

DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UNA ESTRATEGIA PARA RESOLVER
PROBLEMAS EN LA ASIGNATURA DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS,
BASADO EN EL PROCESO GENERAL DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
(MANSON, BURTON Y STACEY. 1982).

EDER FABIAN RUIZ ALGARRA

DIRECTOR:

GUILLERMO GOMEZ

PROYECTO PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIATURA EN
ELECTRONICA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA
LICENCIATURA EN ELECTRÓNICA

COLOMBIA

2016

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, __ de Marzo de 2016

DEDICATORIA

A Dios, mi esposa y mi hija.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la universidad, al cuerpo docente, los estudiantes y mi familia que permitieron el desarrollo de este proyecto.

RESUMEN ANALITICO EN EDUCACION - RAE

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Desarrollo y aplicación de una estrategia para resolver problemas en la asignatura de análisis de circuitos eléctricos, basado en el proceso general de resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey. 1982).
Autor(es)	Ruiz Algarra, Eder Fabian
Director	Gómez, Guillermo
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional. 2016, 100 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO, MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, PRE-TEST, POST-TEST, ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS, MATEMÁTICAS APLICADOS EN LA INGENIERÍA.

2. Descripción
<p>Este es un trabajo de tipo académico, que muestra el proceso de investigación desarrollado con el fin de determinar cómo y en qué medida el método de resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey), desarrollan el pensamiento matemático en los estudiantes de la Licenciatura en Electrónica, y si esto logra incidir en el rendimiento académico. Para lograrlo se utilizó una metodología cuasi-experimental, usando herramientas de medición y control como lo es el Pre-test y Pos-test.</p>

3. Fuentes
<p>Ariza, I., Chiquillo, D & Posada, J. (2010). <i>La conciencia en resolución de problemas desde una perspectiva sociocultural, dentro del contexto del pensamiento matemático avanzado</i> (Monografía de grado). Universidad Distrital: Bogotá, Colombia.</p>
<p>Azinián, H. (1997) <i>Resolución de problemas matemáticos: visualización y manipulación con computadora</i>. Editorial: Novedades educativas.</p>
<p>Gómez, O. & Santiago, G.. (2013, Enero a Junio). <i>Consideraciones en torno a la tecnología y su didáctica</i>. . Tecné, Episteme y Didaxis: TED, 33, pp.123 - 145.</p>
<p>Bonilla, M., & Rubio, R. (2014). <i>Utilización del software scratch (s4a) y hardware arduino como mediadores en procesos educativos para promover el pensamiento algorítmico</i> (Tesis de pregrado,).Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.</p>
<p>Dorf, S. (2006). <i>Circuitos Eléctricos</i>. México: Alfaomega.</p>
<p>Mason, J., Burton, L. & Stacey, K. (1982). <i>Pensar matemáticamente</i> (1ra edición). Madrid, España: Labor S.A</p>
<p>Polya, G. (1965). <i>Como Plantear y Resolver Problemas</i>. Editorial Trillas S.A. México D.F., México.</p>
<p>Donal, S. (1989). <i>INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE CIRCUITOS: Un enfoque sistemático</i>. Madrid,</p>

España: McGraw-Hill.
Santos, L. (2007). *La Resolución de Problemas Matemáticos*. Editorial Trillas S.A. México D.F., México. Silver, E.A., (1994). *On the mathematical problem posing*, en *for the learning of mathematics*, vol. 14, pág 19-28.

4. Contenidos

Este trabajo de investigación comienza con una introducción la cual ofrece al lector una visión amplia de lo que trata el mismo, después se muestra el planteamiento del problema y la hipótesis que exponen los autores y las razones del por qué se realiza dicho trabajo y cuáles son los aportes desde diferentes aspectos que esta investigación ofrece hacia la población que la lea, propone unos objetivos hacia los cuales se quiere llegar con la misma y hace un despliegue teórico sobre los diferentes elementos tenidos en cuenta para esta investigación nombrando desde los diferentes autores que hablan de pensamiento Matemático, desarrollo de resolución de problemas, generando criterios de desempeño que deben tener los estudiantes, estos desempeños son conceptos propios del autor.

Posteriormente se hace un despliegue metodológico donde se da respuesta al por qué de la investigación, técnicas e instrumentos, además de herramientas usadas por los investigadores para recolectar la información, se habla sobre la población de muestra, sus características y sobre cómo fueron escogidas para la realización de esta investigación.

Para el desarrollo de este trabajo y lograr una comparación de los datos obtenidos en el grupo y determinar si el objetivo se cumple o no. La población fue sometida a la prueba del pre-test, y luego a unas sesiones donde se les explica el método de (Manson, Burton y Stacey) para la resolución de problemas en contextos a la asignatura de Circuitos. El Pos-test se aplicó para comprobar los resultados del antes y el después. Y de esta manera validar la hipótesis.

Por ultimo en este trabajo se realiza el análisis de los datos basados en la información recogida con cada uno de los instrumentos de recolección, se utilizó el método para validar la hipótesis nula o la hipótesis alternativa, con un margen de error del 5%. Luego a partir de la información se realizaron conclusiones y aplicaciones pedagógicas.

5. Metodología

El tipo de investigación es educativa con enfoque cuasi-experimental debido a que se utilizan dos grupos de muestra predefinidos ya es decir que no son aleatorios, lo cual permite comparar los resultados obtenidos de una población respecto a la otra.

6. Conclusiones

- La implementación de la estrategia en los estudiantes logra generar procesos tales que permiten la comprensión del problema, aplicación correcta de la información suministrada, un desarrollo ordenado y la desegregación del problema en sub problemas.
- La implementación de la estrategia no influye considerablemente en el desarrollo procedimental de los teoremas y las representaciones numéricas, esto se debe ya que el método de resolución de problemas es una estrategia general para cualquier problema, y el desarrollo procedimental es específico en la asignatura de circuitos, pero puede influenciar siempre y cuando el estudiante realice ejercicios a modo de tarea y de repaso, ya que el método permite que le estudiante

reflexione en sus debilidades y las pueda fortalecer.

- (Hipótesis) Al aplicar la estrategia de resolución de problemas a partir del libro: Pensar matemáticamente Manson, Burton, Stacey 1982, se produce una diferencia significativa en el rendimiento académico en los estudiantes de la Licenciatura en electrónica de la UPN, en la asignatura de Circuitos III.

Elaborado por:	Ruiz Algarra, Eder Fabian
Revisado por:	Gómez, Guillermo

Fecha de elaboración del Resumen:	06	03	2016
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
HIPÓTESIS.....	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	18
3.1 Justificación del análisis matemático.	18
3.2 Justificación en el área del análisis de circuitos.	21
4. OBJETIVOS.....	28
4.1 Objetivo general.....	28
4.2 Objetivo específico.....	28
5. DISEÑO DEL ESQUEMA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	29
5.1 Resumen Resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey)	29
5.2 Contextualización de la estrategia al análisis de los Circuitos	33
6. METODOLOGIA.....	34
6.1 Tipo de investigación.....	34
6.2 Instrumentos y técnicas utilizadas.	35
6.3 Tipo de población y muestra.....	36
6.4 Instrumentos de la Investigación	37
6.4.1 Pre-test.....	37
6.4.2 Instrumento de medición.....	38

6.4.3	Desarrollo de la explicación del método.....	45
6.4.4	Post –test.....	47
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	47
7.2	Ejes de análisis.....	48
7.2.1	La información.....	48
7.3	Análisis del pre-test.....	50
7.4	Análisis del Post-test.....	58
7.4	Comparación y análisis del pre-test y pos-test.....	66
7.5	Análisis de la variables independientes.....	73
7.6	Validación de la Hipótesis.....	76
7.6.1	Definición de valores.....	78
7.6.2	Definición de la Hipótesis.....	80
8.	CONCLUSIONES.....	82
9.	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.....	84
10.	BIBLIOGRAFIA.....	86
11.	ANEXOS.....	88

TABLA DE GRÁFICOS

NIVEL DE PÉRDIDA DE LAS ASIGNATURAS DE CIRCUITOS	15
NIVEL DE PÉRDIDA DE LAS ASIGNATURAS DE CIRCUITOS ENTRE LOS SEMESTRES 2012-1 HASTA 2013-2.	16
PERDIDA DE OTRAS ASIGNATURAS EN EL PERIODO 2012-1 HASTA 2013-2	16
SEMESTRES EN LOS QUE SE ENCUENTRAN LOS ESTUDIANTES.	36
LOS ESTUDIANTES CUANTAS VECES HAN CURSADO LA ASIGNATURA DE CIRCUITOS.	37
DIAGRAMA DE BARRAS PARA LA TABLA 1	43
RESULTADO PRE-TEST DEL INDICADOR 1.....	51
RESULTADO PRE-TEST DEL INDICADOR 1.....	51
RESULTADOS PRE-TEST DEL INDICADOR 2	52
RESULTADOS PRE-TEST DEL INDICADOR 3	53
RESULTADOS PRE-TEST DEL INDICADOR 4	53
RESULTADOS PRE-TEST DEL INDICADOR 5	54
RESULTADOS POS-TEST DEL INDICADOR 6	55
RESULTADOS PRE-TEST DEL INDICADOR 7	56
RESULTADOS PRE-TEST DEL INDICADOR 8	57
RESULTADOS PRE-TEST DEL INDICADOR 9	58
RESULTADOS POS-TEST DEL INDICADOR 1	60
RESULTADOS POS-TEST DEL INDICADOR 2	61
RESULTADOS POS-TEST DEL INDICADOR 3	61
RESULTADOS POS-TEST DEL INDICADOR 4	62
RESULTADOS POS-TEST DEL INDICADOR 5	63
RESULTADOS POS-TEST DEL INDICADOR 6	63
RESULTADOS POS-TEST DEL INDICADOR 7	64
RESULTADOS POS-TEST DEL INDICADOR 8	65

RESULTADOS POS-TEST DEL INDICADOR 9	66
PRE-TEST VS POS-TEST INDICADOR 1	67
PRE-TEST VS POS-TEST INDICADOR 2	68
PRE-TEST VS POS-TEST INDICADOR 3	69
PRE-TEST VS POS-TEST INDICADOR 4	69
PRE-TEST VS POS-TEST INDICADOR 5	70
PRE-TEST VS POS-TEST INDICADOR 6	71
PRE-TEST VS POS-TEST INDICADOR 7	72
PRE-TEST VS POS-TEST INDICADOR 7	72
PRE-TEST VS POS-TEST INDICADOR 9	73
PROMEDIO DE LOS DESEMPEÑOS QUE NO AFECTAN LA VARIABLE PENSAMATE	76
PROMEDIO DE LOS DESEMPEÑOS DEL MEJOR ESTUDIANTE DURANTE EL PRE-TEST.	79

TABLA DE ANEXOS

ANEXO 1 PRE-TEST	89
ANEXO 2 POS-TEST.....	91
ANEXO 3 RESUMEN DEL MÉTODO Y DIAGRAMA DE LOS TRES PASOS.	92
ANEXO 4 EJERCICIO DE TAREA.....	94
ANEXO 5 PRE-TEST ESTUDIANTE NÚMERO UNO (MEJOR PRUEBA).....	95
ANEXO 6 PRE-TEST ESTUDIANTE NÚMERO DOS (SEGUNDA MEJOR PRUEBA).....	97
ANEXO 7 FICHA O FORMATO DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	99

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se describe el proceso de investigación realizado en la Universidad Pedagógica Nacional, en los estudiantes de la asignatura de Circuitos III, en donde se buscó desarrollar el pensamiento matemático, el cual consta de tres aspectos, como abordar, atacar y revisar un problema (Manson, Burton y Stacey), para comprender y solucionar problemas en las asignaturas de circuitos. Para lograr este objetivo se realizaron sesiones donde se solucionan algunos problemas específicos en el análisis de circuitos con una ficha en la cual se especifica el método de resolución de problemas y así desarrollar en los estudiantes estrategias de pensamiento matemático.

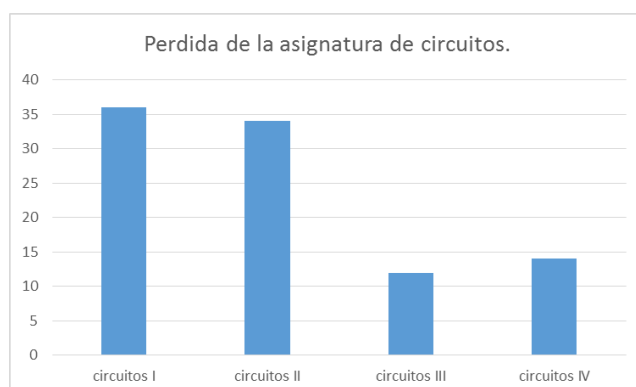
Manson Burton y Stacey desarrollaron una estrategia la cual permite que mediante una serie de pasos se logren desarrollar problemas matemáticos avanzados, este método se encuentra en el libro: *Pensamiento matemático* MANSON, BURTON Y STACEY. 1982, a partir de este se desarrolló una ficha donde esta condensado el método para abordar problemas matemático.

Durante las sesiones se realizan un pre-test dos talleres donde se explica el método y luego un pos-test, el cual permite medir sí el método de resolución de problemas influye positivamente en la solución de ejercicios relacionados en el área del análisis de circuitos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), específicamente en la Licenciatura en Electrónica, se evidencia un alto nivel de deserción en los estudiantes a nivel general; las razones son la pérdida de una o más asignaturas, entre las cuales predominan algunas del ciclo de fundamentación, entre ellas se encuentran: Matemáticas, Física, Análisis de Circuitos eléctricos, entre otras.

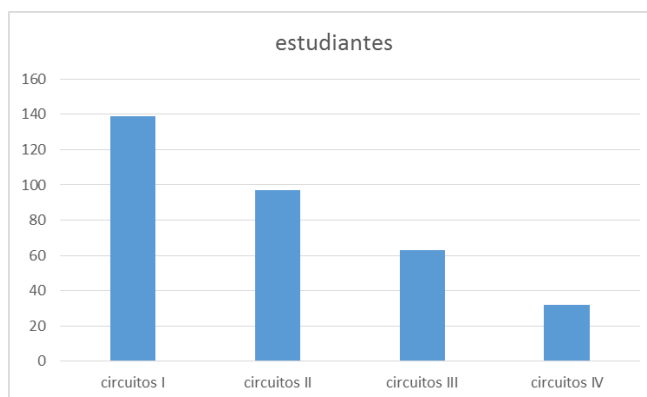
A continuación se presentan gráficas donde se muestran las materias que presentan mayor pérdida en los estudiantes de la Lic. Electrónica de la (UPN).



Gráfica 1 Nivel de pérdida de las asignaturas de Circuitos

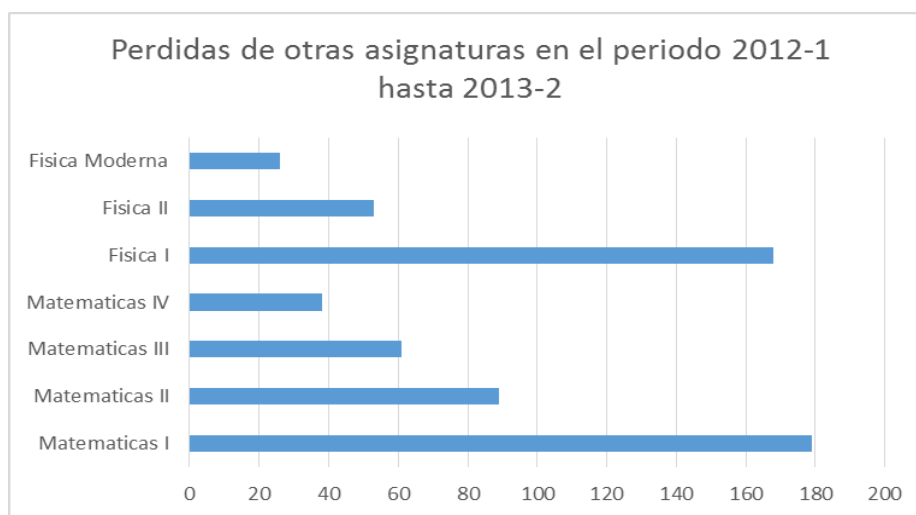
En la gráfica 1 se observa que el nivel de pérdida de los estudiantes de circuitos es muy alto, hay que tener en cuenta que cada semestre ingresan más de 70 estudiantes para estudiar Lic. Electrónica. En los primeros semestres aproximadamente el 50% de los estudiantes pierden la materia de circuitos, y esto influye en el alto nivel de deserción que presenta la carrera de Lic. Electrónica.

La pérdida de las asignaturas de circuitos se da con similar frecuencia en los demás semestres, en la gráfica 2 se observa la cantidad de pérdidas de los estudiantes en cuatro semestre seguidos desde el semestre 2012-1 hasta el semestre 2013-2.



Gráfica 2 Nivel de pérdida de las asignaturas de Circuitos entre los semestres 2012-1 hasta 2013-2.

En la gráfica 3 muestra en el mismo periodo de tiempo que la gráfica 2 el nivel de perdida de las asignaturas con mayor porcentaje.



Gráfica 3 Perdida de otras asignaturas en el periodo 2012-1 hasta 2013-2

Se observa en la gráfica 3 las materias en las cuales hay un nivel de pérdida muy significativo, las cuales son los ciclos de Física y Matemáticas, en las demás asignaturas el nivel de pérdida es 10 a 15 estudiantes. Se observa que hay mayor cantidad de pérdida en los primeros ciclos, pero esto se debe a la disminución sustancial de los estudiantes a medida que avanza los semestres en la licenciatura.

La anterior información fue suministrada por el proyecto de grado *Análisis de la deserción estudiantil en la licenciatura en Electrónica de la universidad pedagógica nacional*, GUTIÉRREZ y PÉREZ. 2014.

Con la información anterior se puede concluir que existen dificultades en dichas asignaturas, las cuales podrían ser generadas por la falta de pensamiento matemático ya que estas asignaturas tienen en común las matemáticas la cual se explicara con más detalle en la sección 3.

Debido a la experiencia como monitor en el área de análisis de Circuitos eléctricos, se han evidenciado falencias en la solución de problemas; al momento de enfrentarse a ejercicios relacionados con el análisis de Circuitos gran parte de esto se debe a que el estudiante carece de pensamiento matemático, el cual, es fundamental para la solución de dichos problemas, éste factor influye en el porcentaje de pérdida en dicha asignatura.

HIPÓTESIS

Al aplicar la estrategia de resolución de problemas a partir del libro: Pensar matemáticamente Manson, Burton, Stacey 1982, existirá una diferencia significativa en el rendimiento académico en los estudiantes de la Licenciatura en electrónica de la UPN, en la asignatura de Circuitos III, ya que desarrollarán procesos de pensamiento matemático a partir de una estrategia para abordar, atacar y resolver los diferentes ejercicios y problemas propuestos por la asignatura.

3. JUSTIFICACIÓN

3.1 Justificación del análisis matemático.

Muchas veces los docentes se limitan que al finalizar un tema se desarrolle un problema matemático, con el fin de cerrar los conceptos finalizados en clase. Un enfoque más actual plantea la resolución de problemas como una metodología para la enseñanza y el aprendizaje. Ya que le da herramientas al estudiante y al docente de aprender mutuamente, a partir de experiencias para construir y revisar lo que conocen y saben.

En este capítulo se desarrollara y argumentara una explicación teórica acerca de la importancia de aplicar la resolución de problemas en el pensamiento matemático avanzado, y como se desarrolla a partir de diferentes autores.

En los procesos de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas de los diferentes ciclos escolares e universitarios, se ha considerado la importancia de la resolución de problemas como una muy buena estrategia didáctica que aporta elementos esenciales en el

desarrollo del pensamiento matemático (NCTM, 2000, MEN, 1998). Integra áreas interdisciplinarias de las matemáticas, y potencia los aprendizajes activos y colaborativos dentro de los énfasis curriculares modernos. Para lograr construir la estrategia que servirá para desarrollar en el estudiante procesos de pensamiento matemático, se toma como referencia algunos conceptos y análisis de autores puramente matemáticos.

Según Azinián, H. (1997), un problema implica una situación inicial de titubeo o duda y una situación final de validación. Además de esto, se afirma que para que una situación sea problema se deben encontrar tres elementos: “una situación inicial, una situación final u objeto a alcanzar y restricciones o pautas respecto de métodos, actividades, tipos de operaciones, etc., sobre los cuales hay acuerdos previos” (p. 19). Por otra parte, se entiende un problema como la situación con la cual el individuo pone a prueba los conocimientos que tiene, y al abordar e interactuar con esta obtiene nuevos conceptos y conocimientos. Eventualmente, “supone una movilización afectiva del intelecto, un comportamiento activo, la alegría del descubrimiento.

Todo conocimiento es una respuesta a situaciones o problemas” (p. 19). Algunos autores de textos que buscan metodologías para la resolución de problemas como Polya, G. (1965), propone ciertas estrategias generales para enfrentarse a un problema, las cuales se estructuran de la siguiente manera;

1. Comprender el enunciado.
2. Confección de un plan.

3. Ejecución del plan.
4. Examinar solución / visión retrospectiva.

Dichas estrategias no determinan definitivamente su solución pero si lo guían hacia ella. Presenta el término “heurística”, para descubrir el arte de la resolución de problemas, algunas de estas heurísticas eran por ejemplo, resolver problemas más sencillos que aporten al problema principal, particularizar sobre el problema para hacerse una idea, descomponer el problema en sub-problemas, usar diversas representaciones del problema como diagramas. La propuesta de Polya gira en torno a la resolución de problemas y esta es muy general, por dicha razón se puede utilizar para diversas ciencias.

Otro autor Miguel de Guzmán (1991), su método de resolución también se dividen en cuatro fases, un aspecto muy importante es que él anima al estudiante a tratar de entender a fondo la situación, con paz con tranquilidad, a su ritmo jugando con la situación, tratar de determinar el aire del problema, perderle el miedo, luego a buscar las estrategias empezando por lo fácil, buscar un lenguaje apropiado, después de esto llevar adelante una estrategia, no aferrarse a una sola idea, por ultimo revisar el proceso y sacar las consecuencias de él.

Se estructura de la siguiente manera:

1. Familiarización del problema.
2. Búsqueda de estrategias.
3. Llevar adelante la estrategia.

4. Revisar el proceso y sacar consecuencias.

A su vez Mason, Burton & Stacey (1982), proponen un proceso general que administra el pensamiento matemático, asimismo cómo atacar eficazmente cualquier problema matemático, y cómo ir aprendiendo a través de su experiencia, debido a que por medio del abordaje se desarrolla de manera óptima el razonamiento matemático, pues éste involucra más que sólo conceptos. Se plantean dos procesos para entender un problema, particularizar (escoger ejemplos aleatorios, dota de significado al problema, inferir reglas y regularidades para preparar el terreno de generalización y comprobar la generalización) y generalizar (implica descubrir una ley general y patrones que nos lleven a justificar una conjetura, para luego extender el problema a un contexto más amplio).

A partir de los aportes de estos autores pero teniendo en cuenta la naturaleza de los problemas matemáticos que se abordan en circuitos (tienen unas peculiaridades) en tanto se orientan más al área que conocemos como matemática aplicada pero también a la manera como se presentan habitualmente involucrando diversos dominios de representación (Gómez & Santiago) es que se propone desarrollar un método de resolución de problemas el cual se explicara en detalle en la sección 5.

3.2 Justificación en el área del análisis de circuitos.

En el ciclo de formación básica de los licenciados aparece las Matemáticas superior como una disciplina básica, ya que esta aporta a completar, en cierta manera, el sistema de conocimiento matemático del futuro licenciado en electrónica para fundamentar los modelos matemáticos que se presentan en la resolución de problemas. (I CEMACYC, 2013). Además, desarrolla el pensamiento lógico – deductivo, la formación lingüística, las operaciones mentales generales como el análisis, la síntesis, la generalización y la abstracción, así como el pensamiento heurístico y creativo. (MES, 2007).

El currículo del profesional en electrónica posee una metodología denominada *dipping* – diseño de programas de estudio de Matemáticas en carreras de ingeniería – (Camarena, 1984), basada en el paradigma educativo que considera que con los cursos de Matemáticas el estudiante poseerá los elementos y herramientas que utilizara en las materias específicas de su carrera. (Gallardo, 2009). Esto significa, que las Matemáticas no son una meta por sí misma, ya que la matemática tiene como fin ser formativa para el educando, aplicando los saberes en el transcurso de su formación profesional.

La matemática se vincula a las disciplinas propias de la electrónica y sus ramas afines (Camarena, 1990).

Matemáticas en el contexto de la ingeniería electrónica	
Matemáticas	Ingeniería electrónica
Introducción al análisis matemático de una variable real	Electrónica básica
Cálculo vectorial	Electromagnetismo
Álgebra lineal	Control electrónico
Ecuaciones diferenciales ordinarias	Circuitos eléctricos
Análisis de Fourier	Análisis de señales electromagnéticas
Probabilidad	Análisis de señales aleatorias
Procesos estocásticos	Telefonía

Fuente: Camarena, 1990.

Ilustración 1 Tomada de: Las matemáticas y la educación. Edit. El Aleph.

Se observa en la anterior tabla, la estrecha relación de las matemáticas con la electrónica. Cabe recalcar que la licenciatura en electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional, contiene respecto a lo disciplinar la misma estructura curricular. (Cortes, 2014). Por ende se entiende la importancia de generar en los estudiantes procesos de pensamiento matemático avanzado.

Según, (Tall, 1988), La matemática básica y avanzada se parte desde el concepto de generalización, desde el álgebra, donde el estudiante tiene que realizar procesos de abstracción. Esto quiere decir que un estudiante de grado octavo en adelante debe

enfrentarse con problemas de matemática avanzada. Más adelante La noción de límite, la generalización de los espacios R^n . Etc... Todos estos indicadores están presentes en los problemas típicos de la electrónica.

Tenga presente el siguiente problema que se desarrolla normalmente en la asignatura de Circuitos III.

a) Encuentre el valor del voltaje de salida de manera simbólica.

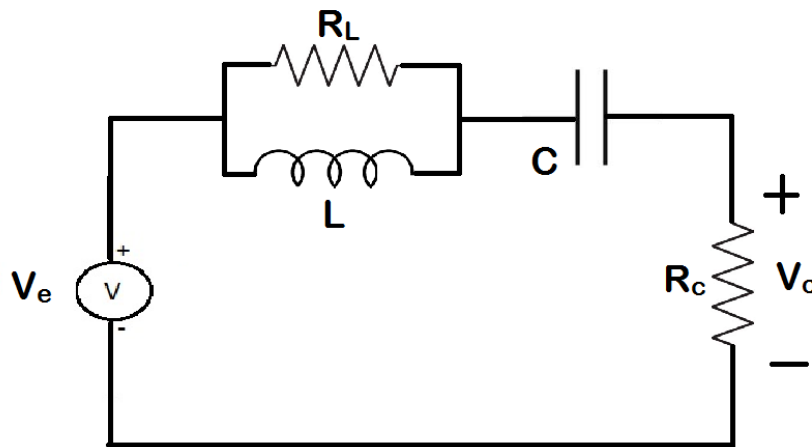


Ilustración 2 Circuito Eléctrico RLC

Este tipo de modelos se pueden solucionar de diversas maneras, utilizando muchas técnicas de análisis de Circuitos, como también diversos tipos de modelos matemáticos, entre los modelos están el planteamiento por Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (E.D.O), o Modelado de Espacio estados, también se podría utilizar transformada de Laplace. Al igual hay gran variedad de técnicas de análisis de circuitos a utilizar, como lo pueden ser, Análisis por nodos y mallas, usando divisores de voltaje o de corriente.

Se puede observar que estos tipos de problemas que son muy frecuentes en áreas como los circuitos, poseen procesos matemáticos, toma de decisiones y además cálculo diferencial los cuales hacen parte del pensamiento matemático avanzado.

Para solucionar este tipo problema se pueden plantear varios métodos dependiendo la herramienta matemática que se quiera trabajar, para la solución de este problema se planteara por medio de E.D.O, si la utilización de Laplace.

Luego de escoger la herramienta matemática se deduce cual análisis es más eficiente, para este caso lo más conveniente es analizar el problema por nodos o mallas, ya que los divisores de voltaje o corriente son muchos más complejos cuando no se utiliza Laplace.

Luego se debe optar por uno de los dos posibles análisis.

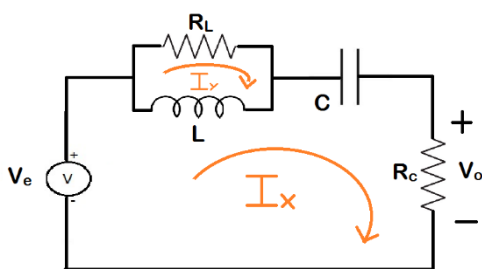


Ilustración 4

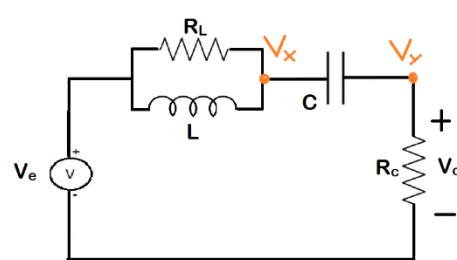


Ilustración 3 Circuito analizado por nodos.

Para el análisis por mallas (figura 2), L.V.K se plantean las corrientes y el voltaje de salida se calcularía utilizando la ley de ohm, donde el voltaje es igual a la corriente por la resistencia. $V = IR$, en este caso $V_o = I_x R_c$.

Para el análisis por nodos (figura 3), L.C.K se plantean los dos voltajes con la particularidad que $V_y = V_o$.

Para el ejemplo se utilizara el análisis por nodos. Se plantean las ecuaciones diferenciales de cada uno de los nodos.

Se plantea la ecuación para el nodo V_x .

$$\frac{V_e - V_x}{R_l} + I_l = I_c \quad (1)$$

Se debe tener en cuenta que $I_l = \frac{1}{L} V_l dt$ y $I_c = c \frac{dv_c}{dt}$

Entonces, la ecuación queda de la siguiente manera.

$$\frac{V_e - V_x}{R_l} + \frac{1}{L} (V_e - V_x) dt = c \frac{d(v_x - v_y)}{dt} \quad (1)$$

Luego se plantea la ecuación para en nodo V_y .

$$I_c = \frac{V_o}{R_c}$$

$$c \frac{d(v_x - v_y)}{dt} = \frac{V_o}{R_c} \quad (2)$$

Teniendo en cuenta que $V_y = V_o$ se expresa todo en términos de V_o .

(2) en (1)

$$\frac{d^2 V_o}{dt^2} + \frac{L + R_c R_L C}{LC R_c + R_L} \frac{dV_o}{dt} + \frac{R_L}{LC R_c + R_L} V_o = \frac{R_c}{C R_c + R_L} \frac{d^2 V_e}{dt^2} + \frac{R_c R_L}{L R_c + R_L} \frac{dV_e}{dt}$$

Esta es la Ecuación Diferencial que describe el voltaje de salida.

Como se puede ver este tipo de problemas tiene bastantes conceptos matemáticos, desde el bordaje del problema hasta la conclusión, como por ejemplo cual debe ser la dinámica para despejar y sustituir variables, (Ecuaciones Lineales), también el estudiante que logra solucionarlo debe dar cuenta del por qué es una ecuación de segundo orden, cuales es la frecuencia natural del sistema e incluso, cual es la posible respuesta a una entrada específica.

En conclusión los problemas enfocados a los circuitos eléctricos tienen como base fundamentos de análisis matemáticos y sin estos, es posible que el estudiante no logre los procesos adecuados para comprender los conceptos de dicha asignatura.

La obtención del bajo rendimiento académico y el nivel deserción de los estudiantes de la licenciatura en electrónica, pueden evidenciar algunas falencias por parte de los estudiantes y o educandos dentro de los procesos de algunas asignaturas. Dicha observación es respaldada por el proyecto de grado "Análisis de la deserción estudiantil en la licenciatura en electrónica de la universidad pedagógica nacional" (2014), ya que como propuesta de mejora es la de *"Garantizar dentro de las asignaturas los conocimientos necesarios para la continuidad dentro de las líneas como de circuitos, matemáticas, Diseño digital y electrónico, entre otras. Si esto no se logra por las dinámicas dentro de la universidad plantear desde el inicio una alternativa que permita la consecución de éstos conocimientos."* Esto quiere decir que es de suma importancia generar un esquema de enseñanza donde los estudiantes garanticen el conocimiento esperado por cada asignatura.

Teniendo en cuenta todo lo anterior podría ser efectivo para el aprendizaje, la solución de problemas y además una forma de enseñar, una estrategia donde se emplee el desarrollo del pensamiento matemático avanzado. Para esto se pondrá a prueba el método de resolución de Problemas de Manson, Burton y Stacey. Para saber su efectividad y su posible implementación en la asignatura de circuitos.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general.

Desarrollar una estrategia para resolver problemas enfocados en el análisis de Circuitos eléctricos a fin de generar en el estudiante procesos de pensamiento matemático.

4.2 Objetivo específico.

- Desarrollar la estrategia y los problemas contextualizados en la asignatura de Circuitos.
- Implementar la estrategia y los problemas en los estudiantes que estén cursando la asignatura de Circuitos III.
- Diseñar un esquema donde se encuentre todo el proceso de análisis condensado.
- Analizar los resultados obtenidos.
- Presentar una propuesta de mejora en la asignatura de circuitos.

5. DISEÑO DEL ESQUEMA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

El método para generar procesos de pensamiento matemático que se utilizó en este proyecto es el que se encuentra en el libro *pensar matemáticamente* Manson, Burton y Stacey. 1982. A partir de este se diseñó un esquema donde se encuentra de manera resumida y clara el proceso para la resolución de problemas en el área de Circuitos.

5.1 Resumen Resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey)

A continuación se desarrolla el resumen de los tres pasos que el autor da a conocer para desarrollar los procesos de pensamiento matemático y la relación con los problemas que hay en los circuitos eléctricos.

El autor divide la estrategia en 3 fases de trabajo las cuales son: El abordaje, el ataque y la revisión. El paso de una fase a otra corresponde a un cambio de parecer con respecto al problema, y refleja el progreso que está o no se está consiguiendo. Aprender a distinguir estas fases es el razonamiento del propio estudiante que le permitirá reconocer adecuadamente lo que es lo que se puede o se debe hacer en cada caso.

- La fase del abordaje.

Es importante reconocer que una fase de abordaje puede y debe existir siempre. Muchos estudiantes leen o analizan un problema una o dos veces y esperan llegar de un salto a la

solución final, aunque muy raramente esto sea posible. El trabajo de la fase del abordaje prepara el terreno para un posterior ataque eficaz, y es, por tanto esencial que se le dedique el tiempo conveniente.

El abordaje comienza cuando el estudiante se enfrenta al problema, esto consiste en formular el problema en forma precisa, y en expresar que es lo que se quiere exactamente. El estudiante debe concebir el problema de dos maneras distintas, enterándose de la información que se le suministra, y determinando que es lo que se pregunta realmente.

Es útil, por lo tanto, estructurar el trabajo en la fase del abordaje respondiendo a las tres preguntas siguientes:

¿Qué es lo que SÉ?

¿Qué es lo que QUIERO?

¿Qué puedo USAR?

Se debe empezar por incorporar estas preguntas en el abordaje. El orden en que se respondan no importa, puesta que están muy relacionadas. Teniendo en la mente lo que SÉ, QUIERO y puedo USAR.

- La fase del ataque

El razonamiento entra en la fase de ataque cuando el estudiante siente que el problema se ha instalado en su mente y ya es de él, y se completa cuando o bien se abandona o bien se resuelve. Las actividades matemáticas que se tienen lugar en esta fase son variadas y complejas, y tiene mucho que ver de la información que tenga el estudiante (teoremas, etc.).

Los estados de ánimo que están más asociados a la fase de ataque son ¡ATASCADO! Y ¡AJA!, estar atascado es muy común ya que el estudiante puede encontrarse;

- Mirando alucinado un papel en blanco, el problema, o hacia el vacío.
- Bloqueado en algún cálculo, o alguna otra cosa.
- Sintiendo cada vez más tenso, e incluso con pánico, porque no puede progresar.
- Sintiendo frustrado porque nada parece funcionar.

Al principio la conciencia del atascado es vaga y difusa, y va creciendo poco a poco, hasta que el estudiante está definitivamente consiente que se encuentra atascado, por esta razón Manson, Burton y Stacey aconsejan que es muy útil usar el Rotulo¹, y particularmente escribir ¡ATASCADO!, o algo similar. El hecho de expresar esta sensación puede ayudar a distanciarse de ese estado de atasco. Para salir de ese estado lo mejor es volver a la fase del abordaje y considerar nuevamente las preguntas, efectuar cambios si se cree pertinente.

Volver hacia atrás intencionalmente y releer es propio de alguien que está adquiriendo confianza en su habilidad de razonamiento y empieza hacer consiente en los procesos de pensamiento.

Ahora bien aprende a saborear la resolución de un problema, como un gourmet saborea su comida, en vez de comerla tan rápido como sea posible. Por tanto, cuando se tenga

¹ Tomar notas breves que permitan volver a recordar o construir el momento del problema en que se encuentre. Evitando explicar todo lo que se hace.

una idea que sea buena, intenta escribir ¡AJA!, y después anota la idea. Al menos, escribir ¡AJA!, aumentar el placer y la satisfacción de haber tenido una idea.

- La fase de la revisión

Cuando consigue el estudiante una resolución razonable buena, o cuando está apunto de rendirse, es esencial revisar el trabajo hecho. Como su nombre lo indica, este es el momento de mirar atrás, a lo que ha pasado, para mejorar y ampliar la capacidad de razonamiento, y para intentar situar la resolución en contexto más general. Esto requiere volver atrás para comprobar lo que se ha hecho y reflexionar en los hechos claves, y mira hacia adelante para generalizar el proceso para cuando se presente problemas similares.

Los rótulos que se deberían tener en cuenta en la fase de revisión es Comprobar, reflexionar y extender, esto ayudara a estructurar la fase de revisión.

COMPROBAR la solución.

REFLEXIONAR en las ideas y momentos claves.

EXTENDER la solución a contextos amplios y similares.

Empezar la revisión escribiendo la resolución (aunque sea parcial) de forma que la pueda leer otra persona. El hacer esto requiere automáticamente comprobarlo, especialmente si se trata de buscar un nuevo camino más sencillo, pero sacará a la luz las ideas claves que están ocultos en el problema. Y reflexionar es el centro de todas las fases de la revisión.

5.2 Contextualización de la estrategia al análisis de los Circuitos

Como se explicó en la sección 3 cuando el estudiante se enfrenta a un problema implica una situación inicial de titubeo o duda y una situación final de validación (Azinián, H. 1997) generalmente este tipo de situaciones se encuentran a la hora de analizar circuitos eléctricos, el estudiante requiere de conocimientos tecnológicos (Vázquez y Alarcón, 2010). Que los clasifica en; habilidades técnicas (saber-hacer o saber-cómo) corresponde al conjunto de capacidades específicas de cómo hacer algo. Al igual que prescripciones técnicas, si bien se asumen como conocimientos técnicos del orden del saber-hacer, que suelen tener la forma de heurística que describen maneras de resolver un problema. Principios descriptivos Surgen del saber-cómo en la medida que pueden generalizarse en principios aplicables no solo a un caso sino a muchos otros. Esto hace parte del pensamiento tecnológico. Gómez y Santiago (2013).

Los tres conocimientos anteriores se pueden estimular aplicando el método de resolución de problemas ya que le da al estudiante capacidades las cuales son; el saber-cómo empezar a desarrollar un problema, el orden de cómo debe pensar la situación problema, el cómo desagregarlo en sub problemas (heurísticas) y además el generalizar dicho proceso para futuros problemas, la estrategia sería muy útil para que le estudiante repasara en casa.

Se diseñó un esquema el cual tiene como objetivo describir el método de resolución de problemas de una manera clara y sencilla, el cual ayudaría a solucionar problemas en el área de los circuitos. Ver anexo 3. Este esquema tiene como título MÉTODO PARA

SOLUCIONAR PROBLEMAS ENFOCADOS A CIRCUITOS. Inicia con un párrafo introductorio el cual enuncia el cómo es posible solucionar un problema. Luego explica cada una de las fases haciendo énfasis en los errores más frecuentes que se cometen cuando se realizan ejercicios en los cuales involucren el razonamiento matemático, la redacción de la explicación se diseñó de tal manera que sea muy amigable y sencilla para el estudiante.

Luego se diseñó un esquema de todo el proceso de manera gráfica con el fin de que el estudiante perciba con más claridad las fases del razonamiento y que tiene que hacer en cada una de ellas. Ver anexo 3.

6. METODOLOGIA

En este capítulo se procede investigar cual es el nivel de análisis del pensamiento matemático avanzado de los estudiantes en electrónica de la universidad pedagógica nacional. Puesto que en capítulos anteriores se justificó la importancia del pensamiento matemático avanzado en los estudiantes para un buen aprendizaje en asignaturas como el Análisis de circuitos.

6.1 Tipo de investigación

Esta investigación se inscribe en el enfoque mixto, debido a que posee un componente educativo en el que se obtuvieron datos de tipo cuantitativo en los instrumentos de recolección de datos. Por otra parte se hicieron descripciones de tipo cualitativo de acuerdo a las observaciones realizadas por el autor de esta investigación.

Se escogió el diseño cuasi experimental debido a que la población de esta investigación no fue seleccionada de forma aleatoria puesto que el grupo de Circuitos III ya estaban establecidos por el programa de Lic. Electrónica. Se realizaron dos pruebas, el pre-test y el post-test, con el fin de realizar una comparación en el grupo en términos de la variable desarrollo de pensamiento Matemático Avanzado (*Pensamate*), que tuvieron durante las sesiones ya que el grupo experimental fue manipulado con una variable independiente la cual es la estrategia para desarrollar pensamiento matemático (*Estrategiamate*), y el grupo de control trabaja con esta variable independiente.

Para la variable dependiente *Pensamate* se tiene en cuenta que está formada por la sumatoria de otras variables dependientes, las cuales se encontraran dentro de los niveles de desempeño (ver sección 6.4.2), dichas variables se medirán en el pre-test y pos-test para encontrar cambios en la variable *Pensamate*, de esta manera confirmar o descartar la Hipótesis planteada al principio del proyecto de investigación.

Para poder analizar las variables independientes y las falencias de los estudiantes es necesario diseñar instrumentos de medición, las cuales indiquen en un marco amplio y en una población más específica las posibles fortalezas y debilidades de los estudiantes, y a partir de este punto implementar la estrategia para abordar y solucionar problemas, que requieran de pensamiento matemático avanzado.

6.2 Instrumentos y técnicas utilizadas.

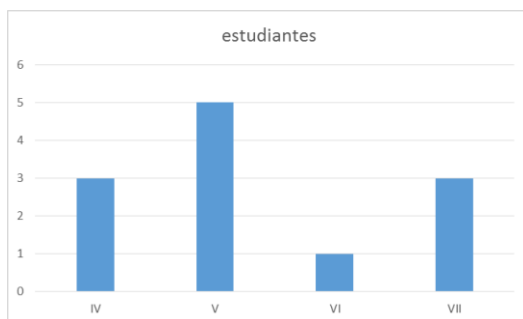
Se utilizó como instrumento las clases magistrales para explicar el método, ejercicios de circuitos (pre-test y pos-test), diario de campo donde se escribía las observaciones del

grupo y además una explicación sencilla junto con un esquema donde se encuentra resumido el método para solucionar problemas, a partir de los autores (Manson, Burton y Stacey), estas herramientas serán explicadas en la sección 6.4.3

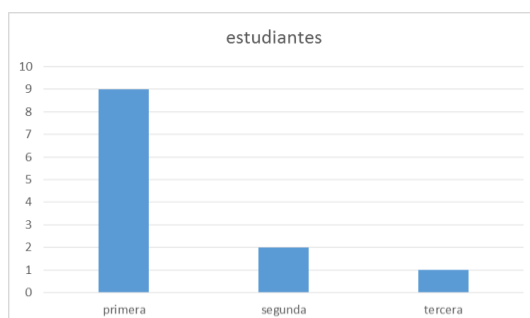
6.3 Tipo de población y muestra.

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en la universidad pedagógica Nacional en la asignatura de circuitos III. Ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. en el año 2015 primer periodo. El profesor Guillermo Gómez fue asignado como el tutor para esta asignatura, el análisis poblacional se les realizó a 12 estudiantes. Donde el 25% de los estudiantes se encuentran en el cuarto periodo significa que están nivelados, los demás se encuentran en periodos superiores, el 75% de los estudiantes están cursando la asignatura por primera vez, y aproximadamente el 8% la están cursando por tercera vez.

A continuación un análisis gráfico para observar mejor las características de la población.



Gráfica 4 Semestres en los que se encuentran los estudiantes.



Gráfica 5 Los estudiantes cuantas veces han cursado la asignatura de Circuitos.

Como se observa en el gráfica 5, la mayoría de los estudiantes cursan por primera vez la asignatura lo cual es beneficioso para la investigación ya que su poca experiencia en los circuitos, podría hacer que los resultados acerca de la efectividad de los métodos de análisis sean más confiables.

6.4 Instrumentos de la Investigación

Para la medición de variables y recolección de datos, se utilizaron instrumentos como el pre-test, aplicación de ejercicios durante las sesiones, y pos-test. El uso y análisis de estas herramientas se observan en capítulos posteriores.

6.4.1 Pre-test.

La prueba realizada al grupo experimental, tenía como objetivo determinar el nivel de desarrollo de pensamiento matemático avanzado y la aplicación de este a la hora de la resolución de problemas enfocados en los circuitos.

La elaboración de este pre-test fue diseñado de una manera que encierre todos los posibles problemas que se presentan en el contexto de análisis de circuitos, en general existen tres tipos de posibles problemas, los cuales son: Análisis de gráficas, escrito descriptivos (Son aquellos que describe la situación problema donde debe abstraer el

circuito o la expresión matemática), y finalmente el modelo esquemático del circuito tradicional.

Estos problemas fueron escogidos de tal manera que no se necesitara de conceptos avanzados en el área de los circuitos, sino enfocado más al análisis matemático y los procesos de pensamiento, dándole a conocer las formulas y conceptos que necesitan para un correcto desarrollo. Ver anexo 1.

6.4.2 Instrumento de medición.

Para medir los niveles del desempeño de los estudiantes frente a la resolución de problemas enfocados al área de circuitos, se diseñaron unas reglas de medición las cuales fueron elaboradas mediante el análisis de la prueba piloto Sección 6.4.2.1. Y al criterio del investigador, ya que posee una experiencia como monitor de circuitos durante 2 años, más su paso por las diferentes asignaturas en la licenciatura en electrónica, y apoyado de los autores (Tall, Manson, Burton y Stacey) ha recopilado cierto conocimiento que le ayudan a definir los posibles criterios que debe tener un estudiante para manejar los conceptos en el área de los circuitos.

Estas reglas de medición debe cumplir con ciertos parámetros para la población en la cual se está aplicando el método de análisis de problemas, la regla de medición no se desarrollara para problemas puramente matemáticos, ya que la hipótesis es determinar

sí el método aplicado tendrá incidencia en la capacidad de los estudiantes para solucionar problemas de circuitos eléctricos, por esta razón se debe tener en cuenta una temática específica de las asignaturas de los circuitos.

Las reglas diseñadas tienen tres niveles de desempeños.

- (1) Uno: nivel bajo. (No tiene claro el desempeño)
- (2) Dos: nivel medio. (Desarrolla el desempeño pero comete errores)
- (3) Tres: Nivel alto. (Maneja a la perfección el desempeño)

Cada regla diseñada se enfoca en un desempeño que debe tener el estudiante para un correcto análisis de los circuitos, dentro de estos desempeños se encuentran las variables dependientes las cuales proporcionarían la información necesaria para establecer si los estudiantes desarrollaron pensamiento matemático, el cual se articula en tres niveles. Se diseñaron nueve desempeños.

Tabla de desempeños.

Descripción del desempeño		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
1- Desagregar el gran problema en varios sub problemas		
<i>No desagrega el problema en sub</i>	<i>Identifica el problema principal y logra desagregar el problema de</i>	<i>Es capaz de desagregar el gran</i>

<i>problemas</i>	<i>forma básica sin ser minucioso, máximo plantea dos sub problemas</i>	<i>problema en varios sub problemas</i>
2- Comprender la situación generando una estrategia para la solución de este.		
<i>Se le dificulta comprender la situación</i>	<i>Comprende la situación pero se le dificulta la solución.</i>	<i>Comprende la situación y logra generar una estrategia para solucionar.</i>
3- Extraer las ecuaciones correctas del circuito.		
<i>Se le dificulta extraer las ecuaciones del circuito.</i>	<i>Extrae ecuaciones del circuito, pero con errores.</i>	<i>Extrae las ecuaciones correctamente del circuito.</i>
4- Comprender el problema planteado en el gráfico.		
<i>Se le dificulta comprender el problema dado en el gráfico.</i>	<i>Comprende el problema planteado en el grafico pero comete errores al solucionarlo.</i>	<i>Comprende completamente el problema planteado en el gráfico.</i>
5- Identifica las leyes, teoremas y los desarrolla correctamente.		
<i>Se le dificulta identificar las leyes y los teoremas del problema.</i>	<i>Identifica las leyes y teoremas pero los efectúa erróneamente.</i>	<i>Identifica las leyes, teoremas y los desarrolla correctamente.</i>
6- Aplica correctamente la información suministrada en la situación problema		
<i>Se le dificulta aplicar correctamente la información suministrada en la situación problema.</i>	<i>Aplica deficientemente la información suministrada en la situación problema</i>	<i>Aplica correctamente la información suministrada en la situación problema.</i>
7- Realiza un proceso claro y sistemático a la hora de solucionar la situación problema.		
<i>No muestra un desarrollo claro y sistemático.</i>	<i>Intenta desarrollar el problema con claridad y sistemáticamente.</i>	<i>Desarrolla el problema claro y sistemáticamente.</i>
8- Aplica e identifica correctamente los conjuntos de los números y sus representaciones en diferentes situaciones.		
<i>Se le dificulta definir el conjunto de números correctos para las diversas situaciones problema.</i>	<i>Logra definir el conjunto números correctos pero comete errores en la representación y en los procedimientos.</i>	<i>Define con claridad el conjunto de los números y aplica sus representaciones correctamente.</i>

9- Logra identificar y modelar una situación en otra representación.		
<i>No identifica ni aplica las diferentes representaciones de un problema.</i>	<i>Intenta con errores aplicar las diferentes representaciones de un problema.</i>	<i>Identifica y aplica las diferentes representaciones de un problema.</i>

Tabla 1. Lista desempeños, fuente propia.

Se aclara que el proceso de resolución de problemas que se desarrolla en esta investigación, lo que busca es mejorar los desempeños descritos anteriormente, pero tiene más incidencia en las variables dependientes que forman parte de la variable *Pensamate* sección 6.1.

Las variables que hacen parte de la variable *Pensamate* son:

Desempeño 1: *Desagregar el gran problema en varios sub problemas.*

Desempeño 2: *Comprender la situación generando una estrategia para la solución de este.*

Desempeño 4: *Comprender el problema planteado en el gráfico.*

Desempeño 6: *Aplica correctamente la información suministrada en la situación problema.*

Desempeño 7: *Realiza un proceso claro y sistemático a la hora de solucionar la situación problema.*

Los demás desempeños pueden o no hacer parte de las variables que se necesitan para un excelente rendimiento en el área de la asignatura de Circuitos, ya que el proyecto de

investigación lo que busca es demostrar si estos desempeños son las variables que se necesitan para un buen rendimiento.

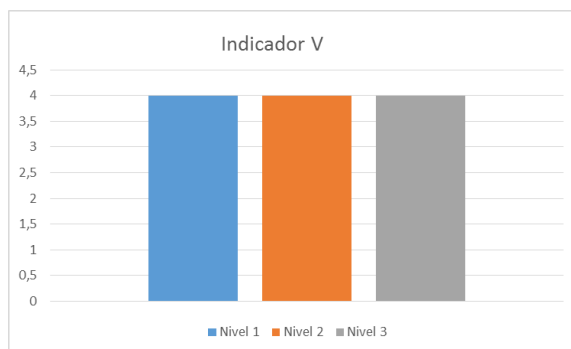
Luego cada Pre-test por estudiante se analizará, asignándole el debido valor a cada desempeño de manera Cuantitativa, y luego tabulándolo juntos con los demás para realizar un análisis Cualitativo y Cuantitativo del grupo.

Mediante una tabla que será independiente para cada desempeño (Ilustración 5), se realizará el análisis pertinente para identificar las posibles falencias de los estudiantes, para tener claro el punto de comparación después de aplicado el método de resolución de problemas.

Nivel	indicador V
1	X
2	Y
3	Z

Ilustración 5 Ejemplo análisis por desempeño. X, Y, Z cantidad de estudiantes.

A partir de esta tabla se
gráfico para ver con mayor
resultados. (Grafico 6)



realizará un
claridad los

6.4.2.1 Prueba piloto

Para verificar la pertinencia y validar los ejercicios que se iban a utilizar en la realización del pre-test, se realizó una prueba piloto a un estudiante con un contexto similar a la población con la que se desarrolló toda la investigación. Se eligió al estudiante Jeison Alejandro Ramírez estudiante de Lic. Electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional, el estudiante no había cursado la asignatura de circuitos de Circuitos III.

Las preguntas que se construyeron en esta prueba fueron diseñadas para abarcar todos los posibles tipos de problemas que los estudiantes se enfrentan en la asignatura de circuitos. Y luego de un análisis establecer cuáles son los posibles desempeños que se necesitan para desarrollar y solucionar los problemas en las asignaturas de circuitos.

El Primer problema se planteó de manera escrita, en el cual describía una situación y el estudiante, mediante un análisis de lectura lograra abstraer las preguntas y la información necesaria para la solución del mismo.

El segundo problema planteó el típico circuito dibujado, el cual mediante fasores debía encontrar la corriente del circuito, para esto el estudiante plantearía leyes y aplicaría herramientas matemáticas para la solución de este.

El tercer y último ejercicio planteó un problema de análisis gráfico, muy conceptual donde el estudiante debe interpretar la información de la gráfica y ecuaciones para poder comprender y solucionar el problema.

Durante la aplicación de la prueba piloto, se estableció que es importante dar a conocer algunas fórmulas para el desarrollo de los ejercicios ya que el conocimiento de estas no depende directamente de la solución del problema.

La prueba piloto fue muy enriquecedora ya que con esta información recopilada ayudo a establecer los ejercicios para el pre-test y el diseño de los desempeños que se necesitan para la solución de estos tipos de problemas.

6.4.2.2 Desarrollo y aplicación del Pre-test.

Para la aplicación del pre-test, el investigador diseño y escogió tres ejercicios los cuales fueron corregidos y modificados según los resultados de la prueba piloto realizada (ver anexo 1), las cuales incluyen modificaciones como el enunciar fórmulas para que no impidieran el desarrollo de la prueba, a fin de analizar la capacidad de análisis matemático en estos problemas.

El día martes 10 de mayo de 2015, se procedió a realizar la primera sesión, la cual fue la aplicación del pre-test, en ese momento se encontraban 12 estudiantes de la Lic.

Electrónica, en la misma prueba se realizó una pequeña encuesta para determinar con más precisión el tipo de población (ver anexo 1, sección superior).

Antes de iniciar la sesión se explicó en qué consistía el proyecto de investigación para concientizarlos de las ventajas que podrían tener a lo largo de sus carreras y lograr atraer su atención para contar con la mayor colaboración posible durante todo el proceso de la investigación.

Se le entregó a cada estudiante una prueba la cual constaba de dos páginas (Ver anexo 1), se estipuló un tiempo de 40 minutos para la realización de la prueba, lo cual fue tiempo suficiente durante la prueba, se observó que los estudiantes inicialmente escribían muy rápido en la prueba pero luego se detenían a pensar más, y luego sin terminar los primeros problemas trataban de solucionar los de las páginas siguientes. Los resultados de las pruebas se analizarán en el capítulo 7.

6.4.3 Desarrollo de la explicación del método.

La implementación del método se desarrolló a través de clase magistral, utilizando un resumen y un esquema, donde explica el método para el desarrollo del pensamiento matemático y la solución de cualquier problema (ver anexo 3), solo se utilizaron la sesión dos y la sesión tres para llevar esto a cabo.

6.4.3.1 Desarrollo de la Sesión 2

En la sesión dos asistieron 15 estudiantes más de los que había anteriormente, se procedió a entregar el resumen y el esquema, se leyó el resumen el cual explica paso a paso el método de resolución de problemas propuesto por Manson, Burton y Stacey. Aclarando cada fase del proceso, luego se tomaron los problemas del pre-test y se solucionaron aplicando el método descrito anteriormente. La metodología fue; que a partir de una lluvia de ideas se fueran completando cada fase del método y al ir avanzando se dieran cuenta del proceso que hay que llevar a cabo para solucionar estos tipos de problemas. La sesión duró 40 minutos.

Se dieron las conclusiones, las cuales fueron la importancia de llevar un orden y una estructura durante el proceso de solución, el valor de abordar el problema tratando de entender que es lo que se quiere y que es lo que se necesita para llegar a la solución (Ver capítulo 5). Se dejó un ejercicio a modo de tarea para aplicar el método de resolución de problema (ver anexo 4).

6.4.3.2 Desarrollo de la Sesión 3

En esta sesión se realizó el ejercicio de tarea (ver anexo 4) se solucionó utilizando el método de resolución de problemas, nuevamente con ayuda del grupo a partir de la lluvia de ideas. En este ejercicio en particular por su nivel de dificultad luego de haberlo solucionado, se percibió un interés por parte de los estudiantes para aprender a utilizar el método de resolución de problemas. Ya que observaron que dicho problema que parecía muy complejo, se pudo solucionar de manera sencilla.

Para finalizar la sesión se aconsejó que el nuevo método aprendido fuera puesto en práctica como herramienta para el desarrollar los temas en la asignatura de circuitos como forma de estudio.

Cabe recalcar que ningún estudiante realizo la tarea, esto pudo mostrar desinterés por parte de los estudiantes a la hora de poner en práctica el método para la resolución de problemas.

6.4.4 Post –test

La metodología del post-test de este fue muy similar al pre-test. Se diseñó de tal manera que representaran todos los posibles problemas que se presentan en el contexto de análisis de circuitos, como se mencionó anteriormente existen tres tipos de posibles problemas, los cuales son: Análisis de gráficas, escritos descriptivos y finalmente el modelo del circuito tradicional (ver anexo 2).

Para la medición de estos resultados se utilizaron los mismo nueve desempeños explicados anteriormente, ya que la idea de esto es comparar el antes y después para saber si el método matemático planteado para resolver problemas si es válido para la solución de circuitos eléctricos. (Ver capítulo 7).

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En este capítulo se analizará los resultados obtenidos de los instrumentos de recolección de datos que se aplicarán durante el transcurso del proyecto. La primera prueba realizada al grupo con el que se trabajó fue el Pre-test (ver sección 6.4.1),

posteriormente se desarrolló dos sesiones dónde se explicaba el método, En la culminación de esta investigación se realizó el post-test (sección 6.4.4), con el fin de observar los cambios que tuvieron ambos grupos en términos de desarrollo de pensamiento matemático respecto al Pre-test.

7.2 Ejes de análisis.

Para el abordaje del análisis de la información recopilada en el Pre-test. Se propone hacerlo desde dos categorías como ejes fundamentales de trabajo, las cuales son: La información y La sistematicidad.

7.2.1 La información

La información se expresa como un componente esencial de una situación comunicacional en el aula de clases. En los cuales hay un transmisor y un receptor, donde el mensaje en este caso información puede ser bidireccional.

Un buen punto de partida en tanto ha logrado un amplio desarrollo en términos teóricos es la teoría de los actos de habla (Austin, Searle) que se instrumentaliza de mejor manera en las máximas comunicacionales de Grice.

7.2.1.1 Teoría de máximas

Para establecer mejor el concepto de la información nos remitiremos a Paul Grice, en su obra *“máximas conversacionales”*, en el cual explica cuatro categorías para una conversación precisa y menos ambigua.

- **Máxima de cantidad:** Que la contribución contenga la mayor cantidad de información posible, tanto como se requiera. A demás que dicha contribución no contenga más información de la que se requiere.
- **Máxima de calidad:** en esta máxima establece la veracidad de la información donde no se debe dar por hecho alguna información que se crea falsa, ni tampoco afirmar información en la cual no posea las pruebas suficientes para darla por hecho.
- **Máxima de relación:** Información relevante, todo lo que se hable respecto al tema debe ser oportuno y primordial.
- **Máximas de modo:** intentar se claro, Evite expresarse entre líneas, sea breve conciso y en especialmente ser ordenado.

Estas categorías buscan una máxima trasferencia de información, en la comunicación por ello es importante que el docente y el estudiante las maneje para lograr una muy buen interrelación.

Aunque no es el propósito de este trabajo avanzar en los obstáculos que presenta la comunicación en el aula si es pertinente ser conscientes de los posibles errores en los que incurre tanto maestro como alumno al momento de abordar la prueba escrita ya que se observó que en muchos casos se infringían estas máximas comunicacionales durante el ejercicio de la prueba; es decir, el docente suponía haber dicho cosas que no eran

evidentes en la prueba, o el estudiante asumía información que no le fue dicha o no encontraba información que estaba implícita en la prueba pero no podían inferir.

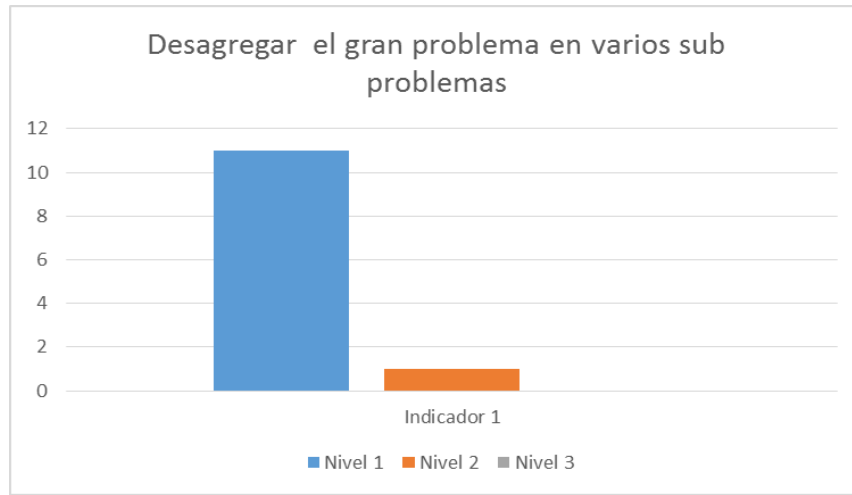
El grupo de estudiantes con el que se trabajo estaba conformado por 18 estudiantes, pero como se explicó anteriormente en la primera sesión (pre-test) solo asistieron 12, y durante las sesiones si se presentaron más estudiantes lo cual hubo una asistencia promedio del 80% durante el proceso de investigación.

7.3 Análisis del pre-test

Como se explicó en el capítulo anterior a los estudiantes de circuitos III se les realizó el Pre-test para saber las condiciones iniciales del grupo, el análisis de esta prueba se realizará con el instrumento de medición desarrollado por el investigador (ver sección. 6.4.2. Tabla 1) el cual medirá las debilidades y las fortalezas de los estudiantes respecto a la solución de circuitos, mediante el nivel que poseen los estudiantes frente los ya mencionados desempeños.

A continuación se analizara cada desempeño con su respectiva gráfica y se describirá el análisis de cada uno de ellos respecto con las posible causas de estas dificultades.

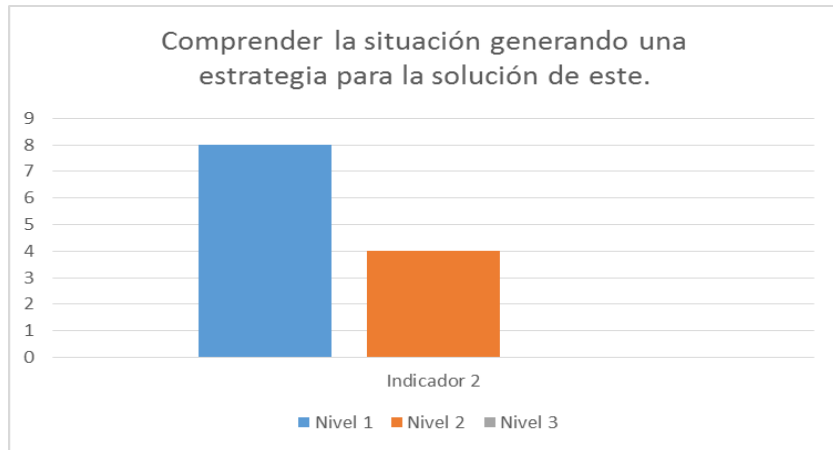
1- Desagregar el gran problema en varios sub problemas.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>No desagrega el problema en sub problemas</i>	<i>Identifica el problema principal y logra desagregar el problema de forma básica sin ser minucioso, máximo plantea dos sub problemas</i>	<i>Es capaz de desagregar el gran problema en varios sub problemas</i>



Gráfica 7 Resultado pre-test del Indicador 1

Como se puede observar en el grafico a los estudiantes en general no logran desagregar el problema en varios sub-problemas los cual es crucial en el desarrollo del pensamiento matemático, solo un estudiante logro desagregar pero a un nivel muy básico.

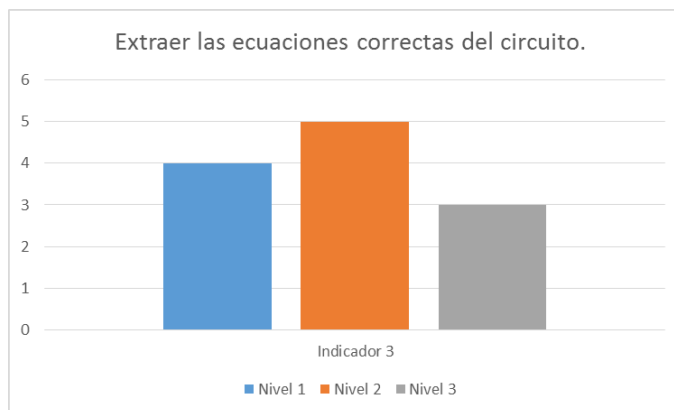
2- Comprender la situación generando una estrategia para la solución de este.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta comprender la situación</i>	<i>Comprende la situación pero se le dificulta la solución.</i>	<i>Comprende la situación y logra generar una estrategia para solucionar.</i>



Gráfica 9 Resultados pre-test del Indicador 2

Como se puede observar solo la tercera parte de los estudiantes lograron comprender el problema aunque no llegaron a la solución. El cual puede ser una causa muy fuerte para no lograr solucionar las situaciones problemas.

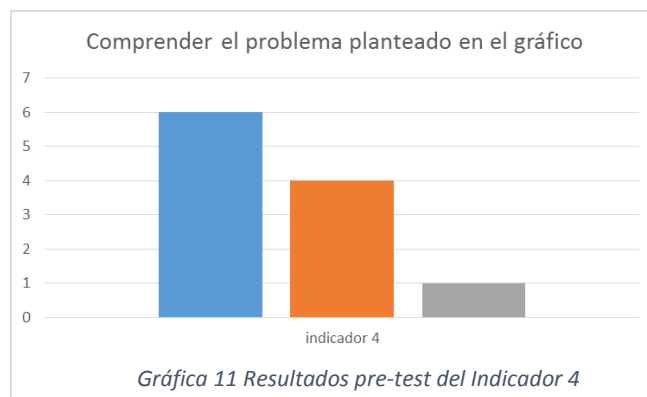
3- Extraer las ecuaciones correctas del circuito.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta extraer las ecuaciones del circuito.</i>	<i>Extrae ecuaciones del circuito, pero con errores.</i>	<i>Extrae las ecuaciones correctamente del circuito.</i>



Gráfica 10 Resultados pre-test del Indicador 3

Como se observa en el grafico a la hora de plantear las ecuaciones, la mayoría de los estudiantes logran plantearlas pero un alto porcentaje de ellos no logran plantearlas del todo correcto, ejemplo plantean los nodos, pero cometen errores de signos o de valores, solo el 25% lo hace de la manera correcta.

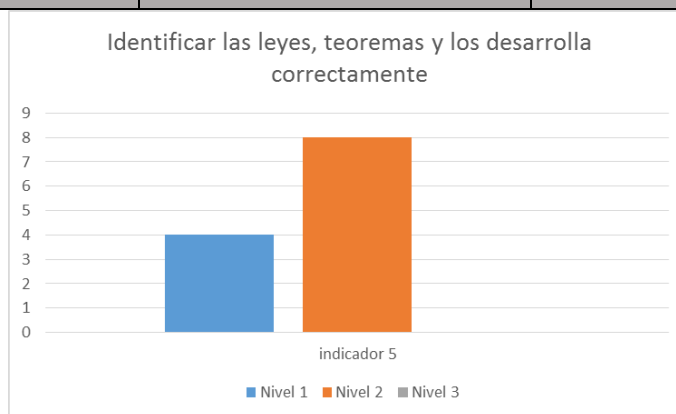
4- Comprender el problema planteado en el gráfico.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta comprender el problema dado en el gráfico.</i>	<i>Comprende el problema planteado en el grafico pero comete errores al solucionarlo.</i>	<i>Comprende completamente el problema planteado en el gráfico.</i>



Este indicador se centra un poco más en el análisis gráfico, el cual da como resultado un nivel muy bajo en la efectividad a la hora de comprender los problemas planteados de

manera gráfica, la gráfica muestra que muy pocos comprenden el problema planteado y sin embargo no logran solucionarlo.

5- Identifica las leyes, teoremas y desarrollarlos correctamente.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta identificar las leyes y los teoremas del problema.</i>	<i>Identifica las leyes y teoremas pero los efectúa erróneamente.</i>	<i>Identifica las leyes, teoremas y los desarrolla correctamente.</i>

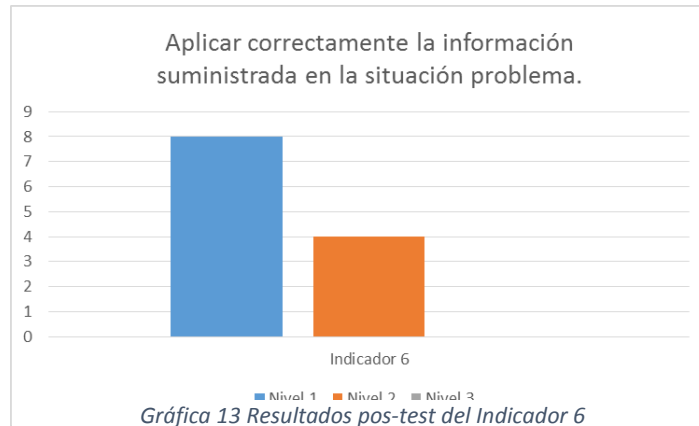


Gráfica 12 Resultados pre-test del Indicador 5

En este indicador el 66.7% logran el nivel 2, este porcentaje logar “Identifica las leyes y teoremas pero los efectúa erróneamente”. Es sorprendente ver como los estudiantes plantean ecuaciones pero no despejan bien las variables, o confundían el orden de los valores, o las magnitudes eran erróneas. Se podrían decir que cometían errores no conceptuales pero si procedimentales.

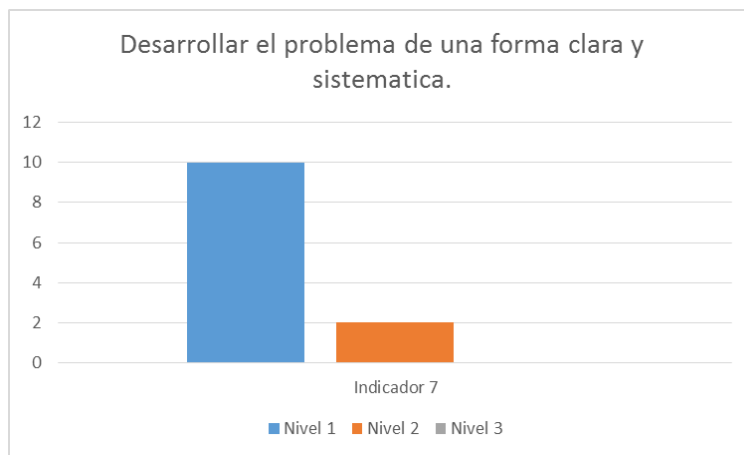
6- Aplica correctamente la información suministrada en la situación problema		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3

<i>Se le dificulta aplicar correctamente la información suministrada en la situación problema.</i>	<i>Aplica deficientemente la información suministrada en la situación problema</i>	<i>Aplica correctamente la información suministrada en la situación problema.</i>
--	--	---



Al 66.7% de los estudiantes no logran aplicar de manera correcta la información que se les suministra en los problemas, ejemplo: Las formulas, y o recomendaciones, ya que ellos observan el problema y creen solucionarlos, lo atacan sin haber primeramente recopilado toda información posible para establecer una estrategia de ataque. Este es un factor muy influyente en la posible solución de los problemas.

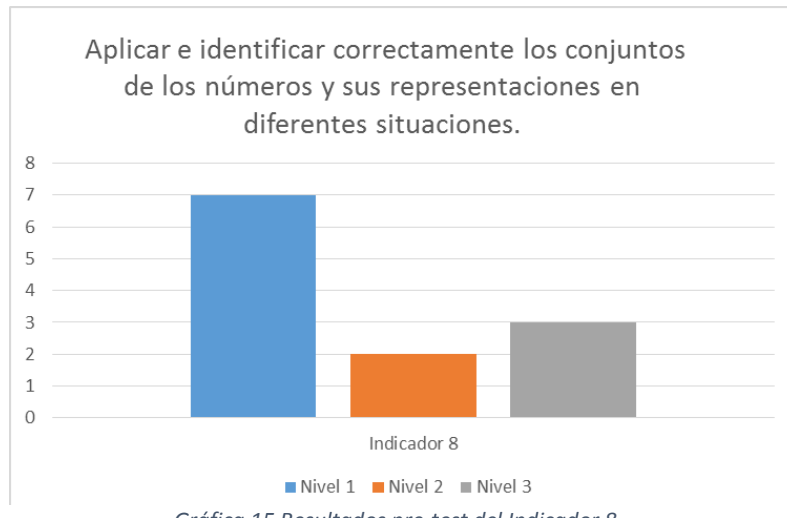
7- Realiza un proceso claro y sistemático a la hora de solucionar la situación problema.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>No muestra un desarrollo claro y sistemático.</i>	<i>Intenta desarrollar el problema con claridad y sistemáticamente.</i>	<i>Desarrolla el problema claro y sistemáticamente.</i>



Gráfica 14 Resultados pre-test del Indicador 7

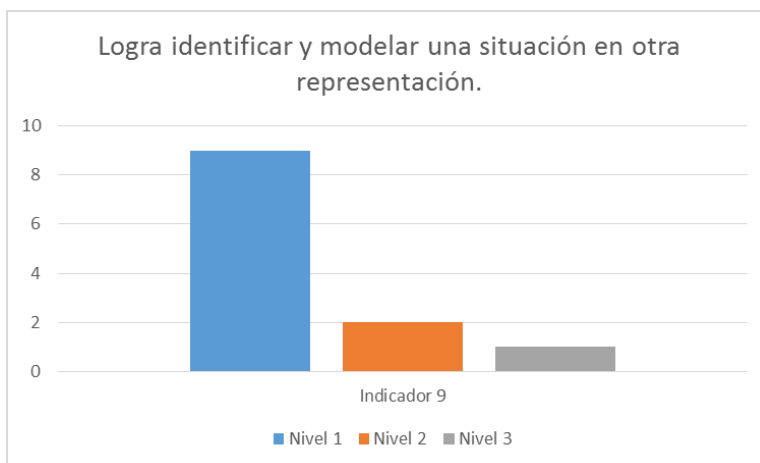
Este indicador es un pilar, ya que es muy importante para el pensamiento matemático avanzado el proceso ordenado y metódico, claramente la gráfica muestra que a los estudiantes se les dificulta en gran manera llevar un orden, si no por el contrario primero plantean ecuaciones las cuales no tiene sentido para ellos, luego leen otra vez el problema y buscan que las ecuaciones puedan ser de ayuda para llegar a la respuesta, llegando a una supuesta respuesta que no entienden.

8- Aplica e identifica correctamente los conjuntos de los números y sus representaciones en diferentes situaciones.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta definir el conjunto de números correctos para las diversas situaciones problema.</i>	<i>Logra definir el conjunto números correctos pero comete errores en la representación y en los procedimientos.</i>	<i>Define con claridad el conjunto de los números y aplica sus representaciones correctamente.</i>



Los estudiantes cometen muchos errores cuando tienen que trabajar operaciones con números complejos, o con números que requieren notación científica, la gran mayoría usa incorrectamente la calculadora, operando mal las magnitudes y en el caso de los números complejos errores en los cambios de coordenadas (rectangular – polar y viceversa). Llegando a respuestas donde las magnitudes no tienen ningún sentido, pero al no entender la situación problema los estudiantes no se percatan de esto.

9- Logra identificar y modelar una situación en otra representación		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>No identifica ni aplica las diferentes representaciones de un problema.</i>	<i>Intenta con errores aplicar las diferentes representaciones de un problema.</i>	<i>Identifica y aplica las diferentes representaciones de un problema.</i>



Gráfica 16 Resultados pre-test del Indicador 9

Solo una pequeña parte de los estudiantes puede trabajar en distintas representaciones, por ejemplo: no trabajan reemplazando los valores directamente sino que realizan el problema de una manera general utilizando expresiones algebraicas, para lograr desarrollar con más facilidad los cálculos y alcanzar así más precisión en las respuestas.

7.4 Análisis del Post-test.

Si bien se hicieron pruebas de pos-test se redujo bastante, en este sentido, en términos cuantitativos no nos permite tener más de leves indicios respecto a la bondad del método aquí presentado. Son varias las razones que generaron esto, quizás la más relevante fue el contacto que se perdió con los estudiantes a la hora de presentar la prueba y que esta se realizó antes de entrar a vacaciones, razón por la cual solo un número escaso de participantes del Pos-test remitieron sus resultados.

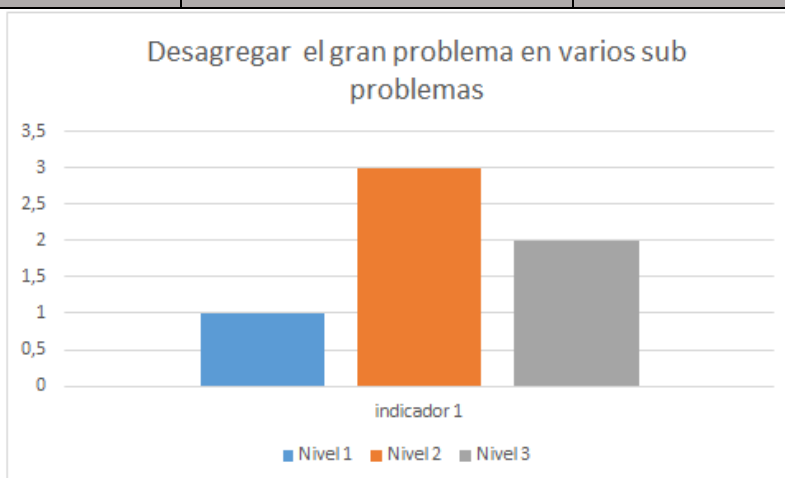
No obstante la información obtenida de las pruebas, permiten destacar hallazgos interesantes.

Aunque la entrevista no era uno de los instrumentos que se propuso trabajar para estos análisis, existió un contacto informal con el grupo de estudiantes permitió ayudar a confirmar las ideas que se expondrán a continuación.

Para el análisis del pos-test tomaremos solo algunos indicadores de desempeños relevantes para la investigación las cuales son: El desagregar el problema y el procedimiento para el mismo. Ya que estos dos indicadores son esenciales para la resolución de problemas (Manson, Burton, Stacey, 1988).

A continuación se analizaran todos los desempeño con su respectiva gráfica y se describirá el análisis de cada uno de ellos, para posteriormente realizar la comparación con el pre-test.

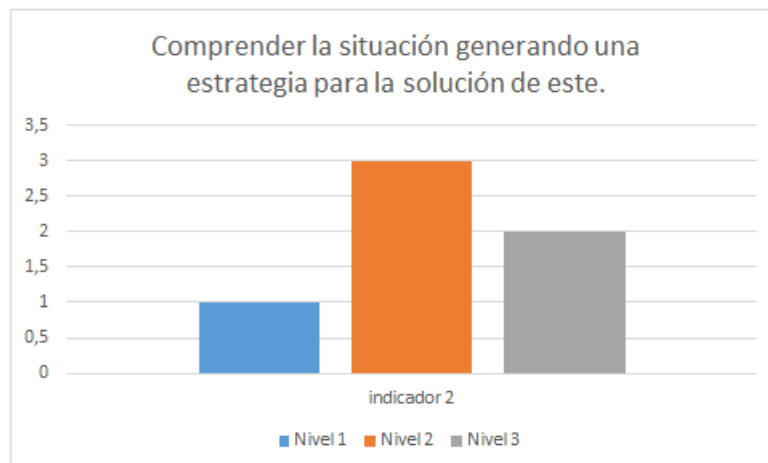
1- Desagregar el gran problema en varios sub problemas.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>No desagrega el problema en sub problemas</i>	<i>Identifica el problema principal y logra desagregar el problema de forma básica sin ser minucioso, máximo plantea dos sub problemas</i>	<i>Es capaz de desagregar el gran problema en varios sub problemas</i>



Gráfica 17 Resultados pos-test del Indicador 1

Se puede observar que la mayoría de los estudiantes reposan en el nivel dos donde lo cual significa que son capaces de identificar el problema principal y lo lograr desagregar de forma básica planteando un máximo de dos sub problemas, otro porcentaje se encuentra en el nivel tres el cual logra desagregar el problema en varios sub problemas y esta característica es clave para la resolución de problemas.

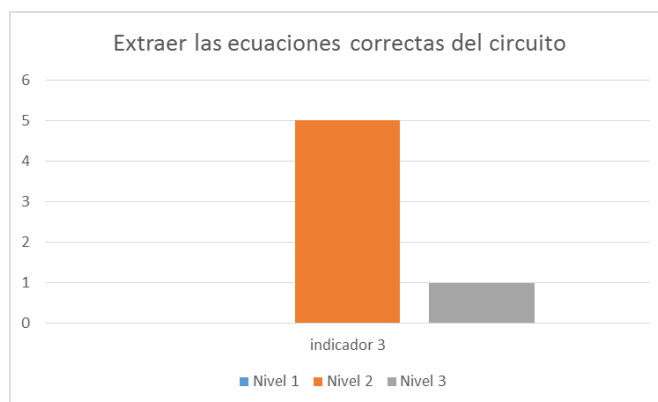
2- Comprender la situación generando una estrategia para la solución de este.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta comprender la situación</i>	<i>Comprende la situación pero se le dificulta la solución.</i>	<i>Comprende la situación y logra generar una estrategia para solucionar.</i>



Gráfica 18 Resultados pos-test del Indicador 2

Como se observa en el grafico 17 la mayoría de los estudiantes logran comprender la situación problema, pero el 50% se le dificulta la solución, y se observa que la minoría aun no lo comprende ni lo soluciona.

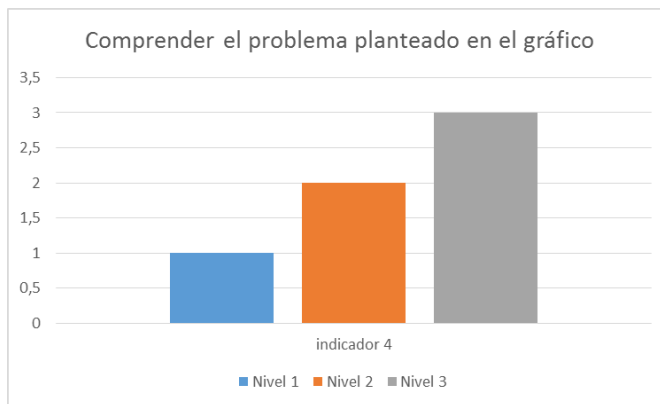
3- Extraer las ecuaciones correctas del circuito.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta extraer las ecuaciones del circuito.</i>	<i>Extrae ecuaciones del circuito, pero con errores.</i>	<i>Extrae las ecuaciones correctamente del circuito.</i>



Gráfica 19 Resultados pos-test del Indicador 3

Todos los estudiantes logran extraer las ecuaciones de los problemas pero a la gran mayoría se les dificulta llegar a la solución.

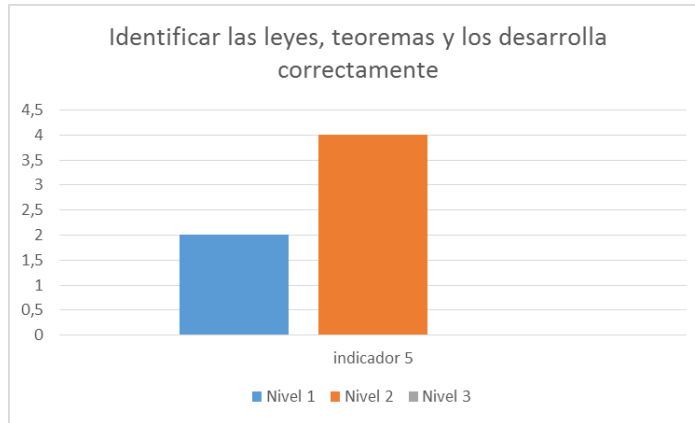
4- Comprender el problema planteado en el gráfico.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta comprender el problema dado en el gráfico.</i>	<i>Comprende el problema planteado en el gráfico pero comete errores al solucionarlo.</i>	<i>Comprende completamente el problema planteado en el gráfico.</i>



Gráfica 20 Resultados pos-test del Indicador 4

Una parte de los estudiantes logran comprender los problemas planteados en el gráfico y la mayoría logran solucionarlo.

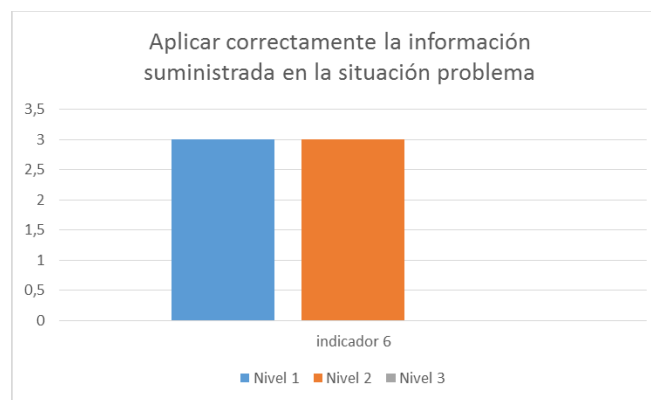
5- Identifica las leyes, teoremas y desarrollarlos correctamente.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta identificar las leyes y los teoremas del problema.</i>	<i>Identifica las leyes y teoremas pero los efectúa erróneamente.</i>	<i>Identifica las leyes, teoremas y los desarrolla correctamente.</i>



Gráfica 21 Resultados pos-test del Indicador 5

La mayoría de los estudiantes logran identificar las leyes y teoremas pero los efectúan erróneamente, cometiendo errores en el proceso.

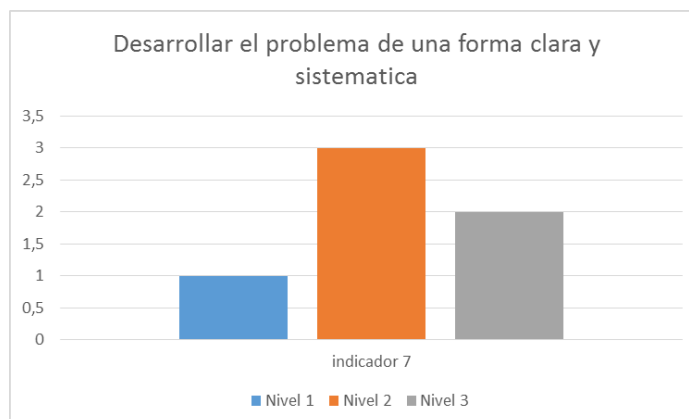
6- Aplica correctamente la información suministrada en la situación problema		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta aplicar correctamente la información suministrada en la situación problema.</i>	<i>Aplica deficientemente la información suministrada en la situación problema</i>	<i>Aplica correctamente la información suministrada en la situación problema.</i>



Gráfica 22 Resultados pos-test del Indicador 6

El 50% de los estudiantes logran aplicar la información suministrada en los problemas pero con algunos errores en el proceso en su desarrollo y el otro 50% no logran aplicar la información suministrada.

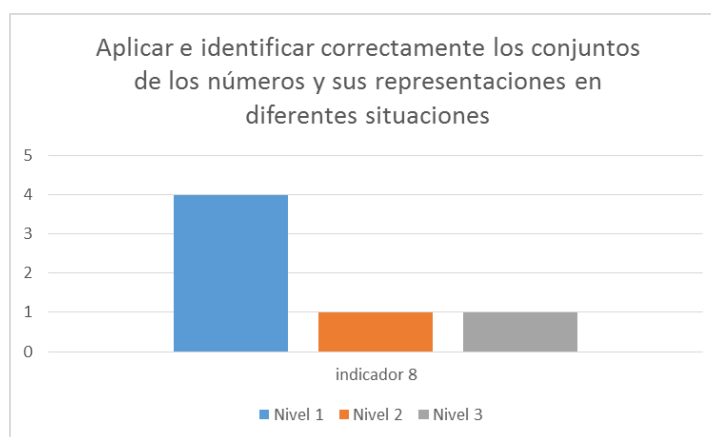
7- Realiza un proceso claro y sistemático a la hora de solucionar la situación problema.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>No muestra un desarrollo claro y sistemático.</i>	<i>Intenta desarrollar el problema con claridad y sistemáticamente.</i>	<i>Desarrolla el problema claro y sistemáticamente.</i>



Gráfica 23 Resultados pos-test del Indicador 7

Más del 80% de los estudiantes intentan desarrollar los problemas de forma clara y sistemática sin mucho éxito pero logran generar un pensamiento estructurado a la hora de solucionar los problemas, y esto insidioso a que algunos estudiantes lograran con éxito solucionar algunos problemas.

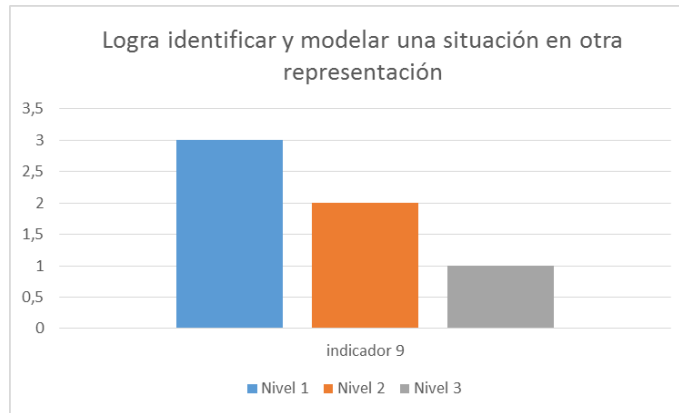
8- Aplica e identifica correctamente los conjuntos de los números y sus representaciones en diferentes situaciones.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta definir el conjunto de números correctos para las diversas situaciones problema.</i>	<i>Logra definir el conjunto números correctos pero comete errores en la representación y en los procedimientos.</i>	<i>Define con claridad el conjunto de los números y aplica sus representaciones correctamente.</i>



Gráfica 24 Resultados pos-test del Indicador 8

Los estudiantes cometen muchos errores cuando tienen que trabajar operaciones con números complejos, o en el dominio de la frecuencia, operando mal las magnitudes y en el caso de los números complejos errores en los cambios de coordenadas (rectangular – polar y viceversa). Llegando a respuesta donde las magnitudes no tienen ningún sentido.

9- Logra identificar y modelar una situación en otra representación		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>No identifica ni aplica las diferentes representaciones de un problema.</i>	<i>Intenta con errores aplicar las diferentes representaciones de un problema.</i>	<i>Identifica y aplica las diferentes representaciones de un problema.</i>



Gráfica 25 Resultados pos-test del Indicador 9

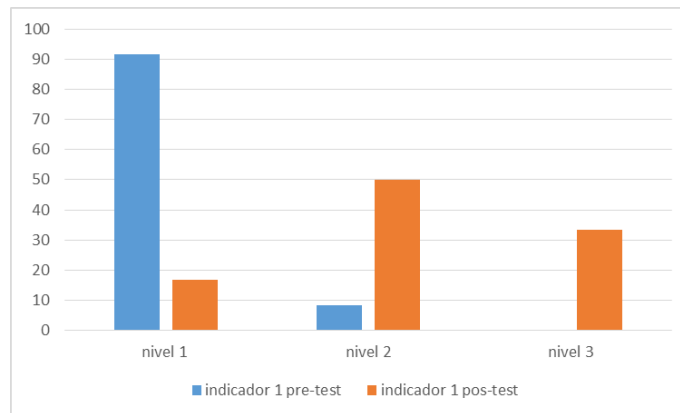
El 50% de los estudiantes tuvieron problemas a la hora de analizar los problemas en el tiempo vs la frecuencia, algunos cometieron errores cuando realizaban las transformaciones del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia.

7.4 Comparación y análisis del Pre-test y Pos-test

En la siguiente sección se realizará un análisis de todos los indicadores, y luego se tomarán los más relevantes en nuestra investigación justificándolos desde el referente del marco teórico.

Se realizará de la siguiente manera, primero estará por escrito el indicador, luego las dos gráficas se dispondrán de manera simultánea y en la parte inferior se encontrará el análisis de resultados.

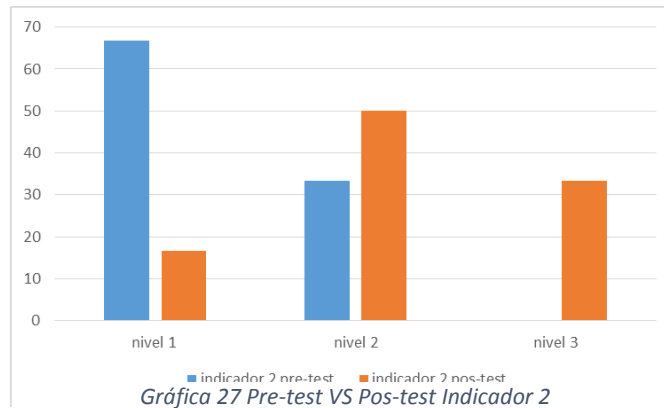
1- Desagregar el gran problema en varios sub problemas.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>No desagrega el problema en sub problemas</i>	<i>Identifica el problema principal y logra desagregar el problema de forma básica sin ser minucioso, máximo plantea dos sub problemas</i>	<i>Es capaz de desagregar el gran problema en varios sub problemas</i>



Gráfica 26 Pre-test VS Pos-test Indicador 1

Como se observa en el grafico 25 es posible ver un cambio significativo, puesto que inicialmente se encontraban que más del 90% de los estudiantes no lograban desagregar el problema en sub problemas, pero luego el 50% en la muestra final si lograron la desagregación de algunos problemas aunque sin ser muy minuciosos, y el 33.3% si fue capaz de desagregar el problema en varios sub-problemas.

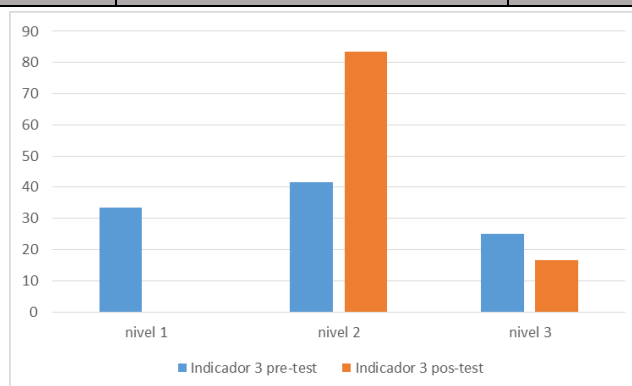
2- Comprender la situación generando una estrategia para la solución de este.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta comprender la situación</i>	<i>Comprende la situación pero se le dificulta la solución.</i>	<i>Comprende la situación y logra generar una estrategia para solucionar.</i>



Gráfica 27 Pre-test VS Pos-test Indicador 2

En la figura 26 se observa un incremento de los estudiantes en la comprensión completa o parcial de los problemas, generando estrategia para solucionarlos. Ya que el 50% de los estudiantes logran comprender el problema, aunque aún se le dificulte la solución del mismo. Pero al 33.3% además lograr generar un estrategia coherente para intentar solucionar el problema y un 16.6% aún no logra llegar a comprender el problema, por esta razón no llega a generar una estrategia coherente.

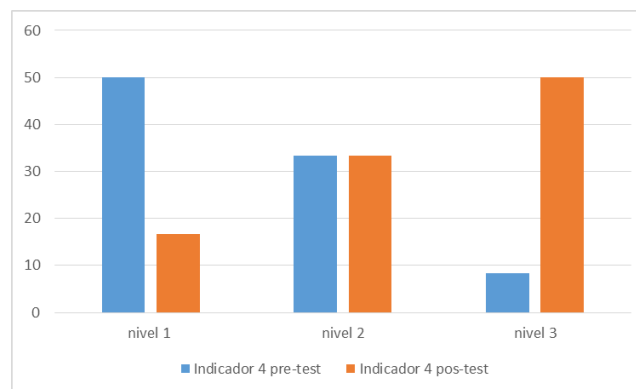
3- Extraer las ecuaciones correctas del circuito.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta extraer las ecuaciones del circuito.</i>	<i>Extrae ecuaciones del circuito, pero con errores.</i>	<i>Extrae las ecuaciones correctamente del circuito.</i>



Gráfica 28 Pre-test VS Pos-test Indicador 3

En la gráfica 27 se observa que la mayoría de los estudiantes antes de utilizar el método logran extraer las ecuaciones del circuito, con un cierto nivel de errores, pero se observa que luego de aplicar el método los estudiantes logran con mayor facilidad extraer las ecuaciones esto se debe a que logran comprender la situación el cual les ayuda a realizar un mejor planteamiento del problema logrando expresarlas en ecuaciones.

4- Comprender el problema planteado en el gráfico.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta comprender el problema dado en el gráfico.</i>	<i>Comprende el problema planteado en el grafico pero comete errores al solucionarlo.</i>	<i>Comprende completamente el problema planteado en el gráfico.</i>

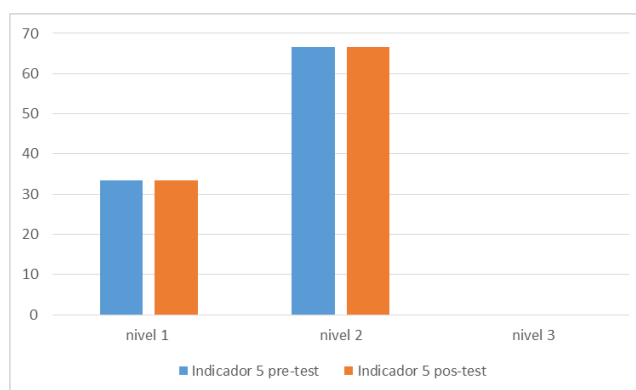


Gráfica 29 Pre-test VS Pos-test Indicador 4

Como se puede observar el método de resolución de problema ayuda a que el estudiante logre comprender también los problemas que se expresan de manera gráfica. De esta

manera el 50% logra comprender el problema expresado en el gráfico, lo cual es significativo ya que anteriormente el 50% se le dificultaba la comprender el grafico.

5- Identifica las leyes, teoremas y desarrollarlos correctamente.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta identificar las leyes y los teoremas del problema.</i>	<i>Identifica las leyes y teoremas pero los efectúa erróneamente.</i>	<i>Identifica las leyes, teoremas y los desarrolla correctamente.</i>

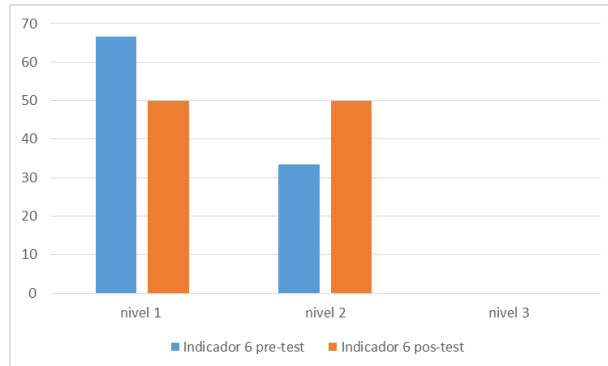


Gráfica 30 Pre-test VS Pos-test Indicador 5

Como se puede observar no hay cambio a la hora de identificar leyes y solucionarlas correctamente, esto se debe a que el método lo que busca es comprender el problema para lograr solucionarlo, pero a la hora de aplicar las leyes y teoremas es puramente conceptual por el cual el estudiante debe poseer un dominio en ciertos conocimientos específicos, para lograr la aplicación correcta.

6- Aplica correctamente la información suministrada en la situación problema		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3

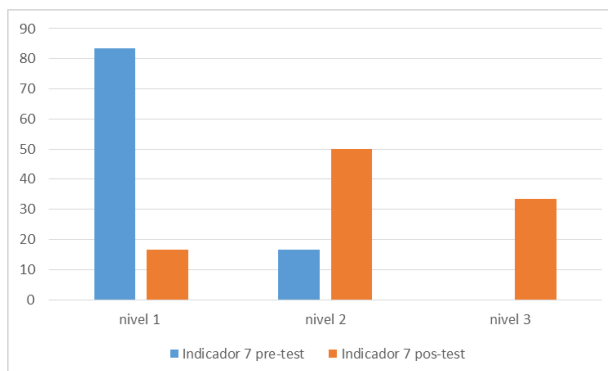
<i>Se le dificulta aplicar correctamente la información suministrada en la situación problema.</i>	<i>Aplica deficientemente la información suministrada en la situación problema</i>	<i>Aplica correctamente la información suministrada en la situación problema.</i>
--	--	---



Gráfica 31 Pre-test VS Pos-test Indicador 6

En el gráfico 31 se observa un incremento no muy significativo a la hora de aplicar la información que es suministrada en el problema. Esto quiere decir que; la información es aplicada pero mantiene errores en el proceso, o la aplican en situaciones que son incorrectas, se debe a que los estudiantes comprenden el problema pero no tiene claros algunos conceptos propios de la asignatura.

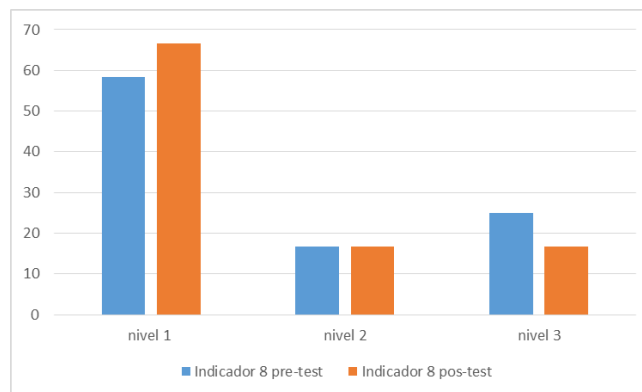
7- Realiza un proceso claro y sistemático a la hora de solucionar la situación problema.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>No muestra un desarrollo claro y sistemático.</i>	<i>Intenta desarrollar el problema con claridad y sistemáticamente.</i>	<i>Desarrolla el problema claro y sistemáticamente.</i>



Gráfica 32 Pre-test VS Pos-test Indicador 7

Se observa un cambio significativo a la hora de realizar un proceso claro y sistemático, el análisis se realizó sin importar si la solución del ejercicios es correcta, solo su estructura a la hora de abordar el problema, ya que era un poco más coherente los procesos que realizaba, y esto hace que se puedan detectar con mayor claridad los problemas conceptuales por parte de los estudiantes.

8- Aplica e identifica correctamente los conjuntos de los números y sus representaciones en diferentes situaciones.		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>Se le dificulta definir el conjunto de números correctos para las diversas situaciones problema.</i>	<i>Logra definir el conjunto números correctos pero comete errores en la representación y en los procedimientos.</i>	<i>Define con claridad el conjunto de los números y aplica sus representaciones correctamente.</i>

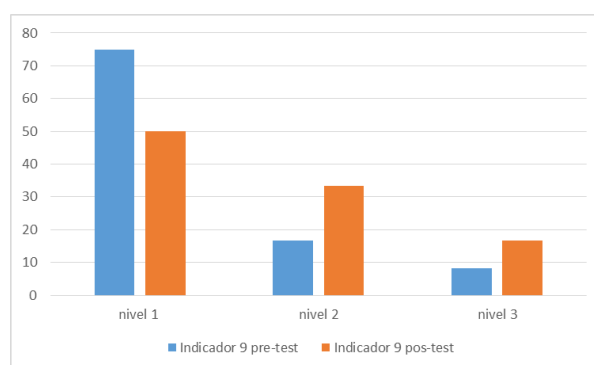


Gráfica 33 Pre-test VS Pos-test Indicador 8

En este indicador de desempeño no hubo cambios significativos, es muy coherente a los demás ya que se estimuló en los estudiantes la capacidad de planeación para abordar y comprender los problemas, pero el buen manejo de herramientas matemáticas y/o

conceptuales se logra a través de diferentes procesos, como la práctica en la solución de muchos ejercicios.

9- Logra identificar y modelar una situación en otra representación		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<i>No identifica ni aplica las diferentes representaciones de un problema.</i>	<i>Intenta con errores aplicar las diferentes representaciones de un problema.</i>	<i>Identifica y aplica las diferentes representaciones de un problema.</i>



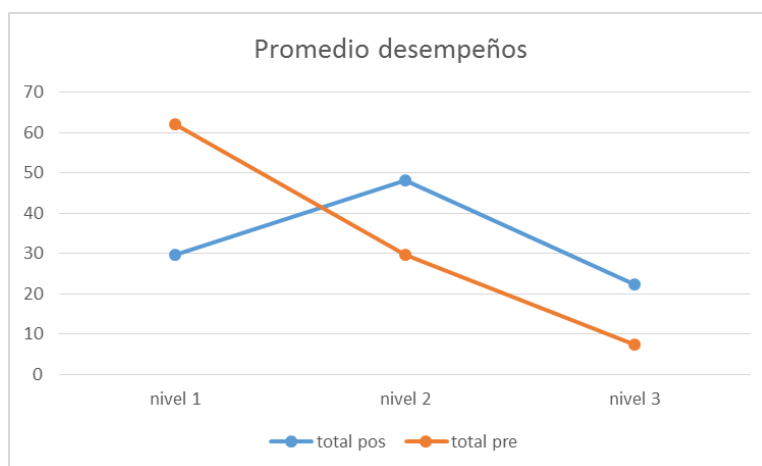
Gráfica 34 Pre-test VS Pos-test Indicador 9

En este indicador no se realizaron muchos cambios significativos, ya que este indicador mide de una manera más específica el manejo de herramientas matemáticas y sus diferentes representaciones para el desarrollo de los problemas, y el método no influye directamente en el aprendizaje de estos, podría influir como una táctica de estudio para el aprendizaje de estas herramientas matemáticas.

7.5 Análisis de la variables independientes

En esta sección se analizará todos los desempeños de una manera más global, lo cual permitirá establecer conclusiones generales las cuales permitirán contribuir a la veracidad de la Hipótesis.

En el gráfico 35 se compara el resultado promedio de estudiantes del pre-test y pos-test en cada uno de los desempeños.



Gráfica 35 Promedio de todos los desempeños Pre-test VS Pos-test

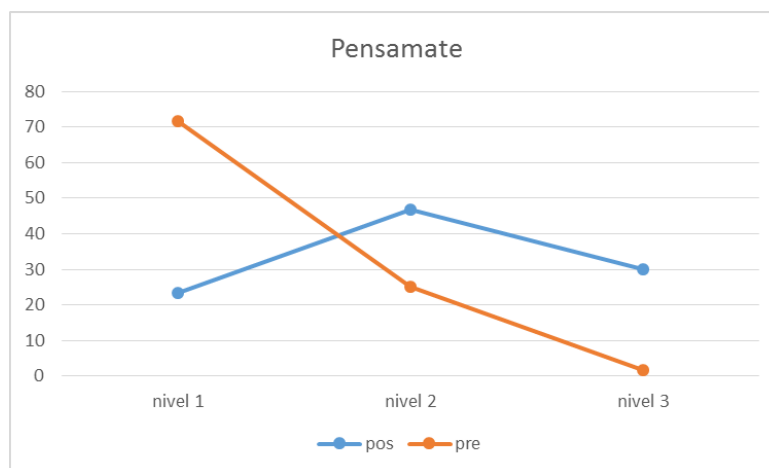
Se observa cambios significativos, en el pre-test más del 60% de los estudiantes se encontraban en el nivel 1 de los desempeños, mientras que en el pos-test es de 30%. En el pre-test casi el 30% de los estudiantes se encuentran en el nivel 2 y en el pos-test es de casi el 50%. El porcentaje de los desempeños en el nivel 3 tuvo una variación del 14,7%, en el Pre-test el porcentaje era de 7,5% y en el Pos-test fue de 22,2%.

Se deben resaltar los cambios que se obtuvieron, pero es de tener en cuenta que para un buen rendimiento de los estudiantes en la asignatura de circuitos se deben encontrar la mayoría de los desempeños en el nivel dos y el nivel tres. (Ver sección 7.6.2)

Como se abordó en el sección 6.4.2 la variable *Pensamate* es la principal del objeto de estudio la cual determina el nivel de pensamiento matemático en los estudiantes, y las variables que la componen son la suma de algunos de los desempeños.

$$Pensamate = \text{Desempeño 1} + \text{Desempeño 2} + \text{Desempeño 4} + \text{Desempeño 6} + \text{Desempeño 7}.$$

En el grafico 38 se analizara solos los desempeños que afectan la variable dependiente *Pensamate*. La cual servirá para establecer la relación que existe entre la independiente

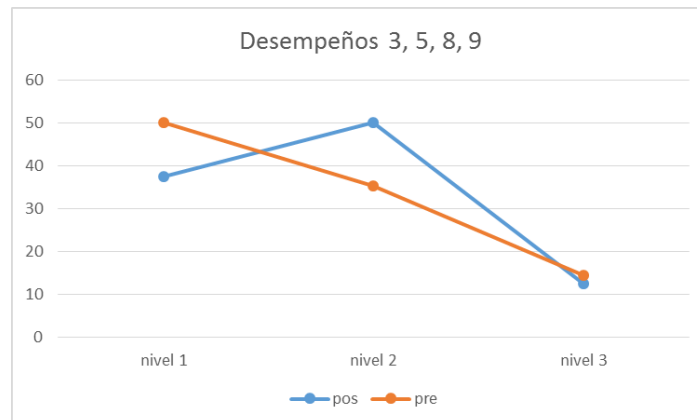


Estrategiamate. Y qué tan alta fue su incidencia.

Gráfica 36 Promedio de los desempeños que afectan la variable Pensamate

En el Pre-test aproximadamente el 70% de los estudiantes se encontraban en el nivel 1, y luego del pos-test se redujo a un 23%. En el nivel 2 se encontraban inicialmente en un 25% y luego subió a un 46.6%. Y en el nivel 3 paso de un 1.6% a un 30%. Lo cual significa que la variable dependiente *Pensamate* tuvo un cambio significativo al aplicarle la variable dependiente *Estrategiamate*.

Pero qué de los otros indicadores de desempeño que son necesarios para solucionar los problemas en las áreas de los circuitos, en la gráfica 37 muestra el comparativo y la incidencia del método en los demás desempeños.



Gráfica 37 Promedio de los desempeños que no afectan la variable Pensamate

El cambio no es muy significativo en estos desempeños, sin embargo hay una variación en el nivel 2 de los desempeños. Lo cual significa que la estrategia de abordaje puede influir en algunos desempeños.

7.6 Validación de la Hipótesis

En este proyecto de investigación se formuló una Hipótesis en la cual se definirá parte del resultado del proyecto investigación.

Una explicación de forma muy general la hipótesis deben ser realistas, estar expresadas de forma sencilla y pueden ser demostrables, en este proyecto se formulan dos hipótesis la cuales son; Hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_a). La hipótesis nula es la que supone que no existen diferencias significativas entre las puntuaciones de las variables consideradas, mientras que la hipótesis alternativa es aquella que afirma la existencia de diferencias significativas.

Las dos Hipótesis del proyecto de investigación se formularían de la siguiente forma:

H_0 = Al aplicar la estrategia de resolución de problemas a partir del libro: Pensar matemáticamente Manson, Burton, Stacey 1982, no existirá una diferencia significativa en el rendimiento académico en los estudiantes de la Licenciatura en electrónica de la UPN, en la asignatura de Circuitos III.

H_a = Al aplicar la estrategia de resolución de problemas a partir del libro: Pensar matemáticamente Manson, Burton, Stacey 1982, existirá una diferencia significativa en el rendimiento académico en los estudiantes de la Licenciatura en electrónica de la UPN, en la asignatura de Circuitos III, ya que desarrollarán procesos de pensamiento matemático a partir de una estrategia para abordar, atacar y resolver los diferentes ejercicios y problemas propuestos por la asignatura.

Para definir la hipótesis se debe tomar en cuenta los valores analizados en el pre-test y Pos-test, y demostrar si los cambios que presentaron los estudiantes son lo suficientemente significativos para influir en la aprobación de la asignatura.

7.6.1 Definición de valores

En esta sección se definirá cual debe ser el valor el cual deben tener en promedio los estudiantes para lograr superar la signatura, el cual podrá tener como máximo un error del 0.05, este valor está definido como un estándar a la hora de validar las Hipótesis.

En el pres-test además de analizar el nivel de los ochos desempeños en los estudiantes, se calificó cada examen con una nota de 0 a 5. En el cual solo pasaron dos estudiantes con notas superiores a 3.0, el promedio del nivel de desempeño de estos estudiantes fue muy bueno el cual se analizara a continuación.

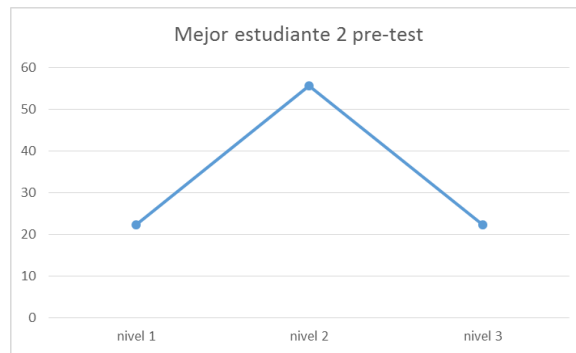
Estudiante 7 obtuvo un rango de nota 3.8 a 4.2, y su promedio en los desempeños se puede observar en la gráfica 38.



Gráfica 38 Promedio de los desempeños del mejor estudiante durante el pre-test.

Se observa en la gráfica el nivel de los desempeños; en el nivel 1 fue de 0%, en el nivel 2 es de 77.7% y en el nivel 3 es 22.2%. Lo cual significa que este estudiante puede pasar la asignatura, Ya que maneja un buen promedio en los desempeños para solucionar problemas enfocados a los circuitos eléctricos.

Otro estudiante pasó la prueba con más dificultad y obtuvo un rango de nota 3.0 a 3.5, y su promedio en los desempeños se muestra en la gráfica 39.



Gráfica 39 Promedio de los desempeños del segundo estudiante que aprobó el pre-test

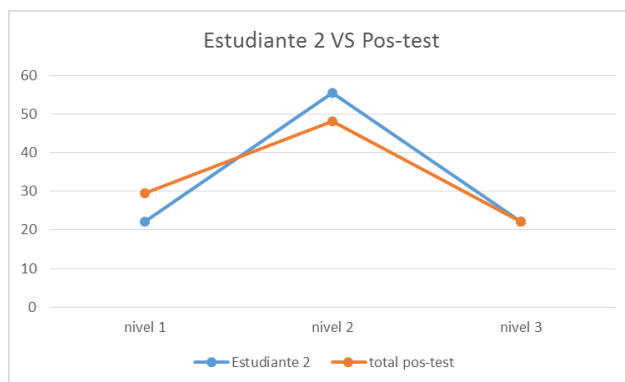
Se observa en la gráfica el nivel de los desempeños; en el nivel 1 fue de 22.2%, en el nivel 2 es de 55.5% y en el nivel 3 es 22.2%. Este estudiante obtuvo dos desempeños en el nivel 1 lo cual influyo en una nota más baja que el estudiante anterior, pero el promedio de los desempeños es escasamente suficiente para pasar la asignatura.

EL resultado promedio de todos los estudiantes en el Pos-test se comparara con el estudiante 2, para definir si los cambios en todo el grupo son lo suficientemente significativos para lograr pasar la asignatura.

Se debe tener en cuenta que un cambio significativo se considera como la posible aprobación de la asignatura.

7.6.2 Definición de la Hipótesis.

En la gráfica 40 se observa el promedio de los desempeños del pos-test frente al estudiante con el promedio mínimo para lograr aprobar la asignatura de circuitos III.



Gráfica 40 Promedio de los desempeños, del estudiante número dos que aprobó la asignatura VS el Pos-test

En la gráfica se observa claramente el promedio de los estudiantes en el Pos-test tiene el mismo promedio que en nivel 3, pero el nivel 2 tiene un porcentaje del 55%, mientras los estudiantes presentaron en el Pos-test un 48.2%. Lo cual afecta el rendimiento en la

solución de problemas, a su vez en el nivel 1 tiene un porcentaje del 22,2% y presentaron un en el Pos-test un porcentaje de 29,6%.

Se concluye que el desempeño de los estudiantes en promedio es un menor, pero para validar o rechazar la Hipótesis debe existir un error del 5%.

Niveles de desempeño	Estudiante 2	Pos-test	Diferencia
Nivel 1	22,2%	29,6%	7,4%
Nivel 2	55%	48.2%	7,4%
Nivel 3	22.2%	22.2%	0%

El promedio de todas las diferencias es un porcentaje de error del 4,9%. En este caso un factor de 0,049 lo cual es menor al factor estándar para validar una Hipótesis la cual debe ser 0,05.

Teniendo en cuenta el resultado anterior se validad la hipótesis alternativa.

Ha = Al aplicar la estrategia de resolución de problemas a partir del libro: Pensar matemáticamente Manson, Burton, Stacey 1982, existirá una diferencia significativa en el rendimiento académico en los estudiantes de la Licenciatura en electrónica de la UPN, en la asignatura de Circuitos III, ya que desarrollarán procesos de pensamiento

matemático a partir de una estrategia para abordar, atacar y resolver los diferentes ejercicios y problemas propuestos por la asignatura.

La Hipótesis está sujeta, ya que el método debe ser aplicado correctamente en los estudiantes, con un número de sesiones en el cual interioricen el método y sea más fácil su aplicación durante las asignaturas en su formación.

8. CONCLUSIONES

Al finalizar nuestra la investigación se puede concluir lo siguiente.

Los estudiantes en general no logran desagregar los problema en varios sub-problemas los cual es crucial para la resolución de problemas en cualquier contexto.

Una gran parte de los estudiantes logran plantear las ecuaciones pero con errores y además se les dificulta mucho el manejo de herramientas matemáticas para la aplicación de los teoremas.

Los estudiantes no logran aplicar de manera correcta la información que se les suministra en los problemas, ejemplo: Las formulas, y o recomendaciones, ya que ellos observan el problema y creen solucionarlos, lo atacan sin haber primeramente recopilado toda información posible para establecer una estrategia de ataque.

Los estudiantes se les dificulta en gran manera llevar un orden en el proceso, plantean ecuaciones las cuales no tiene sentido para ellos, luego leen otra vez el problema y buscan que las ecuaciones puedan ser de ayuda para llegar a la respuesta, llegando a una supuesta solución que no entienden.

A la mayoría de los estudiantes se les dificulta definir el conjunto de los números correctos y sus operaciones para las diversas situaciones que se les presentan en ejercicios o problemas correspondientes a los circuitos eléctricos.

La implementación de la estrategia en los estudiantes logra generar procesos tales que permiten la comprensión del problema, aplicación correcta de la información suministrada, un desarrollo ordenado y la desegregación del problema en sub problemas.

La implementación de la estrategia no influye considerablemente en el desarrollo procedimental de los teoremas y las representaciones numéricas, esto se debe ya que el método de resolución de problemas es una estrategia general para cualquier problema, y el desarrollo procedimental es específico en la asignatura de circuitos, pero puede influenciar siempre y cuando el estudiante realice ejercicios a modo de tarea y de repaso, ya que el método permite que le estudiante reflexione en sus debilidades y las pueda fortalecer.

Al aplicar la estrategia de resolución de problemas a partir del libro: Pensar matemáticamente Manson, Burton, Stacey 1982, se produce una diferencia significativa en el rendimiento académico en los estudiantes de la Licenciatura en electrónica de la UPN, en la asignatura de Circuitos III.

9. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.

A partir de la investigación anterior y con sus conclusiones, en este capítulo se presenta una propuesta de mejoramiento la cual puede mejorar el nivel académico de los estudiantes en la asignatura de Circuitos eléctricos y además otras asignaturas como lo son: Matemáticas, Física, Diseño Electrónico, Informática, y demás asignaturas afines a la resolución de problemas.

En las asignaturas mencionadas anteriormente se le entrega a cada estudiante la introducción y el esquema para solucionar problemas ver anexo 7, cada estudiante lo puede leer independientemente, además a los estudiantes se les proporcionan una ficha en la cual deben solucionar los ejercicios de las tareas, pero la realización de la ficha se debe hacer llenando todos los pasos y contestando unas preguntas, por esta razón los estudiantes deben estar obligados a solucionar cada punto y de esta manera reflexionar en lo que hacen, sumado a esto el profesor puede revisar esta ficha para saber en qué

falla cada estudiante y ser más específico a la hora de realizar la realimentación con el estudiante.

En la ficha o formato de solución de problemas posee un espacio superior donde el estudiante escribe el problema correspondiente a la asignatura. Luego se enfrentara a las tres fases de trabajo, en las cuales hay preguntas que debe contestar, para ir avanzando, luego de pasar por las preguntas del Abordaje, llega a un espacio donde ejecuta un plan producto de la primera fase del Abordaje, luego en la fase de la revisión la ficha le indica que compruebe los resultados y que tan lógicos son, luego debe reflexione los procesos que realizó durante el ejercicio y luego generalizar para luego solucionar problemas similares y más complejos. Ver anexo 7.

Realizar esto en los estudiantes podría influenciar en las asignaturas ya que los estudiantes desarrollaran la capacidad de pensamiento ordenado y estructurado, el cual servirá para solucionar cualquier tipo de problemas que se les presente durante la licenciatura y luego en sus vidas profesionales.

10. BIBLIOGRAFIA

- Ariza, I., Chiquillo, D & Posada, J. (2010). *La conciencia en resolución de problemas desde una perspectiva sociocultural, dentro del contexto del pensamiento matemático avanzado* (Monografía de grado). Universidad Distrital: Bogotá, Colombia.
- Azinián, H. (1997) *Resolución de problemas matemáticos: visualización y manipulación con computadora*. Editorial: Novedades educativas.
- Barlex, D. y Bloor, B. (1991). *Possibilities for Research in Tecnology Education*. Proceedings of the second AAAS Technology. Education research Conference.
- Bonilla, M., & Rubio, R. (2014). *Utilización del software scratch (s4a) y hardware arduino como mediadores en procesos educativos para promover el pensamiento algorítmico* (Tesis de pregrado,).Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Bravo, P. & Eisman, L. (1994) *A Investigación educativa@ 20* Edición. Ediciones Alfar. S.A.
- Cohen, I. Y manion, L.(1980). *Research Methods in Education*. Croom Helm, London.
- CV.
- Donal, S. (1989). *INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE CIRCUITOS: Un enfoque sistemático*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Dorf,S. (2006). *Circuitos Eléctricos*. México: Alfaomega.
- Gavilán, J. M., García, M. M. & Linares, S. (2007). Investigación Didáctica. Una Perspectiva para el Análisis de la Práctica del Profesor de Matemáticas. Implicaciones Metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2) ,157-170.
- Gómez, G., & Caro, R.(2012) *Análisis descriptivo sobre la experiencia en la resolución de un problema en una comunidad de aprendizaje, en torno a la topología en los números reales*. (Tesis de grado) Universidad Francisco José de Caldas, Bogotá.

- Gómez, O. & Santiago, G.. (2013, Enero a Junio). *Consideraciones en torno a la tecnología y su didáctica*. . Tecné, Episteme y Didaxis: TED, 33, pp.123 - 145.
- Gutiérrez, A., & Pérez, A. (2014). *Análisis de la deserción estudiantil en la licenciatura en electrónica de la universidad pedagógica nacional* (Tesis de pregrado,).Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Hernández Sampieri, T; Fernández Collado, C. & Baptista Lucia, P. (2006). Metodología de la investigación. Cuarta edición. México: Mc Graw-Hill/ Interamericana editores S.A
- Herrera, E. Javier y Patricia Camarena G., “*Los modelos matemáticos en el contexto de los circuitos eléctricos y la metacognición*”, Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, vol. 16, t. II, 2003, pp. 495-501
- Luz Adriana Marín González, Efraín Alberto Hoyos Salcedo. Grupo Gedes (Grupo de Estudio y Desarrollo de Software) *las nuevas tecnologías y el desarrollo del pensamiento Matemático universidad y la escuela aprenden*, Universidad del Quindío.
- Mason, J., Burton, L. & Stacey, K. (1982). *Pensar matemáticamente* (1ra edición). Madrid, España: Labor S.A
- Polya, G. (1965). *Como Plantear y Resolver Problemas*. Editorial Trillas S.A. México D.F., México.
- Roa, V., & Herrera, C. (2012). *Investigación y análisis estadístico (SPSS)* (Tesis de pregrado,).Universidad CEUTA, México.
- Santos, L. (1996). *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. Grupo Editorial Iberoamérica S.A..
- Santos, L. (2007). *La Resolución de Problemas Matemáticos*. Editorial Trillas S.A. México D.F., México.
- Silver, E.A., (1994). *On the mathematical problem posing*”, en for the learning of mathematics, vol. 14, pág 19-28.
- Suárez, B. Virginia y Patricia Camarena G., “*La transformada de Laplace en el contexto de la ingeniería*”, Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, vol. 13, 2000, pp. 124-130
- Tall, D. (1988), *The Nature of advanced mathematical thinking: a discussion paper for PME*. Hungría.
- Vásquez y Alarcón, M. (2010). Didáctica de la tecnología. Madrid: Síntesis.
- Walker, R.(1989). *Métodos de Investigación para el Profesorado*. Morata, Madrid.
- Zabala, M. (2004). *El desarrollo del pensamiento lógico – matemático*. Colección procesos educativos. Ecuador: Fe y Alegría, Movimiento de educación popular e integral.

11. ANEXOS

Anexo 1: Pre-test.

Proyecto de grado: Desarrollo y aplicación de una estrategia para resolver problemas en la asignatura de análisis de circuitos eléctricos, basado en el proceso general de resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey, 1982).



Estudiante: Eder Fabian Ruiz A Asesor: Guillermo Gómez

PRE-TEST

Datos del estudiante

SEMESTRES CURSADOS _____

¿Cuántas veces ha cursado la asignatura de circuitos III?

Primera vez Segunda vez Tercera Vez

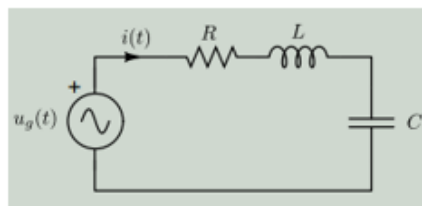
SEÑOR ESTUDIANTE, POR FAVOR RESUELVA LOS SIGUIENTES EJERCICIOS DE CIRCUITOS DE ACUERDO A SUS CONOCIMIENTOS PREVIOS.

1. ¿Qué capacitancia ha de conectarse en serie con una $R=4k$, si el voltaje en la resistencia debe ser 10 veces el voltaje del condensador?

La frecuencia de la fuente de voltaje es de 100 Hz, "recuerde la resistencia del condensador se modela como $\frac{-j}{\omega C}$ donde ω es la frecuencia angular = $2\pi f$, C =capacitancia del condensador.

2. Calcular la corriente $i(t)$ en el circuito de la figura.

Sabiendo que $R=1\Omega$, $L=1H$, $C=0.5f$, $u_g = 2\sqrt{2}\cos(2t + 45^\circ)$ y $\omega=2$.



Recuerde: $X_L = j\omega L$, $X_C = \frac{-j}{\omega C}$

(tecnología eléctrica dpto. Ingeniería eléctrica, Escuela politécnica superior Universidad de Sevilla curso 2010/2011)

Proyecto de grado: Desarrollo y aplicación de una estrategia para resolver problemas en la asignatura de análisis de circuitos eléctricos, basado en el proceso general de resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey, 1982).



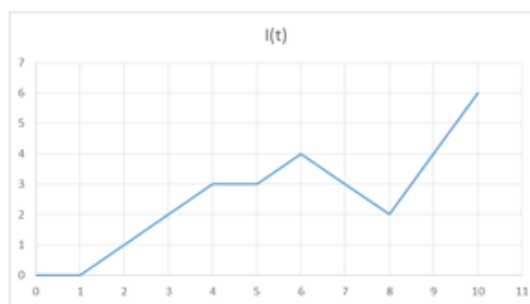
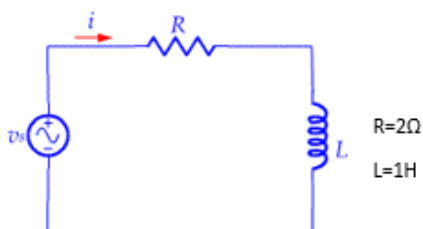
Estudiante: Eder Fabian Ruiz A Asesor: Guillermo Gómez

3. En el siguiente circuitos RL en serie, pasa un corriente como lo muestra la gráfica (1), dibuje como sería el voltaje en la resistencia y la bobina en la gráfica (2) y gráfica (3) respectivamente.

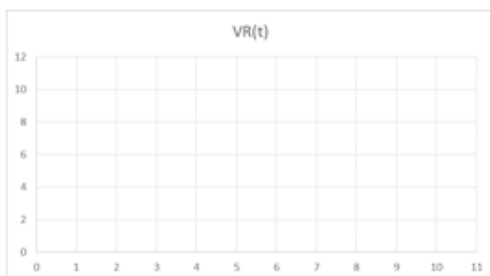
Recuerde...

$V_R = i(t) * R$ y $V_L = L * \frac{di(t)}{dt}$

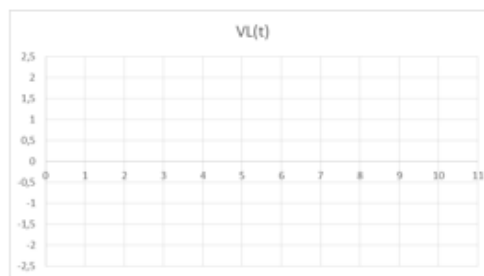
La derivada es la pendiente...



Gráfica (1)



Gráfica (2)



Gráfica (3)

Anexo 2: Pos-test

POST-TEST

Datos del estudiante

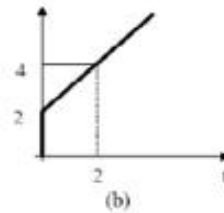
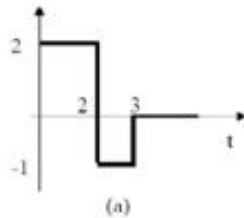
SEMESTRES CURSADOS _____

¿Cuántas veces ha cursado la asignatura de circuitos III?

Primera vez Segunda vez Tercera Vez

SEÑOR ESTUDIANTE, POR FAVOR RESUELVA LOS SIGUIENTES EJERCICIOS DE CIRCUITOS
TENIENDO ENCUENTA EL METODO DE RESOLUCION DE PROBLEMAS.

- Se conecta una resistencia de $80k\Omega$ y una bobina de $5H$ en paralelo. Hallar la tensión (y la frecuencia) que hay que aplicarle para que la corriente que circule por la bobina sea igual a la que circule por la resistencia.
- Las respuestas de dos sistemas continuos diferentes ante impulso unitario y ante escalón unitario vienen representadas en las figuras (a) y (b) respectivamente.



Se pide: a) Deducir si son estables estos dos sistemas.
 b) Calcular la función de transferencia del segundo sistema.

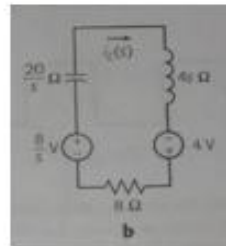
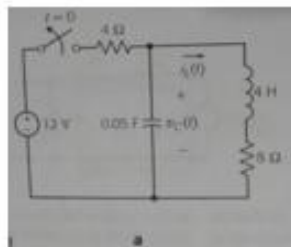
- En las siguientes imágenes se muestran un circuito representando *a)* en el dominio del tiempo y *b)* en el dominio de la frecuencia utilizando la transformada de Laplace. Un análisis incorrecto de este circuito indica que:

$$I_L(s) = \frac{s+2}{s^2+s+5}$$

✘

$$V_c(s) = \frac{-20(s+2)}{s(s^2+s+5)}$$

- Usar el teorema del valor inicial y final para identificar el error en el análisis si los hay.
- Corregir el error.



Recuerda: Valor inicial $\lim_{t \rightarrow 0} f(t) = \lim_{s \rightarrow \infty} sF(s)$ Valor final $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sF(s)$

Proyecto de grado: Desarrollo y aplicación de una estrategia para resolver problemas en la asignatura de análisis de circuitos eléctricos, basado en el proceso general de resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey. 1982).

Estudiante: Eder Fabiza Ruiz A Asesor: Guillermo Gómez



MÉTODO PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS ENFOCADOS A CIRCUITOS

Las fases de razonamiento para solucionar un problema son: ABORDAJE, ATAQUE Y REVISIÓN. Si pensamos en los problemas del pre-test, pudo suceder que leías el problema uno, dos o más veces y no lograbas comprenderlo, y no estabas muy seguro de lo que tenías que realizar o que era lo que te pedían. La mayoría de estudiantes necesitan tomarse tiempo para poder comprender el problema y luego atacarlo. A continuación te explicaré en qué consisten cada una de las tres fases anteriores.

La fase inicial de abordaje es una de las más importantes, ya que muchos estudiantes que están tan ansiosos por empezar, saltan ante cualquier idea de cómo solucionarlo, sin tomarse el tiempo de echar un vistazo general a toda la escena del problema. El abordaje consta de tres preguntas o rótulos los cuales son: *¿Qué es lo que sé?, ¿Qué es lo que quiero? Y ¿Qué puedo usar?*; ¿Cómo dar respuesta a estas preguntas?, para dar solución a las dos primeras es esencial leer cuidadosamente el enunciado (Para evitar saltarse información, y para detectar posibles ambigüedades). Una forma útil de comprobar si sabes lo que quieres es tratar de reconstruir el problema con tus propias palabras (No necesariamente con todo detalle), usar diagramas, símbolos o gráficos pueden ayudar a introducirte en el problema.

La fase de ataque se inicia cuando sientes que el problema ya está dentro de tu mente y ya es tuyo, durante la fase de ataque se pueden utilizar los siguientes rótulos: *¡ATASCADO!*, *¡AJA!*, Atascado, es cuando miras el papel y no sabes que hacer, no es malo estar atascado siempre que lo consideres como una buena forma de aprender. En esta fase puedes buscar estrategias mediante dibujos, o particularizando, por ejemplo, dándole algún valor numérico y mirar que resulta, etc... no te desanimes cada vez que te des cuenta que estás atascado, escríbelo, esto te ayudara a continuar animándote.

Por ejemplo: *No entiendo, no sé qué hacer acerca de, no veo cómo, no puedo ver por qué. ¡AJA!*, Siempre que se te ocurra una idea, o creas que has visto algo, escríbelo, de esta manera podrás romper la blancura del papel, evita explicar todo lo que haces, solo escribe lo que necesitas, aquello que te permita recordar o reconstruir el momento del problema, a partir de tu propia experiencia expresa tus ideas en forma de frase, al principio no es fácil pero luego de la practica saldrá de manera natural.

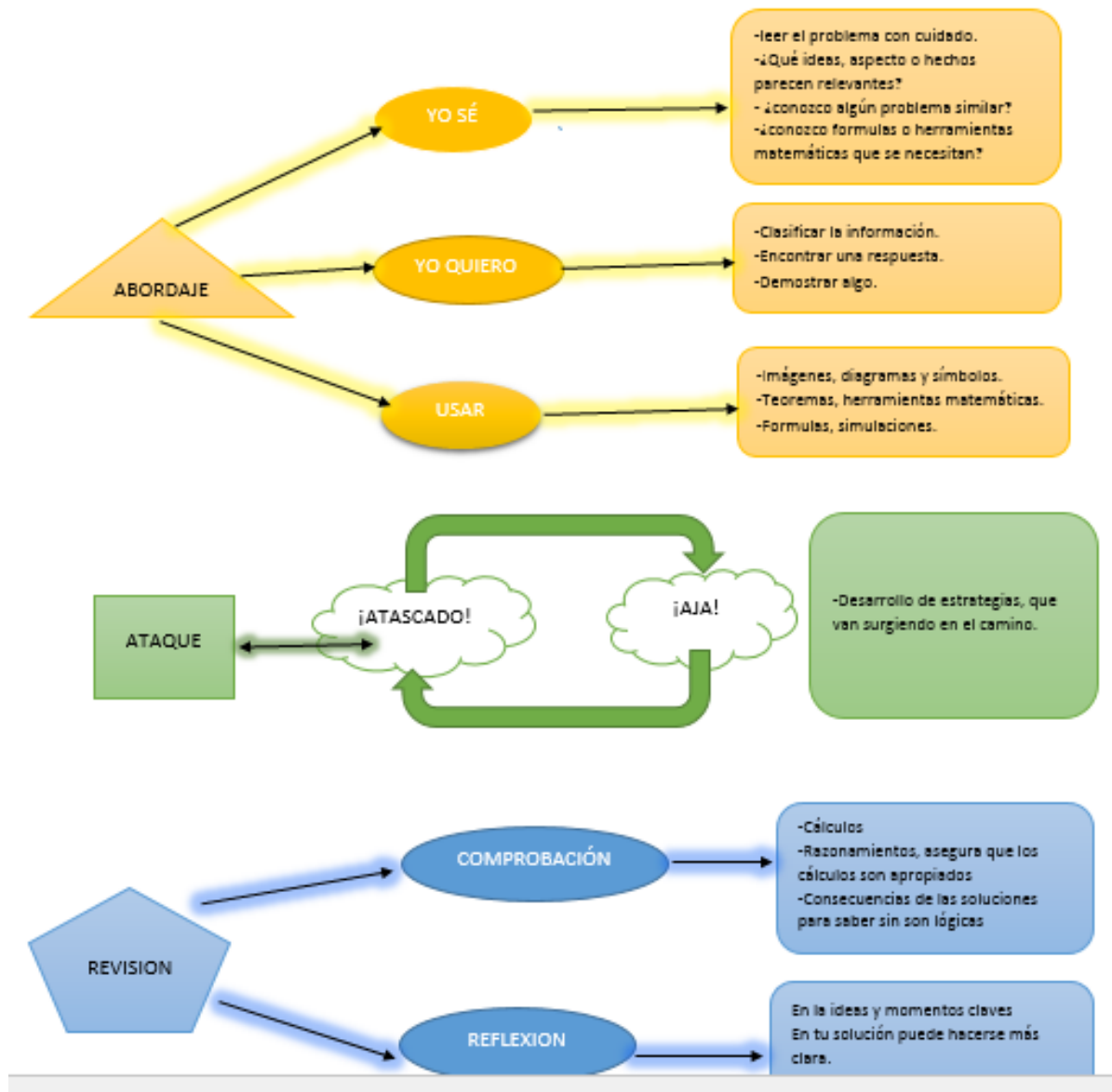
La fase final o de revisión, es crucial para el desarrollo de tu razonamiento matemático; Para esto puedes utilizar los rótulos de: *Comprueba y reflexiona*. Siempre comprueba inmediatamente los cálculos o razonamientos hechos, comprueba que tu solución resuelva el problema planteado. Luego reflexiona, tómate el tiempo necesario para pensar en lo que ha pasado, incluso si te parece

Anexo 3 Resumen del método y diagrama de los tres pasos.

Anexo 3: Resumen del método y diagrama de los tres pasos.

que no llegas muy lejos, esto te ayudará a repasar lo que has hecho, de esta manera puedes volver al problema con nuevas energías y de una manera más eficaz en otro momento.

Las fases de razonamiento no están separadas, ya que tienden a unirse en sus extremos, puesto que dependen de la experiencia y no de actividades mecánicas, el rotulado es muy importante ya que si te encuentras en lo profundo de un problema y de repente debes devolvete a lo que *sabes* y lo que *quieres*, entonces vuelves al abordaje del problema, pero con mucha más experiencia que cuando empezaste la primera vez.



Anexo 4: Ejercicio de tarea

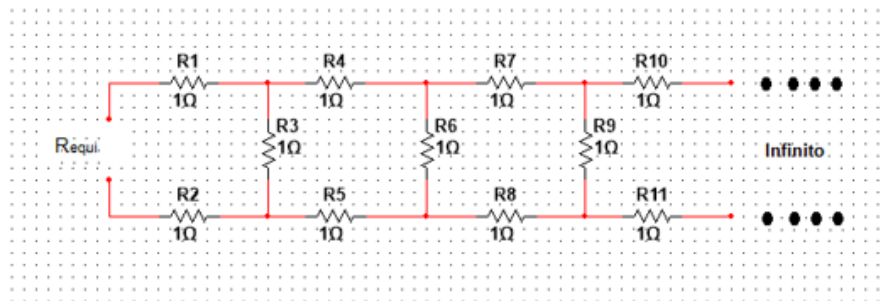
Proyecto de grado: Desarrollo y aplicación de una estrategia para resolver problemas en la asignatura de análisis de circuitos eléctricos, basado en el proceso general de resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey, 1982).



Estudiante: Eder Fabian Ruiz A Asesor: Guillermo Gómez

Trabajo en casa...

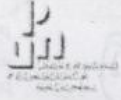
Usando el método de resolución de problemas, encontrar la resistencia equivalente a la siguiente red de resistencias infinitas.



Anexo 4 Ejercicio de tarea

Anexo 5: Pre-test estudiante número uno (mejor prueba)

Proyecto de grado: Desarrollo y aplicación de una estrategia para resolver problemas en la asignatura de análisis de circuitos eléctricos, basado en el proceso general de resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey, 1982).



Estudiante: Eder Fabian Ruiz A Asesor: Guillermo Gómez

PRE-TEST
 Datos del estudiante
 SEMESTRES CURSADOS 7
 ¿Cuántas veces ha cursado la asignatura de circuitos III?
 Primera vez Segunda vez Tercera Vez

SEÑOR ESTUDIANTE, POR FAVOR RESUELVA LOS SIGUIENTES EJERCICIOS DE CIRCUITOS DE ACUERDO A SUS CONOCIMIENTOS PREVIOS.

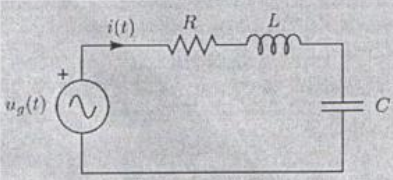
1. ¿Qué capacitancia ha de conectarse en serie con una $R=4k\Omega$ si el voltaje en la resistencia debe ser 10 veces el voltaje del condensador?
 La frecuencia de la fuente de voltaje es de 100 Hz, "recuerde la resistencia del condensador se modela como $\frac{-j}{\omega C}$ donde ω es la frecuencia angular = $2\pi f$, C =capacitancia del condensador.

Handwritten notes for Q1:
 $V_R = 10V_C$
 $V_C = \frac{V(t) \cdot C}{R + C}$ **$C = 16\mu F$**
 $\omega = 2\pi f = 2\pi(100Hz) = 200\pi \approx 628.3 \frac{rad}{seg}$
 $\approx 625 \frac{rad}{seg}$

2. Calcular la corriente $i(t)$ en el circuito de la figura.

Sabiendo que $R=1\Omega$, $L=1H$, $C=0.5f$, $u_g = 2\sqrt{2} \cos(2t + 45^\circ)$ y $\omega=2$.

Handwritten notes for Q2:
 Recuerde: $X_L = j\omega L$, $X_C = \frac{-j}{\omega C}$
 $C = 0.0016F$
 $\frac{-j}{625} = \frac{-j}{625} = C$
 $\frac{1}{j625}$



(tecnología eléctrica dpto. Ingeniería eléctrica, Escuela politécnica superior Universidad de Sevilla curso 2010/2011)

Handwritten notes for Q2:
 $H(s) = R + sL + \frac{1}{sC}$
 $H(\omega) = R + j\omega L - \frac{j}{\omega C}$
 $H(\omega) = R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})$
 $H(\omega) = 10 + j(2 \cdot 1 - \frac{1}{1(0.5)})$
 $H(\omega) = 10 + j(2 - 2)$
 $I(\omega) = \frac{V(\omega)}{H(\omega)} = \frac{2 \angle 45^\circ}{10} = 0.2 \angle 45^\circ$
 $I(t) = 0.2 \cos(2t + 45^\circ)$

Anexo 5 Pre-test estudiante número uno (mejor prueba)



Proyecto de grado: Desarrollo y aplicación de una estrategia para resolver problemas en la asignatura de análisis de circuitos eléctricos, basado en el proceso general de resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey. 1982).

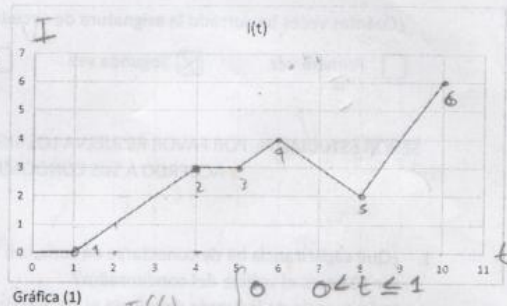
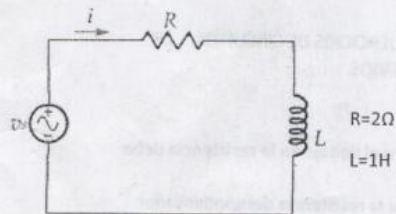


Estudiante: Eder Fabian Ruiz A Asesor: Guillermo Gómez

3. En el siguiente circuitos RL en serie, pasa un corriente como lo muestra la gráfica (1), dibuje como sería el voltaje en la resistencia y la bobina en la gráfica (2) y gráfica (3) respectivamente.

Recuerde...

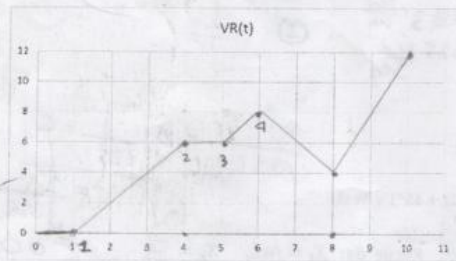
" $V_R = i(t) \cdot R$ y $V_L = L \cdot \frac{di(t)}{dt}$ "
La derivada es la pendiente...



Gráfica (1)

$i(t)$

$$\begin{cases} 0 & 0 < t \leq 1 \\ t-1 & 1 < t \leq 4 \\ 0 & 4 < t \leq 5 \\ t-2 & 5 < t \leq 6 \end{cases}$$



Gráfica (2)

$R = 2\Omega$

$$V_R = I(t) \cdot R$$

$$V_{R1} = (0) \cdot (2) = 0V$$

$$V_{R2} = (3) \cdot (2) = 6V$$

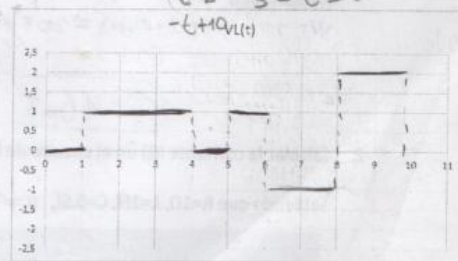
$$V_{R3} = (3) \cdot (2) = 6V$$

$$V_{R4} = (4) \cdot (2) = 8V$$

$$V_{R5} = (2) \cdot (2) = 4V$$

$$V_{R6} = (6) \cdot (2) = 12$$

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$



Gráfica (3)

$V_L = L \cdot \frac{di(t)}{dt}$ $L = 1H$

$$V_{L1} = (-1) \cdot 1 = -1V$$

$$V_{L2} = 1$$

$$V_{L3} = 0$$

$$V_{L4} = 2$$

$d(0) = 0$

$$\frac{d(mx+b)}{dt} = m = d$$

$\frac{dix(t)}{dt} =$ derivada de la pendiente

Anexo 6: Pre-test estudiante número dos (segunda mejor prueba)

7

Proyecto de grado: Desarrollo y aplicación de una estrategia para resolver problemas en la asignatura de análisis de circuitos eléctricos, basado en el proceso general de resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey. 1982).

Estudiante: Eder Fabian Ruiz A Asesor: Guillermo Gómez

PRE-TEST
 Datos del estudiante
 SEMESTRES CURSADOS 5

¿Cuántas veces ha cursado la asignatura de circuitos III?
 Primera vez Segunda vez Tercera vez

SEÑOR ESTUDIANTE, POR FAVOR RESUELVA LOS SIGUIENTES EJERCICIOS DE CIRCUITOS DE ACUERDO A SUS CONOCIMIENTOS PREVIOS.

1. ¿Qué capacitancia ha de conectarse en serie con una $R=4k$, si el voltaje en la resistencia debe ser 10 veces el voltaje del condensador?
 La frecuencia de la fuente de voltaje es de 100 Hz, "recuerde la resistencia del condensador se modela como $\frac{-j}{\omega C}$ donde ω es la frecuencia angular $= 2\pi f$, C =capacitancia del condensador.

Handwritten notes for Q1:
 $Z = R + \frac{1}{j\omega C}$
 $V_R = 10 \cdot V_C$
 $V_f = V_R + V_C$
 $V_f = I_C R + V_C$
 $V_f = \frac{dV_C}{dt} R + V_C$
 $C = \frac{dV_C}{dt}$
 (Circuit diagram for Q1: A 100V AC source in series with a resistor R and a capacitor C.)

2. Calcular la corriente $i(t)$ en el circuito de la figura.
 Sabiendo que $R=1\Omega$, $L=1H$, $C=0.5F$, $u_g = 2\sqrt{2} \cos(2t + 45^\circ)$ y $\omega=2$.

Handwritten notes for Q2:
 Recuerde: $X_L = j\omega L$, $X_C = \frac{-j}{\omega C}$
 $Z = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}$
 $Z = R - \frac{j\omega L C + 1}{\omega C}$
 $Z = \frac{j\omega R C - \omega^2 L C + 1}{\omega C}$
 $Z = R + (j\omega L - 1/j)$
 $Z = 1 + j$
 $i = \frac{V}{Z}$
 $i = \frac{2\sqrt{2} \angle 45^\circ}{\sqrt{2} \angle 45^\circ}$
 $i = 2A$
 $i(t) = 2 \cos(2t)$
 (Circuit diagram for Q2: An AC voltage source $u_g(t)$ in series with a resistor R, an inductor L, and a capacitor C.)

(tecnología eléctrica dpto. Ingeniería eléctrica, Escuela politécnica superior Universidad de Sevilla curso 2010/2011)

Proyecto de grado: Desarrollo y aplicación de una estrategia para resolver problemas en la asignatura de análisis de circuitos eléctricos, basado en el proceso general de resolución de problemas (Manson, Burton y Stacey, 1982).

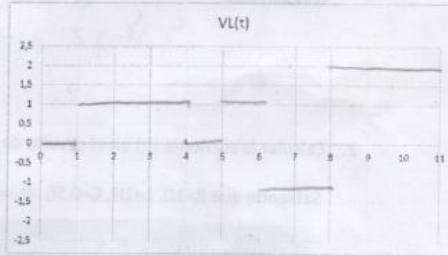
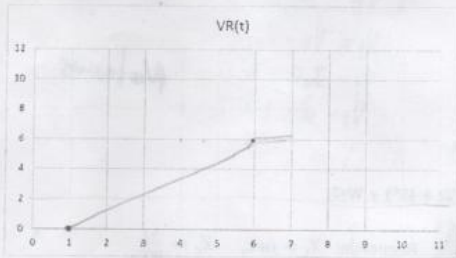
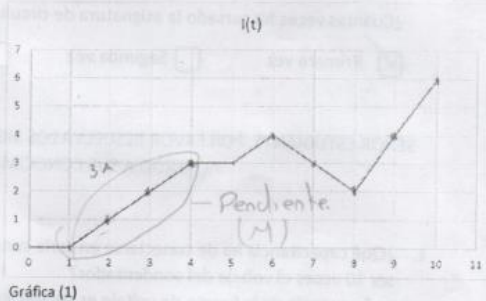
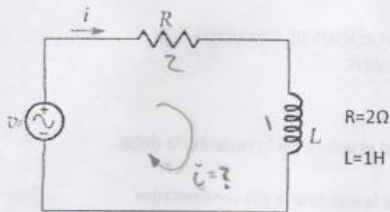


Estudiante: Eder Fabian Ruiz A Asesor: Guillermo Gómez

3. En el siguiente circuitos RL en serie, pasa un corriente como lo muestra la gráfica (1), dibuje como sería el voltaje en la resistencia y la bobina en la gráfica (2) y gráfica (3) respectivamente.

Recuerde...

" $V_R = i(t) \cdot R$ y $V_L = L \cdot \frac{d i(t)}{dt}$ "
 La derivada es la pendiente...



Gráfica (2)

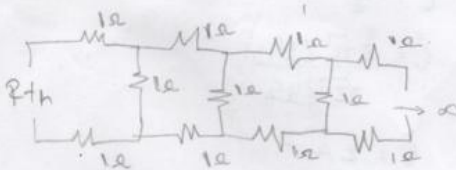
$$V_L = L \frac{di}{dt}$$

$$i(t) = Mt + b$$

$$i'(t) = M$$

Gráfica (3)

$$M = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$



Anexo 7: Ficha o formato de solución de problemas.

NOMBRE: _____ ASIGNATURA: _____

↑ ESPACIO EXCLUSIVO PARA EL PROBLEMA



1- ABORDAJE (*Conteste las siguientes preguntas*)

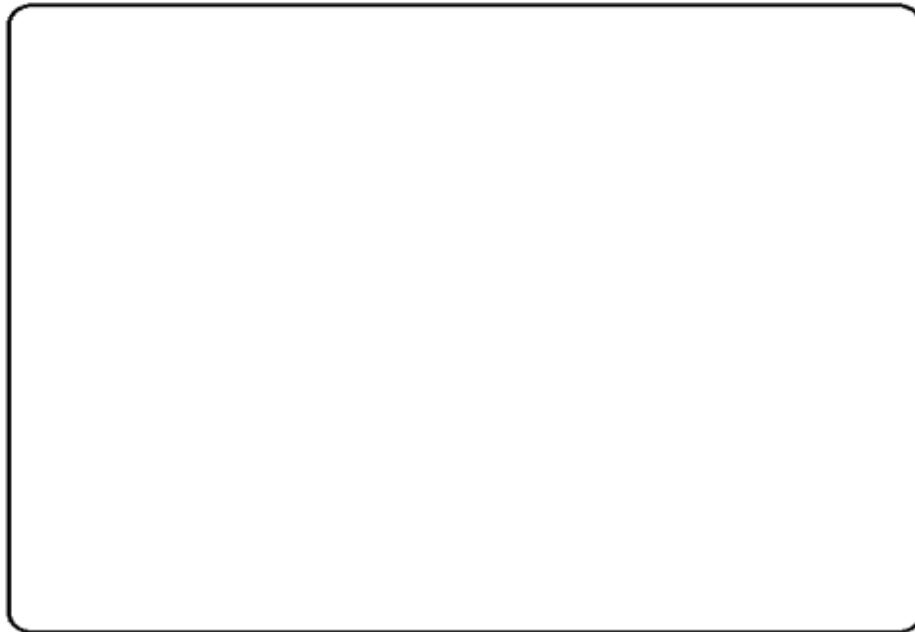
¿Qué es lo que sabe del problema? *“Lea con cuidado, conoce problemas similares, escriba las variables”.*

¿Qué es lo que quiero para este problema? *Clasificar la información, Encontrar una respuesta, etc.*

¿Qué puedo usar para este problema? *Imágenes, diagramas, formulas, simulaciones, teoremas etc.*

2- ATAQUE “Desarrolle las estrategias que van surgiendo en el camino”

2 ESPACIO PARA LA ELABORACION DEL PLAN.



3- REVISION

Compruebe “Cálculos, razonamiento, consecuencias de las soluciones”

Reflexione y generalice para futuros problemas similares. *Piense en ideas y momentos claves*