



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

"UTILIZACIÓN DE MAPAS MENTALES EN EL ESTUDIO DE ECUACIONES DIFERENCIALES Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE ANÁLISIS MATEMÁTICO III DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ, FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH".

Rómel Manolo Insuasti Castelo

Tesis presentada ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de Magister en Matemática Básica

***RIOBAMBA – ECUADOR
2015***



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de titulación, titulado "**UTILIZACIÓN DE MAPAS MENTALES EN EL ESTUDIO DE ECUACIONES DIFERENCIALES Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE ANÁLISIS MATEMÁTICO III DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ, FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH**", de responsabilidad del Sr Rómel Manolo Insuasti Castelo ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal de Tesis:

<hr/> Ing. M.Sc. Wilian Pilco PRESIDENTE	<hr/> FIRMA
<hr/> Dra. Narcisa Salazar DIRECTOR	<hr/> FIRMA
<hr/> Dr. Alonso Álvarez MIEMBRO	<hr/> FIRMA
<hr/> Dr. Edgar Montoya MIEMBRO	<hr/> FIRMA
<hr/> COORDINADOR SISBIB ESPOCH	<hr/> FIRMA

Riobamba, marzo del 2015

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, **Rómel Manolo Insuasti Castelo**, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en la presente Tesis, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

FIRMA

No. CÉDULA: 060196566-8

INDICE	
LISTA DE CUADROS	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
DEDICATORIA	X
AGRADECIMIENTO	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Importancia	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Formulación del problema	4
1.4 Preguntas de la investigación	4
1.5 Objetivos	5
<i>1.5.1 Objetivo General</i>	5
<i>1.5.2 Objetivos específicos</i>	5
1.6 Justificación	5
1.7 Hipótesis	6
<i>1.7.1 Operacionalización conceptual y metodológica de las variables</i>	6
2 REVISIÓN DE LITERATURA	9
2.1 Antecedentes y estudios previos	9
2.2 Fundamento Teórico	10
<i>2.2.1 Organizadores gráficos</i>	10

2.2.2 <i>Los mapas mentales</i>	13
2.2.3 <i>Concepto</i>	16
2.2.4 <i>Función</i>	17
2.2.5 <i>Teorías de aprendizaje</i>	17
2.2.6 <i>El aprendizaje significativo</i>	19
2.2.7 <i>Equilibración de Piaget</i>	20
2.2.8 <i>Teoría de Vygotsky</i>	24
2.2.9 <i>Ecuaciones diferenciales</i>	25
2.2.10 <i>Rendimiento académico</i>	27
2.3 Visión epistemológica	34
2.3.1 <i>Visión epistemológica desde el punto de vista filosófico</i>	34
2.3.2 <i>Visión epistemológica desde el punto de vista psicopedagógico</i>	34
3 MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1 Diseño de la investigación	35
3.1.1 <i>Condiciones iniciales del estudio</i>	35
3.1.2 <i>Proceso del estudio</i>	35
3.1.3 <i>El software FreeMind</i>	36
3.1.4 <i>Trabajo final</i>	38
3.1.5 <i>Opciones de software de mapas mentales</i>	38
3.2 Población y muestra	38
3.3 Método, técnicas e instrumentos a utilizarse	38
3.3.1 <i>Métodos de investigación científica</i>	38
3.3.2 <i>Método sintético</i>	39
3.3.3 <i>Método Bibliográfico</i>	39
3.3.4 <i>Técnicas</i>	39
3.3.5 <i>Instrumentos</i>	39
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1 Proceso de mapas mentales	43

4.2 Discusión de la hipótesis de investigación	68
4.3 Mapas mentales – Trabajo final	71
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	74
PROPUESTA	75
TITULO DE LA PROPUESTA	75
1 Introducción	75
2 Justificación	76
3 Objetivos	77
4 Contenidos temáticos	78
5 Cronograma del curso taller	80
6 Metodología	80
7 Modalidad de trabajo	81
8 Recursos a utilizar	81
9 Duración del curso	81
10 Sistema de evaluación	81
BIBLIOGRAFIA	82
ANEXOS	86

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización conceptual de las variables	7
Cuadro 2. Operacionalización metodológica de las variables	7
Cuadro 3. Aprendizaje significativo vs aprendizaje memorístico	20
Cuadro 4. Escala de Likert	39
Cuadro 5. Resumen Pre-Test de mapas mentales, paralelo A	40
Cuadro 6. Resumen Pre-Test de mapas mentales, paralelo B	41
Cuadro 7. Resumen Test de mapas mentales, paralelo A.....	41
Cuadro 8. Evaluación Final, Paralelo A	42
Cuadro 9. Evaluación Final, Paralelo B	42
Cuadro 10. Frecuencia de respuestas de Pre-Test y Test en el paralelo A	43
Cuadro 11. El rendimiento académico en la Escuela de Ingeniería Automotriz mejoró si se emplea alguna técnica de estudio	44
Cuadro 12. En el estudio de las ecuaciones diferenciales, los conceptos son fácilmente asimilados.	45
Cuadro 13. Los organizadores gráficos son útiles en el proceso de aprendizaje.....	46
Cuadro 14. Los mapas mentales son utilizados para comprender mejor los conceptos o procedimientos.....	47
Cuadro 15. Un mapa mental se emplea para organizar ideas y conceptos	48
Cuadro 16. La utilización de mapas mentales ayudan a mejorar la comprensión, el análisis y la reflexión	49
Cuadro 17. Los mapas mentales permiten recordar rápidamente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales	50
Cuadro 18. Los mapas mentales ayudan a organizar jerárquicamente los procedimientos de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales	51
Cuadro 19. Los mapas mentales facilitan la comprensión de las relaciones que existen entre los conceptos.....	52
Cuadro 20. A partir de los mapas mentales se logra inferir frases e ideas de los conceptos expuestos.....	53
Cuadro 21. Los mapas mentales permiten identificar con facilidad, las fortalezas y debilidades conceptuales en ecuaciones diferenciales.....	54
Cuadro 22. Los organizadores gráficos facilitan tomar nota o apuntes.....	55
Cuadro 23. Los mapas mentales permiten representar gráficamente en forma apropiada los conceptos sobre ecuaciones diferenciales	56
Cuadro 24. La utilización de los mapas mentales ayudan a recordar fácilmente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales	57
Cuadro 25. Los mapas mentales evidencian cuales son las ideas claves	58
Cuadro 26. Los mapas mentales reproducen gráficamente en forma apropiada los elementos fundamentales de los conceptos, sobre ecuaciones diferenciales....	59
Cuadro 27. La utilización de mapas mentales en las ecuaciones diferenciales ayudan a la memoria visual para facilitar el aprendizaje	60

Cuadro 28 . Utilizar mapas mentales ayuda al aprendizaje de las ecuaciones diferenciales desde una perspectiva mas global.....	61
Cuadro 29. La utilización de mapas mentales ayudan a desarrollar agilidad mental e imaginación.....	62
Cuadro 30. El estudio de las ecuaciones diferenciales se entiede como un conjunto de procedimientos ordenados	63
Cuadro 31. Resumen General encuestas sobre mapas mentales	64
Cuadro 32. Análisis descriptivo del Test-antes, paralelo A	65
Cuadro 33. Estadística del test – antes, del paralelo A.....	65
Cuadro 34. Análisis descriptivo del Test-posterior, paralelo A	66
Cuadro 35. Estadística del test – posterior, del paralelo A.....	66
Cuadro 36. Frecuencias de compromiso a aprender sobre los mapas mentales	68
Cuadro 37. Comprobación de hipótesis.....	69
Cuadro 38. Prueba T de student para medias de dos muestras emparejadas.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Equilibración de Piaget.....	23
Figura 2. Pantalla de inicio de FreeMind	36
Figura 3. Tipos de archivos exportables de FreeMind	37
Figura 4. El rendimiento académico en la Escuela de Ingeniería Automotriz mejorá si se emplea alguna técnica de estudio	44
Figura 5. En el estudio de las ecuaciones diferenciales, los conceptos son facilmente asimilados.	45
Figura 6. Los organizadores gráficos son útiles en el proceso de aprendizaje	46
Figura 7. Los mapas mentales son utilizados para comprender mejor los conceptos o procedimientos.....	47
Figura 8. Un mapa mental se emplea para organizar ideas y conceptos.....	48
Figura 9. La utilización de mapas mentales ayudan a mejorar la comprensión, el análisis y la reflexión	49
Figura 10. Los mapas mentales permiten recordar rápidamente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales	50
Figura 11. Los mapas mentales ayudan a organizar jerárquicamente los procedimientos de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.....	51
Figura 12. Los mapas mentales facilitan la comprensión de las relaciones que existen entre los conceptos.....	52
Figura 13. A partir de los mapas mentales se logra inferir frases e ideas de los conceptos expuestos.....	53
Figura 14. Los mapas mentales permiten identificar con facilidad, las fortalezas y debilidades conceptuales en ecuaciones diferenciales.....	54

Figura 15. Los organizadores gráficos facilitan tomar nota o apuntes	55
Figura 16. Los mapas mentales permiten representar gráficamente en forma apropiada los conceptos sobre ecuaciones diferenciales	56
Figura 17. La utilización de los mapas mentales ayudan a recordar fácilmente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales	57
Figura 18. Los mapas mentales evidencian cuales son las ideas claves	58
Figura 19. Los mapas mentales reproducen gráficamente en forma apropiada los elementos fundamentales de los conceptos, sobre ecuaciones diferenciales....	59
Figura 20. La utilización de mapas mentales en las ecuaciones diferenciales ayudan a la memoria visual para facilitar el aprendizaje	60
Figura 21. Utilizar mapas mentales ayuda al aprendizaje de las ecuaciones diferenciales desde una perspectiva mas global.....	61
Figura 22. La utilización de mapas mentales ayudan a desarrollar agilidad mental e imaginación.....	62
Figura 23. El estudio de las ecuaciones diferenciales se entiede como un conjunto de procedimientos ordenados	63
Figura 24. Diagrama de barras por preguntas paralelo A	64
Figura 25. Porcentajes de frecuencias totales de paralelo A, Test Antes.....	66
Figura 26. Porcentajes de frecuencias totales de paralelo A, Test Posterior.....	67
Figura 27. Comparación de frecuencia del compromiso de aprender sobre mapas mentales	68
Figura 28. Distribución teórica T de student.....	71
Figura 29. Mapa mental de ecuaciones diferenciales.....	72
Figura 30. Mapa mental desdoblado en Variable Separada.....	72
Figura 31. Mapa mental desdoblado en método de integración.....	73
Figura 32. Mapa mental desdoblado en método de integración por partes.....	73

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico con mucho amor a mi esposa Cristina, mi hija Denise, y mi hijo Rómel.

RÓMEL

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Jehová, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi esposa e hijos quienes me han apoyado incondicionalmente y me han brindado su comprensión y cariño. A mi familia quienes siempre estuvieron dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis Tutores quienes de manera acertada supieron guiarme apropiadamente para la consecución de este trabajo.

RÓMEL

RESUMEN

En esta investigación se determinó la incidencia de la utilización de los mapas mentales, en el estudio de las Ecuaciones Diferenciales (ED), en el rendimiento de los estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz (EIA), Facultad de Mecánica de la ESPOCH. Se realizó en el periodo Octubre 2014 – Febrero 2015, dos paralelos, el uno es grupo de experimentación y el otro de control. Al grupo de experimentación se entrega conocimientos de ED y Mapas Mentales, y al grupo de control solo ED. Los temas de estudio: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO) de variable separada hasta reducibles a exactas. Se realizó un pre-test y test para verificar el aprendizaje de los mapas mentales en ED. Dicho estudio, permitió al estudiante tener un conocimiento claro de estas, de su forma y procedimiento de solución, desarrollando creatividad, jerarquización y generalización de los conceptos, identificó en que se debe profundizar más, se realizó en el software FreeMind. La aceptación de los estudiantes a la técnica es de 4,46/5 (escala de Likert). Se evaluó el rendimiento en ED, el grupo de control alcanzó una media de 4,26/8 y en el de experimento un 6,05/8. Se comparó con T de Student y se obtuvo un valor de $|t| = 5,068$. Verificándose que existe diferencia significativa favorable en el rendimiento de los estudiantes que reciben la técnica de mapas mentales. Se recomienda que tanto docentes, como alumnos utilicen los mapas mentales en la enseñanza y aprendizaje.

Palabras claves: /MAPAS MENTALES/ PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE/ ECUACIONES DIFERENCIALES/ SOFTWARE FREEMIND/

ABSTRACT

The mind map use incidence in the differential equation study for the students' academic yield of mathematical analysis III at the Automotive Engineering School, Mechanical Engineering School of ESPOCH was determined in this investigation. It was carried out from October 2014 to February 2015. Two groups were studied: an experimental and control group. The experimental group was taught DE and mind maps whereas the control one was only taught DE. Ordinary differential equations (ODE) with separate variable which can be reduced to be exact were the topics to be studied. A pre-test and test were done to verify differential equation mind map learning. This study allowed students to learn about differential equations, their form and solution procedure developing creativity, classification and concept generalization. Besides, the topics requiring more study were identified. FreeMind software was used. The students' acceptance to this technique was 4.46/5 (Likert scale). From the DE yield evaluation, the control group got an average of 4.26/8, and the experimental group got 6.05/8. T of student was used for the comparison. A value of $t = 5.068$ got gotten. It was observed that there was a significant positive difference in the yield of students using the mind map technique. It is recommend that both teachers and students use mind maps when learning and teaching.

Keywords: / MAPS MENTAL / TEACHING LEARNING PROCESS / DIFFERENTIAL EQUATIONS / SOFTWARE FREEMIND /

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Importancia

El estudio de las matemáticas no muy entendida por la comunidad y el mundo, de porqué su utilidad y vigencia en todas las áreas de la vida cotidiana, es una asignatura que está rodeada de una serie de comentarios negativos ya sea fundamentados o no, pero que a la larga hacen daño y no predisponen positivamente a quienes tienen que estudiarla, como asignatura básica de una carrera, principalmente a quienes se dedican a carreras técnicas, pues estas son la encargadas de explicar el mundo, con la ayuda de la tecnología muy cercana en la actualidad.

Así el estudio de las ecuaciones diferenciales a nivel universitario, tiene una connotación difícil, pues ésta, intenta resolver problemas reales de la vida diaria, de la industria, la ciencia y otros ámbitos. Para lo cual el estudiante debe poseer los conocimientos relacionados a ésta, de tal manera que se pueda entender que dichos conocimientos son parte de si y que los puede aplicar en cualquier momento. Como lograr entonces un aprendizaje fuerte, significativo, que de seguridad al estudiante que lo aprendido es parte de un sólido conocimiento.

Se propone utilizar los mapas mentales como una técnica de estudio para mejorar el estudio de las ecuaciones diferenciales, dicha investigación mostrará resultados para aceptar o no el hecho de que es viable la utilización de los mapas mentales en el estudio de las ecuaciones diferenciales.

Los mapas mentales aplicados a las ecuaciones diferenciales se los realizará con un software apropiado, lo que permitirá la acomodación y organización de la información, con las facilidades que presentan los medios informáticos. Además los mapas mentales de acuerdo a los beneficios que estos presenta, se espera que puedan ser un aporte fundamental en la adquisición de conocimientos así como de material para recordar fácilmente los conocimientos adquiridos.

El trabajo investigativo se estructura en 5 Unidades a saber:

La unidad 1, enfoca el planteamiento del problema, se visualiza la dificultad que se presenta en el estudio de las ecuaciones diferenciales, para resolver esta problemática se plantea

objetivos alrededor de los denominados mapas mentales, se plantea además la hipótesis de investigación: “La utilización de los mapas mentales en el estudio de las ecuaciones diferenciales incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH”.

En la unidad dos se tiene la revisión de literatura, donde se encuentran estudios relacionados, al tema de investigación que abren la posibilidad del estudio del tema planteado, además se da un contexto teórico al problema, definiendo algunas teorías de aprendizaje, los organizadores gráficos, su descripción, tipos, los mapas mentales, leyes de cartografía mental, también se encuentra en forma muy sucinta las ecuaciones diferenciales de estudio, el rendimiento académico su conceptualización, formas de evaluación y factores que inciden en el rendimiento. Luego tenemos la unidad 3, Materiales y métodos en el cual se detalla el diseño del experimento, siendo este cuasi-experimental, del tipo explicativo llegando a ser una investigación explorativa descriptiva. Aquí se hace un análisis y presentación de resultados obtenidos, de los pre-test y test sobre mapas mentales, empleados en los grupos de investigación y el análisis del rendimiento académico en el grupo de experimentación, en esta unidad se discute sobre la aprobación de la hipótesis de investigación, la cual se comprueba positivamente, en la unidad 4 se determina las conclusiones y recomendaciones de la investigación, aquí podemos ver que los objetivos planteados en la investigación se cumplen positivamente. Y la unidad 5, se realiza una propuesta de parte del investigador para la difusión de este trabajo.

1.2 Planteamiento del problema

El estudio de la Matemática a nivel mundial, está asociada principalmente a la tecnología pero esto no es percibido por el individuo común, también está asociada a la mayor parte de actividades de la vida diaria, por esta razón es necesario que se difunda la importancia de la Matemática en todas sus áreas y en la vida cotidiana, pues esto permitirá la comprensión de nuestro alrededor. Es decir la Matemática intenta explicar el mundo que nos rodea. “Las matemáticas revelan patrones escondidos que ayudan a comprender el mundo que nos rodea...El proceso de “hacer” matemáticas es más que cálculos y deducciones; involucra la observación de patrones, la prueba de conjeturas, la estimación de resultados (NRC, 1989, p. 31) (citado en Schoenfeld, 1992, p. 343)” (Santos, s.f.).

Estos patrones pueden ser numéricos, patrones de figuras, de movimiento, de comportamiento, de razonamiento, entre otros. Se busca entonces que el individuo resuelva problemas matemáticos con facilidad encontrando soluciones a partir de patrones que se logra visualizar en el mundo que nos rodea. Esto en ocasiones no resulta fácil para cada individuo por lo que es necesario construir el conocimiento orientado a resolver problemas de la vida diaria con eficiencia.

Algunos estudios en América Latina indican que más de la mitad de los estudiantes tienen dificultades en desarrollar las competencias mínimas en Matemática para poder desenvolverse con eficiencia en el mundo e involucrarse productivamente en la sociedad. Una formación sólida en matemáticas y ciencias naturales reducirá la desventaja de la niñez de América Latina colocándoles a la par con otras zonas del mundo.

Las políticas gubernamentales ejercen una gran presión en los desempeños académicos de los docentes y estudiantes de los diferentes países, en ocasiones resolviendo y en otras generando a su vez problemas en el entorno educativo, problemas que deben solucionarse de tal forma que los estudiantes no sean afectados, esta afectación pueden presentarse en diferentes entornos como son: económico, político, socio-cultural, académico, dichos entornos llegan a constituirse en fortalezas o debilidades a la hora de evaluar las condiciones favorables que debe tener el estudiante para desarrollar competencias en el estudio de las matemáticas.

La experiencia como docente de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH, ha permitido descubrir que el estudiante tiene dificultades en recordar y organizar su conocimiento en diferentes áreas del saber y en los diferentes niveles de aprendizaje, hecho que contribuye a la comprensión y el razonamiento de asignaturas como la Matemática en general y específicamente en la resolución de las Ecuaciones Diferenciales. De lo cual se entiende que el estudiante no ha logrado hacer suyos los conocimientos, aún más, el estudiante realmente hace un esfuerzo por recordar conceptos y aplicarlos correctamente. También existe dificultad en aplicar los procesos de solución de las ecuaciones diferenciales, puesto que al existir algunos procedimientos, los confunden y los emplean de forma inapropiada, por esta razón se hace necesario investigar sobre la utilización de alguna técnica que permita mejorar el rendimiento de los estudiantes, mejorando la comprensión en forma clara y precisa, lograr que el nuevo conocimiento sea adquirido de forma razonada, que permita fácilmente el recuerdo de los mismos, en los

estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

Además se percibe que el estudiante en el desarrollo del procedimiento de solución de las Ecuaciones Diferenciales, tiene algunos desfases de los conocimientos previamente adquiridos, como son la Integración, derivación, álgebra entre otros. Se puede observar que el estudiante no recuerda los conocimientos previos de forma clara y precisa dificultando el aprendizaje de nuevos conocimientos, en este caso las Ecuaciones Diferenciales.

La problemática encontrada se enmarca básicamente en la parte académica y en la respuesta que el estudiante muestra a los diferentes contenidos de las asignaturas, a su capacidad de enfrentar el reto de aprender algo nuevo en base a conocimientos previos, esta problemática de comprensión implica algunos aspectos que el estudiante debe desarrollar en su vida estudiantil, en sus diferentes niveles de aprendizaje, apoyado principalmente por los docentes, en un contexto saludable.

La dificultad que los estudiantes presentan en el aprendizaje está relacionado con los siguientes aspectos: la complejidad de los conceptos matemáticos, el deficiente uso de analogías, el nivel de abstracción propia del nivel del conocimiento, la jerarquización del conocimiento, el razonamiento alcanzado por el estudiante en sus estudios previos, la adaptación al lenguaje matemático, el cálculo mental y la deficiente autonomía de estudio, complementada con la utilización de técnicas de estudio favorables para el aprendizaje.

1.3 Formulación del problema

¿Cómo la utilización de los mapas mentales en el estudio de las Ecuaciones Diferenciales incide en el rendimiento académico de los estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH?

1.4 Preguntas de la investigación

¿La utilización de la técnica mapas mentales sirve para orientar, organizar el razonamiento del ser humano?

¿La solución de ecuaciones diferenciales puede apoyarse en los mapas mentales?

¿Se aplican técnicas o estrategias para el estudio de la Ecuaciones Diferenciales, para mejorar significativamente su rendimiento?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Determinar la incidencia de la utilización de los mapas mentales, en el estudio de las Ecuaciones Diferenciales, en el rendimiento de los estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

1.5.2 Objetivos específicos

Impartir los conocimientos relacionados a las ecuaciones diferenciales correspondiente a: Concepto de Ecuación Diferencial, orden y grado. Soluciones generales y particulares, condiciones de borde. Métodos de solución para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO) de primer orden y primer grado: separación de variables. ED homogéneas. ED cuasi homogéneas, ED Exactas y ED reducibles a exactas, factor integrante.

Aplicar los mapas mentales para definir procedimientos de solución de ecuaciones diferenciales.

Evaluar los conocimientos adquiridos sobre ecuaciones diferenciales y su solución aplicando los conocimientos relacionados con mapas mentales.

1.6 Justificación

El estudio del Análisis Matemático III, en la Escuela de Ingeniería Automotriz, está dirigido al estudio de Ecuaciones Diferenciales, donde se requiere conocimientos previos, como son la integración, la derivación, el álgebra, entre otros, que el estudiante tiene que recordar fácilmente. La solución de estas ecuaciones diferenciales se fundamenta a breves rasgos en identificar el tipo de ecuación diferencial y aplicar los métodos de solución de estas. La adquisición de estos conocimientos es de fundamental importancia, pues son la base de las ingenierías, por lo que, estos deben ser recordados a largo plazo.

Por esta razón, para alcanzar un nivel de comprensión de los conocimientos impartidos en Análisis Matemático III, se intuye que la utilización de los mapas mentales ayuda considerablemente en este fin, pues con estos se logra tener una visión global, un foco central y estructura para integrar conocimientos, refuerza el recuerdo y la comprensión, y la revisión y repaso son más satisfactorios.

Como contribución se determinará la utilización de mapas mentales, para crear en el estudiante interés por el tema, aumentar de capacidad receptiva, ahorrar tiempo en el estudio, recordar lo estudiado, la comprensión profunda del tema, facilidad en la toma de anotaciones y por ende una mejor retención y un mejor rendimiento académico.

La construcción de los mapas mentales en la actualidad tiene un soporte informático (software), lo que ayuda sustancialmente en la elaboración de estos, que será utilizado en el desarrollo de esta investigación.

Si se logra establecer, en esta investigación, que la utilización de los mapas mentales en el estudio de las Ecuaciones Diferenciales mejora significativamente el rendimiento de los estudiantes, se podrá sugerir la implementación en otras asignaturas.

Se puede afirmar que la viabilidad del tema se fundamenta en la experiencia personal como docente de Análisis Matemático III, en la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH, lo que ha permitido observar la problemática de estudio y de esta manera proponer la investigación, para mejorar el rendimiento de los estudiantes.

El tesista está familiarizado y está interesado en el tema y dispone de los recursos necesarios. Además existe la factibilidad de realizar esta investigación, porque se encuentra una amplia bibliografía, la misma que se refleja en textos, libros, revistas, documentos, la ayuda del internet, etc.

1.7 Hipótesis

Hipótesis: La utilización de los mapas mentales en el estudio de las ecuaciones diferenciales incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

1.7.1 Operacionalización conceptual y metodológica de las variables

1.7.1.1 Operacionalización conceptual:

Cuadro 1. Operacionalización conceptual de las variables

VARIABLES	CONCEPTO
<p>Variable independiente:</p> <p>Utilización de mapas mentales en el estudio de las ecuaciones diferenciales</p>	<p>En la presente investigación se entenderá por la utilización de mapas mentales, a la capacidad que tiene el individuo para relacionar, color líneas, formas, figuras, conceptos, proposiciones en forma apropiada para generar una red de pensamiento, útil en el estudio de las ecuaciones diferenciales.</p>
<p>Variable dependiente:</p> <p>Rendimiento académico de los estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH</p>	<p>En el presente estudio se entenderá por rendimiento académico de los estudiantes de Análisis Matemático III de la escuela de Ingeniería de Automotriz, la evaluación de los conocimientos matemáticos actualizados, profundizados y generalizados del estudiante y las habilidades alcanzadas en la utilización de los mapas mentales.</p>

Fuente: El investigador

1.7.1.2 Operacionalización metodológica de las variables

Cuadro 2. Operacionalización metodológica de las variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
<p>Variable independiente:</p> <p>Utilización de mapas mentales en el estudio de ecuaciones</p>	<p>Ecuaciones diferenciales del tipo EDO.</p>	<p>Manejo apropiado de conceptos y preposiciones en los mapas mentales, por parte del estudiante.</p>	<p>Existe un manejo adecuado de los mapas mentales?</p> <p>Presenta claridad en los conocimientos adquiridos?</p>

diferenciales.	Capacidad del individuo para expresar el conocimiento por medio de Mapas Mentales.	Apreciación de mapas mentales de parte de los estudiantes.	Se realiza un análisis, síntesis apropiado, de los contenidos en el mapa mental?.
Variable dependiente: Rendimiento académico de los estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH	Evaluación previa de los estudiantes sobre ecuaciones diferenciales sin conocimiento de mapas mentales. Evaluación de los estudiantes sobre ecuaciones diferenciales luego de la aplicación de la técnica de mapas mentales.	Test sobre ecuaciones diferenciales y su solución. Test sobre ecuaciones diferenciales y su solución.	¿Las ecuaciones diferenciales se logran resolver con precisión? Escala de Linker 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo

Fuente: El investigador

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes y estudios previos

El estudio sobre los mapas mentales se centra principalmente en su creador Tony Buzan, quien presenta un estudio muy detallado de cómo crear y utilizar los denominados mapas mentales para lo que él denomina en su libro *Learning to Learn* (Aprendiendo a aprender). Sugiere que el conocimiento se adquiere a través de una serie de conexiones mentales que se generan en forma de redes en el cerebro y que el individuo exterioriza en la forma gráfica, para lo cual utiliza formas, colores, líneas, etc., que ayudan a presentar el conocimiento en forma de red, focalizando una idea central y luego colocando ideas complementarias alrededor de esta. Estos mapas mentales pueden ser utilizados en general para el desarrollo del pensamiento del individuo.

Se conocen de estudios previos relacionados al tema de investigación:

Estudio realizado por Acosta Flores José Jesús de “Los mapas mentales en la enseñanza de las matemáticas para ingenieros”, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México, UNAM. En donde se obtienen resultados favorables que representan la experiencia de un profesor y se sugiere realizar un estudio, diseñando un experimento, para inferir la hipótesis de que el empleo de mapas mentales mejora el aprovechamiento de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. (Acosta, s.f)

En la Universidad Metropolitana, Puerto Rico, se realiza el estudio “Mapas conceptuales en la enseñanza”. En este estudio se recopila información para investigar, comprender y explicar el efecto de la utilización de los mapas conceptuales en el desarrollo de conceptos (conceptualización) y en el aprovechamiento en matemáticas en función de estudiantes participantes versus la modalidad de la enseñanza tradicional. (Medina, 2013).

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú se realiza un estudio denominado "Aplicación de los mapas mentales en la comprensión lectora en estudiantes del ciclo I de instituciones de educación superior", por Edwin Fernando Pizarra Cherre, quien usa en su estudio la Técnica del Mapa Mental, concluyendo que su uso influyó positivamente en el incremento del Nivel de Comprensión Lectora en el Grupo de alumnos en que la aplicaron. (Pizarro, 2008)

En el Ecuador no se encuentra estudios específicos sobre la utilización de mapas mentales, sin embargo se encuentran estudios relacionados:

En la Universidad Central del Ecuador, se realiza un estudio sobre “El aprendizaje significativo en el desarrollo de la habilidad escrita del idioma inglés en los décimos años de educación básica del instituto tecnológico superior los Shyris de la ciudad de Quito 2012-2013”, en el cual se concluye que la falta de aplicación de mapas conceptuales dificulta que el aprendizaje sea significativo, aun cuando el estudio no es en el área de las matemáticas. (Reyes, 2013)

2.2 Fundamento Teórico

Antes de iniciar el tema de investigación conviene fundamentar las bases sobre las que se desarrollan los mapas mentales, puesto que los mapas mentales son organizadores gráficos empezaremos, con ellos.

2.2.1 Organizadores gráficos

2.2.1.1 Descripción

Los organizadores gráficos son técnicas activas de aprendizaje por la que se representan los conceptos en esquemas visuales, la información que se muestra rescata los aspectos importantes de un concepto o materia dentro de un esquema general, para lo cual se utiliza etiquetas. Estos organizadores se denominan de varias formas como: mapa semántico, mapa conceptual, organizador visual, mapa mental, etc. (Rodríguez, 2014)

Las habilidades que se desarrollan con la utilización de los organizadores son:

- “El pensamiento crítico y creativo.
- Comprensión
- Memoria
- Interacción con el tema
- Empaque de ideas principales
- Comprensión del vocabulario
- Construcción de conocimiento.” (Rodríguez, 2014)

Los organizadores gráficos tienen la posibilidad de él que inicia su aprendizaje, incluyan en su aprendizaje imágenes, palabras entre otros recursos, efectivos y atractivos, tanto para estudiantes talentosos como en aquellos que tienen dificultad en el aprendizaje.

Los organizadores gráficos puede utilizarse en cualquier ámbito del aprendizaje y en cualquier nivel del aprendizaje, donde se presenta la información en forma resumida y concreta estableciéndose una organización de las ideas y la relación entre ellos.

2.2.1.2 Los organizadores gráficos en el proceso enseñanza-aprendizaje

Los organizadores gráficos tienen una gran utilización en el proceso enseñanza aprendizaje, por lo que es necesario indicar cuales son los beneficios generales que ofrecen su utilización. Ayudan a enfocar lo que es importante, resaltan conceptos y vocabulario claves y las relaciones entre éstos, proporcionando así herramientas para el desarrollo del pensamiento crítico y creativo.

- Ayudan a integrar el conocimiento previo con uno nuevo.
- Motivan el desarrollo conceptual.
- Enriquecen la lectura, la escritura y el pensamiento.
- Promueven el aprendizaje cooperativo.
- Se apoyan en criterios de selección y jerarquización, ayudando a los aprendices a “aprender a pensar”.
- Ayudan a la comprensión, remembranza y aprendizaje.
- El proceso de crear, discutir y evaluar un organizador gráfico es más importante que el organizador en sí.
- Propician el aprendizaje a través de la investigación activa.
- Permiten que los aprendices participen en actividades de aprendizaje que tiene en cuenta la zona de desarrollo próximo, que es el área en el al ellos pueden funcionar efectivamente en el proceso de aprendizaje
- Sirven como herramientas de evaluación. (Rodríguez, 2014)

2.2.1.3 Tipos de organizadores gráficos.

Existen un sin número de organizadores gráficos que podemos enumerarlos, pero vamos a indicar los más relevantes y los que tienen relación con el tema de investigación.

1. Mapa Conceptual
2. Mapa Mental
3. Llaves
4. Árbol familiar
5. Árbol de problemas
6. Árbol de representación y explicación
7. Bosquejo esquemático
8. Ciclo
9. Constelación de ideas
10. Croquis
11. Cuadro de resumen
12. Diagrama de Biogeográfica
13. Diagrama de doble exposición
14. Diagrama jerárquico
15. Diagrama de secuencia
16. Diagrama de ven
17. Escalas
18. Escaparate
19. Espina de pescado
20. Flujograma
21. Gráfico de control
22. Guía para anticipación y reacción
22. Hojas de pensar
23. Infomapa
24. Líneas de interacción
25. Línea de tiempo
26. Mapa de carácter
27. Mapa Semántico
28. Mentefacto conceptual
29. Mesa de idea Principal
30. Notificación
31. Organizador araña
32. Pictograma
33. Pirámide
34. Problemas y soluciones
35. Proyecto de trabajo
36. Red alimenticia.
37. Red conceptual
38. Rueda de atributos
39. Rueda lógica
40. S.P.R.I.
41. Técnica K.W.LH.
42. Viñetas derivativas
43. Zoom creativo
44. Las Supernotas
45. Diagrama Uve

(Narváez, 2018)

2.2.1.4 Teoría de Joseph Novak

Joseph Novak, experimentado científico norteamericano, nace en 1932, en su teoría propone que construir significado implica pensar, sentir y actuar y que estos aspectos hay que integrarlos para construir un aprendizaje significativo diferente, sobre todo, para crear nuevos conocimientos; Es el creador de los denominados mapas conceptuales, que son gráficos en donde se representan relaciones entre conceptos de manera organizada.

“El Trabajo de Novak, se basa en la teoría cognitiva de David Ausubel, quien destacó la importancia del conocimiento previo para ser capaz de aprender nuevos conceptos”. (Armas, 2013), considera que uno de los grandes problemas de la educación, es el no haber enseñado a los estudiantes a distinguir las relaciones que existen entre conceptos en el aprendizaje.

Autor de muchos libros y artículos entre los que se destacan “Learning How to Learn” (Aprendiendo a aprender), 1977, traducido a 8 idiomas y recientemente “Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations”. (Yon, 2014).

Actualmente con la ayuda de la tecnología se logra integrar estos mapas conceptuales en el aprendizaje, a través del software denominado cmaptools, entre otros.

2.2.2 Los mapas mentales

2.2.2.1 Concepto

Se debe entender que un mapa mental es una expresión del pensamiento irradiante y en si es una función natural de la mente humana para entender diferentes significados o conceptos que se cristalizan en una imagen central, de esta se irradian los principales temas formando ramas con imágenes o palabras claves, donde estas ramas forman una estructura nodal conectada. (González, s.f.)

Los mapas mentales son una herramienta de representación del conocimiento y estos mapas representan una vista general de cierto concepto central, los mapas deben ser leídos desde el centro hacia afuera, donde los conceptos más generales esta cercanos a la idea central y los conceptos más específicos se ubican en la parte más exterior. Se usan líneas para indicar la relación que existe entre los conceptos o ideas.

Según Tony Buzan, los mapas mentales son una técnica gráfica que nos ofrece un acceso maestro al potencial del cerebro y que se puede aplicar a todos los aspectos de la vida, de tal manera que una mejoría en el aprendizaje y una mayor claridad de pensamiento puedan reforzar el trabajo de los seres humanos. (González, s.f.)

Los mapas mentales son una herramienta de representación del conocimiento y estos mapas representan una vista general de cierto concepto central, los mapas deben ser leídos desde el centro hacia afuera, donde los conceptos más generales están cercanos a la idea central y los conceptos más específicos se ubican en la parte más exterior. Se usan líneas para indicar la relación que existe entre los conceptos o ideas. (González, s.f.)

2.2.2.2 El pensamiento irradiante.

“Cada persona posee de manera natural y automática el pensamiento irradiante, término que podemos definir como: los procesos de pensamiento asociativo que proceden de un punto central o que se asocian a él, mediante la posibilidad, del ser humano, de realizar percepciones multidireccionales para procesar diversas informaciones y de forma simultánea”. (Guadalinfo, s.f.)

Cuando hablamos de pensamiento debemos relacionar éste necesariamente con el cerebro y su funcionamiento, así podemos decir que el cerebro está constituido por el hemisferio izquierdo al cual se le asocia la percepción de: palabra, lógica, números, secuencia, linealidad, análisis, listas y el hemisferio derecho al cual se le asocia la percepción de: ritmo, percepción espacial, gestalt (figura global), Imaginación, ensoñación, color, dimensión. Lograr combinar los hemisferios permite evolucionar sustancialmente el pensamiento y lograr combinar apropiadamente las diferentes habilidades que ofrece cada uno de los hemisferios.

Las funciones principales del cerebro en el pensamiento son la recepción, análisis, retención, emisión y control. Estas funciones son ampliamente potenciadas si se aplica el criterio del pensamiento irradiante, el que es utilizado en los mapas mentales, logrando una fácil recepción puesto que la información recibida se asocia a la información visual, el análisis se facilita por las palabras claves del mapa mental, la retención es favorecida por la relación entre los conceptos o palabras claves, y cuando es necesario expresar lo comprendido utiliza el mismo esquema para expresar lo aprendido, además de controlar a través de las funciones mentales y físicas. (Guadalinfo, s.f.)

2.2.2.3 Origen

Tony Buzan es el creador de los mapas mentales, y es quien ha desarrollado un sinnúmero de estudios para entender como él se humano logra asimilar los conocimientos, en sus estudios nos da tres instrucciones básicas en la cartografía mental que son: aceptar, aplicar y adaptar.

- Aceptar, significa que, en la primera etapa, se debe olvidar cualquier preconceito que pueda tener respecto a sus limitaciones mentales.
- Aplicar es la segunda fase, en la cual se sugiere crear un mínimo de mapas mentales, que pueden ser reutilizados.
- Adaptar, se refiere a experimentar las diversas maneras de acoplar la forma del mapa mental. (Acosta, s.f.)

2.2.2.4 Leyes de Cartografía mental

Las leyes que rigen en la cartografía mental son: énfasis, asociación, claridad, estilo personal, jerarquía y orden numérico.

- El **énfasis** consiste en una imagen central, que representa un concepto o palabra clave, alrededor de éste concepto se reúnen otros conceptos ubicados en orden.
- La **asociación** se refiere a establecer relaciones entre conceptos, se emplea para esto flechas. Las líneas centrales más gruesas, se usa colores.
- La **claridad** se determina las palabras clave por líneas, estas deben ser coherentes con el concepto global que se estudia.
- El **estilo** personal significa que cada mapa mental nuevo posee un toque individual, cada persona imprime su particularidad que es desarrollada a medida que se construyen nuevos mapas mentales.
- La **jerarquía** y la categorización favorecen enormemente el desarrollo del cerebro, se establecen niveles en los conceptos discutidos o aprendidos.
- El **orden numérico** implica que a las ramas del mapa mental deben asignar un número o una letra según un orden deseado. (Acosta, s.f.)

Los mapas conceptuales contribuyen en el desarrollo del pensamiento en quien los utiliza, la propuesta de emplearlos en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas implica alcanzar aprendizajes significativos, constructivos y por descubrimiento según las posturas de Ausubel y Piaget. Los mapas mentales al ser una representación mental o imaginación y la conceptualización son asequibles al intelecto de quien los realiza, facilitando la puesta en marcha de procesos de pensamiento tanto inductivos como deductivos, desarrollando así la ejecución intelectual y las capacidades cognitivas. (Acosta, s.f.)

2.2.3 Concepto

Según Novak y Gowin, los conceptos los define como una "regularidad en los acontecimientos o en los objetos que se designan mediante algún término" (Hernández, 1998, p.13). Es decir que el concepto son las imágenes que provocan en nosotros las palabras o signos con los que nos expresamos con regularidad, Estas imágenes mentales tienen elementos comunes a todos los individuos y elementos personales que le dan un cierto carácter individualizado al concepto. Así el concepto "bosque" tiene un significado diferente en un ecologista y un comerciante, dependiendo de la orientación de su uso.

Hernández y García, como otros autores, hacen distinción entre imágenes mentales y conceptos. Éstos son abstracciones o generalizaciones de las imágenes, mientras que aquellas tienen un carácter más sensorial. Según estos autores, los conceptos se podrían considerar "imágenes de imágenes". (Hernández, 1998).

Para Ausubel, los conceptos son las propiedades de los objetos, eventos, situaciones que poseen atributos de criterio comunes y que se designan mediante algún signo o símbolo, que son aceptados en la sociedad como elementos comunes, que indican regularidad en los acontecimientos. (Ontoria et al., 2006)

Pero las propiedades de los objetos, o eventos o situaciones en la naturaleza son ilimitadas y por ende los conceptos también. "Afortunadamente, existen propiedades comunes a distintos fenómenos que permiten categorizarlos o clasificarlos y, por tanto, reducir esa complejidad de infinita discriminación."(Hernández, 1998, p. 15)

Según De Vega, "la mente humana está especialmente **equipada para detectar** y representar esas pautas relativamente invariantes, y no únicamente para establecer finas discriminaciones. En efecto, el sistema cognitivo reduce la complejidad y variabilidad del

universo a una estructura de conceptos limitada, que permite categorizar como equivalentes amplios conjuntos de objetos o eventos particulares". (Hernández, 1998, p.15)

2.2.4 Función

“Se refiere a la actividad o al conjunto de actividades que pueden desempeñar uno o varios elementos a la vez, obviamente de manera complementaria, en orden a la consecución de un objetivo determinado.” (Definición ABC, s.f.)

Según Bruner y Austin (1956), los conceptos sirven básicamente para:

- a) Reducir el complejo del entorno
- b) Definir del mundo los objetos
- c) El aprendizaje constante es reducido en forma considerable
- d) A la actividad instrumental se le proporciona dirección
- e) Los hechos son ordenados por clases.
- f) Esta función del concepto entrega a la visión del mundo orden y permite comprenderlo de forma apropiada. (Pozo, s.f.)

El aprendizaje de nuevos conocimientos debe orientar a obtener resultados positivos y esto se logra con el aprendizaje significativo. Ausubel basa su teoría en el aprendizaje significativo, toma en cuenta la interacción entre los conocimientos previos y los nuevos, esto es, se busca el conocimiento nuevo relacionándose manera en que no sea al pie de la letra, con lo que ya sabe, debe además existir una predisposición para aprender alcanzando un nivel alto de comprensión, explicación, descripción de situaciones nuevas.

2.2.5 Teorías de aprendizaje

Al hablar de Teorías de aprendizaje es importante hablar de estructuras cognitivas, así en la psicología contemporánea, el aprendizaje se realiza mediante relación funcional que relaciona el medio ambiente externo y el comportamiento del sujeto.

Existen diversas teorías que nos ayudan a comprender, predecir, y controlar el comportamiento humano y tratan de explicar cómo los sujetos acceden al conocimiento. Su objeto de estudio se centra en la adquisición de destrezas y habilidades, en el razonamiento y en la adquisición de conceptos. Por ejemplo,

“la teoría del condicionamiento clásico de Pávlov: explica como los estímulos simultáneos llegan a evocar respuestas semejantes, aunque tal respuesta fuera evocada en principio sólo por uno de ellos. La teoría del condicionamiento instrumental u operante de Skinner describe cómo los refuerzos forman y mantienen un comportamiento determinado. Albert Bandura describe las condiciones en que se aprende a imitar modelos. La teoría Psicogenética de Piaget aborda la forma en que los sujetos construyen el conocimiento teniendo en cuenta el desarrollo cognitivo. La teoría del procesamiento de la información se emplea a su vez para comprender cómo se resuelven problemas utilizando analogías y metáforas.” (Monografias.com, 2012)

Pero, ¿qué teoría elegir? .

“Según Lakatos (1978), cuando reúne tres condiciones:

- Tener un exceso de contenido empírico con respecto a la teoría anterior, es decir, predecir hechos que aquella no predecía.
- Explicar el éxito de la teoría anterior, es decir, explicar todo lo que aquella explicaba.
- Lograr corroborar empíricamente al menos una parte de su exceso de contenido.” (Monografias.com, 2012)

Según los psicólogos cognitivistas, resaltan que, según la forma en que la persona procesa la información obtenida del medio, entiende el mundo que la rodea, desarrolla un tipo de conducta.

Los seres humanos contrastan las nuevas informaciones con su estructura cognitiva y, a partir de allí, moldean sus acciones. Conceptualizan el aprendizaje, como la selección, adquisición de información y al almacenamiento organizado en la memoria para una posible reutilización,

Es común que en la psicología cognitiva se adoptan modelos para representar o conceptualizar un sistema de conceptos. Se establece relaciones entre los conceptos, y luego se forma proposiciones que dan idea cierta de la actividad estudiada.

Los conceptos al ser proposiciones sobre un tema permiten analizarlo en forma global, de esta manera se descubre proposiciones que forman una red jerárquica, que relacionan conceptos en forma horizontal o vertical.

2.2.6 El aprendizaje significativo

“El aprendizaje significativo es, según el teórico norteamericano David Ausubel, el tipo de aprendizaje en que un estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. Dicho de otro modo, la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y éstos, a su vez, modifican y reestructuran aquellos. Este concepto y teoría están enmarcados en el marco de la psicología constructivista.” (Wikipedia, s.f.)

Como la estructura cognitiva cambia o muta, esta se adecua al medio a través de tres vías:

- **El aprendizaje subordinado**, que se produce mediante la diferenciación progresiva de los conceptos existentes con otros de nivel inferior. Se incrementa la capacidad analítica y en precisión.
- **El aprendizaje supraordinado**, se produce de abajo a arriba a través de la integración de varios conceptos en un nuevo nivel superior, se obtiene mayor integración y sistematicidad. Los conceptos más generales permiten una economía cognitiva y una navegación más eficaz por el mapa de conceptos. Está presente el razonamiento inductivo y síntesis de ideas.
- **El aprendizaje combinatorio**, por el cual se obtiene una nueva relación entre dos o más conceptos sin que se incluyan unos conceptos en otros. El establecimiento de la relación entre conceptos es fundamental para adquirir un nuevo conocimiento que se puede considerar sustento del nuevo aprendizaje. (Hernández, 1998)

Si analizamos el aprendizaje memorístico y el aprendizaje significativo podemos determinar claramente la diferencia entre los dos como sigue:

Cuadro 3. Aprendizaje significativo vs aprendizaje memorístico

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	APRENDIZAJE MEMORISTICO
Esfuerzo deliberado por relacionar los nuevos conceptos con conceptos existentes en la estructura cognoscitiva.	Ningún esfuerzo por relacionar los nuevos conceptos con conceptos ya existentes en la estructura cognoscitiva.

Fuente: El investigador

Dentro de las teorías de aprendizaje más relevantes podemos citar las siguientes.

2.2.7 Equilibración de Piaget

La principal contribución de Piaget al conocimiento fue de haber demostrado que las maneras de pensar entre un niño y un adulto difieren sustancialmente, sus trabajos se enmarcan en la psicología genética y epistemología dirigida a explicar la estructura del conocimiento.

Piaget sostuvo que el desarrollo del conocimiento se enmarca en cuatro periodos o etapas.

Etapa Sensoriomotora (0 a 2 años)

La conducta del niño es esencialmente motora, no hay representación interna de los acontecimientos externos, ni piensa mediante conceptos. Están presentes los siguientes estadios:

Estadio de los mecanismos reflejos congénitos

Estadio de las reacciones circulares primarias

Estadio de las reacciones circulares secundarias

Estadio de la coordinación de los esquemas de conducta previos

Estadio de los nuevos descubrimientos por experimentación

Estadio de las nuevas representaciones mentales (Piaget, 2014)

Etapa Pre-operacional (2 a 7 años)

Es la etapa del pensamiento y la del lenguaje que gradúa su capacidad de pensar simbólicamente y desarrollar el lenguaje hablado. Están presentes los estadios

Estadio pre-conceptual

Estadio intuitivo

Etapa de las Operaciones Concretas (7 a 11 años)

El razonamiento se vuelve lógico y pueden aplicarse a problemas concretos o reales. El niño se convierte en un ente social, aparecen los esquemas lógicos de seriación, ordenamiento mental de conjuntos y clasificación de los conceptos de casualidad, espacio, tiempo y velocidad.

Etapa de las Operaciones Formales (11 en adelante)

Aquí se logra la abstracción sobre conocimientos concretos, se emplea el razonamiento lógico inductivo y deductivo. Desarrolla sentimientos idealistas y se logra formación continua de la personalidad, hay un mayor desarrollo de los conceptos morales.

El ser humano presenta a lo largo de su vida una serie de desequilibrios en relación al medio en que se desarrolla y estos deben ser superados para no causar en el individuo una serie de conflictos que pueden llegar a ser patológicos, orgánicos o mentales, para que esto no suceda es necesario superarlos para producir sentimientos de bienestar y progreso cognitivo, es decir se logra por una re-equilibración interna.

El progreso cognitivo se adquiere a través de sucesivos procesos de equilibrio y desequilibrio, procesos que debe ser manejados apropiadamente, a través de la asimilación y acomodación con el medio

Los flujos de interacción con el medio se realizan a través de la ADAPTACIÓN que siempre está presente a través de dos elementos básicos: la asimilación y la acomodación. El proceso de adaptación busca en algún momento la estabilidad y, en otros, el cambio. (Santamaría, s.f.)

El concepto de Esquema.

Para PIAGET “es un tipo de organización cognitiva que, necesariamente implica la asimilación: los objetos externos son siempre asimilados a algo, a un esquema mental, a una estructura mental organizada”. (Orientared, 2014)

Es una determinada estructura mental que puede ser transferida y generalizada y puede producirse en muchos niveles distintos de abstracción.

2.2.7.1 Asimilación

“La asimilación se refiere al modo en que un organismo se enfrenta a un estímulo del entorno en términos de organización actual”. (Orientared, 2014)

Para Piaget, la asimilación es la integración de elementos exteriores a estructuras en evolución o ya acabadas en el organismo. En el campo más psicológico, la asimilación sería la interpretación que hacemos de los estímulos que recibimos del exterior, en función de nuestros esquemas o estructuras mentales disponibles. Las formas del mundo son transformadas a nuestras ideas. Así conocemos la realidad, adaptando las cosas a la forma y el conocimiento de nuestros conceptos.

2.2.7.2 Acomodación

“La acomodación implica una modificación de la organización actual en respuesta a las demandas del medio. Mediante la asimilación y la acomodación vamos reestructurando cognitivamente nuestro aprendizaje a lo largo del desarrollo (reestructuración cognitiva).” (Orientared, 2014)

Una persona como un ser en continua evolución, está sujeto a modificaciones, aunque éstas sean pequeñas, nueva información es asimilada y aceptada. Por lo tanto, en la aplicación de un esquema determinado, se presenta nueva información que es necesario reestructurarlo para ajustarlo a la nueva información que es percibida, entonces hablamos de acomodación. Este proceso de acomodación conlleva la modificación del esquema previo y, posteriormente, la asimilación de los datos nuevos o reinterpretación de los datos o conocimientos anteriores, en función de la estructura del nuevo esquema construido.

Otro sentido que da Piaget a la acomodación, es la de ajustarse a la realidad. Los conceptos o ideas se adaptan a las características presentes en el mundo. Si estos esquemas no tuvieran la capacidad de modificarse a partir de la retroalimentación que se recoge del exterior, probablemente no representarían la realidad, o serían conceptualmente muy infantiles y, cada individuo poseería diferencias en las estructuras. Esto puede llevar a que individuos de una misma cultura poseen diferentes esquemas de pensamiento con una misma realidad. Por tanto, el proceso de acomodación consiste en la adaptación que se crea entre un esquema nuevo y una situación nueva. (Orientared, 2014)

En esta teoría no queda clara cuando es el punto o el momento a partir del cual la nueva información genera un proceso de asimilación o de acomodación. Se confunde cuando la información debe considerarse como asimilación o acomodación. Según Furth (1969, p. 229), ratifica este argumento cuando dice que “no hay reglas a priori para enjuiciar que extensión deben poseer las modificaciones, a fin de que el resultado pueda ser llamado un nuevo esquema”. (Hernández, 1998, p 53). Además se puede considerar que cada individuo genera su esquema y consecuentemente uno puede considerar que la nueva información es asimilación y otro puede considerar como acomodación. Por esta razón el desarrollo de nuevos esquemas en la acomodación, va a depender de factores como la maduración o estado avanzado de desarrollo neurológico, del entorno físico y social, del individuo para que interactúe y desarrolle esquemas, y fundamentalmente que se produzca la equilibración como factor que reduce el desequilibrio, mediante la construcción de nuevos esquemas.

2.2.7.3. El proceso de equilibración

Para PIAGET el proceso de equilibración entre asimilación y acomodación se establece en tres niveles sucesivamente más complejos:

1. El equilibrio se establece entre los esquemas del sujeto y los acontecimientos externos.
2. El equilibrio se establece entre los propios esquemas del sujeto
3. El equilibrio se traduce en una integración jerárquica de esquemas diferenciados.

(Orientared, 2014)

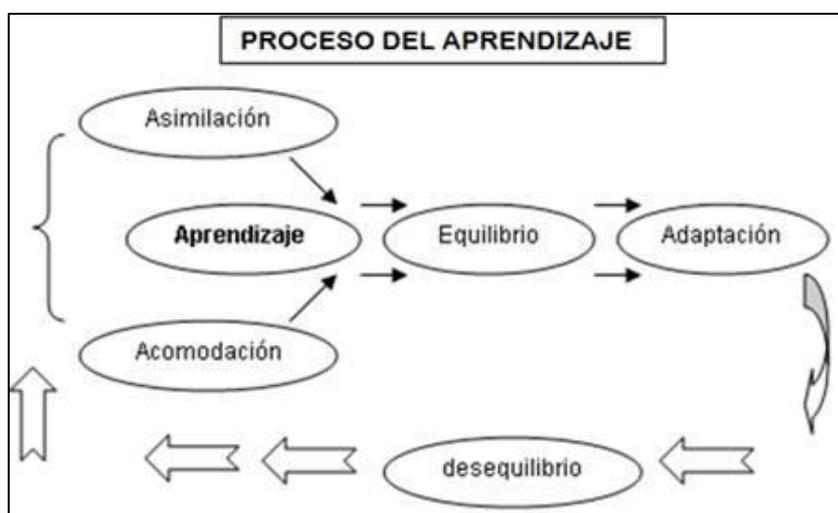


Figura 1. Equilibración de Piaget

Fuente: Internet

2.2.8 Teoría de Vygotsky

Para Vygotsky los significados se encuentran en el exterior y provienen del entorno social también externo y cada persona debe interiorizarlos a través del intercambio social, que el individuo realiza en su vida. En este proceso se emplean dos clases de instrumentos: las herramientas y los signos. La herramienta modifica el estímulo y actúa directamente sobre éste. El signo actúa sobre la persona que lo utiliza, es decir, sirve como mediador entre persona y entorno, como es el caso del lenguaje, que es un conjunto de signos, los cuales encuentran significado externo cuando el individuo los utiliza para relacionarse con el medio. Por tanto, para Vygotsky, el aprendizaje es un proceso que va desde las acciones sociales externas a las internas psicológicas. (Hernández, 1998)

“En la adquisición del conocimiento propone “la ley de doble formación”, por medio de la cual cada significado que el niño adquiere aparece dos veces, primero en la relación interpersonal y después de forma internalizada (intraindividual).” (Hernández, 1998, p.55)

Vygotsky observó que la palabra es en nexo entre el significado de la palabra y la comprensión del concepto que rodea a este. (Hernández, 1998)

Vygotsky observa tres fases: en la primera fase existe cúmulos no organizados, propia de la edad preescolar y las otras dos, denominadas los complejos y los conceptos.

En la primera fase es deficiente la coherencia en la clasificación. Los niños agrupan objetos sin existir algún indicio común entre ellos. En esta fase la referencia es lo que prima antes que alcanzar el significado.

En las dos siguientes fases, los conceptos, a más de la función de referencia, se alcanza significado, se asocian objetos a ciertos rasgos comunes, pero no se logra un criterio clasificador definido.

La fase más avanzada se constituye en un enlace a la formación de conceptos, es decir los pseudo-conceptos. Los rasgos sensoriales comunes que percibe el niño, son los que permiten agruparlos, aun cuando no es consciente de como se lo ha hecho.

Los conceptos propiamente dichos se pueden formar:

- Cuando los pseudo-conceptos se han formado por generalización de rasgos similares y,
- A través de los conceptos potenciales que resultan de la abstracción de un rasgo constante en una serie de objetos. (Hernández, 1998)

Es importante distinguir entre los conceptos espontáneos y los científicos. Los conceptos espontáneos se forman desde la percepción de lo concreto para luego llevarlos a lo abstracto, mientras que los científicos van de lo abstracto a lo concreto. Los conceptos espontáneos forman una red conceptual organizada jerárquicamente (banco de datos), a partir de la cual se forman los conceptos científicos.

2.2.9 Ecuaciones diferenciales

Las ecuaciones diferenciales tratadas en este estudio pueden ser presentadas en forma de compendio de la siguiente manera:

2.2.9.1 Ecuaciones de variable separada

Se dice que una ecuación diferencial ordinaria es de variable separada, si se puede escribir de la forma:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{f(x)}{g(y)}$$

La ecuación se resuelve integrando los dos miembros de:

$$g(y)dy = f(x)dx$$

2.2.9.2 Ecuaciones diferenciales homogéneas

Se dice que la ecuación diferencial

$$M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$$

Es homogénea si las funciones M y N son homogéneas y del mismo grado.

Proposición. Las ecuaciones diferenciales de la forma:

$$\frac{dy}{dx} = f\left(\frac{a_1 x + b_1 y + c_1}{a_2 x + b_2 y + c_2}\right)$$

Donde $a_i, b_i, c_i \in \mathbf{R}$ ($i=1,2$), se denominan cuasi homogéneas, y se las puede reducir a homogéneas, sustituyendo:

$$x = X + h, \quad y = Y + k$$

Donde h y k son las soluciones del sistema de ecuaciones formado por

$$a_1 x + b_1 y + c_1 = 0$$

$$a_2 x + b_2 y + c_2 = 0$$

Si el sistema no tiene solución entonces se utiliza la sustitución

$$z = a_1 x + b_1 y$$

La cual reduce la ecuación diferencial de variable separable.

2.2.9.3 Ecuaciones diferenciales exactas

Se dice que la ecuación diferencial

$$M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$$

es exacta si se verifica que

$$\frac{\partial(M(x, y))}{\partial y} = \frac{\partial(N(x, y))}{\partial x}$$

2.2.9.4 Ecuaciones diferenciales reducibles a exactas.

Se dice que la ecuación diferencial

$$M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$$

No es exacta si se verifica que

$$\frac{\partial(M(x, y))}{\partial y} \neq \frac{\partial(N(x, y))}{\partial x}$$

Esta ecuación diferencial puede ser reducible a exacta si se encuentra un factor integrante que la convierte en exacta.

Caso I: Factor integrante dependiente de x.

Si $\frac{\frac{\partial M}{\partial y} - \frac{\partial N}{\partial x}}{N}$ entonces el factor integrante es $u(x) = e^{\int g(x)dx}$

Caso II: Factor integrante dependiente de y.

Si $\frac{\frac{\partial N}{\partial x} - \frac{\partial M}{\partial y}}{M}$ entonces el factor integrante es $u(y) = e^{\int h(y)dy}$

Caso III: Factor integrante de la forma $X^m Y^n$.

Si existe m y n tales que se verifique:

$$\frac{\partial M}{\partial y} - \frac{\partial N}{\partial x} = m \left(\frac{N}{x} \right) - n \left(\frac{M}{y} \right)$$

Entonces $u(x, y) = x^m y^n$

Caso IV: si existen funciones P(x) y Q(X) que satisfacen

$$\frac{\partial M}{\partial y} - \frac{\partial N}{\partial x} = N(x, y)P(x, y) - M(x, y)Q(x, y)$$

Entonces un factor integrante es

$$u(x, y) = e^{\int P(x)dx} e^{\int Q(y)dy}$$

2.2.10 Rendimiento académico

2.2.10.1 Conceptualizaciones

El Rendimiento Académico se define como el producto de la asimilación del contenido de los programas de estudio, expresado en calificaciones dentro de una escala convencional. (Figueroa, 2004)

El rendimiento académico hace referencia a la evaluación del conocimiento adquirido en el ámbito escolar, secundario o universitario. Se considera un estudiante con buen rendimiento académico aquél que obtiene calificaciones positivas en los exámenes que debe rendir a lo

largo de parte o un curso completo. En otras palabras, el rendimiento académico es una medida de las capacidades del alumno, que expresa lo que éste ha aprendido a lo largo de un proceso formativo. También supone la capacidad del alumno para responder a los estímulos educativos. En este sentido, el rendimiento académico está vinculado a la aptitud. (Definición.de, 2014)

Un bajo rendimiento académico está asociado con una serie de problemas que el estudiante puede vivir en el proceso, que va desde la dificultad propia de algunas asignaturas, hasta la gran cantidad de exámenes que pueden coincidir en una fecha, pasando por la amplia extensión de ciertos programas educativos.

En la vida académica, se manejan dos palabras habilidad y esfuerzo. El estudiante hace una autopercepción de habilidad y esfuerzo. En el contexto académico los profesores valoran más el esfuerzo que la habilidad. Así un estudiante espera ser reconocido por su capacidad pero en el salón de clases se reconoce más bien su esfuerzo. Los alumnos que si tienen éxito, pueden decir, que si se invierte poco o nada de esfuerzo implica brillantez, esto es, se es muy hábil. Cuando se invierte mucho esfuerzo no se ve el verdadero nivel de habilidad, y en tal caso, el sentimiento de orgullo y la satisfacción son grandes. Cuando la situación es de fracaso, las cosas cambian, decir que se invirtió gran esfuerzo implica poseer poca habilidad, lo que genera un sentimiento de humillación. “Así el esfuerzo empieza a convertirse en un arma de doble filo y en una amenaza para los estudiantes, ya que éstos deben esforzarse para evitar la desaprobación del profesor, pero no demasiado, porque en caso de fracaso, sufren un sentimiento de humillación e inhabilidad.” (Navarro, 2003, p1).

Según Jiménez (2000) postula que el rendimiento académico es un “nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico”, se entiende que el rendimiento del alumno se realiza mediante procesos de evaluación secuencial. (Navarro, 2003)

Según Díaz Barriga "La evaluación de los aprendizajes es un proceso, a través del cual se observa, recoge y analiza información relevante, respecto del proceso de aprendizaje de los estudiantes, con la finalidad de reflexionar, emitir juicios de valor y tomar decisiones pertinentes y oportunas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje." (Vázquez, 2013, p.3)

2.2.10.2 Tipos de rendimientos académicos

El rendimiento académico no solo son las calificaciones obtenidas por el estudiante en el proceso de enseñanza – aprendizaje sino que también influye en el desarrollo y madurez biológica y psicológica. Así según Figueroa (2004) distingue dos tipos de rendimiento académico:

- **Individual.-** Se manifiesta en la adquisición de conocimientos, experiencias, hábitos, destrezas, habilidades, actitudes, aspiraciones. Y pueden ser:
 - **Rendimiento general.-** Manifiesta el estudiante, en el aprendizaje, hábitos y en la conducta.
 - **Rendimiento específico.-** En la solución de problemas personales, profesión, familiar y social. Se evalúa la vida afectiva.
- **Social.-** La institución educativa ejerce una influye sobre el individuo a través de la sociedad en la que se desarrolla.

2.2.10.3 Factores que inciden en el rendimiento académico

El rendimiento académico del estudiante, se realiza a través de la evaluación de conocimientos de la asignatura, pero esto conlleva que el desempeño de un estudiante puede ser afectado por algunos factores que podemos citar, y que deben considerarse para mejorar el rendimiento académico.

Factores inherentes al alumno:

- Falta de preparación para acceder a estudios superiores o niveles de conocimientos no adecuados a las exigencias de la Universidad.
- Desarrollo inadecuado de aptitudes específicas acordes con el tipo de carrera elegida.
- Aspectos de índole actitudinal.
- Falta de métodos de estudio o técnicas de trabajo intelectual.
- Estilos de aprendizaje no acordes con la carrera elegida.

Factores inherentes al profesor:

- Deficiencias pedagógicas (escasa motivación de los estudiantes, falta de claridad expositiva, actividades poco adecuadas, mal uso de recursos didácticos, inadecuada evaluación, etc.).
- Falta de tratamiento individualizado a los estudiantes.

- Falta de mayor dedicación a las tareas docentes.
- Actitudes de un conductismo prepotente.

Factores inherentes a la organización académica universitaria:

- Ausencia de objetivos claramente definidos.
- Falta de coordinación entre distintas materias.
- Sistemas de selección utilizados. (Tejedor, García, 2007)

Según Navarro (2003), encuentra una vinculación significativa con el rendimiento académico los siguientes factores.

1. La motivación.

La motivación escolar es un proceso general por el cual se inicia y dirige una conducta hacia el logro de una meta. Los seguidores de los planteamientos conductuales explican la motivación con conceptos como 'recompensa' e 'incentivo'. La perspectiva humanista realza fuentes intrínsecas de motivación como la necesidad personal de "autorrealización" o la necesidad de "autodeterminación".

2. El autocontrol.

Las teorías de atribución del aprendizaje relacionan el 'locus de control', es decir, el lugar de control donde la persona ubica el origen de los resultados obtenidos, con el éxito escolar. Está muy relacionado con la inteligencia emocional, donde "El rendimiento escolar del estudiante depende del más fundamental de todos los conocimientos: aprender a aprender" (Navarro, 2003, p. 6), por tanto los objetivos a reeducar son: Confianza, curiosidad, intencionalidad, auto control, relación, capacidad de comunicar, cooperación.

3. Habilidades sociales.

El alumno se desenvuelve en un entorno educativo que contiene algunos elementos que están involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje como los estudiantes, la familia y el ambiente social que lo rodea. Este entorno brinda al estudiante la oportunidad de adquirir técnicas, conocimientos, actitudes y hábitos que son aprovechados al máximo y contribuye a neutralizar los efectos nocivos de un

ambiente familiar y social desfavorables a pesar de que pueden ser contrarios en algunos casos. (Navarro, 2003)

2.2.10.4 Cómo evaluar el Rendimiento Académico

El Rendimiento Académico, es un proceso evaluador dirigido al cumplimiento de los objetivos y estos se constituyen el referente y guía, de su formulación dependerá la forma de evaluar. Benjamín Bloom, ha desarrollado el sistema de clasificación de objetivos educativos, como dominios que el estudiante debe tener, así el Dominio Cognoscitivo, Dominio Afectivo y Dominio Psicomotor.

2.2.10.5 Origen de la evaluación

En forma breve podemos señalar los orígenes de la evaluación que resulta ser fundamental a la hora de encontrar el rendimiento académico de un determinado grupo, así se distinguen las siguientes etapas

Precedentes. (- 1890)

- “ Proceso chino para seleccionar a los altos funcionarios (+3,000 años).
- Pasajes bíblicos donde se describen formas de evaluación (Antiguo Testamento).
- Tetrabiblos, tratado más importante de evaluación atribuido a Ptolomeo (Antigua Grecia).
- Cicerón (Roma) menciona conceptos y planteamientos evaluadores.
- Edad Media: se introducen exámenes universitarios más formales.
- Renacimiento: se utilizan procedimientos selectivos y se defiende la observación como proceso básico de evaluación.
- En el siglo XVIII, se elaboran e introducen normas sobre la utilización exámenes escritos.” (Islas, 2012)

Primera generación. Los test psicométricos. (1890 -1930)

- Siglo XIX: sociedad jerárquica y burocratizada, se establecen los sistemas nacionales de educación y aparecen los diplomas de graduación.
- 1897: primera investigación evaluativa en educación.

- A finales del siglo XIX, se despierta un gran interés por la medición científica de las conductas humanas.
- Finales siglo XIX y principios del XX, se desarrolla una actividad evaluativa intensa conocida como "testing" (Stanford-Binet). Medición y evaluación eran términos intercambiables.
- 1920: surge la docimología, disciplina que estudia las formas de evaluación y en especial los exámenes.

Segunda generación. (1930-1960)

El Profesor Ralph W Tyler (1902-1994). Se lo considera el padre de la evaluación, los resultados de sus estudios están en *Principios básicos de currículo e instrucción* (1949) y se convirtió en el paradigma del desarrollo curricular. Contribuyó al desarrollo de varios organismos educativos en Estados Unidos.

Tercera generación.

- Las técnicas de evaluación no pueden limitarse a los tests de rendimiento.
- Evaluación formativa y sumativa. Evaluación intrínseca y extrínseca
- Diferentes conceptos y criterios de evaluación (evaluación responsable, evaluación democrática, evaluación iluminativa, evaluación como crítica artística).
- Pluralidad de procesos y objetos de evaluación.
- Evaluación interna vs. evaluación externa.
- Pluralidad metodológica.
- Época de la profesionalización.

Cuarta generación. (1989-)

- Alternativa de evaluación respondiente y constructivista
- Responsabilidades básicas del evaluador.
- Criterios paralelos de credibilidad, transferencia y confirmación.
- Criterios de autenticidad:
 - imparcialidad, justicia
 - autenticidad ontológica
 - autenticidad educativa
 - autenticidad catalítica

- autenticidad táctica.
- La evaluación es:
 - un proceso sociopolítico
 - un proceso conjunto de colaboración
 - un proceso de enseñanza/aprendizaje;
 - un proceso continuo, recursivo y altamente divergente
 - un proceso emergente
 - un proceso con resultados impredecibles
 - un proceso que crea realidad.

2.2.10.6 Tipos de evaluación

Existen muchos tipos de evaluaciones pero aquí enumeramos algunas importantes, como son: (Vázquez, 2013)

Por su finalidad.

- Evaluación diagnóstica: Que sabe el alumno antes de empezar.
- Evaluación Formativa: Qué está aprendiendo.
- Evaluación Sumativa: Qué aprendió al final del proceso.

Por su extensión .

- Evaluación global.
- Evaluación parcial.

Por los agente evaluadores.

- Evaluaciones internas:
 - Autoevaluación.
 - Hetero-evaluación
 - Co-evaluación
- Evaluaciones externas:

Según el momento de aplicación

- Evaluación inicial.
- Evaluación Continua.

- Evaluación Final.

Según el enfoque metodológico

- Evaluación cuantitativa.
- Evaluación cualitativa.
- Evaluación cuali-cuantitativa

2.3 Visión epistemológica

2.3.1 Visión epistemológica desde el punto de vista filosófico

En presente estudio se considera la corriente filosófica del materialismo dialéctico, el cual se basa en el movimiento del pensamiento, el raciocinio y sus leyes, el desarrollo del planeta, formas y modos de expresión, guiándolo en la investigación de la verdad, es decir la existencia de un cambio es el motor la ciencia.

2.3.2 Visión epistemológica desde el punto de vista psicopedagógico

El presente estudio considera al paradigma Humanista, cuya característica es la de brindar seguridad al estudiante para el aprendizaje, y sus objetivos es el de elevar la autoestima y desarrollar la creatividad, y el paradigma constructivista en el cual, la realidad que creemos conocer es una construcción de nuestro pensamiento, y la interpretación de esa realidad está influenciada por factores biológicos, psicológicos, neurofisiológicos, económicos, políticos y culturales. Es por esto que cada ser ve esa realidad de distinta manera.

El constructivismo da un giro, en cuanto a que cambia el rol del profesor que lo hace todo y sabe todo, al rol de un facilitador y mediador que interactúa con sus estudiantes en el proceso del inter-aprendizaje.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación se realiza con los conceptos de cuasi-experimental. El tipo de estudio es explicativo, causal, para llegar a ello es necesario partir de una investigación explorativa descriptiva.

Se trabaja con grupos intactos, no al azar, se determinan por el proceso de matriculación en la escuela de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH.

3.1.1 Condiciones iniciales del estudio

La investigación se realiza con estudiantes de Análisis Matemático III, en el periodo Octubre 2014 – Febrero 2015. Se tiene dos grupos homogéneos los cuales alcanzan validez interna, puesto que tienen misma edad promedio, mismos conocimientos, el número de estudiantes por grupo es similar, de condiciones socio económicas similares, etc. Con estos antecedentes se puede afirmar la equivalencia inicial de los grupos en el proceso de experimentación.

Se realiza un pre-test, a los dos grupos sobre el conocimiento de mapas mentales que tienen los estudiantes al inicio del estudio, mediante un cuestionario de 20 preguntas, se intenta identificar el conocimiento de los estudiantes acerca de los mapas mentales y se incluye una pregunta adicional para saber si los estudiantes están de acuerdo en aprender acerca de mapas mentales, este test se presenta en el anexo 1.

3.1.2 Proceso del estudio

El experimento se realiza en uno de los grupos (paralelo A), a los cuales desde el inicio del periodo académico se entrega a la par los conocimientos de Ecuaciones Diferenciales y Mapa Mentales. Los procedimientos de resolución de ecuaciones diferenciales se enmarcan desde ecuaciones diferenciales ordinarias de variable separadas hasta ecuaciones diferenciales no exactas, reducibles a ecuaciones exactas, empleando para estos las técnica de mapas mentales, para lo que se emplea el programa de software libre denominado **FreeMind** , el cual permite conceptualizar los diferentes métodos de solución, en forma digital, lo que facilita la manipulación de los diferentes conceptos, desplazándolos y ubicándolos en el lugar apropiado, estableciendo relaciones y jerarquías entre los diferente conceptos, a más de ello se logra transmitir los conceptos de generalizaciones de los

procesos para ordenarlos y de esta manera integrar un conjunto de conceptos útiles para la resolución de soluciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

3.1.3 El software FreeMind

Software libre, para la construcción de mapas mentales, presenta algunas características muy útiles.

La pantalla principal de presentación de este programa está en la fig. 2

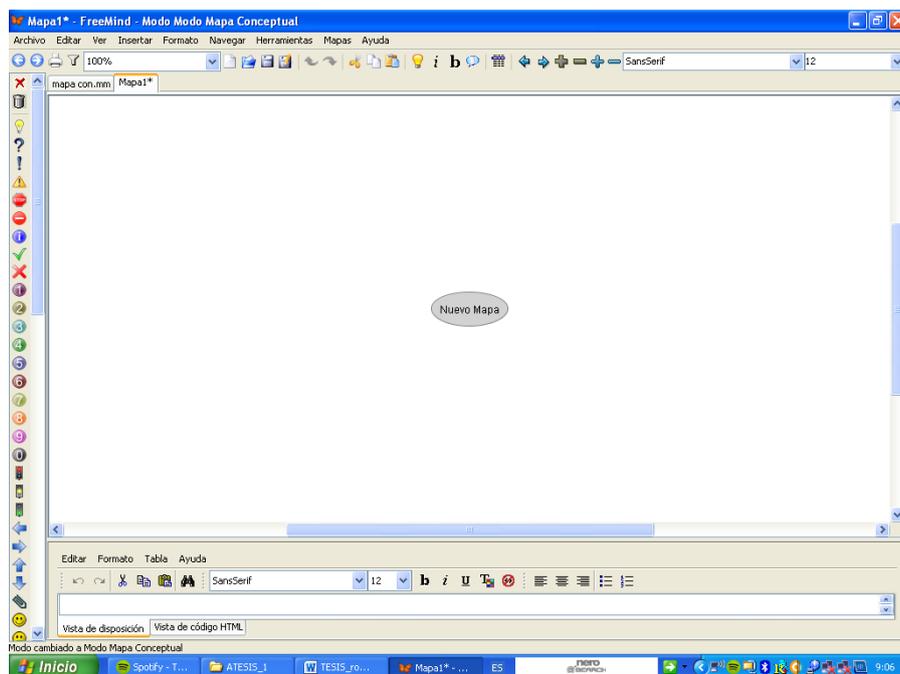


Figura 2. Pantalla de inicio de FreeMind
Fuente: FreeMind
Elaborado: El investigador

El desarrollo de la aplicación es muy intuitivo, pero podemos mencionar algunas partes importantes y relevantes del programa.

El mapa mental posee una idea central de la cual se irradian diferentes conceptos en forma organizada y si es necesario en forma jerárquica, estas nuevas ideas se plasman en los denominados nodos hijo o nodos hermanos, unidos por líneas entre sí, a estos nodos se les puede dar color, forma, para lograr la atención de quien los lee, además se pueden colocar en ellos notas (aclaraciones), fotografías, iconos los cuales se presentan en el lado izquierdo de la pantalla de inicio, también se puede colocar videos explicativos en estos nodos, o colocar enlaces para ver videos o artículos a través del internet.

Es importante mencionar que el tipo de mapa que se obtiene depende mucho de la creatividad de quien lo realiza, donde la imaginación debe prevalecer para expresar los diferentes conceptos, sobre los mapas mentales.

La construcción del mapa mental tiene un criterio básico que es: la idea principal debe localizarse en la parte central y a medida que se aleja del centro serán ideas más específicas o particulares. El estudiante deberá aprender a establecer una generalización, particularidad del concepto que se trate, para colocar ordenadamente las ideas en el mapa mental.

El programa FreeMind, presenta la particularidad en el manejo de archivos, pues este genera un archivo con extensión “.m”, pero puede ser exportado en diferentes formatos útiles para una posterior edición, así puede ser: Html, applet de java, como flash, png, jpg, pdf, svg, entre otros, como se puede ver en la fig. 3

En los nodos es posible incorporar, notas, archivos de texto, figuras o fotos, videos, todo son el objetivo de fomentar la creatividad y la de conceptualizar lo aprendido por el estudiante, pensando en que el trabajo a más de organizar el conocimiento se tiene un instrumento para revisiones de estudio rápidas.

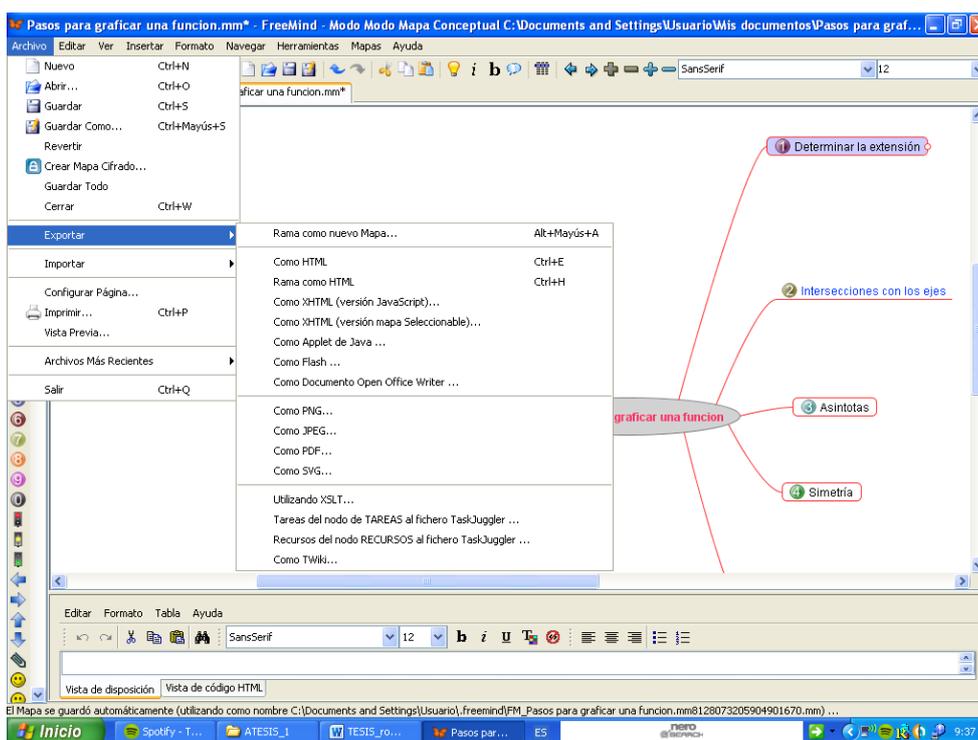


Figura 3. Tipos de archivos exportables de FreeMind
Fuente: FreeMind
Elaborado: El investigador

Las evaluaciones que se realizan son sobre ecuaciones diferenciales, sabiendo que el estudiante ha estructurado su conocimiento a través de un mapa mental sobre dichas ecuaciones diferenciales.

3.1.4 Trabajo final

El estudiante entrega al final del periodo un mapa conceptual, con la estructura de conocimiento de la ecuaciones diferenciales ordinarias, por él alcanzadas, tomando en cuenta que la aplicación es sobre matemáticas lo cual puede dificultar un poco la creatividad.

Además se hace test posterior para ver el conocimiento adquirido sobre los mapas mentales y la percepción del estudiante a este tipo de técnica. El contenido de este test lo encontramos en anexos.

3.1.5 Opciones de software de mapas mentales

Existe un sinnúmero de programas que pueden ser utilizados para la construcción de mapas mentales o conceptuales como son Mind manager, Xmind, entre otros, también existen aplicaciones en tablet's sobre el sistema android como son: Mindjet, Mindmodo, etc. Todos los cuales se desarrollan sobre el mismo criterio de mapas mentales.

3.2 Población y muestra

La muestra de la investigación son los estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Escuela Politécnica de Chimborazo, esto es 22 estudiantes, 11 estudiantes en cada curso, el un grupo es considerado grupo de control y el otro es un grupo considerado de experimento, al cual se le aplica la técnica de los mapas mentales. La población es el conjunto de estudiantes que serán matriculados en Análisis Matemático III en los siguientes periodos.

3.3 Método, técnicas e instrumentos a utilizarse

3.3.1 Métodos de investigación científica

El método que guió el proceso fue el de investigación científica. Que consiste en: definir el Problema, Planeamiento de la hipótesis, experimentación, validación de la hipótesis, divulgación.

3.3.2 Método sintético

Obtención de datos, procesamiento de datos, resultados, interpretación y conclusiones con estadísticos apropiados.

3.3.3 Método Bibliográfico

Se emplean fuentes bibliográficas primarias, secundarias, terciarias.

3.3.4 Técnicas

Se empleó el test, como técnica de recolección de datos y pruebas continuas de ecuaciones diferenciales.

3.3.5 Instrumentos

Se elaboró en forma escrita un test, con escalas valorativas de Likert. Ver anexo 1 y 2

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se tomó un test a los dos grupos, concerniente a los mapas mentales al inicio de la evaluación, considerando los indicadores, propuestos.

Al final de la evaluación se toma el mismo test pero esta vez solo al grupo de experimento, estos resultados se comparan con el test inicial, para observar si existe asimilación del método aplicado, esto es los mapas mentales.

El test contiene afirmaciones que son evaluadas con la escala de Likert, esto es que pueden contestar con diferentes niveles de acuerdo, pero puede ser considerada su equivalencia, en otras categorías de respuestas así:

Cuadro 4. Escala de Likert

Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Ni de acuerdo ni desacuerdo	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

Fuente: El investigador

Elaborado: El investigador

Los datos obtenidos en el pre-test sobre conocimientos de mapas mentales, realizados en los dos grupos son:

En el paralelo A (grupo de experimentación)

Cuadro 5. Resumen Pre-Test de mapas mentales, paralelo A

RESUMEN ENCUESTA SOBRE MAPAS MENTALES					
PARALELO "A"	FRECUENCIA DE RESPUESTAS COINCIDENTES				
ANTES	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
(A_ant)_PG 1	1	3	4	2	1
(A_ant)_PG 2	1	1	5	3	1
(A_ant)_PG 3	1	3	1	5	1
(A_ant)_PG 4	0	2	3	5	1
(A_ant)_PG 5	3	6	1	1	0
(A_ant)_PG 6	1	5	4	1	0
(A_ant)_PG 7	0	0	3	7	1
(A_ant)_PG 8	1	5	3	2	0
(A_ant)_PG 9	0	4	6	1	0
(A_ant)_PG 10	1	4	6	0	0
(A_ant)_PG 11	0	7	3	1	0
(A_ant)_PG 12	0	1	2	5	3
(A_ant)_PG 13	0	1	3	6	1
(A_ant)_PG 14	0	2	3	6	0
(A_ant)_PG 15	2	7	2	0	0
(A_ant)_PG 16	0	4	5	2	0
(A_ant)_PG 17	0	6	2	2	1
(A_ant)_PG 18	0	4	2	4	1
(A_ant)_PG 19	3	4	3	1	0
(A_ant)_PG 20	6	4	0	1	0
EXT-COMPROM	8	3	0	0	0

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Paralelo B, grupo de control

Cuadro 6. Resumen Pre-Test de mapas mentales, paralelo B

PARALELO "B"	FRECUENCIA DE RESPUESTAS COINCIDENTES				
ANTES	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
(B_ant)_PG1	0	6	3	0	2
(B_ant)_PG2	0	4	5	2	0
(B_ant)_PG3	1	3	4	2	1
(B_ant)_PG4	1	0	6	2	2
(B_ant)_PG5	3	6	0	2	0
(B_ant)_PG6	2	8	0	0	1
(B_ant)_PG7	1	2	2	5	1
(B_ant)_PG8	0	1	3	5	2
(B_ant)_PG9	1	6	4	0	0
(B_ant)_PG10	1	6	4	0	0
(B_ant)_PG11	1	1	1	5	3
(B_ant)_PG12	0	1	4	3	3
(B_ant)_PG13	0	5	0	4	2
(B_ant)_PG14	0	2	4	5	0
(B_ant)_PG15	1	6	3	1	0
(B_ant)_PG16	0	5	5	1	0
(B_ant)_PG17	7	4	0	0	0
(B_ant)_PG18	0	1	4	4	2
(B_ant)_PG19	4	5	1	0	1
(B_ant)_PG20	7	3	1	0	0
EXT-COMPROM	7	3	0	0	1

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Después de la experimentación en el paralelo A

Cuadro 7. Resumen Test de mapas mentales, paralelo A

PARALELO "A"	FRECUENCIA DE RESPUESTAS COINCIDENTES				
DESPUES	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
(A_post)_PG1	5	6	0	0	0
(A_post)_PG2	5	5	1	0	0
(A_post)_PG3	7	2	2	0	0
(A_post)_PG4	6	3	2	0	0
(A_post)_PG5	11	0	0	0	0
(A_post)_PG6	9	2	0	0	0
(A_post)_PG7	9	2	0	0	0
(A_post)_PG8	4	7	0	0	0
(A_post)_PG9	1	9	1	0	0
(A_post)_PG10	3	6	2	0	0
(A_post)_PG11	6	5	0	0	0
(A_post)_PG12	4	3	3	0	1
(A_post)_PG13	5	4	1	1	0
(A_post)_PG14	3	6	1	1	0
(A_post)_PG15	5	6	0	0	0
(A_post)_PG16	4	6	1	0	0
(A_post)_PG17	9	2	0	0	0
(A_post)_PG18	10	1	0	0	0
(A_post)_PG19	7	4	0	0	0
(A_post)_PG20	8	3	0	0	0

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

La hipótesis planteada en esta investigación, está relacionada con el rendimiento académico de las ecuaciones diferenciales, por lo que es necesario evaluar a los dos grupos en el proceso de experimentación establecido. Para lo cual se realizan algunas evaluaciones en cada grupo considerando los temas impartidos, esto es en el grupo de control y en el grupo de experimento. El grupo A es considerado de experimento y el grupo B es considerado de control.

Las evaluaciones finales obtenidas en los dos paralelos sobre ecuaciones diferenciales son:

Cuadro 8. Evaluación Final, Paralelo A

Estudiante	Total/8
EA2A01	4,50
EA2A02	5,63
EA2A03	6,00
EA2A04	6,63
EA2A05	7,01
EA2A06	5,75
EA2A07	5,75
EA2A08	6,88
EA2A09	7,00
EA2A10	6,38
EA2A11	5,00

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 9. Evaluación Final, Paralelo B

Estudiante	Total/8
EA2B01	1,33
EA2B02	3,33
EA2B03	3,67
EA2B04	4,50
EA2B05	5,00
EA2B06	6,00
EA2B07	3,33
EA2B08	5,67
EA2B09	4,17
EA2B10	4,83
EA2B11	5,67

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

4.1 Proceso de mapas mentales

De los test sobre mapas mentales, recolectados al inicio y final de la investigación en el grupo de experimento se ha condensado en el siguiente cuadro los resultados generales.

Cuadro 10. Frecuencia de respuestas de Pre-Test y Test en el paralelo A

PREGUNTA		TA	A	A ni D	D	TD
PG 1	ANTES	1	3	4	2	1
	DESPUES	5	6	0	0	0
PG 2	ANTES	1	1	5	3	1
	DESPUES	5	5	1	0	0
PG 3	ANTES	1	3	1	5	1
	DESPUES	7	2	2	0	0
PG 4	ANTES	0	2	3	5	1
	DESPUES	6	3	2	0	0
PG 5	ANTES	3	6	1	1	0
	DESPUES	11	0	0	0	0
PG 6	ANTES	1	5	4	1	0
	DESPUES	9	2	0	0	0
PG 7	ANTES	0	0	3	7	1
	DESPUES	9	2	0	0	0
PG 8	ANTES	1	5	3	2	0
	DESPUES	4	7	0	0	0
PG 9	ANTES	0	4	6	1	0
	DESPUES	1	9	1	0	0
PG 10	ANTES	1	4	6	0	0
	DESPUES	3	6	2	0	0
PG 11	ANTES	0	7	3	1	0
	DESPUES	6	5	0	0	0
PG 12	ANTES	0	1	2	5	3
	DESPUES	4	3	3	0	1
PG 13	ANTES	0	1	3	6	1
	DESPUES	5	4	1	1	0
PG 14	ANTES	0	2	3	6	0
	DESPUES	3	6	1	1	0
PG 15	ANTES	2	7	2	0	0
	DESPUES	5	6	0	0	0
PG 16	ANTES	0	4	5	2	0
	DESPUES	4	6	1	0	0
PG 17	ANTES	0	6	2	2	1
	DESPUES	9	2	0	0	0
PG 18	ANTES	0	4	2	4	1
	DESPUES	10	1	0	0	0
PG 19	ANTES	3	4	3	1	0
	DESPUES	7	4	0	0	0
PG 20	ANTES	6	4	0	1	0
	DESPUES	8	3	0	0	0

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Del cuadro anterior podemos realizar el análisis, de cada una de las preguntas planteadas, en el grupo A, antes y después del experimento, así:

PG 1. El rendimiento académico en la Escuela de Ingeniería Automotriz mejorá si se emplea alguna técnica de estudio.

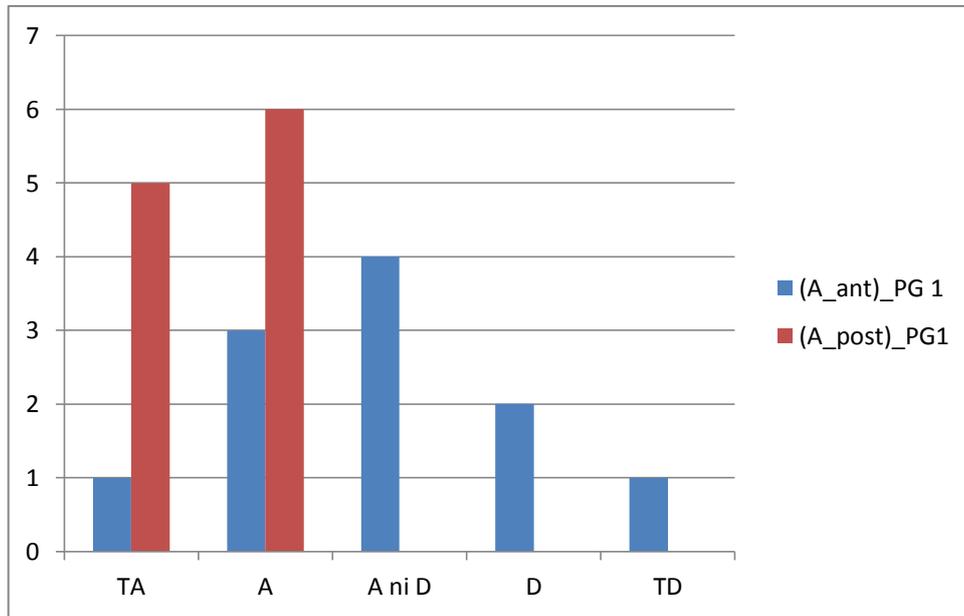


Figura 4. El rendimiento académico en la Escuela de Ingeniería Automotriz mejorá si se emplea alguna técnica de estudio
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 11. El rendimiento académico en la Escuela de Ingeniería Automotriz mejorá si se emplea alguna técnica de estudio

PG 1	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	1	5	9,09%	45,45%
De acuerdo	3	6	27,27%	54,55%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	0	36,36%	0,00%
En desacuerdo	2	0	18,18%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada “Totalmente de acuerdo”(TA) crece sustancialmente de 1 a 5, en las preguntas valoradas “de acuerdo” (A), sufre un incremento de 3 a 6 y los valores de “ni de acuerdo ni en desacuerdo” (A ni D), “en desacuerdo”(D) y “totalmente en desacuerdo (TD), desciende a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al

hecho de utilizar una técnica de estudio para mejorar el rendimiento académico en la Escuela de Ingeniería Automotriz.

PG 2. En el estudio de las ecuaciones diferenciales, los conceptos son fácilmente asimilados.

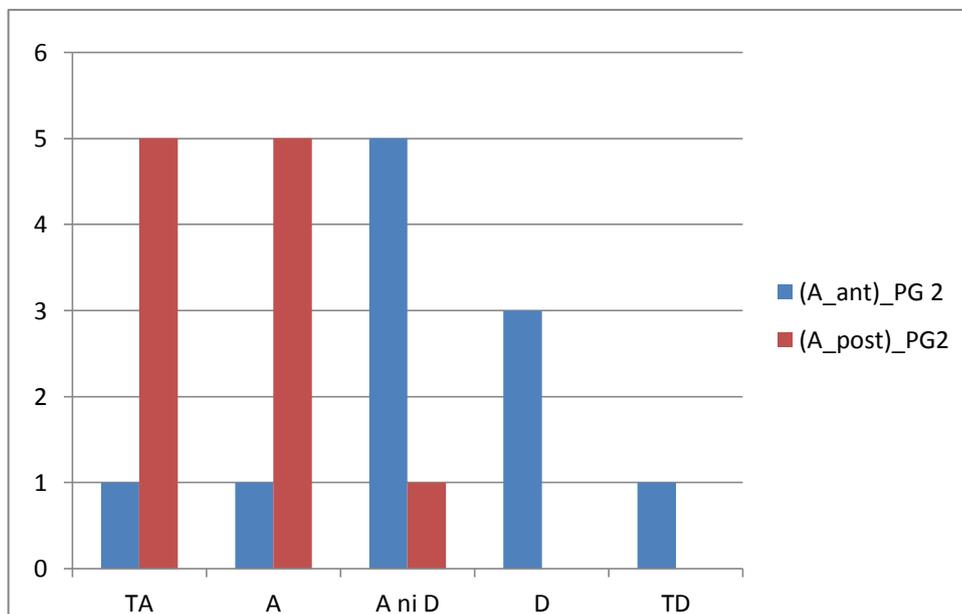


Figura 5. En el estudio de las ecuaciones diferenciales, los conceptos son fácilmente asimilados.
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 12. En el estudio de las ecuaciones diferenciales, los conceptos son fácilmente asimilados.

PG 2	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	1	5	9,09%	45,45%
De acuerdo	1	5	9,09%	45,45%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	1	45,45%	9,09%
En desacuerdo	3	0	27,27%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece sustancialmente de 1 a 5, en las preguntas valoradas A, sufre un incremento de 1 a 5 y los valores de A ni D, decae de 5 a 1, D y (TD), desciende a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho de que los

conceptos de ecuaciones diferenciales son fácilmente asimilados con el uso de mapas mentales.

PG 3. Los organizadores gráficos son útiles en el proceso de aprendizaje.

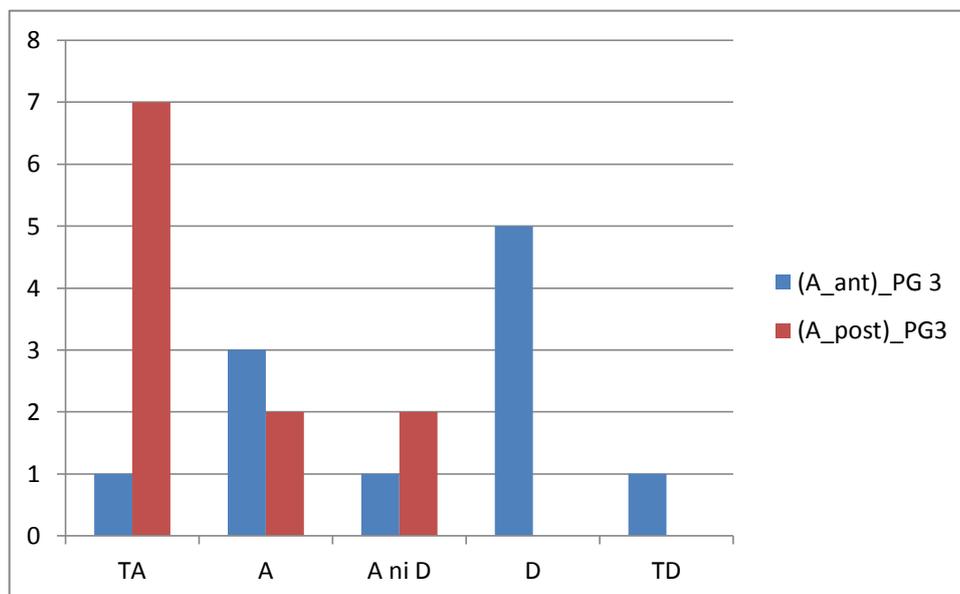


Figura 6. Los organizadores gráficos son útiles en el proceso de aprendizaje

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 13. Los organizadores gráficos son útiles en el proceso de aprendizaje

PG 3	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	1	7	9,09%	63,64%
De acuerdo	3	2	27,27%	18,18%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2	9,09%	18,18%
En desacuerdo	5	0	45,45%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece sustancialmente de 1 a 7, en las preguntas valoradas A, sufre descenso de 3 a 2 y los valores de A ni D, crece de 1 a 2, D y (TD) desciende a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho de que los organizadores gráficos son útiles en el aprendizaje.

PG 4. Los mapas mentales son utilizados para comprender mejor los conceptos o procedimientos.

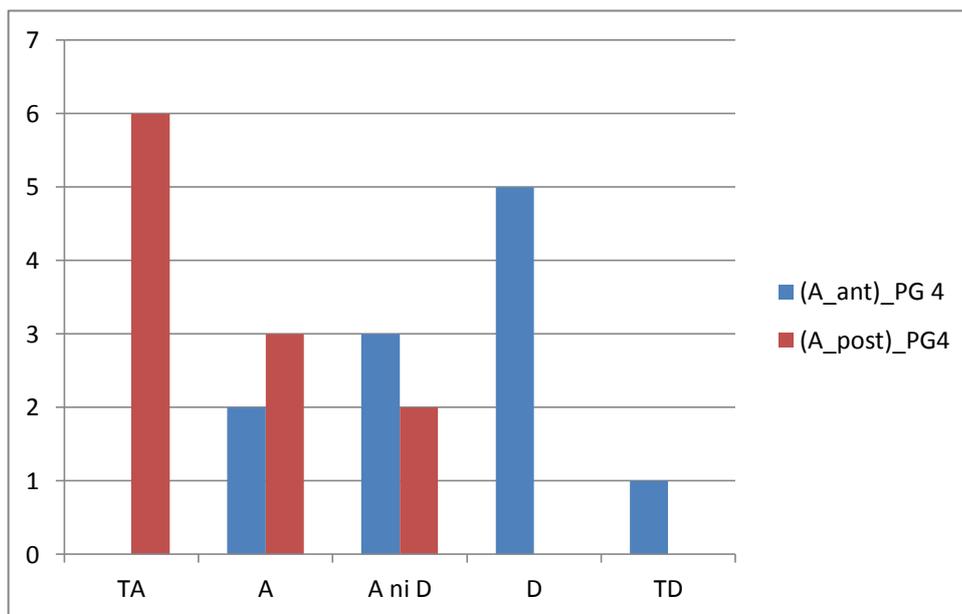


Figura 7. Los mapas mentales son utilizados para comprender mejor los conceptos o procedimientos
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 14. Los mapas mentales son utilizados para comprender mejor los conceptos o procedimientos

PG 4	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	0	6	0,00%	54,55%
De acuerdo	2	3	18,18%	27,27%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	2	27,27%	18,18%
En desacuerdo	5	0	45,45%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece sustancialmente de 0 a 6, en las preguntas valoradas A, crece de 2 a 3 y los valores de A ni D, decrece de 3 a 2, los valores D y TD decrecen a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho de que la utilización de mapas mentales ayuda a comprender mejor los conceptos o procedimientos.

PG 5. Un mapa mental se emplea para organizar ideas y conceptos.

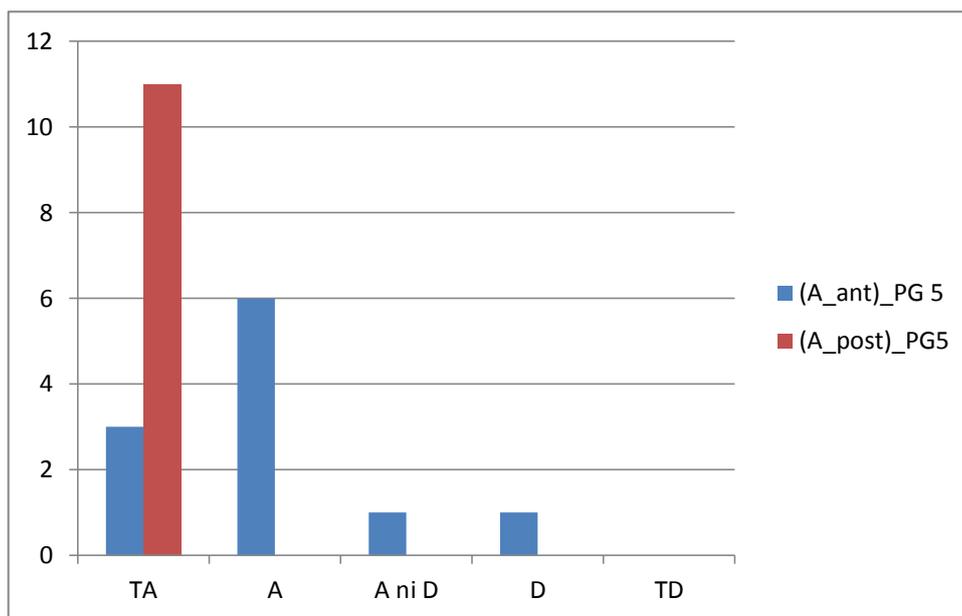


Figura 8. Un mapa mental se emplea para organizar ideas y conceptos

Fuente: El investigador

Elaborado: El investigador

Cuadro 15. Un mapa mental se emplea para organizar ideas y conceptos

PG 5	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	3	11	27,27%	100,00%
De acuerdo	6	0	54,55%	0,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
En desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador

Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece sustancialmente de 3 a 11, en las preguntas valoradas A, A ni D, D y TD decrecen a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación mayoritaria de que un mapa mental se emplea para organizar ideas y conceptos.

PG 6. La utilización de mapas mentales ayudan a mejorar la comprensión, el análisis y la reflexión.

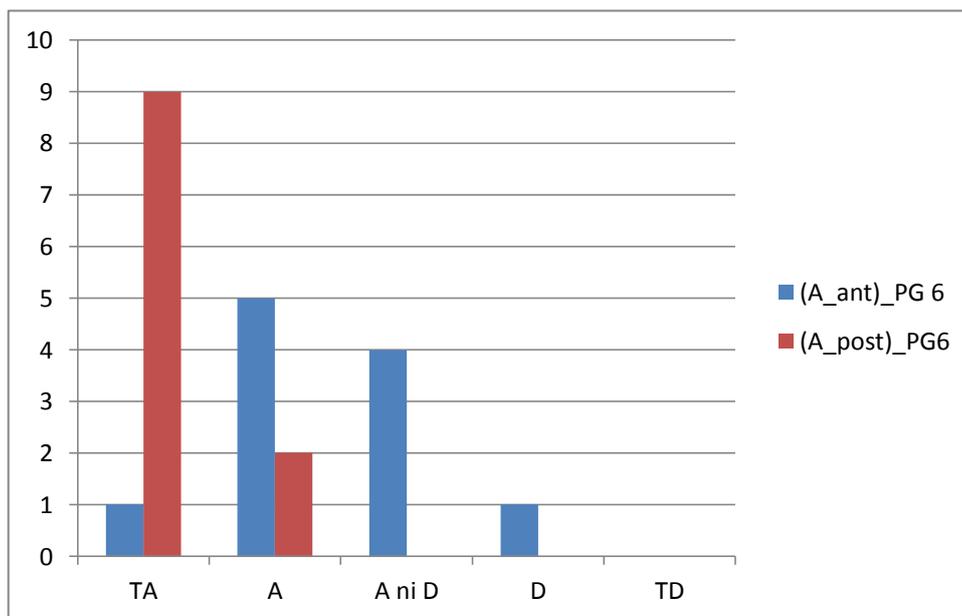


Figura 9. La utilización de mapas mentales ayudan a mejorar la comprensión, el análisis y la reflexión
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 16. La utilización de mapas mentales ayudan a mejorar la comprensión, el análisis y la reflexión

PG 6	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	1	9	9,09%	81,82%
De acuerdo	5	2	45,45%	18,18%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	0	36,36%	0,00%
En desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece sustancialmente de 1 a 9, en las preguntas valoradas A, decrece de 5 a 2 y los valores de A ni D, D y TD decrecen a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho de la utilización de mapas mentales ayudan a mejorar la comprensión, el análisis y la reflexión.

PG 7. Los mapas mentales permiten recordar rápidamente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.

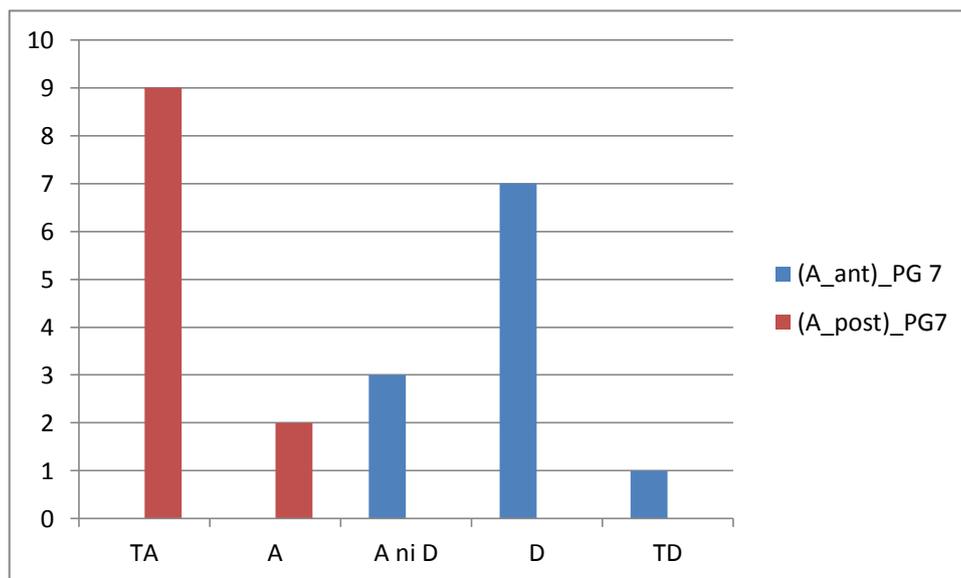


Figura 10. Los mapas mentales permiten recordar rápidamente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 17. Los mapas mentales permiten recordar rápidamente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales

PG 7	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	0	9	0,00%	81,82%
De acuerdo	0	2	0,00%	18,18%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	0	27,27%	0,00%
En desacuerdo	7	0	63,64%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece sustancialmente de 0 a 9, en las preguntas valoradas A, crece de 0 a 5 y los valores de A ni D, D y TD decrecen a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho que los estudiantes con respuestas A ni D, D y TD llegan a comprender que los mapas mentales permiten recordar rápidamente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.

PG 8. Los mapas mentales ayudan a organizar jerárquicamente los procedimientos de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.

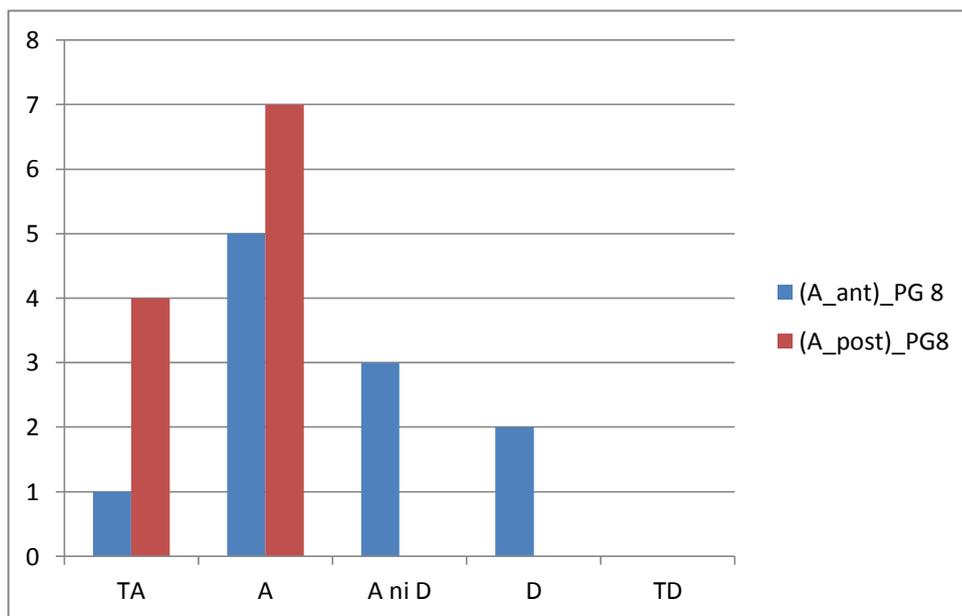


Figura 11. Los mapas mentales ayudan a organizar jerárquicamente los procedimientos de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales

Fuente: El investigador

Elaborado: El investigador

Cuadro 18. Los mapas mentales ayudan a organizar jerárquicamente los procedimientos de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales

PG 8	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	1	4	9,09%	36,36%
De acuerdo	5	7	45,45%	63,64%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	0	27,27%	0,00%
En desacuerdo	2	0	18,18%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador

Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 1 a 4, en las preguntas valoradas A, crece de 5 a 7 y los valores de A ni D, D y TD decrecen a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho que los estudiantes con respuestas A ni D, D y TD llegan a comprender que los mapas mentales ayudan a organizar jerárquicamente los procedimientos de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.

PG 9. Los mapas mentales facilitan la comprensión de las relaciones que existen entre los conceptos.

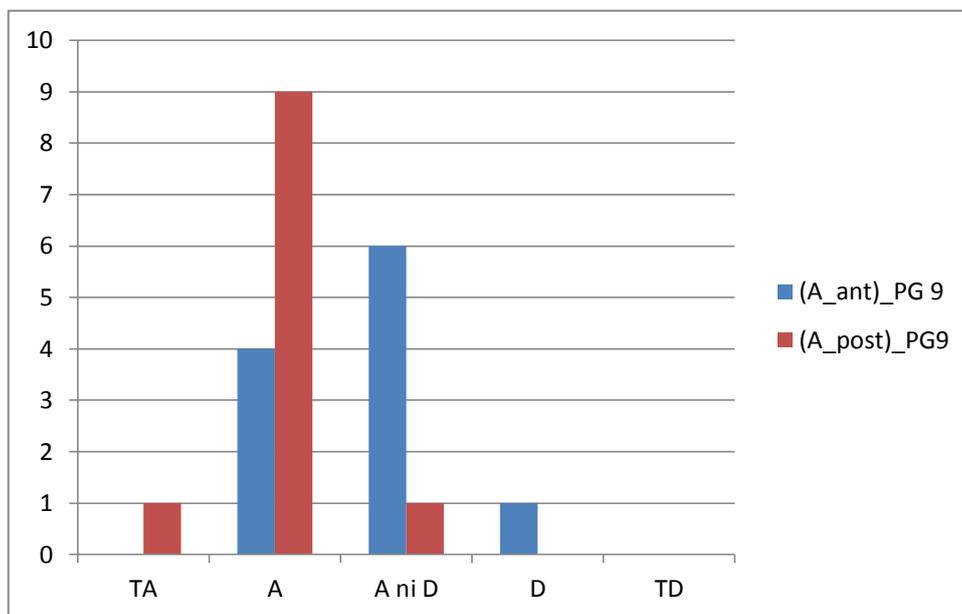


Figura 12. Los mapas mentales facilitan la comprensión de las relaciones que existen entre los conceptos
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 19. Los mapas mentales facilitan la comprensión de las relaciones que existen entre los conceptos

PG 9	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	0	1	0,00%	9,09%
De acuerdo	4	9	36,36%	81,82%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	1	54,55%	9,09%
En desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 0 a 1, en las preguntas valoradas A, crece de 4 a 9, en las preguntas valoradas en A ni D, decrese de 6 a 1 y D a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación a que los mapas mentales facilitan la comprensión de las relaciones que existen entre los conceptos, lo que permite que el estudiante adquiera nuevos conceptos.

PG 10. A partir de los mapas mentales se logra inferir frases e ideas de los conceptos expuestos.

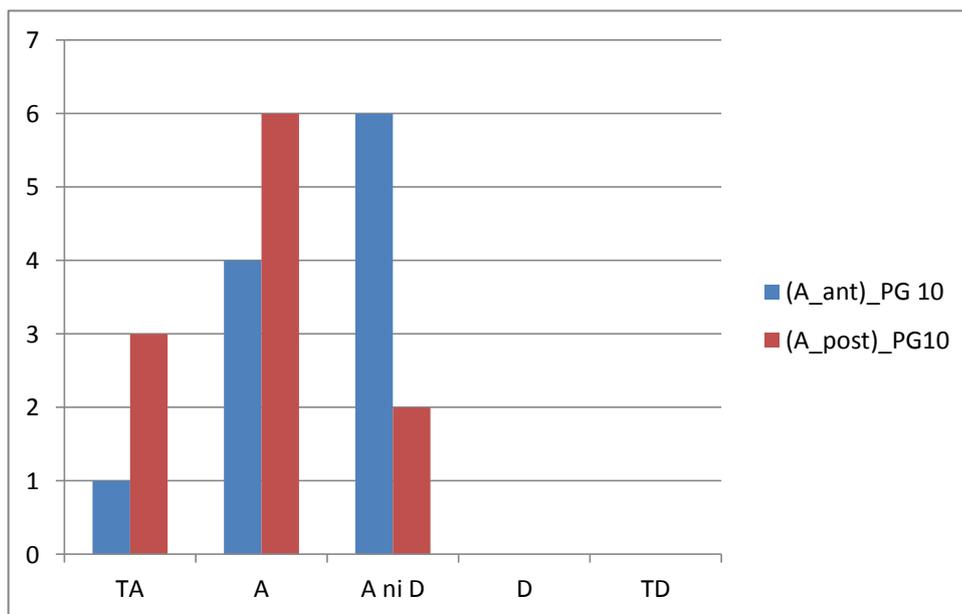


Figura 13. A partir de los mapas mentales se logra inferir frases e ideas de los conceptos expuestos
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 20. A partir de los mapas mentales se logra inferir frases e ideas de los conceptos expuestos

PG 10	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	1	3	9,09%	27,27%
De acuerdo	4	6	36,36%	54,55%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	2	54,55%	18,18%
En desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 1 a 3, en las preguntas valoradas A, crece de 4 a 6, en las preguntas valoradas en A ni D, decae de 6 a 2, D y TD decae a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación a que con la ayuda de los mapas mentales se logra inferir frases e ideas de los conceptos expuestos.

PG 11. Los mapas mentales permiten identificar con facilidad, las fortalezas y debilidades conceptuales en ecuaciones diferenciales

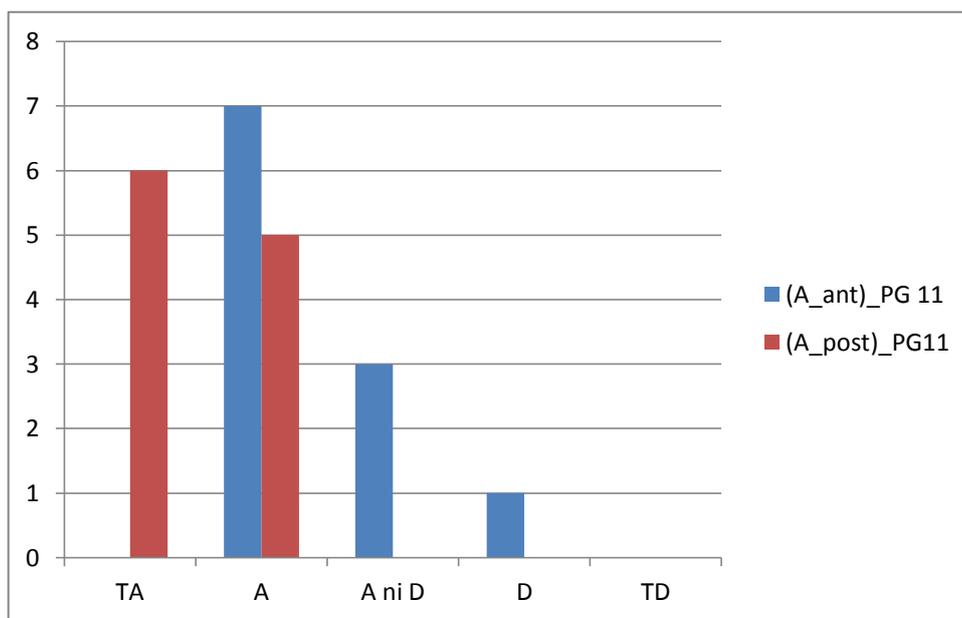


Figura 14. Los mapas mentales permiten identificar con facilidad, las fortalezas y debilidades conceptuales en ecuaciones diferenciales

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 21. Los mapas mentales permiten identificar con facilidad, las fortalezas y debilidades conceptuales en ecuaciones diferenciales

PG 11	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	0	6	0,00%	54,55%
De acuerdo	7	5	63,64%	45,45%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	0	27,27%	0,00%
En desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece sustancialmente de 0 a 6, en la pregunta valorada A, decrece de 7 a 5 y los valores de A ni D, D y TD decrecen a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho que los estudiantes con respuestas A ni D, D y TD llegan a comprender que los mapas mentales permiten identificar con facilidad, las fortalezas y debilidades conceptuales en ecuaciones diferenciales.

PG 12. Los organizadores gráficos facilitan tomar nota o apuntes

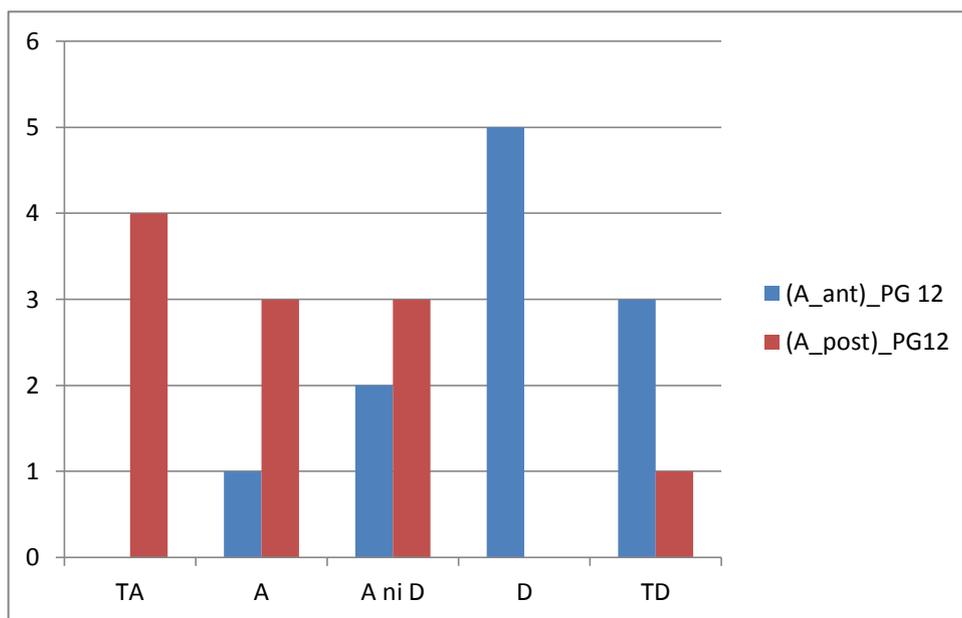


Figura 15. Los organizadores gráficos facilitan tomar nota o apuntes

Fuente: El investigador

Elaborado: El investigador

Cuadro 22. Los organizadores gráficos facilitan tomar nota o apuntes

PG 12	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	0	4	0,00%	36,36%
De acuerdo	1	3	9,09%	27,27%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	3	18,18%	27,27%
En desacuerdo	5	0	45,45%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	3	1	27,27%	9,09%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador

Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 0 a 4, en la pregunta valorada A, crece de 1 a 3, la pregunta valorada A ni D, crece de 2 a 3, la pregunta valorada D decrece de 5 a 0, y TD decrece de 3 a 1, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho que los organizadores gráficos facilitan tomar nota o apuntes, totandose que un estudiante esta en desacuerdo con esta afirmación.

PG 13. Los mapas mentales permiten representar gráficamente en forma apropiada los conceptos sobre ecuaciones diferenciales

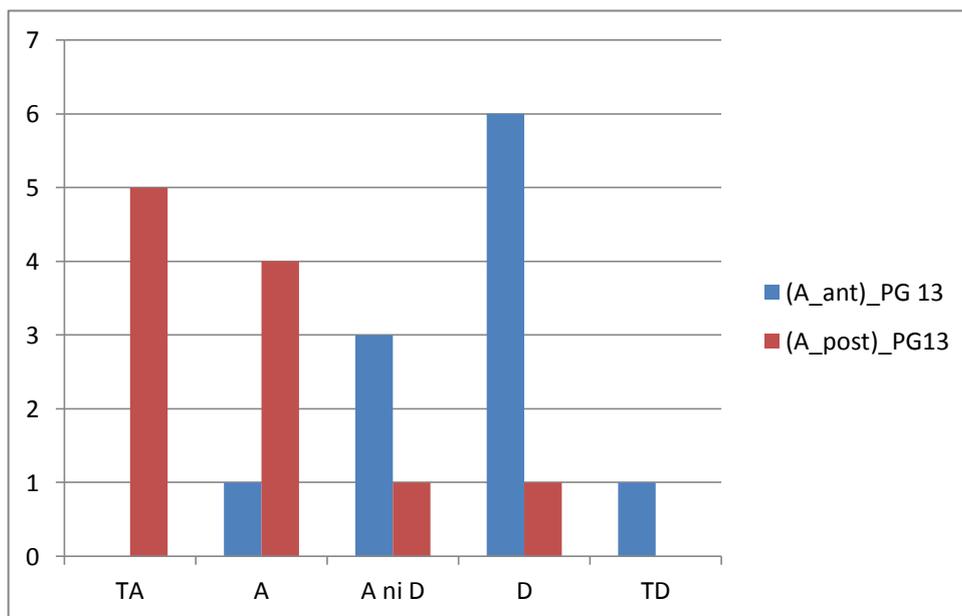


Figura 16. Los mapas mentales permiten representar gráficamente en forma apropiada los conceptos sobre ecuaciones diferenciales

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 23. Los mapas mentales permiten representar gráficamente en forma apropiada los conceptos sobre ecuaciones diferenciales

PG 13	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	0	5	0,00%	45,45%
De acuerdo	1	4	9,09%	36,36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	1	27,27%	9,09%
En desacuerdo	6	1	54,55%	9,09%
Totalmente en desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 0 a 5, en la pregunta valorada A, crece de 1 a 4, la pregunta valorada A ni D, decrece de 3 a 1, la pregunta valorada D decrece de 6 a 1, y TD decrece de 1 a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho que los mapas mentales permiten representar gráficamente en forma apropiada los conceptos sobre ecuaciones diferenciales. El desacuerdo inicial se intuye que es porque el estudiante no conoce sobre ecuaciones diferenciales y muy difícilmente puede contestar afirmativamente.

PG 14. La utilización de los mapas mentales ayudan a recordar fácilmente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.

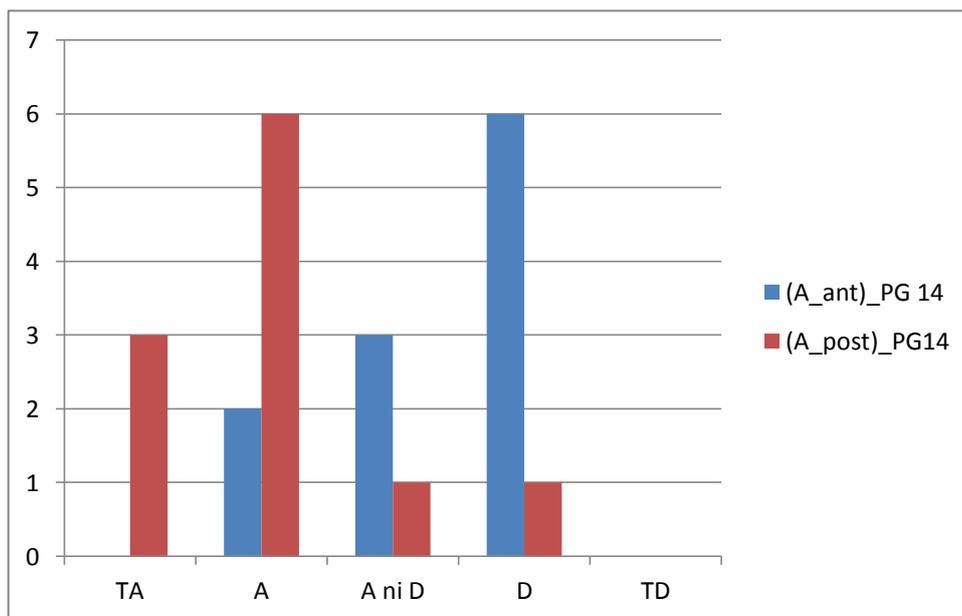


Figura 17. La utilización de los mapas mentales ayudan a recordar fácilmente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales

Fuente: El investigador

Elaborado: El investigador

Cuadro 24. La utilización de los mapas mentales ayudan a recordar fácilmente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales

PG 14	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	0	3	0,00%	27,27%
De acuerdo	2	6	18,18%	54,55%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	1	27,27%	9,09%
En desacuerdo	6	1	54,55%	9,09%
Totalmente en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador

Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 0 a 3, en la pregunta valorada A, crece de 2 a 6, la pregunta valorada A ni D, decrece de 3 a 1, la pregunta valorada D decrece de 6 a 1, y no existe variación en la pregunta valorada TD, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho de que la utilización de los mapas mentales ayudan a recordar fácilmente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.

PG 15. Los mapas mentales evidencian cuales son las ideas claves.

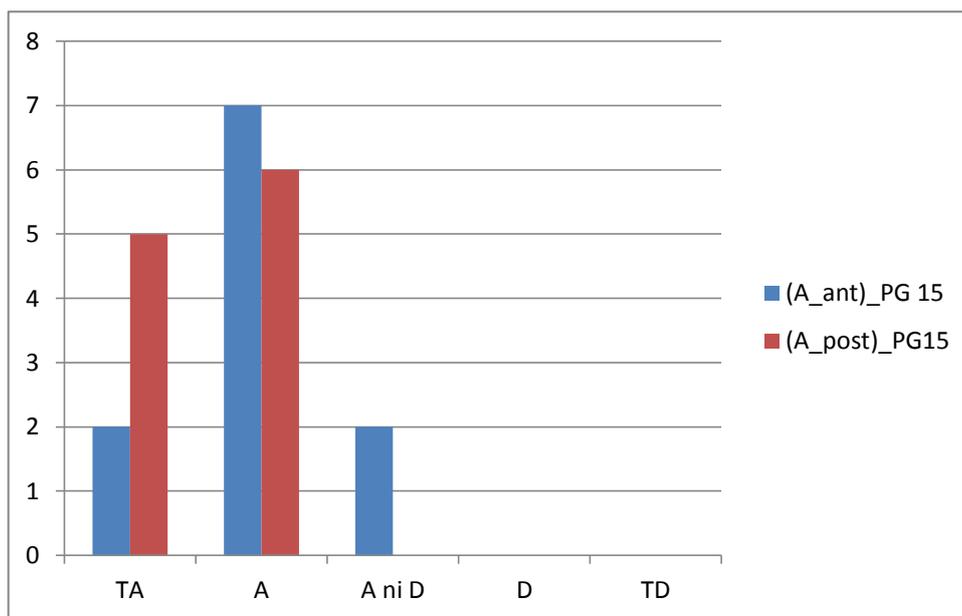


Figura 18. Los mapas mentales evidencian cuales son las ideas claves

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 25. Los mapas mentales evidencian cuales son las ideas claves

PG 15	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	2	5	18,18%	45,45%
De acuerdo	7	6	63,64%	54,55%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	0	18,18%	0,00%
En desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 2 a 5, en la pregunta valorada A, decrece de 7 a 6, la pregunta valorada A ni D, decrece de 2 a 0, no existe variación en la pregunta valorada TD, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho de que los mapas mentales evidencian cuales son las ideas claves en enunciados y proposiciones.

PG 16. Los mapas mentales reproducen gráficamente en forma apropiada los elementos fundamentales de los conceptos, sobre ecuaciones diferenciales.

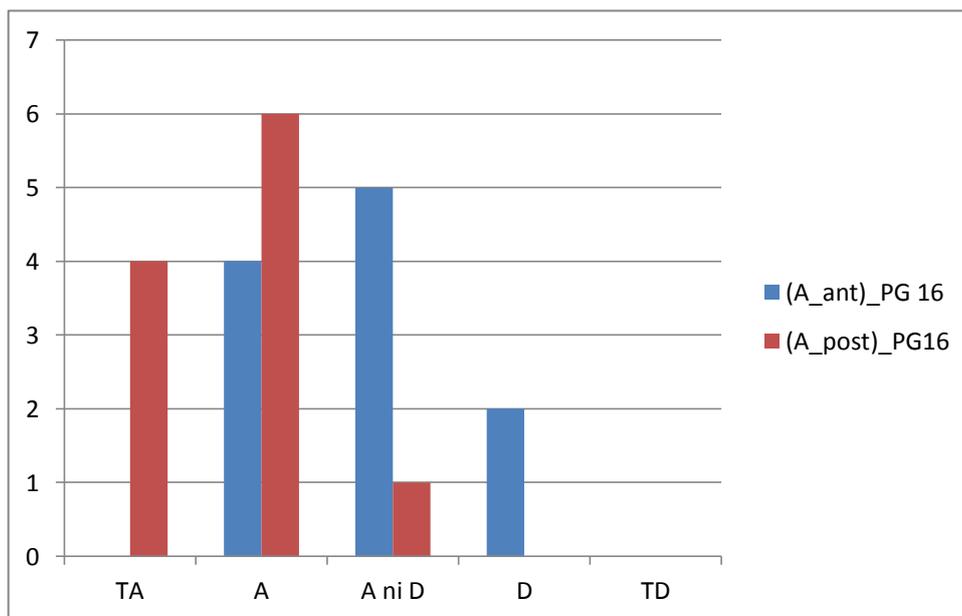


Figura 19. Los mapas mentales reproducen gráficamente en forma apropiada los elementos fundamentales de los conceptos, sobre ecuaciones diferenciales
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 26. Los mapas mentales reproducen gráficamente en forma apropiada los elementos fundamentales de los conceptos, sobre ecuaciones diferenciales

PG 16	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	0	4	0,00%	36,36%
De acuerdo	4	6	36,36%	54,55%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	1	45,45%	9,09%
En desacuerdo	2	0	18,18%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 0 a 4, en la pregunta valorada A, crece de 4 a 6, la pregunta valorada A ni D, decrece de 5 a 1, la pregunta valorada D decrece de 2 a 0, y no existe variación en la pregunta valorada TD, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación al hecho de que los mapas mentales reproducen gráficamente en forma apropiada los elementos fundamentales de los conceptos, sobre ecuaciones diferenciales

PG 17. La utilización de mapas mentales en las ecuaciones diferenciales ayudan a la memoria visual para facilitar el aprendizaje.

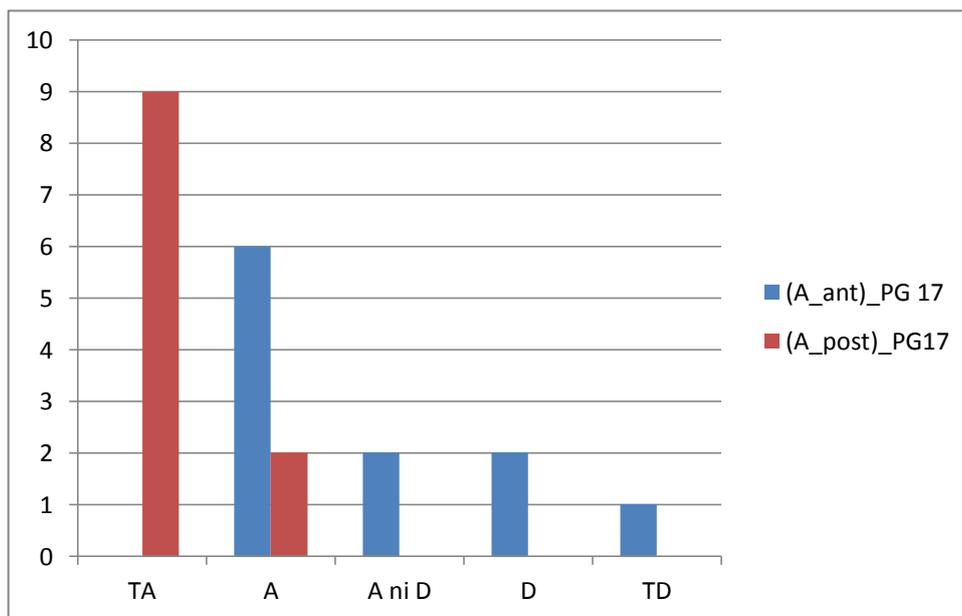


Figura 20 La utilización de mapas mentales en las ecuaciones diferenciales ayudan a la memoria visual para facilitar el aprendizaje

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 27. La utilización de mapas mentales en las ecuaciones diferenciales ayudan a la memoria visual para facilitar el aprendizaje

PG 17	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	0	9	0,00%	81,82%
De acuerdo	6	2	54,55%	18,18%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	0	18,18%	0,00%
En desacuerdo	2	0	18,18%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 0 a 9, en la pregunta valorada A, decrece de 6 a 2, la pregunta valorada A ni D, decrece de 2 a 0, la pregunta valorada D decrece de 2 a 0, y TD decrece de 1 a 0, por lo que se puede afirmar que existe una aceptación mayoritaria al hecho que la utilización de mapas mentales en las ecuaciones diferenciales ayudan a la memoria visual para facilitar el aprendizaje.

PG 18. Utilizar mapas mentales ayuda al aprendizaje de las ecuaciones diferenciales desde una perspectiva mas global

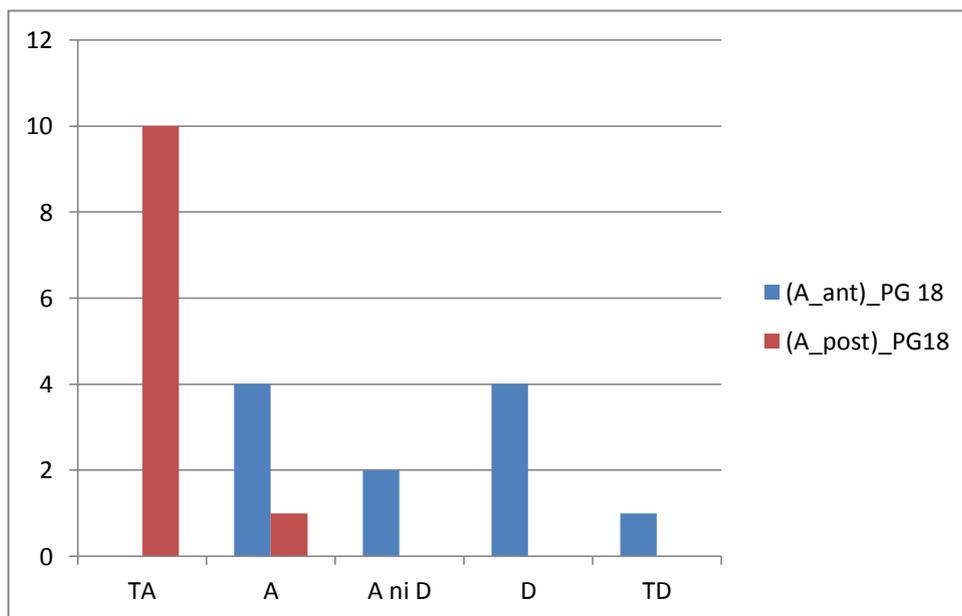


Figura 21. Utilizar mapas mentales ayuda al aprendizaje de las ecuaciones diferenciales desde una perspectiva mas global
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 28 . Utilizar mapas mentales ayuda al aprendizaje de las ecuaciones diferenciales desde una perspectiva mas global

PG 18	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	0	10	0,00%	90,91%
De acuerdo	4	1	36,36%	9,09%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	0	18,18%	0,00%
En desacuerdo	4	0	36,36%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 0 a 10, en la pregunta valorada A, decrece de 4 a 1, la pregunta valorada A ni D, D y TD decrecen a 0, lo que indica un cambio positivo de al hecho que utilizar mapas mentales ayuda al aprendizaje de las ecuaciones diferenciales desde una perspectiva mas global, es decir el estudiante tiene una idea general de los temas de tratados en la investigación.

PG 19. La utilización de mapas mentales ayudan a desarrollar agilidad mental e imaginación.

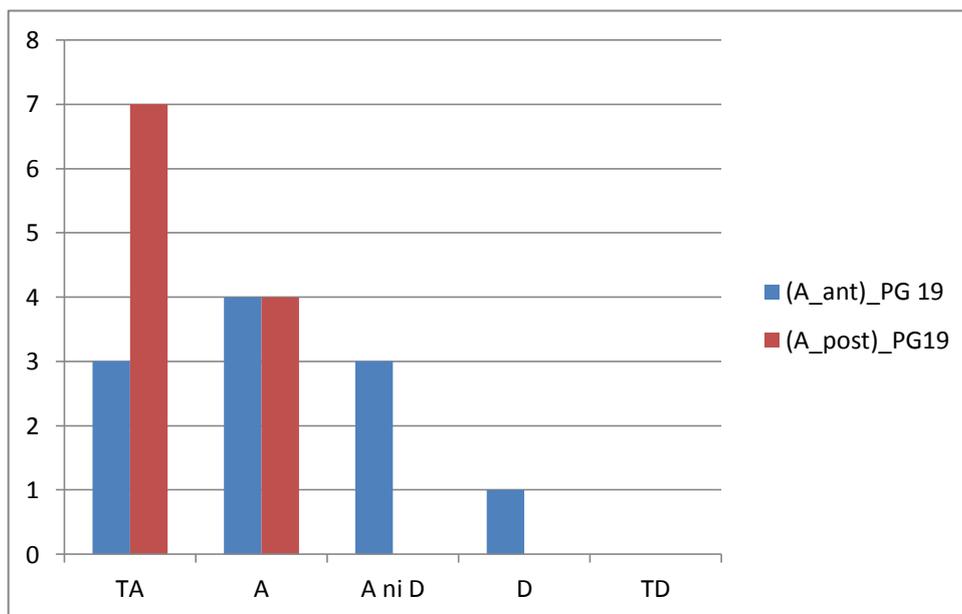


Figura 22. La utilización de mapas mentales ayudan a desarrollar agilidad mental e imaginación
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 29. La utilización de mapas mentales ayudan a desarrollar agilidad mental e imaginación

PG 19	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	3	7	27,27%	63,64%
De acuerdo	4	4	36,36%	36,36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	0	27,27%	0,00%
En desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 3 a 7, en la pregunta valorada A, se obtiene el mismo valor, las preguntas valoradas A ni D, D y TD decrecen a 0, lo que indica un cambio positivo de al hecho que la utilización de mapas mentales ayudan a desarrollar agilidad mental e imaginación.

PG 20. El estudio de las ecuaciones diferenciales se entiede como un conjunto de procedimientos ordenados.

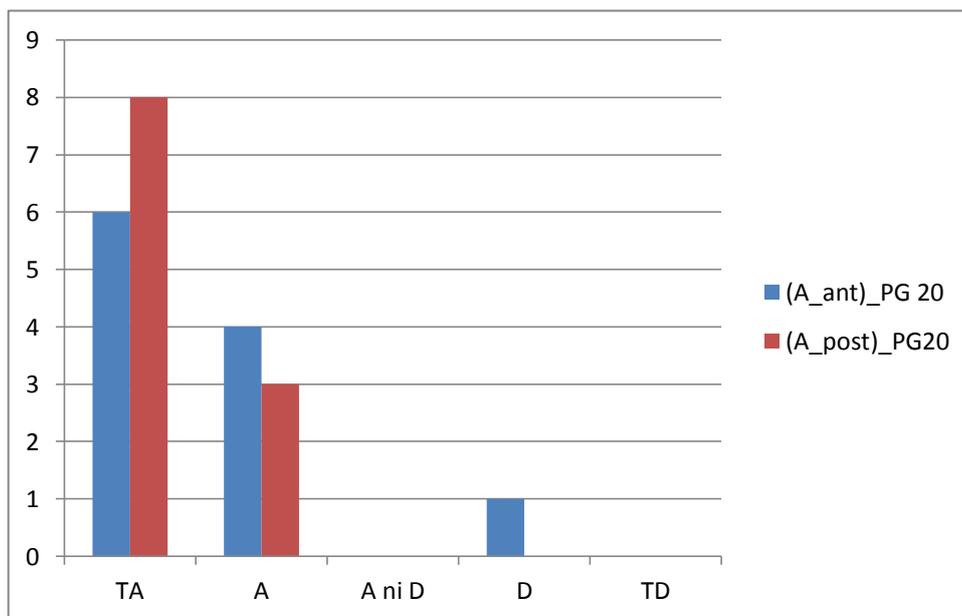


Figura 23. El estudio de las ecuaciones diferenciales se entiede como un conjunto de procedimientos ordenados
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cuadro 30. El estudio de las ecuaciones diferenciales se entiede como un conjunto de procedimientos ordenados

PG 20	FRECUENCIAS		PORCENTAJE	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Totalmente de acuerdo	6	8	54,55%	72,73%
De acuerdo	4	3	36,36%	27,27%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
En desacuerdo	1	0	9,09%	0,00%
Totalmente en desacuerdo	0	0	0,00%	0,00%
Total	11	11	100,00%	100,00%

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras se observa, que después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, la pregunta valorada TA crece de 6 a 8, en la pregunta valorada A, decese de 4 a 3, las preguntas valoradas A ni D, D y TD decrecen a 0, en general se mantiene la tendencia del antes al despues, siendo mayor el despues por lo que se puede afirmar positivamente que el estudio de las ecuaciones diferenciales se entiede como un conjunto de procedimientos ordenados, lo que se evidencia con los mapas mentales.

El resumen de la encuesta por preguntas en los paralelos presenta la siguiente frecuencia.

Cuadro 31. Resumen General encuestas sobre mapas mentales

	TEST	TA	A	A ni D	D	TD
PARALELO "A"	ANTES	20	73	61	55	11
	DESPUES	121	82	14	2	1
PARALELO "B"	ANTES	30	75	54	41	20

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

El diagrama de barras de la frecuencia por preguntas en el paralelo A, antes y después de aplicar la experimentación es:

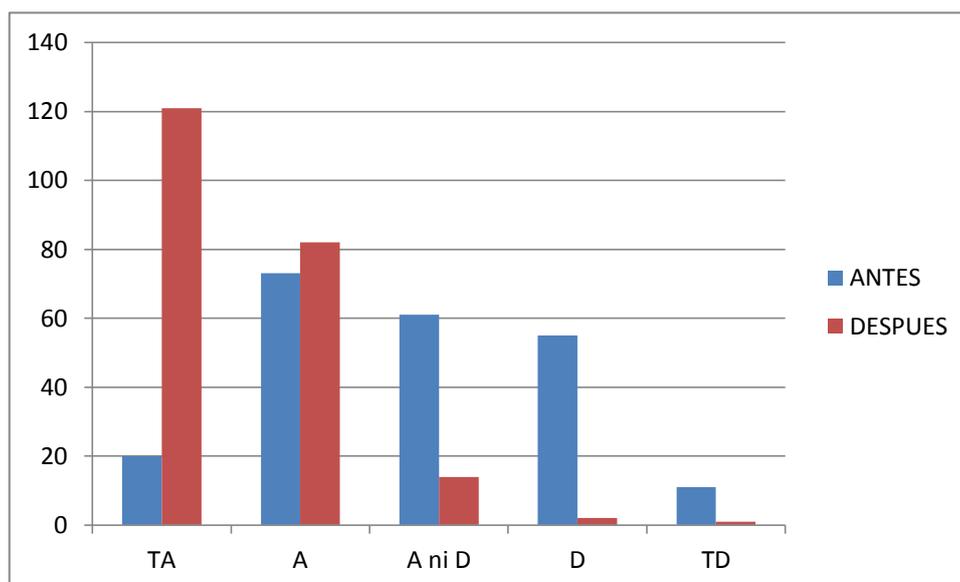


Figura 24. Diagrama de barras por preguntas paralelo A

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En el gráfico de barras podemos ver que las preguntas planteadas sobre mapas mentales al grupo que se aplica el experimento, en el test después de haber entregado los conocimientos sobre mapas mentales, crece sustancialmente de un 20 a 121 en la pregunta valorada “Totalmente de acuerdo”(TA), en las preguntas valoradas “de acuerdo” (A), existe frecuencias muy cercanas de 73 a 82 , y los valores de “ni de acuerdo ni de acuerdo” (A ni D), “en desacuerdo”(D) y “totalmente en desacuerdo” (TD), desciende en el después, pues se agrupan en las preguntas de valor “totalmente de acuerdo”(TA). Esto indica que existe una aceptación de la técnica de mapas mentales al final del experimento, con los beneficios

que implica su utilización en el estudio de las ecuaciones diferenciales en los temas de estudio.

Realizando un análisis descriptivo de los datos estadísticos recogidas, en el TEST - ANTES, en el paralelo A, se tiene:

Cuadro 32. Análisis descriptivo del Test-antes, paralelo A

TEST - ANTES					
xi	fi	xi*fi	xi ² *fi	fr	Fr
5	20	100	500	0,09	0,09
4	73	292	1168	0,33	0,42
3	61	183	549	0,28	0,70
2	55	110	220	0,25	0,95
1	11	11	11	0,05	1,00
	220	696	2448	1	

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

De estos valores podemos decir que:

Cuadro 33. Estadística del test - antes, del paralelo A

MEDIA	3,164
VARIANZA	1,11867769
MEDIANA	4
MODA	4

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

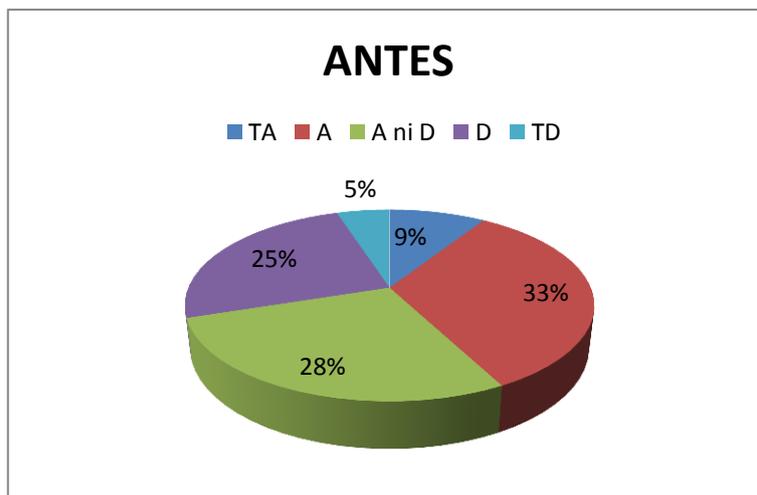


Figura 25. Porcentajes de frecuencias totales de paralelo A, Test Antes
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Realizando un análisis descriptivo de los datos recogidos, en el TEST - POSTERIOR, en el grupo A, se tiene:

Cuadro 34. Análisis descriptivo del Test-posterior, paralelo A

TEST - POSTERIOR	x_i	f_i	$x_i * f_i$	$x_i^2 * f_i$	f_r	Fr
	5	121	605	3025	0,55	0,55
	4	82	328	1312	0,37	0,92
	3	14	42	126	0,06	0,99
	2	2	4	8	0,01	1,00
	1	1	1	1	0,00	1,00
		220	980	4472	1	

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

De estos valores podemos decir que:

Cuadro 35. Estadística del test - posterior, del paralelo A

MEDIA	4,455
VARIANZA	0,48429752
MEDIANA	5
MODA	5

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

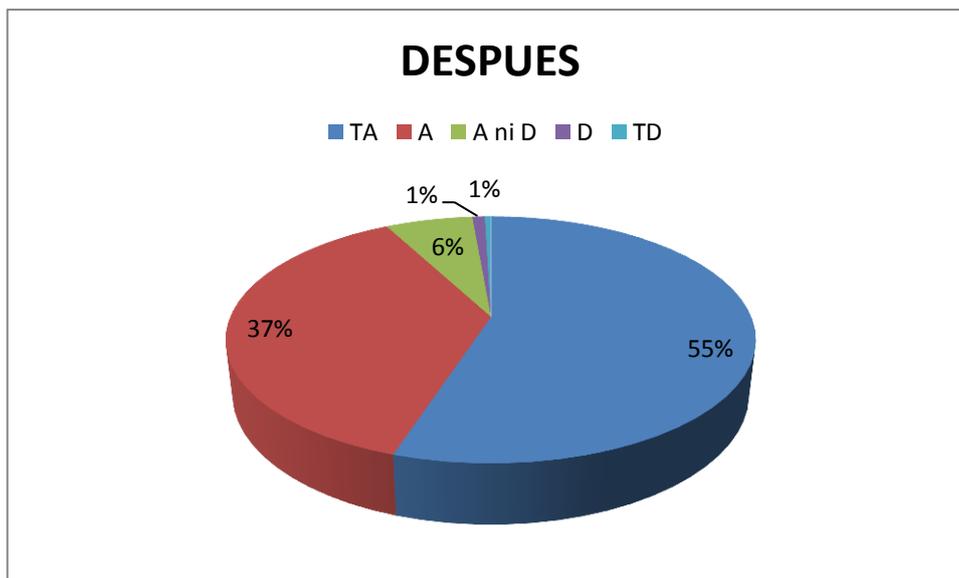


Figura 26. Porcentajes de frecuencias totales de paralelo A, Test Posterior
Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

En los diagramas de pastel podemos ver los porcentajes que corresponden a las preguntas realizadas en las encuestas, corroborando lo antes mencionado.

Según las estadísticas, los cambios que se presentan son: Preguntas valoradas en (TA) del 9% al 55%, Preguntas valoradas (A) del 33% al 37%, preguntas de (A ni D) de 28% a 6% preguntas de (D) de 25% a 1% y finalmente preguntas de (TD) del 5% al 1%. Se puede deducir que la utilización de la técnica de los mapas mentales ha logrado su objetivo, es decir que el estudiante tenga una herramienta muy eficaz al momento de adquirir nuevos conocimientos.

También el promedio de respuestas, evaluando con la escala de Likert, se tiene que en el grupo de experimento al inicio es de 3,16/5, posterior a recibir el experimento su promedio se incrementa a 4,46/5, por lo que se entiende que el estudiante percibe los beneficios de la utilización de los mapas mentales y particularmente en las ecuaciones diferenciales.

Además los estudiantes de los dos paralelos contestan a la pregunta de: ¿si desean aprender sobre los mapas mentales?, de la siguiente manera

Cuadro 36. Frecuencias de compromiso a aprender sobre los mapas mentales

COMPROMISO	(TA)	(A)	(A ni D)	(D)	(TD)
PARALELO A	8	3	0	0	0
PARALELO B	7	3	0	0	1

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

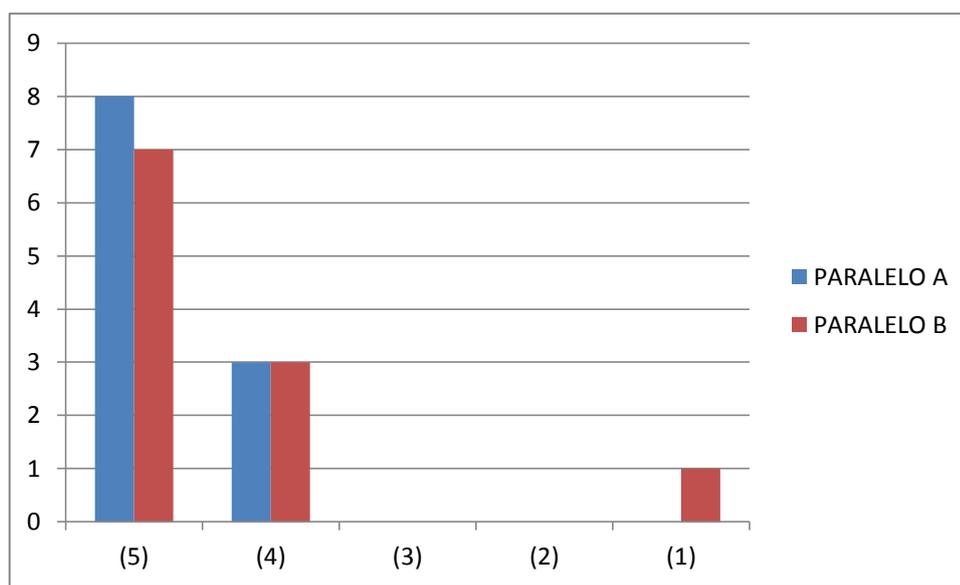


Figura 27. Comparación de frecuencia del compromiso de aprender sobre mapas mentales

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Como se observa la mayoría de estudiantes, de los dos paralelos, están dispuestos a recibir el estudio acerca de los mapas mentales, lo que constituye un compromiso de los estudiantes para aprender.

4.2 Discusión de la hipótesis de investigación

De las evaluaciones para determinar el rendimiento podemos calcular y comprobar la hipótesis planteada en la investigación.

La hipótesis de investigación planteada permite definir la hipótesis H_0 – hipótesis nula y H_a – hipótesis de investigación, que dice:

H_a - La utilización de los mapas mentales en el estudio de las ecuaciones diferenciales incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

Ho - La utilización de los mapas mentales en el estudio de las ecuaciones diferenciales no incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

De lo anterior podemos plantear las hipótesis a comprobar.

Hipótesis

Ho : $\mu_1 - \mu_2 = 0$

Ha : $\mu_1 - \mu_2 \geq 0$

Para $\alpha = 0.05$

Estadística

Para analizar los datos se emplea T de student, puesto que es una muestra de menos de 30 y es una comparación de muestras.

Cuadro 37. Comprobación de hipótesis

	G. DE CONTROL	G. EXPERIMENTAL	di	di ²
	PARALELO B	PARALELO A		
1	2,25	4,5	-2,25	5,0625
2	2,5	5,63	-3,13	9,7969
3	2,75	6	-3,25	10,5625
4	4,625	6,63	-2,005	4,020025
5	5	7,01	-2,01	4,0401
6	5,75	5,75	0	0
7	3,75	5,75	-2	4
8	5,5	6,88	-1,38	1,9044
9	4,375	7	-2,625	6,890625
10	4,875	6,38	-1,505	2,265025
11	5,5	5	0,5	0,25
		TOTAL	-19,655	48,792075

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Con las siguientes ecuaciones podemos encontrar los parámetros estadísticos, para determinar el nivel de significación y poder aprobar o rechazar las hipótesis planteadas.

$$d_i = x_{1i} - x_{2i}$$

$$dm = \frac{1}{n} \sum d_i$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - \frac{(\sum d_i)^2}{n}}{n - 1}}$$

$$t_o = \frac{dm}{s/\sqrt{n}}$$

Así: $dm = -1,787$ $s = 1,169$ $t_o = -5,068$

Otros valores importantes son:

Cuadro 38. Prueba T de student para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable</i>	
	<i>1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	4,261	6,048
Varianza	1,605	0,682
Observaciones	11,000	11,000
Coefficiente de correlación de Pearson	0,439	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	10,000	
Estadístico t	-5,068	
P(T<=t) una cola	0,000	
Valor crítico de t (una cola)	1,812	
P(T<=t) dos colas	0,000	
Valor crítico de t (dos colas)	2,228	

Fuente: El investigador

Elaborado: El investigador

Prueba de hipótesis

El valor de teórico de t o valor crítico es de 1,812 y el valor del estadístico calculado es de $|t| = 5,068$, por ser mayor que el valor crítico entonces se aprueba la hipótesis de investigación H_a y se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Es decir que existe diferencia significativa al emplear el experimento entre el grupo de experimentación y el grupo de control.

Esto podemos observar claramente en el siguiente gráfico, donde se tiene la distribución teórica de t , el valor crítico para $\alpha = 0.05$, a una cola, con grado de libertad igual a 10 y el valor del estadístico calculado el cual se encuentra en la región de la hipótesis H_a .

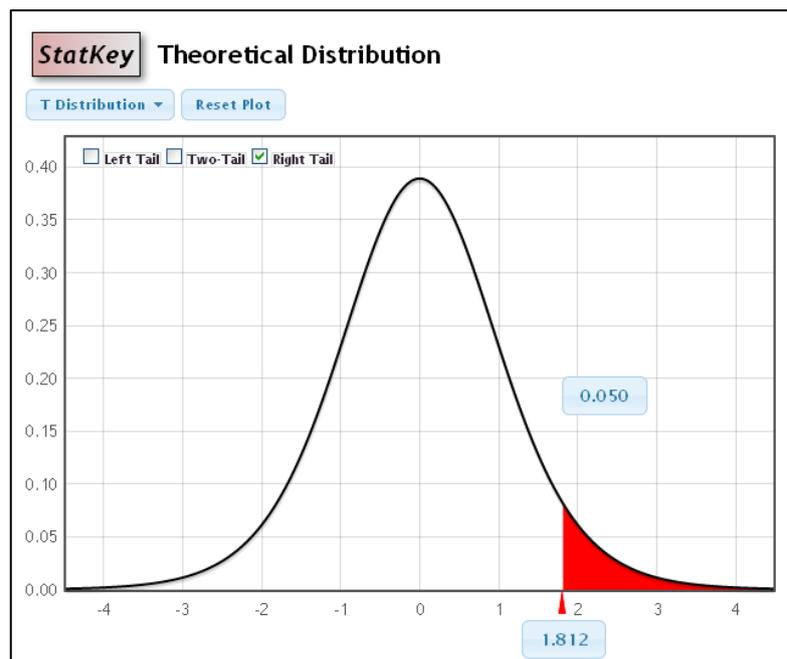


Figura 28. Distribución teórica T de student

Fuente: Statkey

Elaborado: El investigador

4.3 Mapas mentales – Trabajo final

En este apartado se presenta uno de los trabajos finales de los estudiantes, realizados en FreeMind, para mostrar como el estudiante ha organizado los conceptos en torno a las ecuaciones diferenciales y sus métodos de resolución.

Se puede observar que este se encuentra replegado y nos da la idea general de qué tipo de ecuaciones diferenciales ordinarias existen.

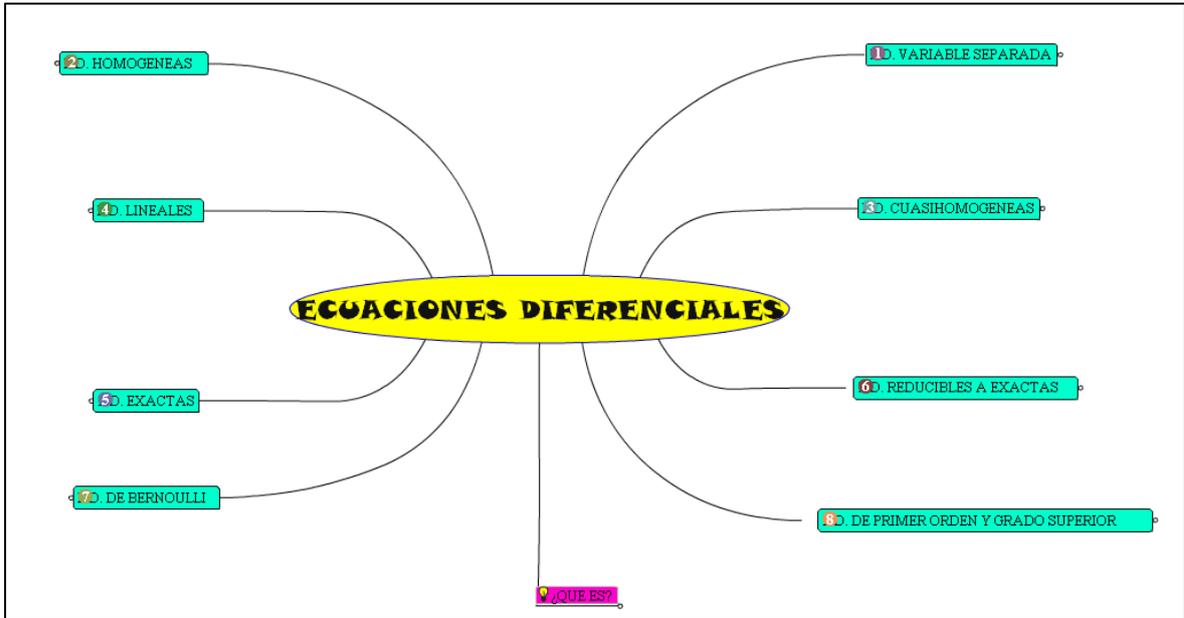


Figura 29. Mapa mental de ecuaciones diferenciales
 Fuente: El investigador
 Elaborado: El investigador

A medida que vamos abriendo los nodos encontramos los procedimientos a realizar, por ejemplo podemos abrir las ecuaciones de variable separada.

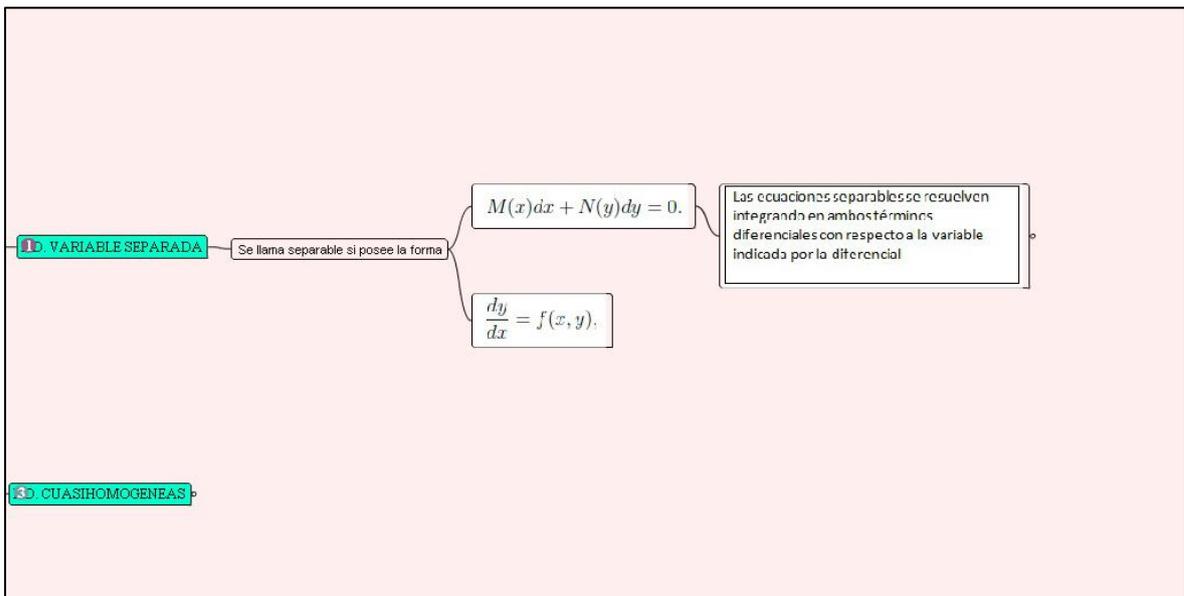


Figura 30. Mapa mental desdoblado en Variable Separada
 Fuente: El investigador
 Elaborado: El investigador

En el último recuadro se puede notar que existe un punto, este indica que se puede seguir abriendo el mapa mental. Así:

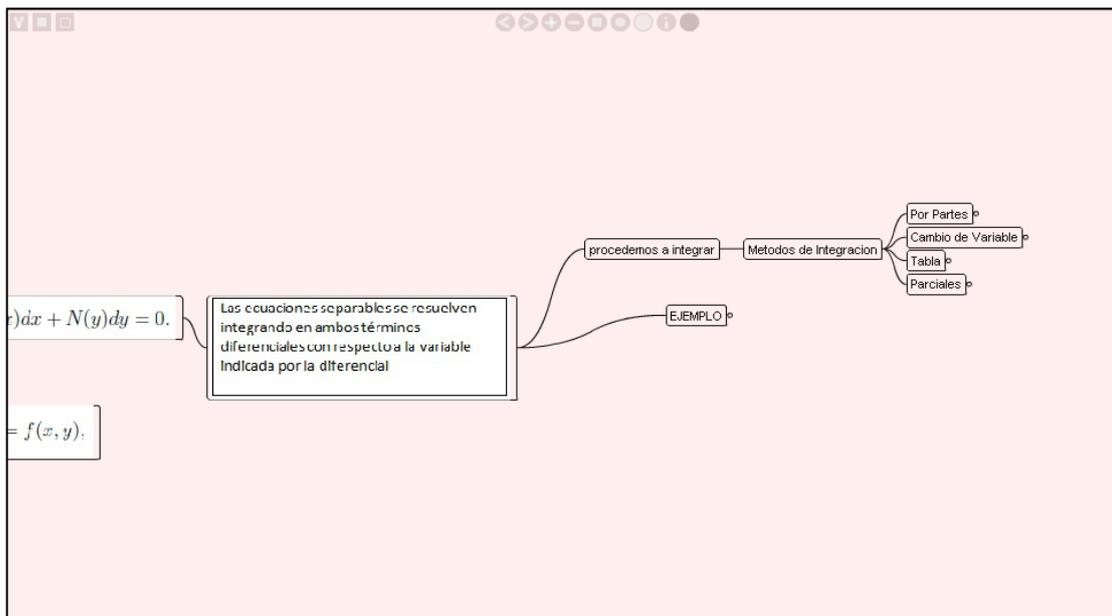


Figura 31. Mapa mental desdoblado en método de integración

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Como se puede ver el mapa mental se sigue abriendo, hasta que el estudiante tiene entendido lo que se debe hacer, si no es así, es necesario que el estudiante siga organizando nuevas ideas que le permitan alcanzar la comprensión completa del conocimiento involucrado. En este caso por ejemplo se puede observar que el estudiante muestra un nuevo mapa mental para abrir, en los métodos de integración por partes. Como se ve en el siguiente gráfico.

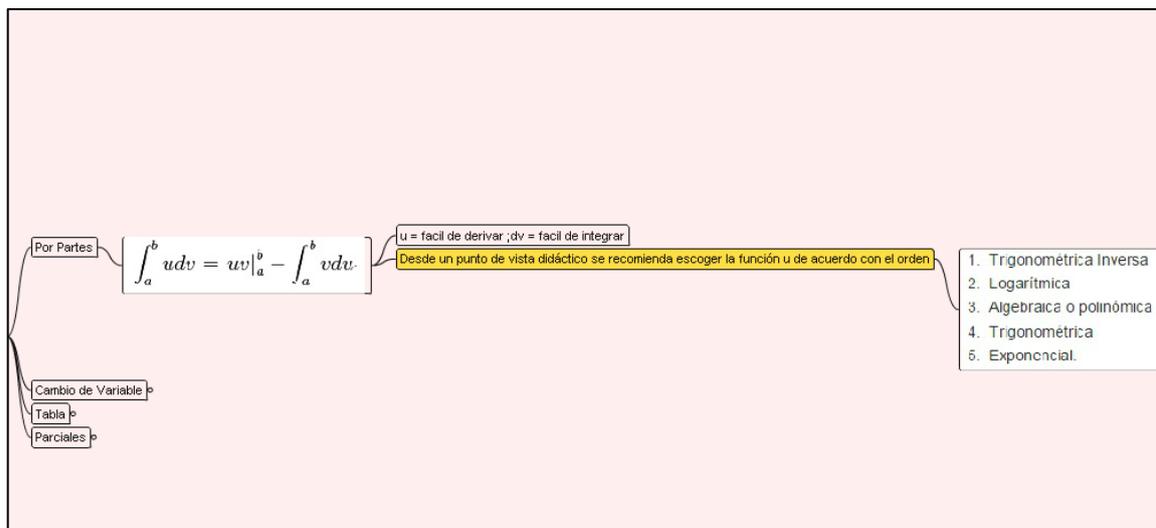


Figura 32. Mapa mental desdoblado en método de integración por partes

Fuente: El investigador
Elaborado: El investigador

Cada estudiante desarrolla su mapa mental hasta donde el comprende el proceso a cabalidad y puede cerrarlo, si ha alcanzado su correcta comprensión, mostrándose el mapa mental como un resumen general de todo lo aprendido.

CONCLUSIONES

- La aplicación de mapas mentales en la resolución de las ecuaciones diferenciales permite al estudiante tener un conocimiento claro de estas, de su forma y procedimiento de solución, de los conceptos en los cuales necesita profundizar más, como, algebra, proceso de integración, etc., El estudiante logra estructurar el conocimiento a partir de la generalización de los conceptos en forma apropiada.
- El rendimiento obtenido por los estudiantes en el grupo de experimentación es satisfactoriamente más elevado que en el grupo de control, notándose que los estudiantes logran aplicar los conocimientos condensados en los mapas mentales y orientan la solución de las ecuaciones diferenciales de manera apropiada.
- Se acepta la hipótesis de investigación planteada, luego de aplicar t de student a los datos recopilados en el periodo de evaluación, es decir que: La utilización de los mapas mentales en el estudio de las ecuaciones diferenciales incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes de Análisis Matemático III de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que tanto los docentes como los alumnos utilicen los mapas mentales como técnica valida en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y otras asignaturas en general, pues como muestra el estudio permite tener una concepción generalizada o global de los conocimientos que ayudan mucho en el momento de aplicarlos.
- Se recomienda que la aplicación de esta técnica se lo realice en todos los ambientes de estudio, pues ayuda sustancialmente en el razonamiento, capacidad de resumen, organización, y memoria.
- Se sugiere la utilización de software en la aplicación de mapas mentales, puesto que estos están disponibles en forma libre y principalmente por que se constituyen en factor motivante para el estudiante, pues el estudiante percibe que no solo aprenden la asignatura sino algo más.

- A medida que el uso de los mapas mentales se hace más frecuente, éste puede ser una forma muy apropiada de tomar notas, obteniendo un resumen claro y preciso que posteriormente puede ser revisado con facilidad.

PROPUESTA

Se propone la realización de un curso taller del empleo de los mapas mentales aplicado a las ecuaciones diferenciales para difundir el trabajo de investigación, dirigido a los docentes de la área de las Ciencia Básicas de la Escuela de Ingeniería Automotriz, dando flexibilidad a que los docentes participantes puedan aplicar los mapas mentales a otras asignaturas. La investigación realizada ha logrado resultados positivos por lo que es necesaria su difusión a los docentes, para que tengan una herramienta para mejorar la enseñanza aprendizaje de las matemáticas, guiando principalmente a que el estudiante alcance el aprendizaje significativo.

TITULO DE LA PROPUESTA

Curso taller de aplicación de Mapas Mentales en la enseñanza de las en las Ecuaciones Diferenciales.

1 Introducción

La experiencia como docente de la Escuela de Ingeniería Automotriz, Facultad de Mecánica de la ESPOCH, ha permitido descubrir que el estudiante tiene dificultades en recordar y organizar su conocimiento en diferentes áreas del saber y en los diferentes niveles de aprendizaje, hecho que contribuye a la comprensión y el razonamiento de asignaturas como la Matemática en general y específicamente en la resolución de las Ecuaciones Diferenciales. De lo cual se entiende que el estudiante no ha logrado hacer suyos los conocimientos, aún más, el estudiante realmente hace un esfuerzo por recordar conceptos y aplicarlos correctamente. También existe dificultad en aplicar los procesos de solución de las ecuaciones diferenciales, puesto que al existir algunos procedimientos, los confunden y los emplean de forma inapropiada, por esta razón se hace necesario que los docentes se informen sobre la utilización de alguna técnica que permita mejorar el rendimiento de los estudiantes, mejorando la comprensión en forma clara y precisa, lograr que el nuevo conocimiento sea adquirido de forma razonada, que permita fácilmente el recuerdo de los mismos. Por lo que se propone el curso taller sobre la aplicación de los mapas mentales en

las ecuaciones diferenciales, para lograr que el estudiante alcance un aprendizaje significativo.

La solución de las Ecuaciones Diferenciales, presenta dificultad en los estudiantes, puesto que tiende a confundir las formas de estas y los métodos de resolución, por lo que el uso de los mapas mentales logra que el estudiante tenga una idea ordenada y global de este tema. Además se logra definir los conocimientos previos en los que el estudiante tiene falencias, identificándolos se puede establecer correcciones y se sabe dónde atacar el problema para mejorar el rendimiento.

Para el desarrollo de los mapas mentales se empleara el software libre FreeMind, el cual presenta características para elaborar mapas mentales con recursos que facilitan el aprendizaje como son notas, archivos, figuras, videos, etc, que permiten un aprendizaje visual de los temas de estudio.

EL docente debe ser consciente de como el estudiante aprende y como se puede facilitar su estudio con la presentación de mapas mentales, es decir que será una herramienta de cómo llegar al estudiante con el nuevo conocimiento a la vez que entregará al estudiante la información sobre el manejo de los mapas mentales para que ellos puedan construir su conceptualización del tema estudiado.

2 Justificación

El estudio del Análisis Matemático III, en la Escuela de Ingeniería Automotriz, está dirigido al estudio de Ecuaciones Diferenciales, donde se requiere conocimientos previos, que deben ser recordados a largo plazo, puesto que estos conocimientos son de fundamental importancia y base de las ingenierías, estos conocimientos previos son entre otros la integración, la derivación, el álgebra, que el estudiante tiene que recordar fácilmente. La solución de estas ecuaciones diferenciales se fundamenta a breves rasgos en identificar el tipo de ecuación diferencial y aplicar los métodos de solución de estas.

Por esta razón, para alcanzar un nivel de comprensión de los conocimientos impartidos en Análisis Matemático III, es necesario la utilización de la técnica de los mapas mentales que ayuda considerablemente en este fin, pues con estos se logra tener una visión global, un foco central y estructura para integrar conocimientos, refuerza el recuerdo y la comprensión, y la revisión y repaso son más satisfactorios. La utilización de mapas mentales crea en el estudiante interés por el tema, aumenta de capacidad receptiva, puesto que su participación

es activa, ahorra tiempo en el estudio, recuerda lo estudiado, se alcanza una comprensión profunda del tema, facilidad en la toma de anotaciones y por ende una mejor retención y un mejor rendimiento académico.

La construcción de los mapas mentales en la actualidad tiene un soporte informático (software), lo que ayuda sustancialmente en la elaboración de estos, los cuales integran todos los beneficios que la informática ofrece en la actualidad,

Frente a la necesidad del docente de mejorar su prestación profesional y adecuarla a los nuevos paradigmas de enseñanza, sabiendo que si el maestro se encuentra debidamente preparado el alumno podrá beneficiarse de esto, se propone este curso que pretende que los asistentes descubran la utilidad de los mapas mentales en el estudio de las ecuaciones diferenciales, que dará una nueva visión de la docencia, orientada a obtener aprendizaje significativo en el tema de estudio.

Entregar los conocimientos de mapas mentales en el estudio de las ecuaciones diferenciales es factible realizarlo, en la Escuela de Ingeniería Automotriz, puesto que existe la apertura de parte de las autoridades para realizar cursos de capacitación docente para mejorar el rendimiento de los estudiantes.

3 Objetivos

Objetivos Generales

- Compartir las experiencias adquiridas en la utilización de los mapas mentales en el estudio de las ecuaciones diferenciales para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje .
- Dotar a los asistentes de la habilidad básica en el uso de la técnica de mapas mentales, para el desarrollo de la conceptualización de las ecuaciones diferenciales, para alcanzar niveles prácticos del conocimiento.
- Promover la transmisión de aprendizajes significativos a partir de la utilización de los mapas mentales.

Objetivos específicos

- Aplicar los conocimientos necesarios para la elaboración de mapas mentales en el software de aplicación FreeMind.

- Definir procedimientos generales de solución Ecuaciones Diferenciales con mapas mentales.
- Reconocer los conceptos nuevos y previos que son necesarios para el estudio de las ecuaciones diferenciales.

4 Contenidos temáticos

- Introducción: Teorías de aprendizaje: el aprendizaje significativo, equilibración de Piaget, Vigotsky
- Los organizadores gráficos.
- Los mapas mentales, importancia, conceptualización, leyes de la cartografía mental, beneficios de la utilización de los mapas mentales.
- Aplicación de la inducción y deducción como métodos de análisis para la elaboración del mapa mental.
- Aplicación del método sintético, como elemento de análisis, síntesis, integrador de conocimientos previos con los nuevos.
- El software FreeMind para la elaboración de mapas mentales. Bondades de empleo.
- Descripción del software FreeMind y aplicación de las leyes de cartografía mental
- Empleo de FreeMind, con sus características.
- Las ecuaciones diferenciales ordinarias, métodos de solución
- Discusión y Elaboración de mapas mentales en la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) por variable separada.
- Comprobación de la generalización del mapa mental en la solución de EDO por variable separada.
- Discusión y Elaboración de mapas mentales en la solución de EDO homogéneas.
- Comprobación de la generalización del mapa mental en la solución de EDO homogéneas.
- Discusión y Elaboración de mapas mentales en la solución de EDO cuasi homogéneas.

- Comprobación de la generalización del mapa mental en la solución de EDO cuasi homogéneas.
- Discusión y Elaboración de mapas mentales en la solución de EDO exactas.
- Comprobación de la generalización del mapa mental en la solución de EDO exactas.
- Discusión y Elaboración de mapas mentales en la solución de EDO reducibles a exactas, factor integrante.
- Comprobación de la generalización del mapa mental en la solución de EDO reducibles a exactas, factor integrante.
- Aplicación de mapas mentales en temas relacionados a matemáticas.
- Elaboración de mapa mental con tema libre para los docentes, será trabajo final de evaluación, y se constituirá en material didáctico para la entrega a los estudiantes en el momento oportuno.

5 Cronograma del curso taller

Hora	Lunes 16	Martes 17	Miércoles 18	Jueves 19	Viernes 20
08h00-09h00	Introducción, Teorías de aprendizaje: el aprendizaje significativo.	Descripción del software FreeMind y aplicación de las leyes de cartografía mental	Discusión, elaboración y comprobación de mapas mentales en la solución de EDO lineales factor integrante.	Discusión y Elaboración de mapas mentales en la solución de EDO exactas	Discusión y Elaboración de mapas mentales en la solución de EDO reducibles a exactas, factor integrante. Caso III
09h00-10h00	Equilibración de Piaget, Vigotsky. Los organizadores gráficos	Empleo de FreeMind, con sus características.	Discusión, elaboración y comprobación de mapas mentales en la solución de EDO cuasi homogéneas primer caso	Comprobación de la generalización del mapa mental en la solución de EDO exactas	Discusión y Elaboración de mapas mentales en la solución de EDO reducibles a exactas, factor integrante. Caso IV.
10h00-11h00	Los mapas mentales, importancia, conceptualización. Beneficios de la utilización de los mapas mentales.	Las ecuaciones diferenciales ordinarias, métodos de solución	Discusión, elaboración y comprobación de mapas mentales en la solución de EDO cuasi homogéneas primer caso	Discusión y Elaboración de mapas mentales en la solución de EDO reducibles a exactas, factor integrante. Caso I.	Aplicación de mapas mentales en temas relacionados a matemáticas
11h00-12h00	Aplicación de la inducción, deducción y sintético como métodos de análisis para la elaboración del mapa mental.	Discusión, elaboración y comprobación de mapas mentales en la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) por variable separada.	Discusión, elaboración y comprobación de mapas mentales en la solución de EDO homogéneas segundo caso	Discusión y Elaboración de mapas mentales en la solución de EDO reducibles a exactas, factor integrante. Caso II	Elaboración de mapa mental con tema libre para los docentes,

6 Metodología

El curso se desarrollará tanto en el aspecto teórico como en el práctico. En la teoría se desarrollarán los principios fundamentales que sustentan a las ecuaciones diferenciales ordinarias, los mapas mentales, y la elaboración de estos en el software FreeMind.

La teoría y la práctica se desarrollarán en su totalidad en el laboratorio de informática con el apoyo de un equipo multimedia, internet y material impreso con las aplicaciones implementadas en archivos propios de FreeMind y archivos en formato flash.

La participación de los docentes deberá ser activa, para generar el aprendizaje significativo, con aportes de la experiencia docente.

El docente deberá realizar un trabajo autónomo, el cual consistirá en la elaboración de un mapa mental con tema libre relacionado con las matemáticas, en función de su experiencia.

7 Modalidad de trabajo

En el curso taller se realizarán actividades eminentemente práctico, tales como:

- Trabajos en equipo, seminario taller, exposición, plenarias.
- Se desarrollará en el aula de cómputo de la Escuela de Ingeniería Automotriz.
- El número de asistentes estará de acuerdo a la capacidad del centro de cómputo.
- Todos los asistentes recibirán la documentación del curso en un CD con los contenidos del mismo.
- La Facultad expedirá el certificado de acreditación de haber realizado y superado el curso.

8 Recursos a utilizar

- Sistema de cómputo y software FreeMind.
- In focus y pantalla de proyección.
- Pizarra y marcadores de tinta líquida

9 Duración del curso

Fecha: Del 16 al 20 de febrero del 2015

Número de horas: 40 horas, 20 horas presenciales y 20 horas autónomas

Dirigido a: Docentes de la Escuela de Ingeniería Automotriz.

Instructor: Rómel Insuasti

Ingeniero Mecánico. Experto en procesos e-learning

10 Sistema de evaluación

Se otorgará certificados de aprobación y de asistencia al curso.

El curso será aprobado a la presentación de un trabajo final desarrollado individualmente por los participantes.

La asistencia mínima para recibir la certificación de asistencia será del 90 %

BIBLIOGRAFIA

Acosta, F. (s.f.). *Los mapas mentales en la enseñanza de las matemáticas para ingenieros*.

Recuperado el 15 de enero del 2015, de

<http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/ForoMatematicas2/memorias2/ponencias/06.pdf>

Acosta, J. (s.f.). *Los mapas mentales en la enseñanza de las matemáticas*. Recuperado el 26

de diciembre del 2014, de

<http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/ForoMatematicas2/memorias2/ponencias/06.pdf>

Armas, S. (2013, abril). *Teoría del aprendizaje de Novak*. Recuperado el 18 de enero del

2015, de

http://www.slideshare.net/geralrazy/teora-del-parendizaje-de-novak?utm_source=slideshow&utm_medium=ssemail&utm_campaign=download_notification

Blunt, J. D. (20 de Enero de 2011). Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping. *Science*.

Definición abc, s.f., *Definición de Función*. Recuperado el 20 de diciembre del 2014, de

<http://www.definicionabc.com/general/funcion.php>

Definición.de, (2014). *Definición de Rendimiento Académico – Que es, significado y*

concepto. Recuperado el 26 de diciembre del 2014, de

<http://definicion.de/rendimiento-academico/>

Figuroa, C. (2004). *Sistema de Evaluación Académica*. (1ª Ed.). El Salvador: Editorial

Universitaria.

González, M. (s.f.). *El libro de Mapas Mentales (Tony Buzan). Resumen*. Recuperado el 26

de diciembre del 2014, de

http://docencia.fca.unam.mx/~esosa/archivos/mapas_mentales.pdf

Guadalinfo, (s.f.). *Pensamiento irradiante*. Recuperado el 26/12/2014, de

http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/1088/page_09.htm

Hernandez, A. (1998). *Mapas conceptuales y condiciones instruccionales*. Recuperado el 20

de diciembre del 2014, de <ftp://tesis.bbt.ull.es/ccsyhum/cs58.pdf> (pp. 14-15) (pp. 53-57)

Islas, N (2012, julio). *Historia de la evaluación*. Recuperado el 27 de diciembre del 2014, de http://es.slideshare.net/Noelslas/historia-de-la-evaluacin-14286476?next_slideshow=1

Lasalle.es, s.f., *El conductismo*. Recuperado el 20 de diciembre del 2014, de http://www.lasalle.es/santanderapuntes/filo_1/conductismo/conductismo.htm

Medina, F. (2013). *Mapas conceptuales en la enseñanza*. Recuperado el 15 de enero del 2015, de http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/UMTESIS/Doctorado_Educacion/DOCTORADO%202014/FMedinaRivera.pdf

Monografias.com, (2012). *Teorías del aprendizaje. ¿Cómo se adquieren los conceptos?* . Recuperado el 26 de diciembre del 2014 de <http://www.monografias.com/trabajos5/teap/teap.shtml#teoapre>

Narváez, A. (2008). *Organizadores graficos*. Recuperado el 18 de enero del 2015, de <http://es.slideshare.net/ANARVILLA/organizadores-graficos-6842342?related=1>

Navarro, R. (2003). *El rendimiento académico: conceptualización y desarrollo*. Recuperado el 26 de diciembre del 2014, de <http://www.actiweb.es/estudiantediego/archivo2.pdf> (pp 2 -7)

Ontoria, A et al. (2006). *Mapas Conceptuales. Una técnica para aprender*. Recuperado el 20 de diciembre del 2014, de [https://books.google.com.ec/books?id=z7Uc1aq22M4C&pg=PA86&lpg=PA86&dq=Para+Ausubel,+los+conceptos+son+las+propiedades+de+los+objetos,+eventos,+situaciones+que+poseen+atributos+de+criterio+comunes+%28a+pesar+de+la+diversidad+de+otras+dimensiones%29+y+que+se+designan+mediante+alg%C3%BAAn+signo+o+s%C3%ADmbolo.&source=bl&ots=ZSNzQ6QbeA&sig=CIY1xz8KEBuRqTiOwj9zeVk84mQ&hl=es-419&sa=X&ei=xYvNVMmiB4qcNsHrgOgN&ved=0CB4Q6AEwAA#v=onepage&q=Para%20Ausubel%2C%20los%20conceptos%20son%20las%20propiedades%20de%20los%20objetos%2C%20eventos%2C%20situaciones%20que%20poseen%20atributos%20de%20criterio%20comunes%20\(a%20pesar%20de%20la%20diversidad%20de%20otras%20dimensiones\)%20y%20que%20se%20designan%20mediante%20alg%C3%BAAn%20signo%20o%20s%C3%ADmbolo.&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=z7Uc1aq22M4C&pg=PA86&lpg=PA86&dq=Para+Ausubel,+los+conceptos+son+las+propiedades+de+los+objetos,+eventos,+situaciones+que+poseen+atributos+de+criterio+comunes+%28a+pesar+de+la+diversidad+de+otras+dimensiones%29+y+que+se+designan+mediante+alg%C3%BAAn+signo+o+s%C3%ADmbolo.&source=bl&ots=ZSNzQ6QbeA&sig=CIY1xz8KEBuRqTiOwj9zeVk84mQ&hl=es-419&sa=X&ei=xYvNVMmiB4qcNsHrgOgN&ved=0CB4Q6AEwAA#v=onepage&q=Para%20Ausubel%2C%20los%20conceptos%20son%20las%20propiedades%20de%20los%20objetos%2C%20eventos%2C%20situaciones%20que%20poseen%20atributos%20de%20criterio%20comunes%20(a%20pesar%20de%20la%20diversidad%20de%20otras%20dimensiones)%20y%20que%20se%20designan%20mediante%20alg%C3%BAAn%20signo%20o%20s%C3%ADmbolo.&f=false)

Orientared. (2014). *Piaget. Aportaciones del padre la psicología genética*. Recuperado el 26 de diciembre del 2014, de <http://www.orientared.com/articulos/piaget.php>

Piaget, J. (1967). *Psicología de la Inteligencia*. París: Armand Colin.

Piaget, J. (2014), *Jean Piaget*. Recuperado el 20 de diciembre del 2014, de <http://es.slideshare.net/DianaLauraMartinez/jean-piaget-40896483>

Pizarro, E. (2008). *Aplicación de los mapas mentales en la comprensión lectora en estudiantes del ciclo I de instituciones de educación superior*. Recuperado el 15 de enero del 2015, de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2385/1/pizarro_che.pdf

Pozo, J. (s.f.). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Recuperado el 21 de diciembre de 2014, de <https://books.google.com.ec/books?id=DpuKJ2NI3P8C&pg=PA64&lpg=PA64&dq=Seg%C3%BAAn+Bruner+y+Austin+para+que+sirven+los+conceptos&source=bl&ots=4gWzD8PEK5&sig=a4drDEUGFbmiNIsojCWPOIW9vVc&hl=es-419&sa=X&ei=u9aWVJ6zHMKKyATsw4LYCg&ved=0CCUQ6AEwAQ#v=onepage&q=Seg%C3%BAAn%20Bruner%20y%20Austin%20para%20que%20sirven%20los%20conceptos&f=false> , p. 64

Reyes, P. (2013, junio). *El aprendizaje significativo en el desarrollo de la habilidad escrita del idioma inglés en los décimos años de educación básica del instituto tecnológico superior los Shyris de la ciudad de Quito 2012- 2013*. Recuperado el 15 de enero del 2015, de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CDgQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.uce.edu.ec%2Fbitstream%2F25000%2F1714%2F1%2FT-UCE-0010-272.pdf&ei=d5S4VLzKH4ymgwSiy4GQAw&usg=AFQjCNHd3oqlD3GXzRxQRX_i4Oz9vD0jgQ&bvm=bv.83829542,d.eXY

Rodríguez, G. (2014). *Organizadores Gráficos*. Recuperado el 26 de diciembre del 2014, de <http://es.slideshare.net/dimosas/organizadores-graficos-30196961>

Santamaría, S. (s.f.). *Teorías de Piaget*. Recuperado el 26 de diciembre del 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos16/teorias-piaget/teorias-piaget.shtml#DEFIN>

Santos, M. (s.f.). *La Resolución de Problemas Matemáticos: Avances y Perspectivas en la Construcción de una Agenda de Investigación y Práctica*. Recuperado el 15 de enero del 2015, de <http://www.uv.es/puigl/MSantosTSEIEM08.pdf>

Tejedor, F. y Garcia, A. (2007, enero). *Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos). Propuestas de mejora en el marco del EEES*. Recuperado el 27 de diciembre del 2014, de http://www.revistaeducacion.mec.es/re342/re342_21.pdf, P. 7

Vázquez, Y. (2013, julio). *Tipos de evaluación educativa*. Recuperado el 27 de diciembre del 2014, de <http://es.slideshare.net/josevazquez7503/tipos-de-evaluacin-educativa-24819024?related=2>

Vygotsky, L. S. (1987). *Pensamento e Linguagem*. Sao Paulo: Livraria Martins Fontes Editora, Ltda.

Wikipedia, (s.f.). *Aprendizaje significativo – Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado el 20 de diciembre del 2014, de http://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_significativo

Yon, J. (2014). *Joseph Novak*. Recuperado el 18 de enero del 2015, de <http://es.slideshare.net/JennyYon/joseph-novakdocx>

ANEXOS

Anexo 1. Pre-Test de mapas mentales en ecuaciones diferenciales

Pre_TEST MAPAS MENTALES		Totalmente de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Totalmente en desacuerdo (1)
#	Cuestionario					
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO						
ESCUELA DE INGENIERIA AUTOMORIZ						
Curso: ANALISIS MATEMATICO III						
Paralelo: B						
Nombre _____ Edad: _____						
Fecha: 18/11/2014						
Conteste si está de acuerdo o no con las siguientes afirmaciones.						
#	Cuestionario	Totalmente de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Totalmente en desacuerdo (1)
1	El rendimiento académico en la Escuela de Ingeniería Automotriz mejorará si se emplea alguna técnica de estudio.					
2	En el estudio de las ecuaciones diferenciales, los conceptos son fácilmente asimilados.					
3	Los organizadores gráficos son útiles en el proceso de aprendizaje.					
4	Los mapas mentales son utilizados para comprender mejor los conceptos o procedimientos.					
5	Un mapa mental se emplea para organizar ideas y conceptos.					
6	La utilización de mapas mentales ayudan a mejorar la comprensión, el análisis y la reflexión					
7	Los mapas mentales permiten recordar rápidamente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.					
8	Los mapas mentales ayudan a organizar jerárquicamente los procedimientos de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.					
9	Los mapas mentales facilitan la comprensión de las relaciones que existen entre los conceptos.					
10	A partir de los mapas mentales se logra inferir frases e ideas de los conceptos expuestos.					
11	Los mapas mentales permiten identificar con facilidad, las fortalezas y debilidades conceptuales en ecuaciones diferenciales					
12	Los organizadores gráficos facilitan tomar nota o apuntes.					
13	Los mapas mentales permiten representar gráficamente en forma apropiada los conceptos sobre ecuaciones diferenciales.					
14	La utilización de los mapas mentales ayudan a recordar fácilmente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.					
15	Los mapas mentales evidencian cuales son las ideas claves.					
16	Los mapas mentales reproducen gráficamente en forma apropiada los elementos fundamentales de los conceptos, sobre ecuaciones diferenciales.					
17	La utilización de mapas mentales en las ecuaciones diferenciales ayudan a la memoria visual para facilitar el aprendizaje.					
18	Utilizar mapas mentales ayuda al aprendizaje de las ecuaciones diferenciales desde una perspectiva mas global					
19	La utilización de mapas mentales ayudan a desarrollar agilidad mental e imaginación					
20	El estudio de las ecuaciones diferenciales se entiede como un conjunto de procedimientos ordenados.					
Ext.	¿Estaría de acuerdo en aprender a usar mapsa mentales en miras de mejorar su rendimiento académico en ecuaciones diferenciales?					
Realizado por: Ing. Rómel Insuasti						

Anexo 2. Test final de mapas mentales en ecuaciones diferenciales

TEST MAPAS MENTALES						
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO					Totalmente de acuerdo (5)	
ESCUELA DE INGENIERIA AUTOMORIZ						
Curso: ANALISIS MATEMATICO III						
Paralelo: A						
Nombre: _____ Edad: _____						
Fecha: 18/11/2014					De acuerdo (4)	
Conteste si está de acuerdo o no con las siguientes afirmaciones.						
#	Cuestionario	Totalmente de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Totalmente en desacuerdo (1)
1	El rendimiento académico en la Escuela de Ingeniería Automotriz mejorará si se emplea alguna técnica de estudio.					
2	En el estudio de las ecuaciones diferenciales, los conceptos son fácilmente asimilados.					
3	Los organizadores gráficos son útiles en el proceso de aprendizaje.					
4	Los mapas mentales son utilizados para comprender mejor los conceptos o procedimientos.					
5	Un mapa mental se emplea para organizar ideas y conceptos.					
6	La utilización de mapas mentales ayudan a mejorar la comprensión, el análisis y la reflexión					
7	Los mapas mentales permiten recordar rápidamente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.					
8	Los mapas mentales ayudan a organizar jerárquicamente los procedimientos de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.					
9	Los mapas mentales facilitan la comprensión de las relaciones que existen entre los conceptos.					
10	A partir de los mapas mentales se logra inferir frases e ideas de los conceptos expuestos.					
11	Los mapas mentales permiten identificar con facilidad, las fortalezas y debilidades conceptuales en ecuaciones diferenciales					
12	Los organizadores gráficos facilitan tomar nota o apuntes.					
13	Los mapas mentales permiten representar gráficamente en forma apropiada los conceptos sobre ecuaciones diferenciales.					
14	La utilización de los mapas mentales ayudan a recordar fácilmente los diferentes métodos de solución de las ecuaciones diferenciales.					
15	Los mapas mentales evidencian cuales son las ideas claves.					
16	Los mapas mentales reproducen gráficamente en forma apropiada los elementos fundamentales de los conceptos, sobre ecuaciones diferenciales.					
17	La utilización de mapas mentales en las ecuaciones diferenciales ayudan a la memoria visual para facilitar el aprendizaje.					
18	Utilizar mapas mentales ayuda al aprendizaje de las ecuaciones difereciales desde una perspectiva mas global					
19	La utilización de mapas mentales ayudan a desarrollar agilidad mental e imaginación					
20	El estudio de las ecuaciones diferenciales se entiede como un conjunto de procedimientos ordenados.					

Realizado por: Ing. Rómel Insuasti

Anexo 3. Key de acceso rápido en FreeMind

FreeMind – Key Mappings: A quick reference to print out and keep nearby...



Physical Styles and Node Formatting

Physical Styles			Node Formatting		
Style	Shortcut	Style	Shortcut	Style	Shortcut
Default	F1	Question	Ctrl+F4	Italicise	Ctrl+I
Normal	F2	Open Question	Ctrl+F5	Embolden	Ctrl+B
OK	F3	Bad	Ctrl+F6	Cloud	Ctrl+Shift+B
Needs action	F4	Blue	Ctrl+F7	Change node colour	Alt+Shift+F
Hot	F5	Pink	Ctrl+F8	Blend node colour	Alt+Shift+B
Detail	F6	Cyan	Ctrl+F9	Change node edge colour	Alt+Shift+E
Folder	F7	Automatic Mind Map Root	-	Increase node font size	Ctrl+PLUS
Topic	F8	Mind Map 1	-	Decrease node font size	Ctrl+MINUS
Larger Topic	F9	Mind Map 2	-		
Waiting Topic	Ctrl+F1	Mind Map 3	-	Use rich text	Alt+R
Object/Keyword	Ctrl+F2	Mind Map Default	-	Use plain text	Alt+P
Object of Code	Ctrl+F3	Manage Patterns...	F11		

File, Edit, Mode Commands and Mnemonics

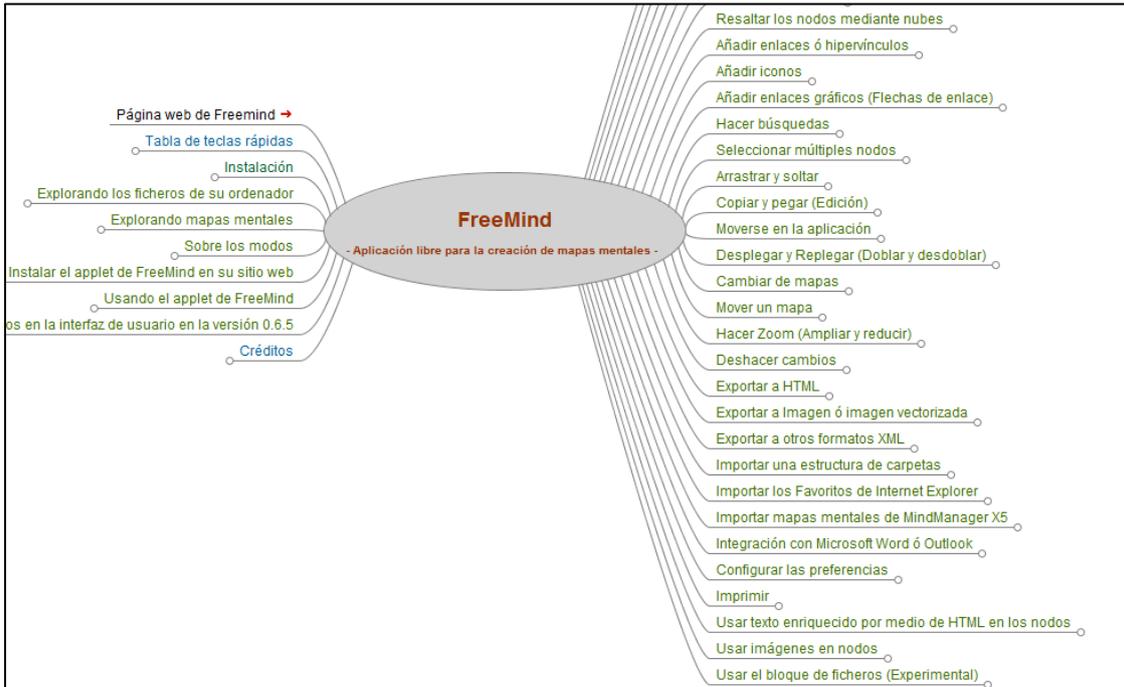
File		Edit		Mnemonics	
Function	Shortcut	Function	Shortcut	Menu	Shortcut
New map	Ctrl+N	Find	Ctrl+F	File	Alt+F
Open map	Ctrl+O	Find next	Ctrl+G	Edit	Alt+E
Save map	Ctrl+S	Cut	Ctrl+X	View	Alt+V
Save as	Ctrl+Shift+S	Copy	Ctrl+C	Insert	Alt+S
Print	Ctrl+P	Copy single	Ctrl+Y	Format	Alt+O
Close map	Ctrl+W	Paste	Ctrl+V	Navigate	Alt+N
Quit	Ctrl+Q			Tools	Alt+T
Previous map	Alt+Shift+LEFT	Mode Commands			
Next map	Alt+Shift+RIGHT	Function	Shortcut		Hold Alt and press the underlined letter in the required menu item.
Export to HTML	Ctrl+E	MindMap mode	Alt+1		
Export branch to HTML	Ctrl+H	Browse Mode	Alt+2		
Export branch as new MM	Alt+Shift+A	File Mode	Alt+3		
Open first file in history	Ctrl+Shift+W				

Node, Editing, and Navigation Commands

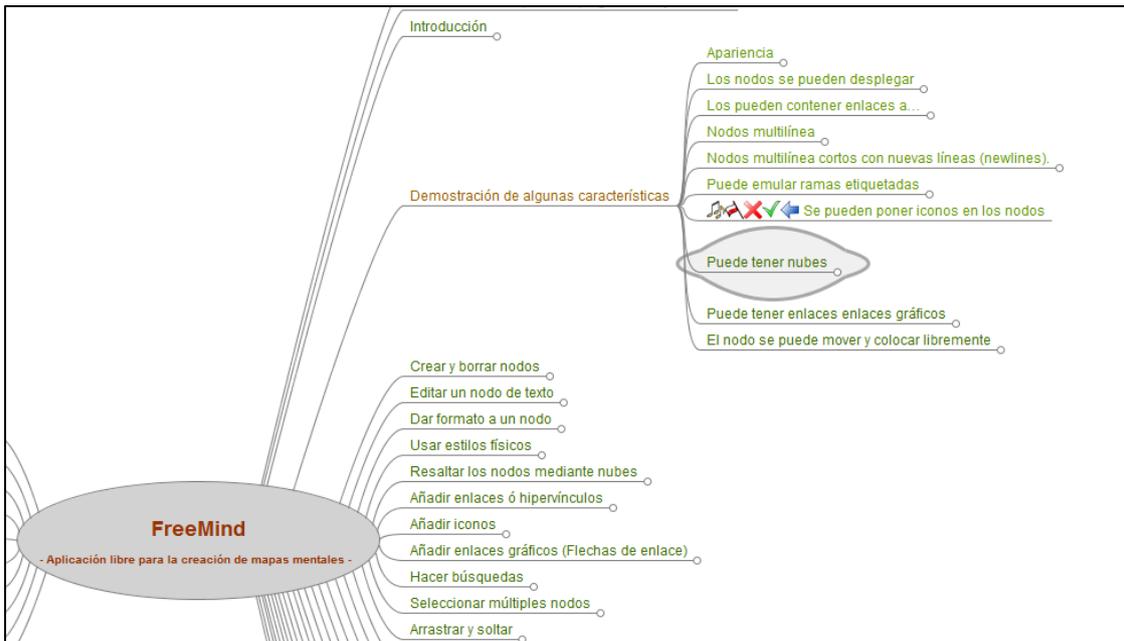
New Nodes		Navigation		Misc	
Function	Shortcut	Function	Shortcut	Function	Shortcut
Add sibling node	ENTER	Go to root	ESCAPE	Insert graphical link	Ctrl+L
Add child node	INSERT	Move up	UP	Insert local hyperlink	Alt+L
Add sibling before	Shift+ENTER	Move down	DOWN	Follow link	Ctrl+ENTER
		Move Left	LEFT		
		Move right	RIGHT	Insert Icon	Alt+I
Node Editing		Open hyperlink	Ctrl+ENTER		
Function	Shortcut				
Edit selected node	HOME or END	Zoom out	Alt+UP	Load calendar	Ctrl+T
Edit long node	Alt+ENTER	Zoom in	Alt+DOWN	Run script	F8
Join nodes	Ctrl+J	Toggle folded	SPACE	Note edit switch	Ctrl+Less
Set link by filechooser	Ctrl+Shift+K	Toggle folded children	Ctrl+SPACE	Note window	Ctrl+Shift+Less
Set link by text entry	Ctrl+K	Unfold all	Alt+End		
Set image by file chooser	Alt+K	Fold all	Alt+home	Load preferences	Ctrl+comma
Move node up/down	Ctrl+UP/DOWN	Unfold one level	Alt+Page Down		
Move node left/right	Ctrl+LEFT/RIGHT	Fold one level	Alt+Page UP		
		Note edit switch	Ctrl+Less		

* An editable version of this file is available in the FreeMind doc folder.

Anexo 4. Mapa mental de ayuda en FreeMind



Anexo 5. Algunas características de FreeMind



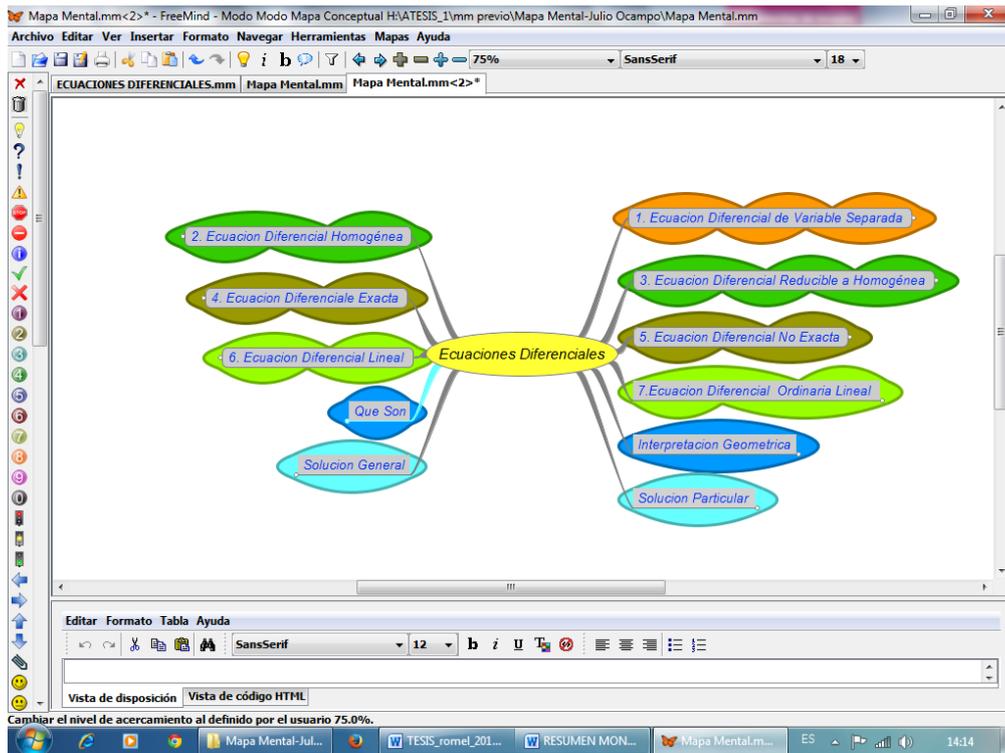
Anexo 6. Distribución T de Student

Distribución T de Student

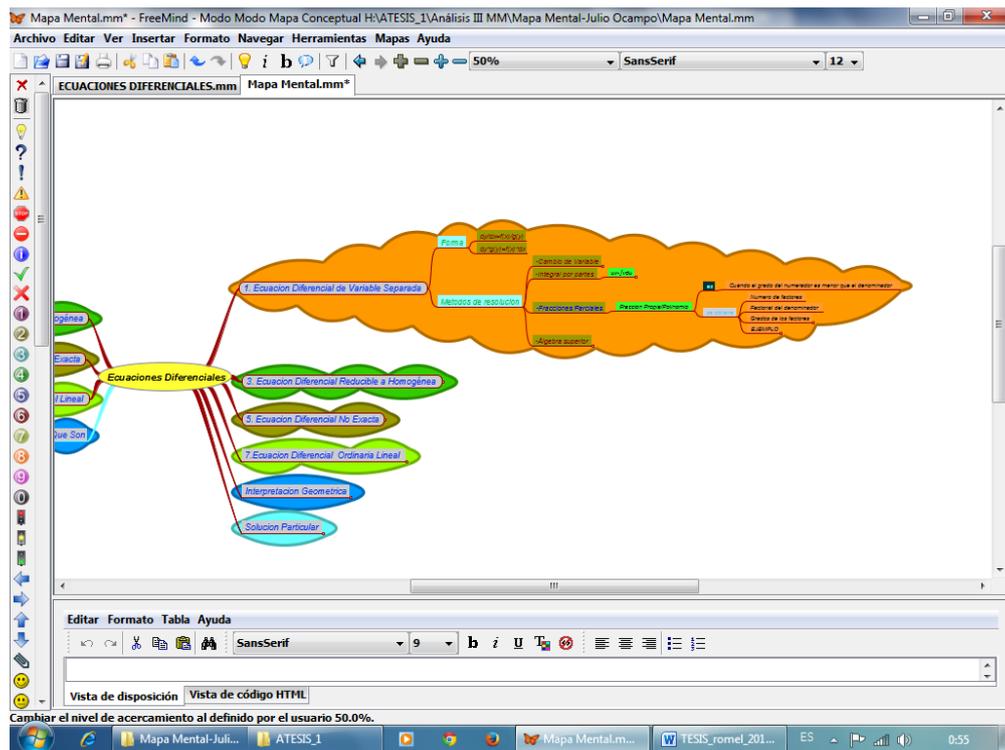
k \ p	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	0,975	0,99	0,995	0,9995
1	0,158	0,325	0,510	0,727	1,000	1,38	1,96	3,078	6,314	12,71	31,8	63,7	637
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,06	1,39	1,886	2,920	4,30	6,96	9,92	31,6
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,765	0,978	1,25	1,638	2,353	3,18	4,54	5,84	12,9
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,19	1,533	2,132	2,78	3,75	4,60	8,61
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,920	1,16	1,476	2,015	2,57	3,36	4,03	6,86
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,13	1,440	1,943	2,45	3,14	3,71	5,96
7	0,130	0,263	0,402	0,549	0,711	0,896	1,12	1,415	1,895	2,36	3,00	3,50	5,40
8	0,130	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,11	1,397	1,860	2,31	2,90	3,36	5,04
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,10	1,383	1,833	2,26	2,82	3,25	4,78
10	0,129	0,260	0,397	0,542	0,700	0,879	1,09	1,372	1,812	2,23	2,76	3,17	4,59
11	0,129	0,260	0,396	0,540	0,697	0,876	1,09	1,363	1,796	2,20	2,72	3,11	4,44
12	0,128	0,259	0,395	0,539	0,695	0,873	1,08	1,356	1,782	2,18	2,68	3,06	4,32
13	0,128	0,259	0,394	0,538	0,694	0,870	1,08	1,350	1,771	2,16	2,65	3,01	4,22
14	0,128	0,258	0,393	0,537	0,692	0,868	1,08	1,341	1,761	2,14	2,62	2,98	4,14
15	0,128	0,258	0,393	0,536	0,691	0,866	1,07	1,337	1,753	2,13	2,60	2,95	4,07
16	0,128	0,258	0,392	0,535	0,690	0,865	1,07	1,333	1,746	2,12	2,58	2,92	4,02
17	0,128	0,257	0,392	0,534	0,689	0,863	1,07	1,330	1,740	2,11	2,57	2,90	3,96
18	0,127	0,257	0,392	0,534	0,688	0,862	1,07	1,328	1,734	2,10	2,55	2,88	3,92
19	0,127	0,257	0,391	0,533	0,688	0,861	1,07	1,325	1,729	2,09	2,54	2,86	3,88
20	0,127	0,257	0,391	0,533	0,687	0,860	1,06	1,323	1,725	2,09	2,53	2,84	3,85
21	0,127	0,257	0,391	0,532	0,686	0,859	1,06	1,321	1,721	2,08	2,52	2,83	3,82
22	0,127	0,256	0,390	0,532	0,686	0,858	1,06	1,319	1,717	2,07	2,51	2,82	3,79
23	0,127	0,256	0,390	0,532	0,685	0,858	1,06	1,318	1,714	2,07	2,50	2,81	3,77
24	0,127	0,256	0,390	0,531	0,685	0,857	1,06	1,316	1,711	2,06	2,49	2,80	3,74
25	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,06	1,315	1,708	2,06	2,48	2,79	3,72
26	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,06	1,314	1,706	2,06	2,48	2,78	3,71
27	0,127	0,256	0,389	0,531	0,684	0,855	1,06	1,313	1,703	2,05	2,47	2,77	3,69
28	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,855	1,06	1,311	1,701	2,05	2,47	2,76	3,67
29	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,05	1,310	1,699	2,04	2,46	2,76	3,66
30	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,05	1,303	1,697	2,04	2,46	2,75	3,65
∞	0,126	0,253	0,385	0,524	0,674	0,842	1,04	1,282	1,645	1,96	2,33	2,58	3,29

P (T ≤ t) para k grados de libertad. Por ejemplo, para k = 2 grados de libertad, P (T ≤ 0,142) = 0,55. P (T ≥ 0,142) = 0,45.

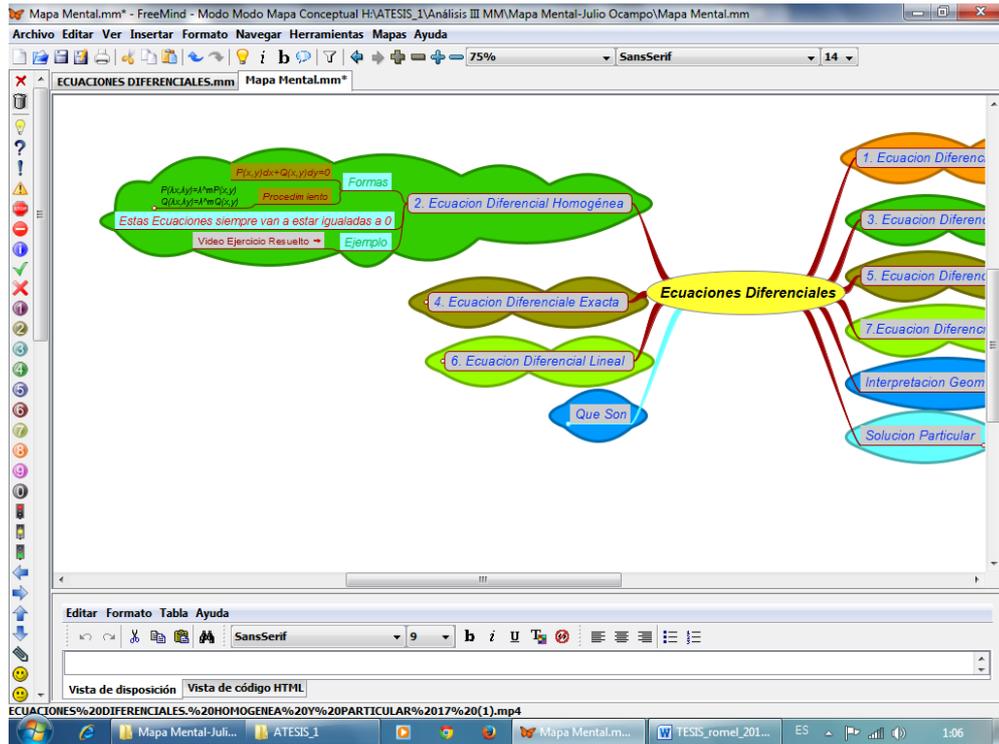
Anexo 7. Ejemplo de trabajo final FreeMind en ecuaciones diferenciales



Anexo 8. Ramal de ecuaciones diferenciales de variable separada



Anexo 9. Ramal de ecuaciones diferenciales de variable Homogénea



Anexo 10. Ramal ecuaciones diferenciales exactas.

