%) del tiempo. Tiene mala pronunciación.	A menudo habla entre dientes o no se le puede entender o tiene mala pronunciación
Comprensión	El estudiante puede con precisión contestar casi todas las preguntas planteadas sobre el tema.	El estudiante puede con precisión contestar la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema.	El estudiante puede con precisión contestar unas pocas preguntas planteadas sobre el tema.	El estudiante no puede contestar las preguntas planteadas sobre el tema.
Diagramas e Ilustraciones	Los diagramas e ilustraciones son ordenados, precisos y colaboran a la comprensión del tema.	Los diagramas e ilustraciones son precisos y colaboran a la comprensión del tema.	Los diagramas e ilustraciones son ordenados y precisos y algunas veces colaboran a la comprensión del tema.	Los diagramas e ilustraciones no son precisos o no colaboran a la comprensión del tema.
Calidad de Información	La información está relacionada con el tema principal y proporciona varias ideas secundarias y/o ejemplos. Menciona las fuentes. Hace citas directas.	La información da respuesta a las preguntas principales y 1-2 ideas secundarias y/o ejemplos. Menciona las fuentes. No hace citas directas.	La información da respuesta a las preguntas principales, pero no da detalles y/o ejemplos. No menciona todas las fuentes.	La información tiene poco o nada que ver con las preguntas planteadas. No menciona las fuentes.
Formato (Power-Point)	Hizo el trabajo en el medio requerido y sigue el formato de la presentación	Hizo el trabajo en el medio requerido y sigue parcialmente el formato de la presentación	Hizo el trabajo en el medio requerido, pero no siguió el formato de la presentación	No hizo el trabajo en el medio requerido
Límite-Tiempo	La presentación dura el tiempo previsto.	La presentación dura el casi el tiempo previsto	La presentación dura menos que el tiempo previsto	La presentación dura muy poco con respecto al tiempo previsto

Tabla N.7 Rubrica para evaluar las presentaciones orales



PLANIFICACION DE LA EVALUACIÓN							
UNIDAD							
OBJETIVO TERMINAL :							
OBJETIVOS ESPECIFICOS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN			TIPO DE EVALUACIÓN	PONDERACION		FECHA PROBABLE
	ACTIVIDADES	TECNICAS (Como)	INSTRUMENTOS (Con que)		PTOS	%	
	Red Semántica o Resumen	Prueba	Lista de Cotejo	Diagnóstica			
	Exposición	Técnica de la pregunta	Escala de Estimación	Formativa			
	Resolución de Problemas	Prueba	Prueba Objetiva	Formativa			
	Mapa Mental o Práctica guiada	Técnica de estudio por equipos	Lista de Cotejo	Formativa			
	Práctica independiente	Observación	Lista de Cotejo	Final			
	Resolución de Problemas y simulaciones	Prueba	Prueba Objetiva	Final			

Tabla N.8: Ejemplo de propuesta para la planificación de la evaluación



5.- CONCLUSIONES

- Se ha elaborado una propuesta de diseño instruccional basado en competencias, para la asignatura “Redes Eléctricas I” de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de los Andes. El documento considera las recomendaciones hechas por la UNESCO; sugiere las estrategias metodológicas para lograr aprendizajes significativos, considera la evaluación como parte del proceso enseñanza-aprendizaje, y contiene indicadores que pueden ser considerados por el docente al realizar las evaluaciones.
- Se espera que esta propuesta sirva de referencia para el diseño de las asignaturas restantes, y que pueda ser mejorada y complementada a medida que se desarrolle la retroalimentación entre estudiantes y profesores.

Referencias

- Ausubel, Novak y Hanesian. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas, México.
- Coll, C. (1991). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Piados, España.
- Gros, B. (2002). *La construcción del conocimiento en la red: límites y posibilidades*, Universidad de Salamanca.
- Problem-Based Learning. University of Delaware. <http://www.udel.edu/pbl/>
- El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica. Extraído el 10 de Mayo 2005. <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>
- Marqués, P. (2000). *Técnicas docentes. Criterios orientadores del currículum. La motivación*. Extraído el 23 de Noviembre 2004. <http://dewey.uab.es/pmarques/tecdocen.htm>
- Jonassen. (2000). *Computers as a mindtools for schools*. Prentice Hall. New Jersey.



CURRICULUM VITAE

Msc.

Edgar M Chacón M

El ingeniero Edgar Chacón obtuvo su título de ingeniero electricista en la Universidad de Los Andes (ULA) en 1998. Durante los años 98-02 ejerció como ingeniero consultor en el área de mantenimiento e instrumentación industrial (Industrias VALTEC C.A, Anglo Venezuelan Engineering & Controls, DIAL Ingeniería C.A.). En 2004 obtuvo el grado de Magíster Scientiae en Automatización e Instrumentación de ULA. Ese mismo año ingresa a ULA como profesor adscrito al Departamento de Circuitos y Medidas en la Escuela de Ingeniería Eléctrica. Sus líneas de investigación incluyen Tecnología de la Información y Comunicación, docencia universitaria y compatibilidad electromagnética

María Angélica Salazar

Obtuvo el título de ingeniero electricista en la Universidad de Los Andes (ULA) en 1998. Ejerció como ingeniero de proyectos en VENIN Ingeniería. En 2001 ingresa a ULA como profesor adscrito al Departamento de Potencia en la Escuela de Ingeniería Eléctrica. Miembro de la Comisión Curricular. Sus líneas de investigación incluyen innovación en Educación Superior, y líneas de transmisión e ingeniería de la Alta tensión.