

Impacto de los procesos de investigación en la enseñanza de asignaturas del área de Ingenierías para el logro de aprendizajes significativos, bajo el enfoque de competencias

Gabriel Ordóñez Plata

Universidad Industrial de Santander



Proyecto cofinanciado por la Unión Europea



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Proyecto coordinado por la Universidad Veracruzana, México

2011



Proyecto cofinanciado
por la Unión Europea



Universidad Veracruzana

Proyecto coordinado
por la Universidad Veracruzana,
México

«La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso refleja los puntos de vista de la Unión Europea».



Esta obra está bajo la licencia de Reconocimiento-No comercial – Sin trabajos derivados 2.5 de Creative Commons. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente, siempre que indique su autor y la cita bibliográfica; no la utilice para fines comerciales; y no haga con ella obra derivada.

Impacto de los procesos de investigación en la enseñanza de asignaturas del área de Ingenierías para el logro de aprendizajes significativos, bajo el enfoque de competencias

Gabriel Ordóñez Plata¹

Febrero 25 de 2011

Resumen

El concepto de formación integral en la educación superior debe promoverse incluyendo múltiples factores en los procesos de enseñanza y aprendizaje, que hacen referencia a los aprendizajes cognitivos, actitudinales y procedimentales. Factores como la intencionalidad, el significado y la trascendencia de los procesos de enseñanza y de aprendizaje aunados al trabajo en grupo, la interdependencia positiva, la responsabilidad, el compromiso, el diálogo, la discusión, el debate y la participación son necesarios para lograr esta formación. Otro aspecto de gran importancia para el logro de la formación integral de profesionales es la articulación de la investigación con el proceso de enseñanza aprendizaje.

A partir de esa perspectiva en este trabajo se presenta la implementación y evaluación de la articulación de la investigación en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las asignaturas Tratamiento de Señales y Mediciones Eléctricas de las carreras de Ingenierías Eléctrica y Electrónica así como los reajustes que esto implicó en la propuesta original de “estructuración curricular y aplicación de metodologías pedagógicas en asignaturas del área de Ingenierías para lograr aprendizajes significativos, bajo el enfoque de competencias”, presentada previamente en Lisboa y Bucaramanga.

La investigación se ha estructurado mediante la realización de proyectos de final de curso con la finalidad de promover el espíritu investigador de los estudiantes, lo cual armoniza con los propósitos centrales del proyecto INNOVA-CESAL.

Palabras claves: Restructuración curricular, investigación guiada, proyecto final de curso.

1. Introducción

La propuesta articulación de la investigación en los procesos de enseñanza y aprendizaje se ha implementado en las asignaturas Tratamiento de Señales y Mediciones Eléctricas del ciclo de formación profesional básica de los programa de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Industrial de Santander.

El propósito que se busca con la vinculación de la investigación en la estructuración curricular de las asignaturas es establecer otros escenarios de enseñanza aprendizaje que contribuyan al logro

¹ Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, Bucaramanga, Colombia. Correo electrónico: gaby@uis.edu.co.

de las competencias cognitivas, actitudinales y axiológicas de los estudiantes conducentes al logro de aprendizajes significativos por parte de ellos.

Con relación a la taxonomía de Bloom [Bloom, 79], la realización de procesos que requieren indagaciones por parte de los estudiantes es un primer paso para el desarrollo de las competencias cognitivas de análisis, síntesis y evaluación.

Este documento se ha organizado de la siguiente forma: Inicialmente se presenta la reestructuración realizada en las asignaturas con la vinculación del componente de investigación, posteriormente se describe la metodología utilizada para la realización de un proyecto final de curso que requiere de la búsqueda de información para la presentación de una propuesta de aplicación en ingeniería relacionada con las temáticas abordadas durante el curso y finalmente se realiza un análisis de las evidencias recopiladas para evaluar el impacto de la realización del proyecto en el proceso de enseñanza aprendizaje.

2. Vinculación de la investigación en el proceso de enseñanza y de aprendizaje

Una vez discutida en Lisboa la importancia de la investigación en los procesos de enseñanza y de aprendizaje se estructuró en la planeación curricular la realización de proyectos con aplicaciones relacionados con las temáticas de las asignaturas. Adicionalmente, en la asignatura Tratamiento de Señales se recomodaron los contenidos temáticos con la intención de insistir durante la realización de las diversas actividades propuestas en la asignatura del desarrollo de las capacidades de análisis de los dicentes.

2.1 Reestructuración de la asignatura Tratamiento de Señales

La reestructuración de la asignatura tiene como propósito que el estudiante focalice su proceso de aprendizaje en las posibilidades de utilización de diversas herramientas de análisis de sistemas continuos en el tiempo, los cuales son obtenidos de configuraciones de sistemas eléctricos realizadas inicialmente con elementos lineales; en este sentido la propuesta se aleja de la estructuración tradicional de la mayoría de textos relacionados con señales y sistemas, donde se presentan por aparte cada una de las herramientas y generalmente se realizan análisis válidos para casos particulares, para luego generalizar la utilización de la herramienta. Es decir que en lugar de presentar las diferentes herramientas de análisis por aparte con sus posibles aplicaciones, se presentan diferentes modelos matemáticos de sistemas eléctricos, enfatizando especialmente en aquellos cuyo modelado se realiza mediante ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes, dada su amplia aplicación en sistemas eléctricos y electrónicos. Una vez se obtienen los modelos, se realizan actividades encaminadas a la utilización de las diferentes herramientas para el análisis que permiten establecer el comportamiento de estos sistemas tanto en estado transitorio como estacionario.

Esta reestructuración ha permitido que los estudiantes visualicen desde el inicio del curso las diversas aplicaciones que tiene en su área disciplinar la asignatura y comprenda la importancia de utilizar diferentes herramientas para el análisis del comportamiento de sistemas continuos.

El propósito de la asignatura sigue siendo: Ofrecer experiencias de mediación que favorezcan la construcción de conceptos para el análisis de los modelos matemáticos de sistemas continuos y discretos, con especial énfasis en los sistemas descritos por ecuaciones diferenciales lineales de coeficientes constantes. Para el logro de este propósito los estudiantes deben lograr al final del curso las siguientes competencias cognitivas:

- Analizar el comportamiento de las variables de tensión y corriente de un circuito eléctrico para diferentes condiciones de funcionamiento.
- Analizar las características de los diferentes sistemas que se obtienen a partir del modelado de las relaciones entre las variables del circuito eléctrico.

- Aplicar las técnicas de análisis en el dominio del tiempo de los sistemas lineales e invariantes en el tiempo.
- Analizar y caracterizar sistemas continuos lineales e invariantes en el tiempo utilizando la transformada de Laplace.
- Determinar la relación entre la Transformada de Fourier (TF) con la transformada de Laplace (TL).
- Analizar la respuesta en frecuencia de señales y sistemas continuos utilizando la transformada de Fourier (TF)
- Aplicar la serie de Fourier (SF) para la representación de señales periódicas.
- Determinar la transformada de Fourier de señales periódicas.
- Analizar la relación entre la serie y la transformada de Fourier de señales continuas.
- Analizar diferentes tipos de sistemas en el dominio de la frecuencia.
- Comprender e identificar los parámetros básicos del proceso de muestreo periódico ideal de señales continuas.
- Analizar las implicaciones que tiene la periodicidad de las señales discretas.

Con respecto a la propuesta anterior, las competencias se han reorganizado de acuerdo con la nueva estructura propuesta para la asignatura. De forma similar, los objetos de mediación se redujeron es así como de ocho guías que se tenían para actividades de clase se pasó a cuatro guías que incluyen los siguientes contenidos temáticos:

- Herramientas de análisis de circuitos eléctricos.
- Análisis de sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LIT).
- Análisis de sistemas y señales en el dominio de la frecuencia.
- Muestreo de señales continuas y características de las señales discretas básicas.

Cada guía sigue conteniendo los propósitos de la actividad, los contenidos temáticos que se abordaran, las competencias del saber y del hacer que los docentes deben adquirir y las actividades que se deben desarrollar.

El otro objeto de mediación reestructurado son las cinco guías con prácticas de simulación que complementan las actividades desarrolladas en clase. Estas guías siguen constando de dos partes: Las actividades que debe ser realizadas antes de la práctica y las actividades a desarrollar en la práctica utilizando programas y applets de simulación; los contenidos temáticos utilizados durante el semestre para las cinco prácticas son:

- Análisis de circuitos eléctricos utilizando el modelado con ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes reales constantes.
- Análisis de la función de transferencia y de la respuesta en frecuencia de sistemas descritos por ecuaciones diferenciales.
- Análisis de sistemas LIT en el dominio del tiempo.
- Análisis de sistemas LIT utilizando las transformadas de Laplace y de Fourier.
- Representación en series de Fourier de señales periódicas.

Los diferentes objetos de mediación continúan en la plataforma virtual del portal del profesor² e incluyen: Transparencias con los contenidos temáticos del curso, guías con las actividades a desarrollar en clase, guías de actividades adicionales para que los estudiantes las realicen extra clase, guías de las prácticas de simulación, una versión digital del curso y enlaces de interés a otras universidades con simuladores desarrollados en Java.

El proceso adicional que se incluyó en la estructura curricular de la asignatura es el desarrollo de un proyecto que incluye el diseño y simulación de una aplicación con el procesamiento de señales de sonido, utilizando la estrategia de aprendizaje basado en problemas para incentivar en los docentes la investigación en el aula. Por otra parte, esta estrategia se incentiva la utilización de herramientas de simulación que coadyuvan los procesos de aprendizaje.

² <http://torcaza.uis.edu.co/~gaby/>

El objetivo de la realización de este proyecto es que los grupos de trabajo diseñen, simulen e implementen en software una aplicación básica y de amplia utilización en el tratamiento de señales como es el filtrado de señales de sonido.

Cada uno de los grupos de trabajo de la asignatura selecciona la aplicación que quieren desarrollar en el proyecto; las especificaciones del mismo son definidas entre ellos y el docente.

Para la realización del proyecto, una vez que cada grupo realiza su propuesta inicial de aplicación de un filtro pasivo a señales de sonido, desarrolla el proyecto teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Debe realizarse una fundamentación básica de los principios de ingeniería de la aplicación que propone cada grupo.
- Debe proponerse el modelo matemático basado en ecuaciones diferenciales de la aplicación propuesta.
- Se requiere elaborar una justificación de la selección de cada uno de los parámetros del filtro de acuerdo con las bandas de paso, atenuación y rechazo propuestas para el sistema.
- Debe desarrollarse un proceso de experimentación del comportamiento del filtro mediante simulación en la plataforma SCILAB³ [Wikipedia]; y consignar los resultados relevantes, y una argumentación sobre las características y comportamiento dinámico del filtro.
- Debe simularse el comportamiento del filtro, para lo cual seleccionaran una señal de sonido de entrada que deben convertir en la señal de entrada del sistema; y verificar que la señal de salida auditiva corresponde a la esperada de acuerdo con el filtrado realizado por el filtro.

El documento con los resultados del proyecto debe entregarse en la última semana de clase y para su evaluación se consideraran dos aspectos: La memoria con lo realizado en el proyecto y la sustentación pública del trabajo realizado por el grupo.

Los criterios que se tienen en cuenta para la evaluación del documento son los siguientes:

- Cumplimiento con los plazos de entrega del proyecto.
- Resumen del trabajo.
- Organización del documento.
- Cantidad y calidad de la información consignada en el documento.
- Conclusiones del trabajo realizado.
- Redacción, ortografía, gramática y vocabulario.
- Bibliografía.
- Presentación del trabajo.

Por otra parte, los criterios que se tienen en cuenta para la evaluación de la sustentación del trabajo realizado son los siguientes:

- Organización de la sustentación.
- Conocimiento del tema.
- Capacidad para responder preguntas.
- Capacidad de expresión.
- Manejo del escenario.
- Manejo del tiempo.

Para el proceso de evaluación de esta actividad se desarrollaron dos matrices de valoración (rubricas), las cuales se presentan en el documento en construcción: "Escenarios de evaluación en

³ SCILAB: un software matemático, con un lenguaje de programación de alto nivel, para cálculo científico, interactivo de libre uso y disponible en múltiples sistemas operativos (Mac OS X, GNU/Linux, Windows) desarrollado por INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique) y la ENPC (École Nationale des Ponts et Chaussées) desde 1990. Scilab es ahora desarrollado por Scilab Consortium dentro de la fundación Digiteo. Tomado de Wikipedia

asignaturas del área de Ingenierías para el logro de aprendizajes significativos, bajo el enfoque de competencias”.

El propósito de esta actividad además de incluir la investigación exploratoria en el proceso de formación para motivarlos a explorar en aspectos relacionados con su formación disciplinar, es que los docentes realicen actividades que les permitan desarrollar competencias relacionadas con: el trabajo en equipo, la lectura de textos técnicos, la escritura de textos y la comunicación oral y escrita, las cuales se han detectado como falencias de un gran porcentaje de egresados de nuestra universidad.

2.2 Reestructuración de la asignatura Mediciones Eléctricas

Los ajustes realizados a esta asignatura se focalizan en la inclusión de un proyecto a desarrollarse durante el semestre que incluye aplicaciones de los diferentes procesos del sector eléctrico que requieren la medición de parámetros de las variables de este sistema, considerando los aspectos relacionados tanto con la regulación como con la normatividad establecida en el sector eléctrico colombiano.

Para contextualizar la asignatura y establecer las posibles aplicaciones donde se puede desarrollar el proyecto, la primera actividad que se desarrolla con los estudiantes sigue siendo la realización de un resumen del impacto de la medición de variables eléctricas en la reglamentación del sector eléctrico colombiano, para lo cual el docente selecciona decretos reglamentarios de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) relacionados con la estructura general del sector eléctrico colombiano y donde la medición de variables eléctricas es necesaria.

Los objetos de mediación de esta asignatura se mantienen con algunos ajustes realizados en las temáticas de las guías de las actividades a realizar en clase, las cuales incluyen los siguientes contenidos temáticos:

- Parámetros característicos de los sistemas eléctricos de corriente alterna.
- Conceptos generales de metrología y seguridad en la medición de magnitudes eléctricas.
- Medición error e incertidumbre.
- Muestreo de señales continuas y estimación digital de de parámetros de un sistema eléctrico.
- Análisis de Fourier de señales discretas para la estimación de magnitudes eléctricas.
- Acondicionamiento de señales eléctricas de tensión y corriente para procesos de medición.

También se mantienen las dos prácticas en el laboratorio, tres prácticas de simulación y una visita técnica a un Laboratorio de Medidores de Energía Eléctrica.

Los contenidos temáticos de las prácticas son:

- Parámetros característicos de los sistemas eléctricos de corriente alterna.
- Características generales de los instrumentos de medición.
- Error e incertidumbre en el proceso de medición.
- Muestreo de señales continuas y obtención de parámetros de señales eléctricas.
- Simulación de medición digital de parámetros de magnitudes eléctricas en estado estacionario.
- Procesos de calibración e inspección de medidores de energía eléctrica.

El desarrollo del proyecto incluye la investigación de las diferentes necesidades de medición de parámetros de sistemas eléctricos en las diferentes áreas de aplicación donde se desempeñan profesionales de Ingeniería Eléctrica y a partir de ella proponer un proyecto de aplicación resaltando los procesos de medición que se requieren y en algunos casos realizando mediciones de parámetros característicos de sistemas eléctricos.

El propósito de este proyecto es la realización de una propuesta de análisis de sistemas eléctricos estableciendo los procesos de medición de parámetros de señales eléctricas requeridos. Para ello, cada uno de los grupos de trabajo de la asignatura selecciona la aplicación que quieren desarrollar en el proyecto; las especificaciones del mismo son definidas entre ellos y el docente.

Las pautas que deben seguirse para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

- Debe establecerse la importancia de la actividad del sector eléctrico que se abordará en el adecuado desempeño del sistema eléctrico, justificándolo con decretos reglamentarios y normativa existente al respecto.
- Debe realizarse una justificación de la importancia de la medición en el proceso que cada grupo haya seleccionado para implementar la aplicación.
- Debe establecerse los parámetros que se deben medir de las señales eléctricas del sistema en la aplicación seleccionada.
- Una vez seleccionados los parámetros se debe fundamentar como se realiza el proceso de medición de estos parámetros.

Al igual que con la asignatura Tratamiento de Señales, el documento con los resultados del proyecto debe entregarse en la última semana de clase y para su evaluación se consideraran dos aspectos: la memoria con la síntesis del proyecto y una sustentación realizada por el grupo ante sus compañeros y el docente.

Los criterios que se tienen en cuenta para la evaluación del proyecto son los mismos que se establecieron previamente para el proyecto de la asignatura Tratamiento de Señales y las matrices de valoración (rubricas) utilizadas son las presentadas en el documento en construcción: "Escenarios de evaluación en asignaturas del área de Ingenierías para el logro de aprendizajes significativos, bajo el enfoque de competencias".

El propósito de esta actividad además de incluir la investigación en el proceso de formación para motivarlos a explorar en aspectos relacionados con su formación disciplinar, es continuar con actividades que les permitan consolidar competencias relacionadas con: el trabajo en equipo, la capacidad de lectura y escritura y la comunicación oral y escrita, ya que esta asignatura está ubicada en el semestre posterior a Tratamiento de Señales en la malla curricular de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica.

2.3 Procesos de mediación pedagógica para la construcción de conocimiento

La estrategia metodológica propuesta para el desarrollo de las actividades de las asignaturas es la utilización de los principios de la Experiencia de Aprendizaje Mediado, fundamentada en la Modificabilidad Cognitiva (MC) que se define como: "el cambio estructural en los patrones de desarrollo cognitivo que determina el curso del desarrollo individual. Es inherente al propio organismo e independiente de la serie de cambios maduracionales, específicos y reactivos ante determinados estímulos que el desarrollo humano sufre en el curso de la vida. Por lo tanto, no tiene que ver con la evolución biológica y no es predecible, es un fenómeno que corresponde a la propensión natural del ser humano a adaptarse (no a someterse) y a re-crear su realidad" [López de Maturana, 07]. En este mismo sentido la autora concluye que: "El resultado de la mediación en el currículo se traduce en conjuntos de aprendizajes que afectan la estructura cognitiva en favor de la construcción y reconstrucción de conocimientos, se nutre del compromiso de los profesores con el proceso de enseñanza y de aprendizaje, y se transforma en un marco estimulante de energías creadoras" [López de Maturana, 07].

Para lograr la Modificabilidad Cognitiva es necesaria la intervención intencional del mediador, quien es el encargado de hacer a la persona más sensible a las fuentes internas y externas de estimulación. Un ejemplo de la mediación lo propone lo propone López de Maturana: "En la escuela, el profesor entrega a los alumnos diferentes posibilidades de resolución de problemas para que éstos reconozcan otras formas de pensar, realiza y pide que sus alumnos hagan preguntas, transforma los errores de sus alumnos en una situación de aprendizaje, etc."

La inclusión del proyecto final de la asignatura refuerza aspectos relacionados con: la construcción del conocimiento, el desarrollo de competencias y el aprendizaje colaborativo. La estrategia del aprendizaje cooperativo, favorece el desarrollo de habilidades, no sólo en el campo específico de la asignatura, sino también en el campo ético (responsabilidad y solidaridad), comunicativo (debates sustentación y argumentación), emocional (interdependencia positiva, interacción conducente a

resultados, apoyo, ayuda mutua, superación de debilidades, logro de resultados, etc.) y actitudinal (compartir conocimiento, mejoramiento continuo, autoevaluación permanente, etc.).

3. Metodología del proceso de enseñanza y de aprendizaje

La propuesta metodológica de intervención pedagógica es la presentada en el documento de trabajo INNOVA-CESAL: “Estructuración curricular y aplicación de metodologías pedagógicas en asignaturas del área de Ingenierías para lograr aprendizajes significativos, bajo el enfoque de competencias” [Ordóñez, 2010]; y esta fundamenta en las características de la mediación pedagógica y se estructura teniendo en cuenta aspectos como la intencionalidad y la reciprocidad, el significado y la trascendencia del proceso de enseñanza y de aprendizaje.

La inclusión del proyecto de final de curso refuerza en los dicentes aspectos relacionados con: la construcción del conocimiento, el desarrollo de competencias y el trabajo colaborativo. Los documentos que resumen los aspectos a tener en cuenta para la realización de los trabajos finales de las dos asignaturas se presentan en el Anexo A.

La intervención se realizó con dos grupos de estudiantes en las asignaturas Tratamiento de Señales y Mediciones Eléctricas de las carreras de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Industrial de Santander [Ordóñez, 10].

La población estudiantil que participó en el I Semestre del 2010 fue de 26 estudiantes de Tratamiento de Señales y 50 estudiantes de Mediciones Eléctricas. La asignatura Tratamiento de Señales está ubicada en el quinto semestre de la malla curricular de las dos carreras de ingeniería mientras que la asignatura Mediciones Eléctricas está en el sexto semestre de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

En el Anexo B se presentan algunas de las guías utilizadas durante el semestre para el desarrollo de las actividades dentro y fuera del aula, luego de las modificaciones realizadas después de la reestructuración de las dos asignaturas [Ordóñez, 10].

Las actividades programadas para el trabajo en grupo incluyen: la realización de informes de las prácticas realizadas en el laboratorio, la elaboración de preguntas en los procesos de realimentación, la resolución de problemas, el análisis de textos, así como las actividades de simulación y del laboratorio que se diseñan en cada una de las asignaturas.

4. Proceso de cuantificación de la evaluación de las asignaturas

Para la cuantificación de la evaluación realizada a los estudiantes de las asignaturas se tienen en cuenta diversas actividades que realizan durante el semestre y constan de evaluaciones tanto individuales y como grupales, realizadas de forma presencial y algunas de ellas en línea a través de la plataforma escenari⁴ de la Universidad Industrial de Santander. También se evalúan los informes de laboratorio y las relatorías que elaboran los estudiantes de algunas de las guías de actividades especialmente en la asignatura Mediciones Eléctricas.

Los procesos de evaluación valoran tanto actividades realizadas individualmente como colectivamente, para promover el aprendizaje colaborativo. De hecho se plantean diversos escenarios de evaluación que promueven que este proceso sea continuo durante el desarrollo de la asignatura, los cuales se describen con detalle en el documento en construcción: “Escenarios de evaluación en asignaturas del área de Ingenierías para el logro de aprendizajes significativos, bajo el enfoque de competencias”.

⁴ escenari.uis.edu.co

5. Evaluación del proceso de investigación propuesto en las dos asignaturas

Para la evaluación y ajustes de la metodología se han realizado encuestas a los estudiantes para valorar su percepción sobre los diferentes aspectos que conforman la metodología propuesta e interrogarlos sobre su compromiso con esta dinámica de enseñanza aprendizaje. Adicionalmente se realizó un análisis de la evolución de las notas obtenidas en cada uno de las actividades de evaluación que se realizaron durante el semestre.

El número de encuestas diligenciadas fueron 81 de un total de 95 estudiantes matriculados en las dos asignaturas en el primer semestre del 2010 (un grupo de 37 estudiantes en Tratamiento de Señales (18 y 19) y dos grupos de 26 y 18 estudiantes en Mediciones Eléctricas). El contenido de las preguntas de la encuesta relacionadas con la temática del proyecto de final del curso se presenta en el Anexo C. De los 37 estudiantes de la asignatura Tratamiento de Señales, 19 estaban matriculados con otros docentes. Para el segundo semestre del año 2010 que finalizo en el mes de febrero del 2011 también se realizaron estas preguntas en la encuesta realizada por los estudiantes 43 estudiantes de la asignatura Mediciones Eléctricas y por 30 estudiantes de la asignatura Tratamiento de Señales.

A continuación se presentan los resultados de la encuesta en los aspectos relacionados con la percepción que tienen los estudiantes del impacto que tiene en su proceso de aprendizaje la inclusión de un proyecto final de la asignatura.

Un aspecto inicial que se abordó fue las fuentes bibliográficas que utilizaron como base para la realización del proyecto final de la asignatura. A este respecto en las figuras 1 y 2 se encuentra que los estudiantes de Tratamiento de Señales mayoritariamente utilizan documentos de Internet (opción c) y libros (opción e), mientras que los de Mediciones Eléctricas además de los documentos de Internet también revisan la normatividad del sector eléctrico (opción e) y Trabajos de grado (a). Las opciones de fuentes bibliográficas consideradas en la encuesta son: a. Trabajos de grado, b. Artículos de revistas, c. Documentos de internet, d. Transparencias de la asignatura, e. Libros, f. Normatividad del sector eléctrico, g. Consulta a profesionales expertos en el tema y h. Otra diferente a las anteriores. ¿Cuál?

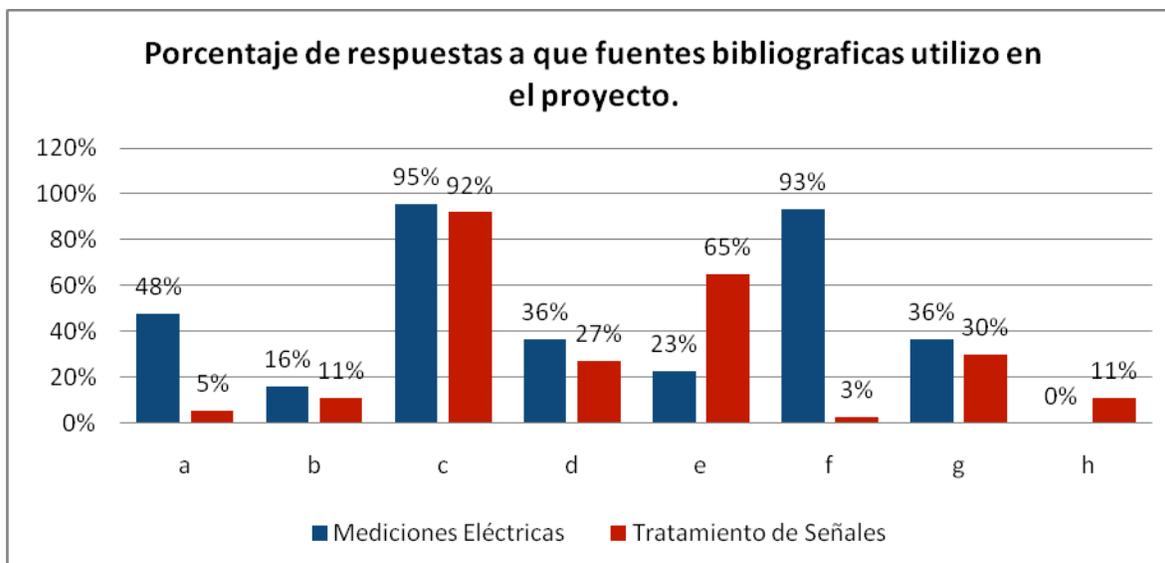


Figura 1. Fuentes bibliográficas consultadas para la realización del proyecto por los estudiantes en el primer semestre del 2010.

Una vez conocidas los tipos de fuentes bibliográficas consultadas, se pregunto por la cantidad de referencias consultadas, en este sentido las respuestas en los dos semestres (I del 2010 y II del 2010) fueron dispersas ya que varios subgrupos revisaron entre 8 a 10 referencias y otros utilizaron una o dos fuentes bibliográficas. En promedio en los dos cursos se obtuvo una media de alrededor de 4 referencias consultadas para la elaboración del proyecto de final de la asignatura.

Con relación al impacto que tiene la realización del proyecto en su proceso de aprendizaje, un alto porcentaje de los estudiantes de las dos asignaturas en los dos semestres lo consideran como importante o muy importante como se muestra en la figuras 3 y 4. Los resultados de estas dos figuras muestran que mayor porcentaje de estudiantes del 2 semestre del 2010 de las dos asignaturas consideran importante o muy importante el impacto del proyecto en su proceso de aprendizaje.

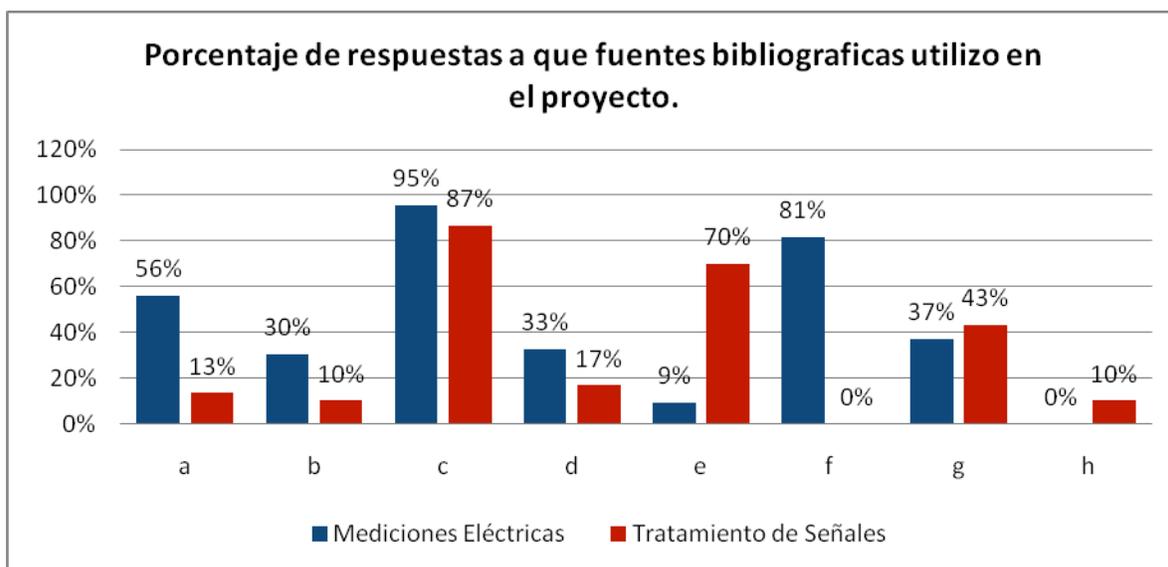


Figura 2. Fuentes bibliográficas consultadas para la realización del proyecto por los estudiantes en el segundo semestre del 2010.



Figura 3. Percepción del grado de importancia del proyecto final de la asignatura en el proceso de aprendizaje de los estudiantes del primer semestre del 2010.



Figura 4. Percepción del grado de importancia del proyecto final de la asignatura en el proceso de aprendizaje de los estudiantes del segundo semestre del 2010.

Algunas de las razones que expusieron los estudiantes para considerar la realización del proyecto de alto impacto en su proceso de aprendizaje son las siguientes:

- Nos permite conocer, entender y aplicar las normativas eléctricas.
- El proyecto permite aplicar lo aprendido y afianzarlo, también nos ayuda a fortalecer nuestras falencias.
- Nos permite ver la aplicabilidad de la asignatura y la carrera misma.
- Nos impulsa a crear un hábito de aprendizaje.
- Nos da una visión de los distintos campos profesionales.
- El proyecto toca aspectos importantes y muy interesantes para la carrera dando a entender en que campos nos podemos desempeñar en un futuro.

Con relación a las dificultades que surgieron en la realización del proyecto final de la asignatura, los estudiantes consideran que la exigencia académica de las asignaturas matriculadas en los dos semestres no permite dedicarle más tiempo a la realización del proyecto.

Finalmente un gran porcentaje de los estudiantes (por encima del 80%) consideran pertinente que en otras asignaturas se incluya un proyecto final, pero solicitan que haya una mejor articulación entre las diferentes asignaturas para que el tiempo de dedicación sea el adecuado.

Con relación al análisis de las evaluaciones realizadas del proyecto final de la asignatura se tiene que en este proceso la gran mayoría de las notas fueron aprobatorias, resaltándose que en el segundo semestre los trabajos realizados estuvieron mejor elaborados y las sustentaciones públicas tuvieron un nivel mayor, lo cual se reflejó en la nota aprobatoria de todos los grupos en el proyecto.

6. Conclusiones

De acuerdo con los resultados de las encuestas realizadas los estudiantes consideran adecuada la inclusión del proyecto final de la asignatura, aunque el compromiso esperado por parte de ellos para la realización del proceso de investigación exploratoria aún es bajo.

Un aspecto a resaltar es el alto impacto que ha tenido la incorporación del proyecto final de la asignatura en el trabajo colaborativo.

En general hay una percepción por parte de los estudiantes que la inclusión del proyecto final de la asignatura esta alineado con la metodología propuesta en las asignaturas para el proceso de aprendizaje y específicamente valoran el fortalecimiento del trabajo en equipo en esta actividad.

La otra dinámica que se esta generando en los procesos de redacción de la memoria del proyecto y en la sustentación de su trabajo ante sus compañeros es la generación de escenarios donde se deben utilizar las capacidades de comunicación tanto oral como escrita de los estudiantes.

En este proceso se ha detectado deficiencias en el léxico que utilizan algunos estudiantes así como en la capacidad de síntesis para presentar una propuesta ante un auditorio.

7. Bibliografía

[Bloom, 79]: Bloom, Benjamín. Taxonomía de los Objetivos de la Educación: Clasificación de las Metas Educativas. Manuales I y II. 7 ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1979.

[López de Maturana, 2007]: Silvia López de Maturana: "La relevancia de la modificabilidad cognitiva en los procesos de aprendizaje y en los de enseñanza". Documento de apoyo entregado en el curso P.E.I. 2007, La Serena, Chile.

[Wikipedia, 11]:<http://es.wikipedia.org/wiki/Scilab>. Revisión actualizada en agosto 13 de 2011.

[Ordóñez 10]: Ordóñez, Gabriel. Estructuración curricular y aplicación de metodologías pedagógicas en asignaturas del área de Ingenierías para lograr aprendizajes significativos, bajo el enfoque de competencias. Documento de trabajo INNOVA-CESAL.

Anexo A

Documentos con la información sobre las pautas para la realización del proyecto final de las asignaturas

Tratamiento de señales Proyecto final: Modelado de sistemas continuos

Introducción

En el proceso de enseñanza aprendizaje, el aprendizaje basado en problemas es una estrategia que permite incentivar en los docentes la investigación en el aula. Por otra parte, en la utilización de esta estrategia es importante incentivar la utilización de herramientas de simulación que coadyuven los procesos de aprendizaje. Por tal motivo, se ha visto la importancia de la realización de un proyecto final de la asignatura con el objetivo de que los grupos de trabajo diseñen, simulen e implementen en software una aplicación básica de tratamiento de señales como puede ser el filtrado de señales de sonido, el diseño de filtros pasivos para atenuar armónicos en sistemas eléctricos, el modelado de procesos de ingeniería que se puedan realizar con ecuaciones diferenciales lineales de coeficientes constantes entre otros.

Objetivo general

Diseñar, simular e implementar en software una aplicación de sistemas continuos cuyo modelado se realice con un sistema de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.

Objetivos pedagógicos

- Mejorar el ambiente de interdependencia positiva de los grupos de trabajo de la asignatura.
- Incentivar en los estudiantes la realización de procesos de investigación que le permitan aplicar los conceptos fundamentales de la asignatura, propiciando la construcción del conocimiento y el desarrollo de competencias en el campo de la ingeniería.
- Construir competencias cognitivas y de ingeniería, proponiendo soluciones al problema planteado.

Pautas para el desarrollo del proyecto

Para la realización de este proyecto, cada grupo de trabajo ha realizado una propuesta inicial de la aplicación que desean implementar. A partir de ella, se debe desarrollar el proyecto teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Debe realizarse una fundamentación básica de los principios de ingeniería de la aplicación que propone cada grupo.
- Debe proponerse el modelo matemático basado en ecuaciones diferenciales de la aplicación propuesta.
- Se requiere elaborar una justificación de la selección de cada uno de los parámetros del sistema de acuerdo con las características de la respuesta en frecuencia, especificando las bandas de paso, atenuación y rechazo del sistema propuesto.

- Debe desarrollarse un proceso de experimentación del comportamiento del sistema mediante simulación en la plataforma SCILAB; y consignar los resultados relevantes, y una argumentación sobre las características y comportamiento dinámico del sistema.
- Debe simularse el comportamiento del sistema, para lo cual seleccionaran una señal de entrada al sistema; y verificar que la señal de salida corresponde a la esperada de acuerdo con el modelado realizado.

Plazo de entrega

El documento con los resultados del proyecto debe entregarse el lunes 14 de febrero y la sustentación se realizará el lunes 21 de febrero.

Evaluación:

Para la evaluación se consideraran dos aspectos: el documento con los resultados del proyecto y la sustentación realizada por el grupo.

Los criterios que se tendrán en cuenta para la valoración cuantitativa del documento son los siguientes:

- Cumplimiento con los plazos de entrega del proyecto.
- Resumen del trabajo.
- Organización del documento.
- Cantidad y calidad de la información consignada en el documento.
- Conclusiones del trabajo realizado.
- Redacción, ortografía, gramática y vocabulario.
- Bibliografía.
- Presentación del trabajo.

Los criterios que se tendrán en cuenta para la valoración cuantitativa de la sustentación del proyecto son los siguientes:

- Organización de la sustentación.
- Conocimiento del tema.
- Capacidad para responder preguntas.
- Capacidad de expresión.
- Manejo del escenario.
- Manejo del tiempo.

Mediciones Eléctricas

Proyecto final: Medición de parámetros de sistemas eléctricos

Introducción

En el proceso de enseñanza aprendizaje, el aprendizaje basado en: problemas, casos, proyectos, etc., es una estrategia que permite incentivar en los docentes la investigación en el aula; aunado a esto, el conocimiento de los decretos reglamentarios y normativa relacionada con la medición de variables eléctricas es de gran importancia en la formación de ingenieros electricistas. Por tal motivo, se ha realizado esta propuesta de realización de un proyecto final de la asignatura con el objetivo que los grupos de trabajo de la asignatura investiguen sobre las diferentes necesidades de

medición de parámetros de sistemas eléctricos en las diferentes áreas de aplicación donde se requieren profesionales de Ingeniería Eléctrica.

Objetivo general

Realizar una propuesta de análisis de sistemas eléctricos estableciendo los procesos de medición de parámetros de señales eléctricas en requeridos.

Objetivos pedagógicos

- Consolidar el ambiente de interdependencia positiva de los grupos de trabajo de la asignatura.
- Incentivar en los estudiantes la realización de procesos de investigación, para profundizar en las diversas aplicaciones de la medición de variables eléctricas, propiciando la construcción del conocimiento y el desarrollo de competencias en este campo de la ingeniería.
- Construir competencias cognitivas y de ingeniería, proponiendo alternativas de desarrollo al proyecto planteado.

Pautas para el desarrollo del proyecto

Para la realización de este proyecto, cada grupo de trabajo debe realizar una propuesta inicial de aplicación de un proceso de medición en una de las diferentes actividades del sector eléctrico. Las pautas que deben seguirse para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

- Debe establecerse la importancia de la actividad del sector eléctrico que se abordará en el adecuado desempeño del sistema eléctrico, justificándolo con decretos reglamentarios y normativa existente al respecto.
- Debe realizarse una justificación de la importancia de la medición en el proceso que cada grupo haya seleccionado para implementar la aplicación.
- Debe establecerse los parámetros que se deben medir de las señales eléctricas del sistema en la aplicación seleccionada.
- Una vez seleccionados los parámetros se debe fundamentar como se realiza el proceso de medición de estos parámetros.

Plazo de entrega

El documento con los resultados del proyecto debe entregarse el miércoles 16 de febrero de 2011 y la sustentación se realizará el viernes 18 de febrero de 2011.

Evaluación:

Para la evaluación se consideraran dos aspectos: el documento con los resultados del proyecto y la sustentación realizada por cada uno de los grupos.

Los criterios que se tendrán en cuenta para la valoración cuantitativa del documento son los siguientes:

- Cumplimiento con los plazos de entrega del proyecto e informes previos.
- Resumen del trabajo.
- Organización del documento.
- Cantidad y calidad de la información consignada en el documento.
- Conclusiones del trabajo realizado.
- Redacción, ortografía, gramática y vocabulario.
- Bibliografía.

- Presentación de la documentación.

Los criterios que se tendrán en cuenta para la valoración cuantitativa de la sustentación del proyecto son los siguientes:

- Organización de la sustentación.
- Conocimiento del tema.
- Capacidad para responder preguntas.
- Capacidad de expresión.
- Manejo del escenario.
- Manejo del tiempo.

Anexo B

Guías de las actividades a realizar

Guía 1 de la asignatura Mediciones Eléctricas

Contenido: Parámetros característicos de los sistemas eléctricos de corriente alterna

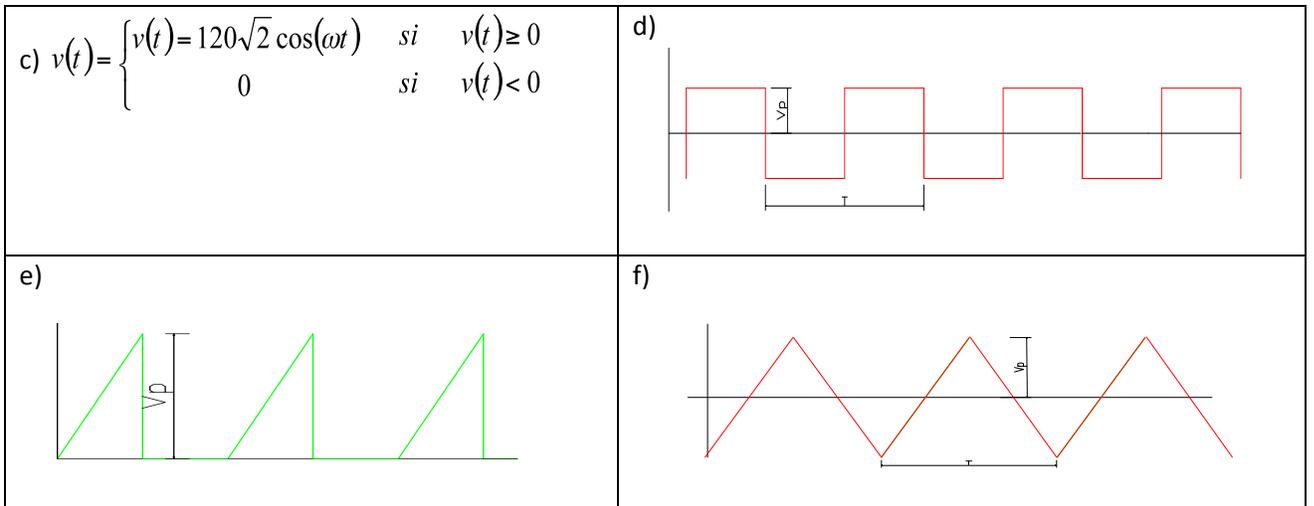
Propósitos	Contenido temático	Niveles de logro
Clasificar y evaluar los parámetros característicos de las señales eléctricas	<ul style="list-style-type: none">Período, valor máximo/ valor pico, valor pico a pico.Desviación máxima de la señal.Valor eficaz, valor medio, valor medio absoluto.Factor de forma, factor de cresta, factor de distorsión.Distorsión armónica de tensión y corriente.Parámetros de diferentes tipos de señales: Senoidal, cuadrada, triangular, onda rectificada, senoidal conmutada.Componentes simétricas en sistemas trifásicos.Potencia instantánea, potencia activa, potencia reactiva, potencia de aparente y factor de potencia.Modelos de potencia de sistemas monofásicos y trifásicos considerando las componentes armónicas de tensión y corriente (Modelos de Budeanu, Fryze, Acha e IEEE 1459).	<ol style="list-style-type: none">Calcular los parámetros básicos de señales eléctricas.Clasificar las diferentes variaciones que pueden tener las señales de tensión y corriente.Obtener los parámetros que permiten establecer el grado de desequilibrio en un sistema trifásico.Analizar y relacionar los conceptos básicos de potencia en un sistema eléctrico monofásico o trifásico.Comprender y comparar los modelos más relevantes de estimación de potencia de los sistemas eléctricos en regímenes no senoidales monofásicos y trifásicos.

Actividades propuestas para desarrollar en clase

Realice previamente una lectura comprensiva de las presentaciones que se encuentran en los archivos: **Mediciones_ElectricasI.pdf**, **Mediciones_ElectricasII.pdf** y **Mediciones_ElectricasIII.pdf**. Como soporte adicional encontrara los siguientes archivos: **Inconsistencias de las Definiciones de Potencia y Factor.pdf** y **potencias_Eguiluz.pdf** relacionados con el tema de estimación de potencia en ambientes no senoidales. Las lecturas de estos documentos permiten realizar una revisión de los parámetros de las señales de tensión y corriente así como de las diferentes definiciones existentes sobre potencia eléctrica en sistemas eléctricos.

- Obtenga los siguientes parámetros: la tensión pico a pico (V_{pp}), la tensión mínima (V_{min}), la tensión máxima (V_{max}), el valor eficaz de la tensión (V_{rms}), el valor medio de la tensión (V_{AV}), el valor medio absoluto de la tensión (V_{AAV}), el valor eficaz de la componente fundamental, la distorsión armónica total, el factor de forma y el factor de cresta de las siguientes señales de tensión:

a) $v(t) = 120\sqrt{2} \cos(\omega t)$	b) $v(t) = 120\sqrt{2} \cos(\omega t) $
----------------------------------------	------------------------------------------



2. Obtenga la tensión máxima (V_{max}), el valor eficaz de la tensión (V_{rms}), el valor medio absoluto de la tensión (V_{AAV}), la distorsión armónica total, el factor de forma y el factor de cresta de la señal de tensión: $v(t) = 120\sqrt{2} \cos(\omega t) + 12\sqrt{2} \cos(5\omega t + \theta_5) + 8\sqrt{2} \cos(7\omega t + \theta_7)$, si: a) $\theta_5 = \theta_7 = 0$, b) $\theta_5 = \pi$ $\theta_7 = 0$ c) $\theta_5 = 0$ $\theta_7 = \pi$. Compare los valores de los parámetros obtenidos en los tres casos y concluya cual es el efecto del ángulo de fase de las componentes armónicas en los parámetros de la señal.
3. Considere que las señales de tensión de dos sistema trifásico son las siguientes:

$$\begin{aligned}
 v_{RN}(t) &= 116\sqrt{2} \cos(120\pi t) & v_{RN}(t) &= 120\sqrt{2} \cos(120\pi t) \\
 v_{SN}(t) &= 120\sqrt{2} \cos(120\pi t - 2\pi/3) & y & v_{SN}(t) = 120\sqrt{2} \cos(120\pi t - 5\pi/9) \\
 v_{TN}(t) &= 120\sqrt{2} \cos(120\pi t + 2\pi/3) & v_{TN}(t) &= 120\sqrt{2} \cos(120\pi t + 2\pi/3)
 \end{aligned}$$

Obtenga las componentes simétricas de las tensiones de fase y de línea de este sistema y evalúe el desequilibrio de las mismas de acuerdo con los índices establecidos para este propósito en la norma IEC 61000-4-30.

4. Considere un sistema monofásico al cual se le conecta una carga R-L serie. Si la señal de tensión es igual a: $v(t) = 120\sqrt{2} \cos(120\pi t)$ y los valores de los parámetros del circuito son: $R = 1\Omega$ y $L = \frac{1}{120\pi} H$ obtenga las potencias instantánea, activa, reactiva, aparente (de dimensionamiento) y el factor de potencia. Expresé la potencia instantánea en términos de las potencias activa y reactiva y el factor de potencia en función de la potencia activa y potencia aparente.

5. A un sistema monofásico se le conecta una carga R-L serie. Si la señal de tensión es igual a: $v(t) = 120\sqrt{2} \cos(120\pi t) + 12\sqrt{2} \cos(600\pi t) + 8\sqrt{2} \cos(840\pi t - \pi)$ y los valores de los parámetros del circuito son: $R = 1\Omega$ y $L = \frac{1}{240\pi} H$
- La corriente eléctrica del sistema así como su valor eficaz y distorsión armónica.
 - Las potencias instantánea, activa, reactiva, de dimensionamiento y el factor de potencia considerando los modelos de Budeanu, Fryze, Acha e IEEE 1459.
 - Obtenga las potencias aparentes: aparente fundamental, aparente no fundamental, de distorsión de corriente, de distorsión de tensión y aparente armónica propuesta por el modelo IEEE 1459.
 - Realice una comparación de los resultados de potencia obtenidos con los diferentes modelos en el literal b y argumente las razones de las diferencias y similitudes de cada una de las potencias de un sistema monofásico.
 - De acuerdo con los resultados obtenidos en el literal c, establezca a que se debe la reducción de la eficiencia del sistema eléctrico.
6. Considere un sistema trifásico de cuatro hilos equilibrado con las siguientes tensiones de fase:

$$v_{RN}(t) = 120\sqrt{2} \cos(120\pi t) + 3\sqrt{2} \cos(360\pi t) + 5\sqrt{2} \cos(600\pi t)$$

$$v_{SN}(t) = 120\sqrt{2} \cos(120\pi t - 2\pi/3) + 3\sqrt{2} \cos(360\pi t) + 5\sqrt{2} \cos(600\pi t + 2\pi/3)$$

$$v_{TN}(t) = 120\sqrt{2} \cos(120\pi t + 2\pi/3) + 3\sqrt{2} \cos(360\pi t) + 5\sqrt{2} \cos(600\pi t - 2\pi/3)$$

A este sistema se le conectan las siguientes cargas monofásicas: Una resistencia de $1,5\Omega$ en la fase R, una inductancia de $\frac{1}{80\pi} H$ en la fase S y un condensador de $\frac{1}{180\pi} F$ en la fase T.

- Obtenga el factor de potencia y las potencias activa, reactiva y aparente por fase del sistema trifásico considerando el modelo de Budeanu. Obtenga también las potencias aparentes trifásicas aritmética y vectorial y los dos factores de potencia correspondientes.
- Obtenga las potencias reactivas trifásicas considerando los modelos de Budeanu, Acha e IEEE 1459.
- Obtenga la potencia aparente efectiva, el factor de potencia efectivo y la potencia aparente efectiva fundamental de desbalance, considerando el modelo propuesto por el estándar IEEE 1459.
- Realice una comparación de los resultados de potencia obtenidos en con los diferentes modelos y argumente las razones de las diferencias y similitudes de cada una de las potencias de un sistema trifásico.

Guía 1 de la asignatura Tratamiento de Señales

Contenido: Actividades sobre análisis de circuitos eléctricos

Herramientas de análisis de circuitos eléctricos			
Propósitos	Contenido temático	Saber	Hacer
<p>Analizar el comportamiento de las variables de tensión y corriente de un circuito eléctrico para diferentes condiciones de funcionamiento.</p> <p>Analizar las características de los diferentes sistemas que se obtienen a partir del modelado de las relaciones entre las variables del circuito eléctrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solución de un circuito eléctrico para diferentes condiciones de funcionamiento. ▪ Respuesta natural. ▪ Respuesta forzada. ▪ Frecuencia propia y constante de tiempo. ▪ Función de transferencia. ▪ Respuesta en frecuencia. 	<ol style="list-style-type: none"> 6. Predecir las características de las respuestas de las variables de un circuito eléctrico. 7. Predecir el significado y las implicaciones de la condición inicial en la respuesta de cada una de las variables del circuito eléctrico. 8. Analizar el significado de la función de transferencia de un sistema. 9. Analizar el significado de la respuesta en frecuencia de un sistema. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Determinar las respuestas de las variables de un circuito eléctrico para diferentes entradas y condiciones iniciales. b. Obtener las diferentes formas de expresar las respuestas de las variables del circuito eléctrico, estableciendo sus similitudes y diferencias. c. Calcular las respuestas de las variables de un circuito eléctrico para la condición reposo inicial (respuesta a estado cero). d. Determinar las respuestas a entrada cero de un circuito eléctrico. e. Establecer las propiedades de las diferentes soluciones de las variables de un circuito eléctrico. f. Determinar la función de transferencia de los diferentes sistemas mono-variables que se pueden obtener de un circuito eléctrico. g. Calcular la respuesta en frecuencia de los diferentes sistemas mono-variables que se pueden obtener de un circuito eléctrico.

Actividades propuestas para desarrollar en clase

1. Para el circuito RLC de la Figura 1 y considerando que la tensión de entrada es $v(t)$:
 - a) Obtenga las ecuaciones matemáticas que relacionan:
 - i. La tensión del condensador con la tensión de entrada
 - ii. La tensión de la inductancia con la tensión de entrada
 - iii. La corriente del circuito con la tensión de entrada
 - iv. Establezca las similitudes y diferencias entre las tres ecuaciones matemáticas

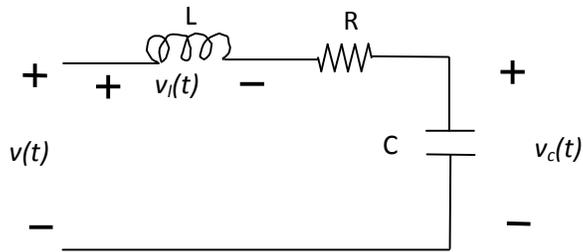


Figura 1

- b) Ahora considere que la señal de entrada, $v(t)$, es una señal de valor igual a 0 V para tiempos menores que cero y de valor igual a 1 V para tiempos mayores que cero, que la tensión del condensador y la corriente del circuito en el instante que se conecta la tensión de entrada son de 0 V y 0 A, respectivamente y que los valores de los dispositivos de este circuito son: $L=0,05 [H]$; $R=5,5 [\Omega]$; $C=0,00002 [F]$; para estas condiciones obtenga y realice el gráfico de: la tensión en el condensador, la tensión en la inductancia y la corriente del circuito para tiempos mayores que cero. Establezca las características de cada una de estas señales y especifique las similitudes y diferencias entre cada una de ellas.
- c) Discrimine las funciones matemáticas de las tres señales del literal anterior, especificando las respuestas forzada y natural de cada una de ellas.
- d) Considere ahora que tanto la señal de entrada como los parámetros del circuito son los mismos del literal b, pero que la tensión del condensador y la corriente del circuito en el instante que se conecta la tensión de entrada son de 0,2 V y 0 A, respectivamente; para estas condiciones realice un análisis similar a los de los literales b y c. ¿Qué cambios hay en las señales obtenidas en este literal con respecto a las del literal b?
- e) Considere ahora que la tensión de entrada, $v(t)$, es una señal de valor igual a 0 V para tiempos menores que cero y de valor igual a $2 \cos(120\pi t)$ V para tiempos mayores que cero y que la tensión del condensador y la corriente del circuito en el instante que se conecta la tensión de entrada son de 0 V y 0 A, respectivamente (considere los mismos valores de los dispositivos del circuito del literal b); para estas condiciones realice un análisis similar al propuesto en los literales b y c. ¿Qué cambios hay en las señales obtenidas en este literal con respecto a las del literal b?
- f) Repita el análisis del literal e, considerando que la condición inicial de la tensión en el condensador es la propuesta en el literal d. ¿Qué cambios hay en las señales obtenidas en este literal con respecto a las del literal d?
- g) Considere ahora que la tensión de entrada, $v(t)$, es una señal de valor igual a 0 V para tiempos menores que cero y de valor igual a $2 \cos(1000t)$ V para tiempos mayores que cero y que la tensión del condensador y la corriente de la

inductancia en el instante que se conecta la tensión de entrada son de 0 V y 0 A, respectivamente (considere los mismos valores de los dispositivos del circuito del literal b); para estas condiciones realice un análisis similar al propuesto en los literales b y c. ¿Qué cambios hay en las señales obtenidas en este literal con respecto a las del literal e? Si existe algún cambio importante analice su causa.

- h) De que otra forma se puede obtener la respuesta forzada de las tres variables propuestas en los literales b, d, e y f. Compare las respuestas forzadas obtenidas para la entrada propuesta en los literales b y d y las obtenidas en los literales e y f.
 - i) Obtenga la funciones de transferencia de los tres sistemas que se obtienen con cada una de las ecuaciones matemáticas del literal a. Establezca las similitudes y diferencias entre estas funciones de transferencia. ¿Cómo se obtiene la función de transferencia de estos sistemas?
 - j) Obtenga la respuesta en frecuencia de los tres sistemas que se obtienen con cada una de las ecuaciones matemáticas del literal a. Establezca las similitudes y diferencias entre estas respuestas. ¿Cómo se obtiene la respuesta en frecuencia de estos sistemas? ¿Cómo obtendría usted la respuesta en frecuencia de los sistemas a partir de la función de transferencia?
2. Como actividades adicionales se propone que modifique los parámetros del circuito (tensión de entrada, condiciones iniciales y dispositivos) y analice el efecto de los cambios de estos parámetros en las respuestas de las variables de tensión y corriente del circuito.

Anexo C

Preguntas de la encuesta relacionadas con el proyecto final de la asignatura

1. ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE APRENDIZAJES

Desarrollo del proceso de investigación del proyecto

<i>14. Para la realización del proyecto final de la asignatura, cuáles de las siguientes fuentes utilizo.</i>	
Seleccione las opciones que considere lo afectaron en el desarrollo (Puede seleccionar más de una opción).	
Sobre las fuentes bibliográficas.	
A	Trabajos de grado.
B	Artículos de revistas.
C	Documentos de internet.
D	Transparencias de la asignatura.
E	Libros.
F	Normatividad del sector eléctrico.
G	Consulta a profesionales expertos en el tema.
H	Otra diferente a las anteriores.
	¿Cuál?

<i>15. Cuantas referencias bibliográficas utilizo para la realización del proyecto final de la asignatura.</i>	
Numero de referencias	

<i>16. Qué factores considera afecto su dedicación al desarrollo del proyecto.</i>	
Seleccione las opciones que considere lo afectaron en el desarrollo (Puede seleccionar más de una opción).	

16. *Qué factores considera afecto su dedicación al desarrollo del proyecto.*

Sobre las causas que afecto la realización del proyecto.

A	El tema del proyecto era muy extenso.	
B	El tema del proyecto era muy confuso.	
C	Por una carga académica muy alta, no disponía del tiempo necesario para la realizar el proyecto.	
D	No disponía del material bibliográfico necesario para la investigación.	
E	El grupo de trabajo no colaboraba en la investigación.	
F	Por cuestiones laborales no disponía del tiempo necesario.	
G	No tenía la disposición para realizar el proyecto, ya sea por pereza o por falta de voluntad y/o responsabilidad.	
H	Otra razón diferente a las anteriores.	
	¿Cuál?	

17. *Evalué el grado de importancia del proyecto final de la asignatura en su pro- aprendizaje*

1 es igual a “no es importante” y 5 es “muy importante”.

1	2	3	4	5	No sé
¿Por qué?					

18. *Considera que el proyecto final debe implementarse en otras asignaturas.*

18. Considera que el proyecto final debe implementarse en otras asignaturas.

Si

No

¿Por qué?

19. Qué opinión tiene sobre el proyecto y que aspectos sugiere para mejorarlo.