



**UNIVERSIDAD ANDINA DE CUSCO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION**



**TESIS**

---

**Uso de Matlab y su influencia en el rendimiento académico del curso de métodos numéricos en los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería civil de la universidad andina del cusco, 2017**

---

**Tesis presentado por:**

**Mgt. Samuel Mogrovejo Delgado**

**Para optar al Grado Académico de doctor en Ciencias de la Educación.**

**Asesor:**

**Dr. Guido Álvarez Jáuregui**

**CUSCO – 2019**



## DEDICATORIA

*Con todo mi amor y cariño a mis padres Jesús Manuel Mogrovejo Unda y Bertha Delgado Céspedes, por su lucha constante y su amor latente todo el tiempo por cada palabra y cada gesto de cariño y orgullo que han guiado mis pasos a lo largo de mi vida, por los sacrificios que juntos hemos pasado y por ser los mejores padres.*

*A mis hijos Esteyton Mogrovejo Oblitas y Luciana Mogrovejo Oblitas por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder ser un ejemplo de trabajo y perseverancia para ellos.*

*A mis hermanos Pedro Quispe Delgado, Hilaria Mogrovejo Delgado, Felipe Mogrovejo Delgado y Abel Marino Mogrovejo Delgado; por acompañarme en este camino y formar parte de mi vida, gracias por las risas, las lágrimas, los triunfos y fracasos que hemos compartido juntos.*

**Samuel**



## AGRADECIMIENTO

*Expreso mi más sincero agradecimiento, a los Docentes y Personal Administrativo de la Escuela de Posgrado de la UAC, por su apoyo constante*

*De igual modo, al asesor del presente trabajo de investigación: Doctor Guido Alvares Jauregui; mi eterno agradecimiento por su enorme apoyo moral y profesional el mismo que ha posibilitado que el presente sea una realidad.*

*A todas las personas que, de una u otra manera, han contribuido a que este trabajo de investigación sea una realidad.*

**El tesista**



## RESUMEN

La finalidad del estudio es analizar de qué manera el uso del software Matlab influye en el aprendizaje de la asignatura de Métodos numéricos en los estudiantes del VI ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco en el año 2017. El estudio es de tipo cuasi experimental, La muestra es no Probabilística por conveniencia y esta constituida por 91 estudiantes matriculados en la asignatura de Métodos numéricos de la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco en el semestre Académico 2017-I, en los grupos 6B y 6C, el análisis de los resultados se realizó haciendo uso del EXCEL lo que permitió establecer los efectos del uso de Software Matlab.

Los resultados del estudio muestran que el uso de Matlab influye significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco en las componentes: Error Numérico, solución de ecuaciones no lineales e integración y ecuaciones diferenciales de la asignatura de Métodos Numéricos.

Obteniendo como conclusión de la prueba t-student al 95% de confianza que el uso de Matlab influye significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco en la asignatura de Métodos numéricos (valor-P =  $0,00 < 0,05$ ). Los estudiantes que no usan el programa Matlab al concluir el semestre presentan un rendimiento académico promedio 14.8085, con una desviación de 1.035; en cambio el rendimiento de los estudiantes del grupo experimental con el uso de Matlab es de 17.6905 con una desviación 1.23936.

**Palabras claves:** Rendimiento académico, Uso de software Matlab.

**ABSTRACT**

The purpose of the study is to analyze how the use of Matlab software influences the learning of the subject of Numerical Methods in the students of the VI cycle of the professional school of Civil Engineering of the Andean University of Cusco in 2017. The study is of a quasi-experimental type. The sample is not Probabilistic for convenience and consists of 91 students enrolled in the subject of Numerical Methods of the professional school of civil engineering of the Andean University of Cusco in the Academic semester 2017-I, in In groups 6B and 6C, the analysis of the results was carried out using EXCEL, which allowed us to establish the effects of the use of Matlab Software.

The results of the study show that the use of Matlab significantly influences the academic performance of the students of the professional school of Civil Engineering of the Andean University of Cusco in the components: Numerical Error, solution of non-linear equations and integration and differential equations of the subject of Numerical Methods.

Obtaining as a conclusion of the t-student test at 95% confidence that the use of Matlab significantly influences the academic performance of the students of the professional school of Civil Engineering of the Andean University of Cusco in the subject of Numerical Methods (value-  $P = 0.00 < 0.05$ ). Students who do not use the Matlab program at the end of the semester have an average academic performance of 14,8085, with a deviation of 1,035; on the other hand, the performance of the students of the experimental group with the use of Matlab is 17.6905 with a deviation 1.23936.

**Keywords:** Academic performance, Use of Matlab software.

**RESUMO**

O objetivo do estudo é analisar como o uso do software Matlab influencia a aprendizagem da disciplina de Métodos numéricos nos alunos do ciclo VI da escola profissional de Engenharia Civil da Universidade Andina de Cusco em 2017. O estudo É do tipo quase-experimental, a amostra não é probabilística por conveniência e é composta por 91 alunos matriculados na disciplina de Métodos numéricos da escola profissional de engenharia civil da Universidade



Andina de Cusco no semestre acadêmico 2017-I, nos grupos 6B e 6C, a análise dos resultados foi realizada usando o EXCEL, o que nos permitiu estabelecer os efeitos do uso do software Matlab. Os resultados do estudo mostram que o uso do Matlab influencia significativamente o desempenho acadêmico dos alunos da escola profissional de Engenharia Civil da Universidade Andina de Cusco nos componentes: Erro Numérico, solução de equações não lineares e integração e equações diferenciais de o assunto de métodos numéricos.

Obtendo, como conclusão do teste t-student, com 95% de confiança, que o uso do Matlab influencia significativamente o desempenho acadêmico dos alunos da escola profissional de Engenharia Civil da Universidade Andina de Cusco na disciplina de Métodos numéricos (valor- $P = 0,00 < 0,05$ ). Os estudantes que não usam o programa Matlab no final do semestre têm um desempenho acadêmico médio de 14,8085, com um desvio de 1,035; por outro lado, o desempenho dos alunos do grupo experimental com o uso do Matlab é 17,6905 com desvio de 1,223936

**Palavras-chave:** Desempenho acadêmico, Uso do software Matlab.

**INDICE GENERAL**

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT.....	v
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FIGURAS .....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xii
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Formulación del Problema .....	4
1.2.1 Problema General. ....	4
1.2.2 Problema Específico. ....	4
1.3 Objetivos .....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivo Específico. ....	5
1.4 Justificación de Estudio.....	5
1.4.1 Conveniencia. ....	6
1.4.2 Relevancia. ....	6
1.4.3 Implicancias Prácticas. ....	6
1.5 Delimitación de Estudio.....	8
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>9</b>
<b>2. MARCO TEORICO.....</b>	<b>9</b>
2.1 Antecedentes de La Investigación.....	9
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	9
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	17
2.2 Bases teóricas .....	17
2.2.1 El Rendimiento Académico y sus Dimensiones.....	17
2.2.2 Estudios sobre rendimiento académico .....	17
2.2.3 El concepto de rendimiento académico: consideraciones para su definición.....	19
2.2.4 Dimensiones que inciden en el rendimiento académico.....	20



2.2.5	El concepto de Matlab: consideraciones para su definición.....	22
2.2.6	Comandos básicos de programación .....	24
2.2.7	Operaciones matemáticas simples con matrices y vectores .....	24
2.2.8	Comandos matemáticos para matrices: .....	24
2.2.9	Comandos matemáticos para vectores:.....	25
2.2.10	Error Numérico.....	25
2.2.11	Diferenciación Numérica.....	30
2.2.12	Integración Numérica .....	45
2.3	Variables de Estudio.....	56
2.3.1	Primera variable.....	56
2.3.2	Segunda Variable.....	56
2.4	Hipótesis de investigación.....	76
2.4.1	Hipótesis General .....	76
2.4.2	Hipótesis Específicos.....	76
<i>CAPITULO III</i> .....		77
<i>METODO</i> .....		77
3.1	Enfoque de investigación .....	77
3.2	Alance de Investigación .....	77
3.3	Diseño de Investigación .....	77
3.4	Población de Estudio.....	78
3.5	Muestra.....	79
3.6	Recolección de Datos. ....	80
<i>CAPÍTULO IV</i> .....		82
<i>RESULTADOS</i> .....		82
4.1	Comparación del nivel de aprendizaje antes del uso de Matlab entre grupo control y experimental.....	82
4.2	Influencia del uso de Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes en la unidad de aprendizaje errores.....	85
4.3	Influencia del uso de Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales .....	90
4.4	Influencia del uso de Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferencial .....	93
4.5	Influencia del uso de Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de métodos numéricos .....	97





*CAPITULO V*..... 102

5.1 Hallazgos ..... 102

5.2 Limitaciones ..... 103

5.3 Contrastación de la literatura..... 103

*CONCLUSIONES* ..... 107

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 110

*ANEXOS*..... 112



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro muestral.....	79
Tabla 2. Recolección de datos .....	80
Tabla 3. Resumen para Rendimiento académico antes del uso de Matlab .....	83
Tabla 4. Rendimiento académico de los estudiantes antes del uso del programa matemático Matlab .....	84
Tabla 5. Prueba t para comparar medias.....	85
Tabla 6. Resumen Estadístico para Rendimiento académico en la unidad de aprendizaje Errores .....	86
Tabla 7. Comparación de Red. Acad en la unidad de aprendizaje Errores después del uso de Matlab .....	87
Tabla 8. Prueba t para comparar medias.....	88
Tabla 9. Eficiencia del uso de Matlab.....	89
Tabla 10. Resumen Estadístico para Ecu. no lineales y matrices .....	90
Tabla 11. Comparación de Red. Acad. en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales después del uso de Matlab.....	91
Tabla 12. Prueba t para comparar medias.....	92
Tabla 13. Eficiencia del uso de Matlab.....	93
Tabla 14. Resumen Estadístico para Integ.Numérica y Ecu. Dif.....	94
Tabla 15. Comparación de rendimiento académico en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferenciales.....	95
Tabla 16. Prueba t para comparar medias.....	96
Tabla 17. Eficiencia del uso de Matlab.....	97
Tabla 18. Resumen Estadístico para Rend. acad. en Métodos Numéricos .....	98
Tabla 19. Comparación de Media para Aprendizaje Significativo.....	99
Tabla 20. Comparación de Media para Aprendizaje Significativo.....	100
Tabla 21. Eficiencia del uso de Matlab.....	101



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Función de Macklaurin de  $\cos(x)$  con 7 términos ..... 28

Figura 2. La serie de Macklaurin con 10 términos ..... 29

Figura 3. La serie de Taylor con 20 términos ..... 29

Figura 4. Existe raíz en un Dominio ..... 34

Figura 5. No existe raíz ..... 35

Figura 6. Existe un número par de raíces ..... 35

Figura 7. Existe un número impar de raíces ..... 36

Figura 8. Raíces de la función ..... 36

Figura 9. Método de Bisección ..... 38

Figura 10. Implementación de Bisección en Matlab ..... 39

Figura 11. Ejecución del programa Bisección ..... 40

Figura 12. Programa para n raíces ..... 41

Figura 13. Programa de Newton Raphson ..... 44

Figura 14. Ejecución de método de Newton Raphson ..... 45

Figura 15. Comparación del rendimiento de Los estudiantes antes con y sin uso de Matlab ..... 84

Figura 16. Promedios con y sin uso de Matlab ..... 87

Figura 17. Promedio en ecuaciones y matrices con y sin uso de Matlab ..... 91

Figura 18. Promedio en integración Numérica con y sin uso de Matlab ..... 95

Figura 19. Promedio en métodos numéricos con y sin uso de Matlab ..... 99



## LISTA DE ABREVIATURAS

TIC Tecnología de Información y Comunicación.

UAC Universidad Andina del Cusco.

PNI Positivo negativo interesante.

MATLAB Matrix laboratory.



## CAPITULO I

### 1 INTRODUCCION

#### 1.1 Planteamiento del Problema.

La enseñanza de la matemática tiene que estar acorde con el avance de la tecnología por tal razón en la Universidad Andina del Cusco en el programa de Ingeniería civil se hará un estudio de cómo es la influencia en el rendimiento académico por uso Matlab en Métodos numéricos en el semestre Académico Universidad Andina del Cusco, 2017-I.

La Universidad Andina del Cusco toma una tendencia a la excelencia esto hace que la enseñanza de la matemática para su mejor asimilación sea con el uso de cálculo simbólico de Matlab.

La nueva etapa debe ser la interacción del docente, estudiante utilizando además software como Matlab.

En la actualidad la enseñanza de la matemática en la Universidad Andina del Cusco a un no se utilizan adecuadamente el software que ayude al estudiante enriquecer sus capacidades; las dificultades que se presentan semestre a semestre con la resolución de problemas se pueden mencionar los siguientes:

Existen dificultades para resolver sistema de ecuaciones lineales de muchas variables; hay integrales indefinidas y definidas que los estudiantes dificultan pueden resolver utilizando los métodos analíticos; Existe dificultad para determinar el área de regiones en el plano mediante integrales por el método analítico en el curso de cálculo en la escuela profesional de Ing. Civil y si llegan a la solución en forma mecánica y superficial sin entender el comportamiento de las funciones reales de real, Errores al determinar el valor evaluado de una función, Ecuaciones no lineales, derivadas numéricas, integración numérica y ecuaciones diferenciales. La dificultad de representar la gráfica de funciones continuas mediante aproximaciones como series de Taylor en el plano; los problemas de aplicación de Métodos numéricos en la vida real se pueden modelar



por funciones continuas y el comportamiento de estas funciones orienta a tomar una mejor decisión pueden ser los programas existentes que nos ayuden a entender el comportamiento de estas funciones; el poco dominio de interpretar si una función real de variable real es continua en su dominio, la dificultad para interpretar las raíces de una función, solución de ecuaciones no lineales, integrales y ecuaciones diferenciales.

En el curso de Métodos numéricos en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Andina del Cusco a un no se utilizan de manera efectiva programas informáticos tales como son el Matlab, otros programas que sirven para resolver problemas de cálculo, entonces las capacidades de los estudiantes no están acorde a la realidad puesto que el avance de la tecnología trae consigo paradigmas que tienen que ser actualizados; la enseñanza de métodos numéricos a los estudiantes del programa de Ingeniería Civil en la Universidad Andina del Cusco mediante el método tradicional, no resuelve en su totalidad problemas de cálculo.

Las deficiencias y las carencias en la interpretación de los resultados de un problema ya sea analítico o gráfico hacen que el estudiantado no genera su capacidad para una competencia óptima.

La existencia de las dificultades para resolver problemas en el curso sin la ayuda de un software en métodos numéricos de la escuela profesional de Ing. Civil de la Universidad Andina del Cusco; hace que a un no hemos salido del paradigma tradicional; esto es un retraso en la actualización, capacitación de los estudiante y aprendizaje de los estudiantes de métodos numéricos. Los problemas de aplicación de métodos numéricos en la vida real se pueden aproximar a funciones definidas que no son resueltas por cursos de cálculo utilizando el método analítico. La no utilización de programas así como Matlab, en el proceso del aprendizaje hace que los estudiantes formados con una competencia en los niveles óptimos.

La enseñanza del métodos numéricos en la escuela profesional de Ingeniería civil en la Universidad Andina del Cusco debe ser con el uso de programa informático, el Matlab, que ayuden a resolver problemas de métodos numéricos en este trabajo se utilizara calculo simbólico y programación para la solución de problemas, análisis de resultados y de esta forma mejorar las capacidades de los estudiantes para ser competentes en el mercado laboral y estar acorde con el avance de la tecnología. Para enriquecer las capacidades de los estudiantes para resolver



problemas relacionados a representar gráfica de las funciones, solución de ecuaciones no lineales, derivadas, ajuste de curvas, integrales y ecuaciones diferenciales, para enriquecer sus capacidades para lograr una competencia óptima.

La existencia de las dificultades para interpretar los resultados de los problemas en el curso de métodos numéricos de la escuela profesional de Ing. Civil de la Universidad Andina del Cusco; deben ser superados con el uso de Matlab para poder solucionar los problemas que se presentan y estar capacitados para ser competentes; el aprendizaje de los estudiantes de Métodos numéricos es cada vez sea acorde el avance de la tecnología. Las Dificultades de representar la gráfica de funciones vectoriales de variable real que estén definidas en forma explícita o implícita en el plano o en espacio tridimensional debe ser con el uso de software así de esta forma el estudiante adquiera capacidades para resolver un problema.

Las dificultades en la solución de los problemas de cálculo pueden ser mejorados con la ayuda de un software Matlab y la representación gráfica de funciones nos orienta a tomar una mejor decisión. La dificultad para resolver problemas en métodos numéricos serán superados con el uso del programa. La no utilización de programa como Matlab en el proceso del aprendizaje hace que los estudiantes no sean formados con una competencia adecuada en los niveles requeridos y sin estos programas para resolver ciertos problemas de cálculo por medio de método numérico. Cálculo simbólico de Matlab, permite desarrollar en los estudiantes, competencias habilidades cognitivas y de operatividad en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.



## 1.2 Formulación del Problema

### 1.2.1 Problema General.

¿De qué manera el uso del software Matlab influye en el rendimiento académico en la asignatura de métodos numéricos en los estudiantes del VI ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco en el año 2017?

### 1.2.2 Problema Específico.

- a) ¿De qué manera el uso del software Matlab influye en el rendimiento académico de error numérico de la asignatura de métodos numéricos en los estudiantes de VI ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, 2017?
- b) ¿De qué manera el uso del software Matlab influye en el aprendizaje de solución de ecuaciones no lineales y matrices de la asignatura de métodos numéricos en los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco?
- c) ¿De qué manera el uso del software Matlab influye en el aprendizaje de Integración y ecuaciones diferenciales de la asignatura de métodos numéricos en los estudiantes de VI ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Universidad Andina del Cusco?





### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Analizar de qué manera el uso del software Matlab influye en el aprendizaje de la asignatura de métodos numéricos en los estudiantes del VI ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco en el año 2017

#### **1.3.2 Objetivo Específico.**

- a) Determinar de qué manera el uso del software Matlab influye en el aprendizaje de error numérico de la asignatura de métodos numéricos de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco
- b) Determinar de qué manera influye el uso del software Matlab en el aprendizaje de solución de ecuaciones no lineales y matrices de la asignatura de métodos numéricos en los estudiantes de VI ciclo de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco.
- c) Determinar de qué manera influye el uso de Matlab del uso del software Matlab en el aprendizaje de los estudiantes del VI ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

#### **1.4 Justificación de Estudio.**

La presente investigación se justifica porque permitirá:

Diagnosticar, conocer y tener información empírica sobre las deficiencias y dificultades en el rendimiento académico de matemática de nuestros estudiantes; en base a lo cual elaborar nuevos métodos de enseñanza utilizando Matlab para que la enseñanza de la matemática sea entendible, dinámico en los estudiantes de la Universidad Andina del Cusco.



Tener información empírica sobre las deficiencias y carencias en la enseñanza de la matemática con el fin de que sea implementada en forma planificada y oportuna, para promover de una manera diferente, agradable la matemática y otras ciencias afines en nuestros estudiantes.

#### **1.4.1 Conveniencia.**

El de un software en la enseñanza de la asignatura métodos numéricos en la escuela profesional de ingeniería civil facilita al estudiante entender mejor el problema; ayuda analizar el comportamiento de una función, realiza gráficos en cuestión de segundos que uno hace en forma manual utilizando el plumón.

#### **1.4.2 Relevancia.**

Un Programa de Estrategia de la Enseñanza de la matemática con Matlab a fin de que sea implementada en forma planificada y oportuna, para promover de una manera diferente, agradable la matemática y otras ciencias afines en nuestros estudiantes

#### **1.4.3 Implicancias Prácticas.**

El Matlab puede ser utilizado para codificar la realidad de diversas maneras. Esto facilita la capacidad del estudiante para construir y acomodar los nuevos conocimientos, teniendo en cuenta, que es necesario saber elegir el dispositivo, el soporte y el lenguaje más adecuado para cada momento, puesto que no se trata de un contacto y posterior codificación de la realidad, sino de una interacción constante y consciente del estudiante con dicha realidad. Los estudiantes del programa académico de ingeniería civil tienen que interaccionar entre sí, para poder aprender las capacidades sociales e interpersonales, como por ejemplo, el modo de trabajar de manera colaborativa.

Es importante destacar que se utiliza en la propuesta didáctica algunas de las ventajas que tienen el Matlab, tales como que:

El Matlab facilita la participación activa del estudiante y la interactividad con los demás, favoreciendo así un aprendizaje más autónomo donde el sujeto vaya transformando la información en conocimiento.



#### 1.4.4. Valor Teórico.

El Matlab facilita la participación activa del estudiante y la interactividad con los demás, favoreciendo así un aprendizaje más autónomo donde el sujeto vaya transformando la información en conocimiento; motivan, facilitan el trabajo colaborativo y optimizan el individualizado. Las tecnologías digitales son muy llamativas y atractivas para los estudiantes por la riqueza en las formas de resolver, graficar funciones. Debido a esta característica, la sensación y el interés por interactuar son cada vez es mayor. Además, los contactos sobre todo para ver qué y cómo trabajan los demás, aumentan. En torno a Matlab se crean foros de debates y opiniones.

Facilitan el tratamiento, la presentación, la comprensión y la retención de la información. El gran desarrollo de las TIC provoca el fenómeno de la convergencia de medios que el profesorado debe trabajar en el aula.

#### 1.4.5. Utilidad Metodológica

- a) El Matlab facilita la participación activa del estudiante y la interactividad con los demás, favoreciendo así un aprendizaje más autónomo donde el sujeto vaya transformando la información en conocimiento.
- b) Motiván, facilitan el trabajo colaborativo y optimizan el individualizado. Las tecnologías digitales son muy llamativas y atractivas para los estudiantes por la riqueza en las formas de expresión. Debido a esta característica, la sensación y el interés por interactuar son cada vez mayores. Además, los contactos sobre todo para ver qué y cómo trabajan los demás, aumentan. En torno a las Matlab se crean foros de debates y opiniones.



## **1.5 Delimitación de Estudio.**

Comprende:

### **1.5.1. Delimitación Espacial.**

El estudio se aplicará en la escuela profesional de Ingeniería Civil de Universidad Andina del Cusco.

### **1.5.2. Delimitación Temporal.**

El estudio se aplicará solamente en la escuela profesional de Ingeniería civil de Universidad Andina del Cusco. En los estudiantes de cuarto ciclo del semestre académico 2017-I



## CAPITULO II

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1 Antecedentes de La Investigación.

##### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

**Rosales (2010)**, presento el artículo científico “Uso de Matlab para la enseñanza y aprendizaje de la solución de las ecuaciones lineales con enfoque geométrico para Ingeniería” en la Universidad de Caldas, cuyo propósito fue aumentar el rendimiento académico y mejorar el aprendizaje del álgebra lineal (asignatura del segundo semestre de Ingeniería), el enfoque de estudio es cuantitativo con diseño experimental. El estudio se realizó en muestra intencional de 30 estudiantes obteniendo las siguientes conclusiones:

El manejo de las herramientas computacionales a las que se ha hecho referencia antes, además de facilitar el aprendizaje de la asignatura Algebra Lineal, permitirá a los alumnos la adquisición de conocimientos en el ámbito de la ingeniería que les corresponde y que les ayudara finalmente en su actualización profesional.

Es importante recalcar que las herramientas computacionales no sustituyen a la materia como tal, sino que constituyen material de apoyo para una mejor asimilación e integración de los conceptos que son inherentes a la asignatura de Algebra Lineal.

El aprovechamiento de los alumnos ha mejorado a raíz de la instauración del programa de Algebra Lineal con Matlab, que actualmente cuenta con una mejor aprobación en la asignatura. No se dejó de reconocer, también, que es necesario seguir esforzándose para mantener y si es posible, mejorar el nivel del programa con el objeto de brindar a los alumnos una educación de calidad para enfrentar los retos del futuro.

Es un hecho bien conocido que la asignatura representa una disciplina abstracta y que muchas veces se convierte en una barrera infranqueable para los alumnos. Esto es debido a que gran parte de su contenido es difícil de conceptualizar. Matlab es un apoyo para las asignaturas donde se requieren representaciones gráficas para facilitar el aprendizaje de un concepto (Rosales, 2010)



**Gilda (2006)**, presento el artículo científico “Metodología innovadora para la enseñanza del álgebra” en la Universidad de Salta Argentina, cuyo objetivo general de aumentar el rendimiento académico y la retención de los estudiantes de Matemática 1, asignatura de primer año de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Salta Argentina, el enfoque del estudio es cuantitativo con diseño experimental. El estudio se realizó con una muestra intencional de veinte estudiantes en el laboratorio de Matemáticas del Departamento de Matemáticas de la facultad de ciencias exactas de la Universidad de Salta Argentina obteniendo los siguientes resultados:

Los estudiantes no fueron evaluados aún a través de los exámenes parciales, del análisis del PNI consideramos que la experiencia fue positiva y que se alcanzaron los objetivos propuestos.

Las opiniones vertidas por los estudiantes en los respectivos PNI (positivo negativo interesante) se transcriben en forma resumida a continuación:

#### **Positivo**

- a) Me ayudó a asimilar mejor lo aprendido.
- b) Me ayudó a afianzar los conocimientos, reconocer propiedades y verificar los resultados de ejercicios resueltos.
- c) Me ayudó a comprender mejor y a reconocer los temas que menos sabía.
- d) Es una forma más divertida y efectiva de realizar ejercicios.
- e) Los programas son accesibles y fáciles de trabajar.

#### **Negativo**

- a) Nada negativo.
- b) Algunos ejercicios no lo pude resolver porque nunca hice ejercitación con una computadora.

#### **Interesante**

- a) Me permite comparar los resultados y así afianzar más los conocimientos.
- b) Usar la máquina para resolver ejercicios.
- c) Usar la computadora no solo para internet.
- d) Conocer programas que me permitirán ejercitarme más para el parcial y ver en qué condiciones me encuentro.
- e) Conocer herramientas que pueden facilitarme las cosas.
- f) Desenvolverme mejor cuando me reciba (Gilda, 2006)



**Pizarro (2009)**, presento la tesis “Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de métodos numéricos” en la Universidad Nacional de la Plata, facultad de Ingeniería de Sistemas, cuyo propósito fue diseñar, desarrollar, facilitar e implementar un software educativo para la enseñanza y el aprendizaje de métodos numéricos, el enfoque de estudio es cuantitativo con diseño cuasi experimental. El estudio se realiza en una muestra intencional de 25 estudiantes que se obtuvo la siguiente conclusión:

Este mismo software educativo tendrá de cara al futuro mayor importancia aún si consideramos los avances tecnológicos que están modificando la forma de comunicarnos, de producir información y de acceder a la misma.

Es así que diferentes autores han desarrollado metodologías para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativos, surgiendo una ingeniería de software especialmente desarrollada para cuando estos son de carácter educativos.

Las Matemáticas fueron, en el ámbito educativo, la primera actividad que incorporó recursos tecnológicos que facilitaron significativamente las tareas que esta Ciencia desarrolla. También son muy amplios los estudios que analizan la forma en que se debe desarrollar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos de esta Ciencia. Es así que surgen trabajos destinados al estudio de la Didáctica de la Matemática, los que mencionan, entre otros aspectos, la importancia de la visualización. Para lograr este objetivo, el diferente software educativo son herramientas muy valiosas ya que permiten representar gran cantidad de situaciones con diversas características con un mínimo esfuerzo y gran velocidad.

Es así que parece indiscutida la utilidad del software en la enseñanza de la Matemática. Pese a esta situación, como sucede con la inclusión de las tecnologías en la educación en general, este proceso se da en muy pocas oportunidades. La mayoría de las clases se continúan desarrollando con los métodos tradicionales de tiza y pizarrón.

Desde hace varias décadas existen paquetes especializados en hacer tareas específicas en diferentes áreas de Matemática; muchos de ellos incluyen un lenguaje de programación. Estos paquetes informáticos, muy poderosos para el desarrollo de diferentes actividades, son utilizados especialmente en centros de investigación y desarrollo. No existen, sin embargo, muchas

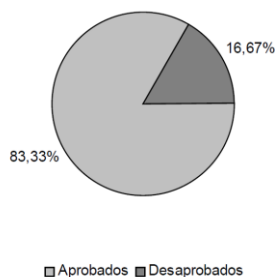
aplicaciones desarrolladas con fines netamente educativos y orientados a la enseñanza y aprendizaje de unidades temáticas de Matemática.

Software como el que desarrollamos en este trabajo, cobran un gran valor por la posibilidad que brinda de ser aplicado a la solución de diversas ecuaciones no lineales, sin tener demasiados conocimientos adicionales de computación.

El trabajo de elaboración de software educativo es muy amplio y se necesita dedicarle importante cantidad de tiempo para su elaboración y aplicación, más aún cuando los equipos de trabajo son pequeños y en muchos casos, no se encuentran dedicados exclusivamente a ello. Sin embargo, el tiempo dedicado se encuentra compensado claramente al momento de desarrollar las diferentes clases prácticas o teóricas, ya que en las mismas se pueden mostrar una gran cantidad de ejemplos y situaciones problemáticas que en otras condiciones sería imposible implementar.

Los alumnos reciben además, la experiencia de incorporar software educativo en sus actividades de una forma muy positiva, ya que manifiestan gran expectativa por las posibilidades de experimentar nuevas alternativas a las que no están acostumbradas en el desarrollo de sus carreras. También, se manifiesta rápidamente en ellos cierta inquietud para saber la forma en que el software se utilizará en las clases y de qué manera influirá en su evaluación. En muchos casos, los alumnos se manifiestan más preocupados por los resultados de sus evaluaciones que por lo novedosas que pueden resultar las clases de las que

Luego de la utilización del software educativo desarrollado para la enseñanza y el aprendizaje de los métodos numéricos para la resolución de ecuaciones no lineales, en el marco de la asignatura Cálculo Numérico, y considerando el registro de las observaciones, las encuestas y los resultados obtenidos por los estudiantes en las evaluaciones parciales, podemos decir que se obtuvieron logros positivos.



El 83% de los estudiantes aprobó, mientras que un 17% desaprobó. Estos datos se muestran en el siguiente gráfico





De esta forma, se logrará un ambiente de enseñanza y aprendizaje en el cual interactúen docentes, estudiantes y software. Se constituirá así, una metodología de aprendizaje a partir de la incorporación de tecnología, no sólo como un recurso facilitador de los cálculos necesarios sino además, como una herramienta capaz de actuar sobre el proceso de aprendizaje del estudiante, permitiéndole seguir su propio ritmo de aprendizaje sin depender de aquel que la clase tradicional impone.

De la experiencia didáctica, se observó que resulta significativo para los estudiantes, además de motivante, el resolver un problema real e ir construyendo las ideas y conceptos (recordemos que este es uno de los puntos importantes en la didáctica, del contenido matemático, en lugar de iniciar con definiciones y teoremas. En efecto, los estudiantes muchas ocasiones externan su frustración al estudiar matemáticas preguntando: y eso ¿para qué sirve? Desde mi punto de vista, hay que mediar entre la presentación de problemas que nos permitan desarrollar un concepto matemático, así como en su formalización, pasando por la operatividad y ejercitación.

En el caso de los sistemas de ecuaciones lineales, uno de los principales problemas al generar un SEL a partir de una situación real, es la aritmética con coeficientes difíciles de manejar, ya sea decimales o racionales, estos siempre causan dificultades a los estudiantes y profesores. Con ALSEL la posibilidad de partir de un problema real aumenta considerablemente, ya que los coeficientes del SEL no son un problema. Permittiéndonos resolver paso a paso el sistema, enfocándonos en la reflexión y análisis conceptual (Pizarro, 2009).

**López et al. (2012)**, presentaron el artículo científico “Actitudes de estudiantes de Ingeniería de nuevo ingreso hacia el uso de la tecnología en matemáticas” en la Universidad Nacional autónoma de Yucatán México, cuyo objetivo fue describe tendencias detectadas en las actitudes de estudiantes de ingeniería de nuevo ingreso hacia el uso de la tecnología en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, mediante opiniones emitidas en un cuestionario sobre actitudes diseñado para tal efecto, el enfoque de estudio es cuantitavo con diseño experimental. El estudio se realizó en una muestra de 253 estudiantes obteniendo las siguientes conclusiones:

El cuestionario y la codificación de los comentarios nos ha permitido dar respuesta a nuestro objetivo de investigación: medir las actitudes de estudiantes de Ingeniería hacia la actividad matemática y el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas utilizando tecnología.



De la muestra seleccionada, el 85% de los estudiantes conocía software CAS, resultado que evidencia el uso cada vez más frecuente de esta tecnología en las aulas. Las categorías establecidas como consecuencia del análisis factorial en función de la información obtenida como respuesta a los 35 ítems de la primera parte del cuestionario muestran una tendencia positiva hacia la utilidad y el gusto por la tecnología en las matemáticas. Específicamente, en 7 de 11 ítems, los estudiantes se declaran a favor de la utilidad de la tecnología para hacer y aprender matemáticas y en 9 de 12 ítems, muestran un gusto por la integración de la tecnología en las matemáticas. Es decir en 70% de los ítems 16 de 23 que reflejan una actitud positiva hacia el uso de la tecnología en las matemáticas, los estudiantes opinan estar de acuerdo o totalmente de acuerdo. Con respecto al factor correspondiente a la no utilidad de la tecnología, la mayoría de los ítems 3 de 4 tienen tendencia neutral al igual que para el factor de aspectos meta cognitivos.

Si analizamos en general las respuestas proporcionadas por los estudiantes a los ítems que integran los cuatro factores relevantes definidos para categorizar el primer apartado del cuestionario y nos centramos en los resultados obtenidos en los factores de utilidad y gusto, podemos inferir una tendencia de actitud positiva hacia el uso de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Por otra parte, con respecto a los ítems correspondientes a la no utilidad de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas y a los aspectos cognitivos, los estudiantes se mantienen en una opinión neutra.

De las siete categorías establecidas para las respuestas a la cuestión abierta, cinco de ellas reflejan una actitud en sentido positivo hacia el uso de la tecnología como recurso didáctico para hacer y aprender matemáticas. El mayor porcentaje de estas opiniones 44% estuvo a favor de la importancia del uso de la tecnología en las matemáticas aunque expresando dicha utilidad con ciertas condiciones o justificaciones. El segundo mayor porcentaje 43% de las opiniones de los estudiantes emitió la importancia, el gusto o su interés por utilizar la tecnología para hacer o aprender matemáticas. Las opiniones de rechazo hacia el uso de la tecnología como herramienta de enseñanza y aprendizaje en las matemáticas y de desconocimiento de sus bondades representaron solamente un 15%.



Con base en los porcentajes señalados, podemos concluir la inclinación a utilizar la tecnología para la enseñanza, el aprendizaje y la práctica de las matemáticas por parte de estudiantes de nuevo ingreso de una carrera de ingeniería.

Nuestro principal propósito en este trabajo era analizar las tendencias de las actitudes de estudiantes de ingeniería hacia el uso de la tecnología en las matemáticas.

El establecimiento de los cuatro factores relevantes y de las siete categorías mediante la metodología de análisis de contenido, para la determinación de las tendencias de las actitudes de los estudiantes de ingeniería del Campus de Ingeniería y Ciencias Exactas de la Universidad Autónoma de Yucatán nos ha sido de utilidad para este propósito y podría servir de referencia base para futuras clasificaciones con respecto al tema de actitudes de los estudiantes hacia el uso de la tecnología en las aulas de clase.

La actitud positiva detectada como tendencia en los estudiantes de ingeniería de nuevo ingreso, se presenta como un elemento positivo para la implantación de clases que involucren la tecnología como recurso didáctico partiendo de las correlaciones positivas entre actitudes y rendimiento académico evidenciadas en los estudios previos (Lopez, 2013, págs. 15-46).

**Según Pizarro y Ascheri(2009)**, en su revista “Diseño e implementación de un software educativo en Cálculo Numérico” en la Carreras que se sigue en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa, cuyo propósito fue diseñar software para implementar los diferentes métodos de resolución de ecuaciones no lineales que se estudian en cálculo numérico, el enfoque de estudio es cuantitativo con diseño experimental. El estudio se realizó con todos los estudiantes del ciclo lectivo 2005 obteniendo el siguiente resultado y conclusión:

Se obtuvo el siguiente resultado, al experimentar con el software y luego de la encuesta realizada, se pudo observar claramente que el 100% de los estudiantes rescató la experiencia como positiva. El uso del software facilitó la comprensión de los métodos numéricos abordados en este caso, ya que se pudieron visualizar en forma clara y sencilla sus características. Los estudiantes que utilizaron el software que implementaba los seis métodos para la resolución de ecuaciones no lineales. La mayoría de los estudiantes el 70%, señaló que la utilización del software facilitaba la resolución de ejercicios. Le adjudicaron una utilidad netamente práctica,



relativizando el apoyo que pretendíamos que el software constituyera para facilitar la comprensión de los aspectos teóricos.

Concluyendo las modificaciones que se deben incluir en la planificación desde la Cátedra, considerando el primero de los aspectos, podemos decir que es amplio el esfuerzo que demanda la realización de un software educativo para temas de Matemática, ya que es necesario que el estudiante logre relacionar una gran cantidad de conceptos y posibilidades. No obstante ello, este esfuerzo se ve compensado cuando los estudiantes logran combinar la comprensión y la profundización teórica con las actividades prácticas, a lo que contribuye en gran medida la inclusión del software educativo (Pizarro, Ascheri, & maria, 2009).



### 2.1.2 Antecedentes Nacionales

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 El Rendimiento Académico y sus Dimensiones

Según **Montes (2010 – 2011)**, El rendimiento académico es dinámico y estático, pues responde al proceso de aprendizaje y se objetiva en un producto ligado a medidas y juicios de valor, según el modelo social vigente.

Sin embargo, en la literatura revisada sobre el tema, se evidencia que el rendimiento académico es complejo en su definición y forma de abordarlo, se modifica de acuerdo al objetivo del estudio y el enfoque y puede ser amplio o limitado, tener aspectos netamente cuantitativos, cualitativos o de ambas perspectivas. Este capítulo presenta una revisión de literatura sobre el tema para llegar a una base conceptual que incluya el enfoque del estudio, la definición de rendimiento académico y sus dimensiones, todo esto se encuentra dividido en tres partes; la primera expone un resumen sobre estudios realizados a nivel nacional e internacional; en la segunda se descompone cada una de las partes que integra el concepto de rendimiento académico para finalmente construir la definición utilizada a lo largo del estudio; en la tercera y última se presentan y se describen las dimensiones de análisis para estudiar el fenómeno. (Montes, 2010 - 2011)

### 2.2.2 Estudios sobre rendimiento académico

Los estudios realizados sobre el rendimiento académico permiten vislumbrar tres formas como ha venido entendiéndose:

- como un resultado expresado e interpretado cuantitativamente;
- como juicio evaluativo cuantificado o no sobre la formación académica, es decir, al proceso llevado a cabo por el estudiante
- de manera combinada asumiendo el rendimiento como proceso y resultado, evidenciado tanto en las calificaciones numéricas como en los juicios de valor sobre las capacidades y el 'saber hacer' del estudiante derivados del proceso y a su vez, teniendo en cuenta aspectos institucionales, sociales, familiares y personales de los estudiantes, los cuales afectan y son afectados en la dicotomía éxito o fracaso académico (Montes, 2010 - 2011)



**Para Tonconi (2010)**, el rendimiento académico es como el nivel demostrado de conocimientos en un área o materia, evidenciado a través de indicadores cuantitativos, usualmente expresados mediante calificación ponderada en el sistema vigesimal y, bajo el supuesto que es un grupo social calificado el que fija los rangos de aprobación, para áreas de conocimiento determinadas, para contenidos específicos o para asignaturas.

Según esta caracterización, se infiere que el rendimiento académico, entendido sólo como resultado, no siempre puede dar cuenta de los logros de aprendizaje y comprensión alcanzados en el proceso, por un estudiante. El nivel de esfuerzo no es directamente proporcional con el resultado del mismo, así como la calidad del proceso llevado por él no puede verse reflejada en las notas obtenidas; ahí radica la importancia de concebir un concepto más amplio que corresponda e involucre el proceso del estudiante y sus condiciones socioeconómicas (Tonconi, 2010).

**Reyes (2003)**, tiene en cuenta el proceso que pone en juego las aptitudes del estudiante ligadas a factores volitivos, afectivos y emocionales, además de la ejercitación para lograr objetivos o propósitos institucionales preestablecidos. Tal proceso técnico pedagógico o de instrucción formación, se objetiva en una calificación resultante expresada cualitativamente. (Reyes, 2003)

**Chadwick (1979)**, considera que el rendimiento académico debe concebirse tanto cuantitativamente, cuando mide lo que arrojan las pruebas, como en forma cualitativa, cuando se aprecian subjetivamente los resultados de la educación. La última perspectiva se identifica con el presente estudio. Así, si bien el proceso de enseñanza-aprendizaje posibilita obtener un nivel de funcionamiento y logros académicos a lo largo de un período que se expresa en una sola calificación global, en ella influyen diversos factores, psicosociales, biológicos y familiares, además de las experiencias de aprendizaje y la calidad de la enseñanza brindada. El resultado se expresa no sólo en notas sino también en acciones entendidas como lo que efectivamente el estudiante logra hacer con lo aprendido.



El rendimiento académico es la expresión de capacidades y características psicológicas del estudiante que se actualizan a través de un proceso de aprendizaje. (Chadwick, 1979)

### 2.2.3 El concepto de rendimiento académico: consideraciones para su definición

**Moliner (2007)**, el rendimiento proviene de la palabra Latín *relatio*, referido al producto o utilidad dado por una cosa en relación con lo que consume, cuesta, trabaja; mientras que en el segundo se encuentra en una de las definiciones la proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados. Si se comparan las dos primeras definiciones se puede decir que mientras la primera sitúa el rendimiento como producto de una relación entre una cosa puesta a producir a partir de otra consumida; la segunda identifica la clase de relación como proporcional, es decir, una relación de correspondencia entre las dos cosas. Al respecto, cabe realizar el mismo ejercicio con el concepto de relación, del Latín *relatio*, el cual se refiere a la situación que se da entre dos cosas cuando hay alguna circunstancia que las une, en la realidad o en la mente y aplicándolo al contexto académico (Moliner, 2007)

**Reyes (2003)**, plantea que para entender el problema del rendimiento académico de manera científica se debe encontrar la relación de correspondencia existente entre el trabajo realizado por los profesores y estudiantes y la educación, es decir, la perfección intelectual y moral lograda por éstos, dado un contexto socioeconómico y cultural en el que se desenvuelven. (Reyes, 2003)

**Maturana (2002)**, El rendimiento académico es visto como producto del sistema educativo es representado con una nota o calificación cuantitativa, la cual es definida como un estatuto simbólico dentro de una escala de 1 a 5 con un rango aprobatorio entre 3 y 5 o buen rendimiento, y un rango no aprobatorio entre mayor o igual a 1 y menor que 3 o mal rendimiento. Para efecto de promoción durante el tránsito académico, la escala se aplica dicotómicamente: se pasa o no; se promociona o no. El supuesto implícito de esta dicotomía se encuentra en que la nota corresponde al proceso de enseñanza y aprendizaje del estudiante, en este sentido, se infiere un concepto unilateral, concebido sólo como fruto del esfuerzo. Se ha afirmado que la valoración cuantitativa para el rendimiento académico es simbólica, en otras palabras, se ofrece como una observación objetiva respecto del rendimiento; sin embargo, es una



objetividad entre paréntesis y no asumida como una realidad objetiva absoluta, como si fuera independiente del observador, del mecanismo mediante el cual se obtuvo y de las circunstancias en que se operó; es decir, no se toma como una observación objetiva sin paréntesis. (Maturana, 2002)

El rendimiento académico es el nivel de conocimiento mostrado en contenidos específicos de áreas de conocimiento; el rendimiento académico se refiere el resultado de logros de aprendizaje y comprensión alcanzada en el proceso de enseñanza aprendizaje en cierta materia; el logro del aprendizaje se objetiva con medidas y juicios de valor según modelo social vigente.

#### **2.2.4 Dimensiones que inciden en el rendimiento académico**

Las dimensiones que inciden en el rendimiento académico son cinco: económica, familiar, académica, personal e institucional, que tienen en cuenta variables del individuo y de la institución educativa como tal. Estas dimensiones y sus variables se pueden relacionar entre sí de forma directa y evidenciable, o por el contrario, es posible hacerlo a distancia sumando efectos a lo largo de una cadena de interacciones entre ellas. Los efectos demostrables y observables de las variables que inciden el rendimiento académico de los estudiantes, están mediadas por el enfoque cuantitativo y cualitativo de la investigación, y en esta, por los instrumentos utilizados para recoger información y los procedimientos utilizados para medir e interpretar el grado de su efecto o la magnitud de su incidencia. (Montes, 2010 - 2011)

##### **2.2.4.1 Dimensión académica**

Esta dimensión refiere al qué y al cómo del desarrollo académico del sujeto en su proceso formativo, en la secundaria y en la universidad. En este sentido, se consideran tanto variables que afectan directamente la consecución del resultado de dicho proceso, como aquellas que lo evidencian. En cuanto a la evidencia del resultado académico, en todas las investigaciones rastreadas que enfocan el rendimiento académico como resultado cuantitativo; es recurrente que los investigadores consideren que las notas obtenidas en la secundaria y/o en el examen de admisión a la universidades decir; el rendimiento académico previo, sean consideradas como





predictores del buen desempeño de los estudiantes en el proceso de profesionalización. Es usual encontrar en los estudios una correlación positiva entre el aprendizaje obtenido en los niveles de educación básica y media; y los logros en educación superior, llegando a la conclusión de existir una alta probabilidad en que los mejores estudiantes universitarios son aquellos que obtuvieron en su formación escolar buenas calificaciones, siendo la calidad de este tránsito, del colegio a la universidad un precedente positivo (Contreras, 2018).

#### **2.2.4.2 Dimensión económica**

La dimensión económica se relacionan con las condiciones que tienen los estudiantes para satisfacer las necesidades que plantea el sostenerse mientras cursa su programa académico: vivienda, alimentación, vestuario, transporte, material de estudio, gastos en actividades de esparcimiento, entre otros. Si estas son favorables se espera que desarrollen sus actividades académicas con solvencia, autonomía y los resultados sean satisfactorios. La importancia de considerarla se sustenta en los factores abordados y los resultados de investigaciones (Granda, 2004).

#### **2.2.4.3 Dimensión familiar**

Se entiende esta dimensión, como el ambiente familiar donde se desarrolla y crece un individuo, el cual puede favorecer o limitar su potencial personal y social, además de tener efectos en la actitud que asume frente al estudio, la formación académica y las expectativas con proyectos de educación superior. En la familia se gestan patrones de comportamiento, valores y sistemas de relación entre sus miembros que son registrados a nivel consciente e inconsciente de tal forma que en la dinámica familiar se puede constatar que la actitud del niño hacia sus padres, en forma positiva o negativa, puede transferirse, asimismo, a personas sustitutas. Estos representantes de los padres son principalmente maestros y educadores (Schmidt, 1980).

#### **2.2.4.4 Dimensión personal**

Los autores que involucran aspectos del ámbito de lo personal aluden a ellos como factores individuales o psicológicos del rendimiento académico. En cuanto tales aspectos pertenecen al contexto más íntimo y esencialmente subjetivo, se agruparon en la dimensión personal. Esta dimensión atraviesa las otras cuatro dimensiones en cuanto dirige el deseo, la intención y la



acción en gran parte inconscientemente de cada sujeto como individualidad manifestándose en su singularidad. Tener en cuenta al individuo para realizar el análisis del rendimiento académico de los estudiantes, implica recordar que el aprendizaje se construye en la experiencia de cada ser único, irrepetible, que tiene una historia personal, tanto en su forma de escuchar, percibir e interpretar el mundo, como en sus capacidades, aptitudes y el deseo que fundamenta sus búsquedas, dentro de un entramado de vínculos tejidos con el otro y los otros con los cuales se relaciona en la búsqueda del saber. Una de las características que se incluye en esta dimensión son las habilidades sociales y su adquisición por medio, principalmente, del aprendizaje que incluyen comportamientos verbales y no verbales, específicos y discretos; suponen iniciativas y respuestas efectivas y apropiadas, acrecientan el reforzamiento social, son recíprocas por naturaleza y suponen una correspondencia efectiva y apropiada( Reyes, 2001).

#### **2.2.4.5 Dimensión institucional**

La elección de una institución educativa tiene una carga de valor excepcional, representado en un voto de confianza y en un compromiso social a realizarse entre los estudiantes y las personas encargadas de organizar y propiciar o gestionar experiencias de aprendizaje que faciliten el acceso del estudiante al conocimiento científico; tecnológico y técnico; ético y estético, que el ejercicio profesional futuro requerirá. Mirada en su proyección más amplia, la dimensión institucional educativa como el lugar formal terminal preparatorio del ingreso al mundo del trabajo se constituye en un llamado de la cultura a la adultez, entendida ésta como una etapa de la vida en la cual es indispensable contar con haberes y saberes cognitivos y afectivos que posibiliten hacerse responsable de la vida y desempeñarse con solvencia y autonomía, en los diferentes ámbitos de la existencia. Con respecto a la dimensión institucional, algunos autores relacionan de forma directa el rendimiento académico de los estudiantes con el ejercicio de los docentes (Vélez, 2010)

#### **2.2.5 El concepto de Matlab: consideraciones para su definición**

**Según Rafael(2018)**, Matlab es un entorno de computación y desarrollo de aplicaciones totalmente integrado orientado para llevar a cabo proyectos en donde se encuentren implicados elevados cálculos matemáticos y la visualización gráfica de los mismos; Matlab integra análisis numérico, cálculo matricial, proceso de señal y visualización gráfica en un



entorno completo donde los problemas y sus soluciones son expresados del mismo modo en que se escribirían tradicionalmente, sin necesidad de hacer uso de la programación tradicional (Hernandez, 2018, pág. 42).

**Según Esqueda (2002)**, matlab es un lenguaje de programación de alto desempeño, diseñado para realizar cálculos numéricos, cálculo de integración numérica, la visualización y la programación en un ambiente fácil de utilizar donde los problemas y las soluciones se expresan en una notación matemática; Matlab es un sistema interactivo cuyo elemento básico de datos es el arreglo que no requiere de dimensionamiento previo. Esto permite resolver muchos problemas computacionales, específicamente aquellos que involucren vectores y matrices, en un tiempo mucho menor al requerido para escribir un programa. Matlab se utiliza ampliamente en cálculos numéricos, desarrollo de algoritmos, modelado, simulación y prueba de prototipos, análisis de datos, exploración y visualización de graficas (Esqueda, 2002, pág. 4)

**Según Rodríguez (2011)**, matlab es un instrumento computacional simple de usar, versátil y de gran poder para aplicaciones numéricas, simbólicas y gráficas. Contiene una gran cantidad de funciones predefinidas para aplicaciones en diferentes áreas de la ciencia e ingeniería. Este instrumento puede usarse en forma interactiva mediante comandos o mediante instrucciones de programas y funciones con las que se puede agregar poder computacional a la plataforma de Matlab (Rodríguez, 2011, pág. 3).

Matlab es un lenguaje de programación diseñado para hacer cálculo simbólico, programas, simulaciones y ejecutar de comandos en la ventana principal llamado ventana de comandos, el uso de matlab es bastante sencillo se puede usar como una calculadora científica.



### 2.2.6 Comandos básicos de programación

#### Según Arapa (2012)

Para la estructura de programación en Matlab se requiere conocer por lo menos los siguientes comandos:

**End:** Determina hasta cual orden llega el efecto de if, for, y while.

**If:** Verifica si se cumple cierta condición y de acuerdo a si se cumple o no realiza la acción que se desee.

**While:** Realiza una parte del programa mientras se cumpla alguna condición.

**For:** Muy parecido al While, pero utiliza un contador, es útil si se quiere repetir una parte del programa un número determinado de veces.

**Clear:** Borra todas las variables de la memoria

**Plot:** Sirve para obtener resultados gráficos en 2D.

**Disp:** Sirve para escribir texto de salida o vectores de resultados.

**Input:** Se utiliza para que el programa pida valores de variables mientras se ejecuta.

### 2.2.7 Operaciones matemáticas simples con matrices y vectores

Matlab hace las operaciones matemáticas verdaderamente simples, con dos o más matrices que se representan por letras mayúsculas A y B; se tiene las siguientes operaciones:

$C=A*B$ ; Determina la multiplicación de matrices de ordenes compatibles y almacena en C.

$C=A+B$ ; Realiza la suma de matrices del mismo orden.

$C=A-B$ ; Realiza la diferencia de matrices del mismo orden.

### 2.2.8 Comandos matemáticos para matrices:

Los comandos matemáticos más empleados con matrices son:

**Norm:** Calcula la norma de un vector o matriz.

**Min:** Retorna el menor componente de un vector.

**Max:** Retorna el mayor componente de un vector o matriz.

**Size:** Devuelve las dimensiones de la matriz.

**Eig:** Calcula los valores y vectores propios de la matriz.

**Inv:** Determina inversa de una matriz.

**Det:** Calcula el determinante de la matriz.



### 2.2.9 Comandos matemáticos para vectores:

Los comandos matemáticos más empleados con vectores son:

**Norm:** Calcula la norma de un vector o matriz.

**Cross:** Calcula el producto cruz entre vectores.

**Length:** Determina el número de componentes de un vector (Arapa, 2012, págs. 257-287).

### 2.2.10 Error Numérico

Según Nieves y Domínguez (2013)

#### Exactitud y precisión.

**Definición.**-la Exactitud es el valor calculado cercano al valor real.

**Definición.**-La precisión se refiere a la cercanía de dos o más valores calculados o medidos.

**Error.**- Es la equivocación mínima o máxima al realizar un cálculo numérico; los errores se generan por el uso de aproximaciones al representar operaciones y cantidades matemáticas; los cuales son.

- Numero finito de finito asignada a un número
- Serie infinitas.
- Error generado por el observador.
- Error debido a los instrumentos de medición.

**Error absoluto.**-Sea  $p$  el valor real y  $\tilde{p}$  el valor aproximado: el error absoluto se define como:

$$E_{abs} = |p - \tilde{p}|$$

**Error relativo.**- Sea  $p$  el valor real y  $\tilde{p}$  el valor aproximado: el error relativo se define como:

$$ER = \frac{|p - \tilde{p}|}{|p|}$$

**Error relativo porcentual.**- Sea  $p$  el valor real y  $\tilde{p}$  el valor aproximado: el error relativo porcentual, se define como:



$$ER\% = \frac{|p - \tilde{p}|}{|p|} \cdot 100$$

**La buena aproximación.**- Sea  $p$  el valor real y  $\tilde{p}$  el valor aproximado. La buena aproximación del valor calculado al valor real se da cuando se cumple la siguiente relación:

$$\frac{|p - \tilde{p}|}{|p|} \times 100 < (0.5 \times 10^{2-n})$$

Donde  $n$  representa número de cifras decimales (Nieve & Dominguez, 2013, págs. 15-21).

Según Espinoza (2008)

### Serie de potencias

**Definición.**- Una expresión de la forma  $c_0 + c_1(x - a) + \dots + c_n(x - a)^n + \dots + \infty$ . Se llama serie de potencias con radio de convergencia  $\rho$  y centro  $a$ ,  $\forall x \in \langle a - \rho, a + \rho \rangle$ .

### Serie de Taylor

Dada la serie de potencias:

$$f(x) = c_0 + c_1(x - a) + c_2(x - a)^2 + c_3(x - a)^3 \dots + c_n(x - a)^n + \dots + \infty$$

Relacionando los coeficientes con las derivadas:

Evaluando la función polinomial de grado infinito en  $x = a$ ; se tiene:

$$f(a) = c_0$$

Como la función polinomial admite derivadas; se tiene:

$$f'(x) = c_1 + 2c_2(x - a) + 3c_3(x - a)^2 + 4c_4(x - a)^3 + \dots + nc_n(x - a)^{n-1} + \dots + \infty$$

Evaluando en  $x = a$ , se tiene:

$$f'(a) = c_1 \Rightarrow c_1 = \frac{f'(a)}{1!}$$

Derivando nuevamente; se tiene:

$$f''(x) = +2c_2 + 2.3c_3(x-a) + 3.4c_4(x-a)^2 + \dots + (n-1).nc_n(x-a)^{n-2} + \dots + \infty$$

Evaluando en  $x = a$ , se tiene:

$$f''(a) = 2c_2 \Rightarrow c_2 = \frac{f''(a)}{2!}$$

En forma general se tiene:

$$f^{(n)}(a) = nc_n \Rightarrow c_n = \frac{f^{(n)}(a)}{n!}$$

Reemplazando en la serie de potencias; se tiene:

$$f(x) = c_0 + c_1(x-a) + \dots + c_n(x-a)^n + \dots + \infty = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{f^{(n)}(a)}{n!} (x-a)^n$$

Llamada como la serie de Taylor.

Si se hace  $a = 0$  se tiene:

$$f(x) = f(0) + f'(0).x + \frac{f''(0).x^2}{2} + \dots + \frac{f^{(n)}(0).x^n}{n!} + \dots + \infty$$

$$f(x) = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{f^{(n)}(0)}{n!} x^n$$

Llamada como la serie de Maclaurin (Espinoza, 2008, págs. 215-242).

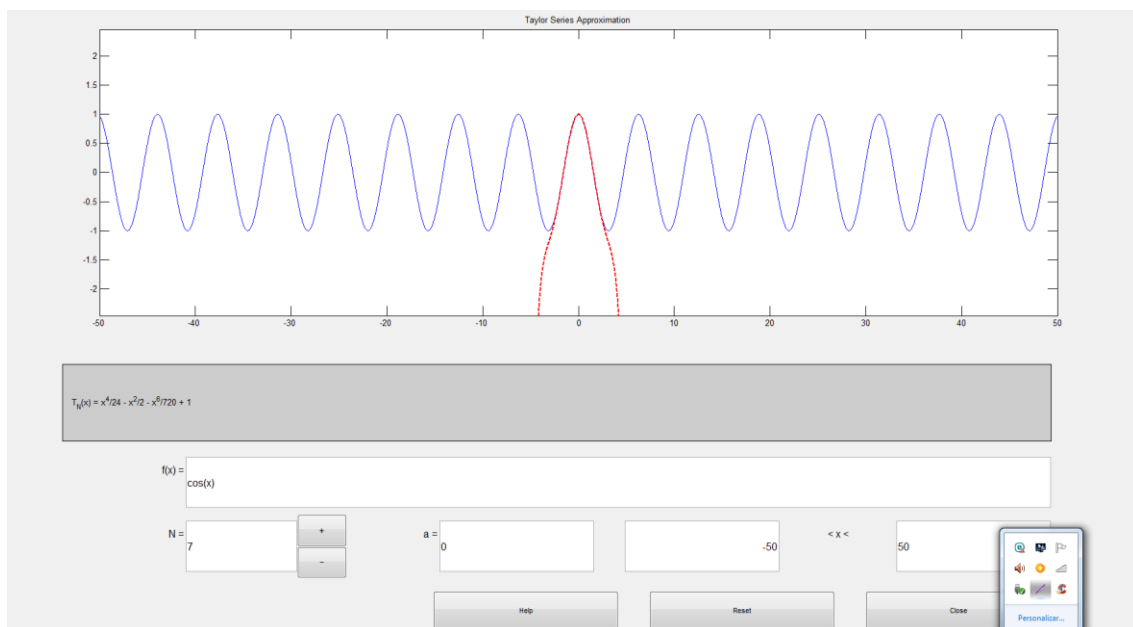
## EJEMPLO

Expresar la función  $\cos(x)$  como una serie de Maclaurin

Solución

Representación geométrica para 7 términos de la serie

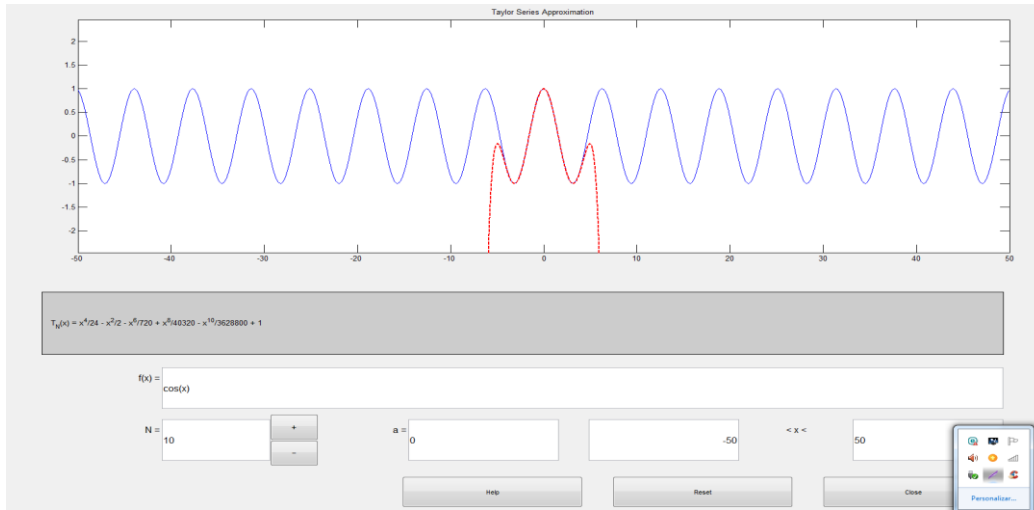
Figura 1. Función de Maclaurin de  $\cos(x)$  con 7 términos





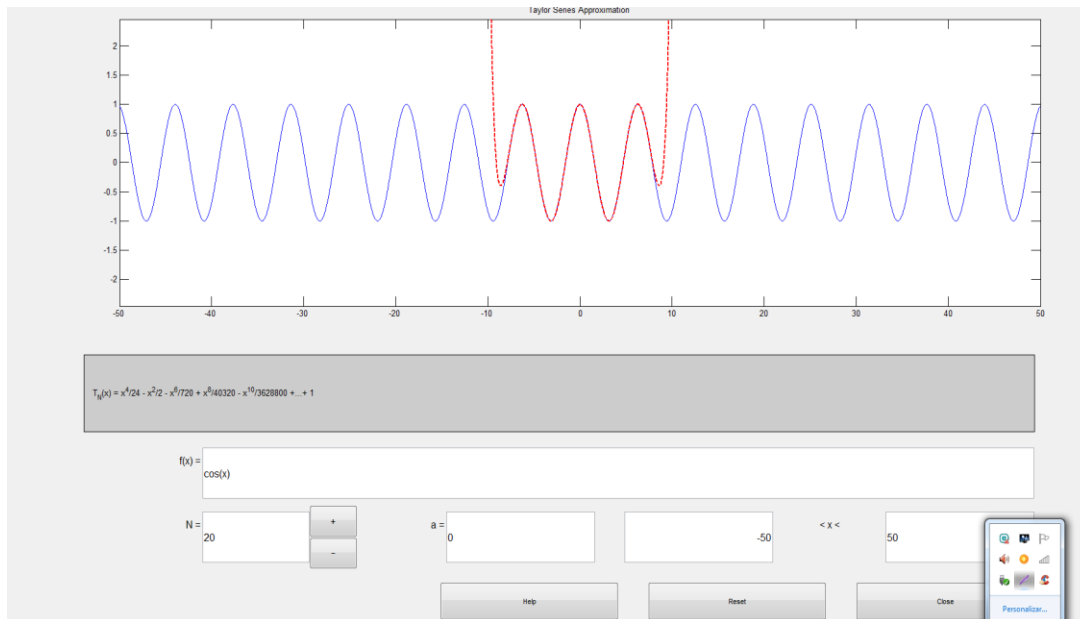
Representación geométrica para 10 términos de la serie

Figura 2. La serie de Macklaurin con 10 términos



Representación geométrica para 20 términos de la serie

Figura 3. La serie de Taylor con 20 términos



### 2.2.11 Diferenciación Numérica

Según Burden y Douglas(2011)

**Definición.**-Sea una función continua  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow R \subset \mathbb{R}$  e infinitamente diferenciable en  $D \subset$

$\mathbb{R}$ : La diferenciación numérica con aproximación hacia adelante esta dado por:

$$f'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}.$$

**Definición.**-Sea una función continua  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow R \subset \mathbb{R}$  e infinitamente diferenciable en  $D \subset$

$\mathbb{R}$ : La diferenciación numérica con aproximación hacia atrás está dado por:

$$f'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0) - f(x_0 - h)}{h}.$$

**Definición.**-Sea una función continua  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow R \subset \mathbb{R}$  e infinitamente diferenciable en  $D \subset$

$\mathbb{R}$ : La diferenciación numérica con aproximación central está dado por:

$$f'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0 - h)}{2h}$$

**Teorema.**-Sean tres puntos de paso  $(x_i, f(x_i)); (x_{i+1}, f(x_{i+1})); (x_{i+2}, f(x_{i+2}))$  y  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow$

$R \subset \mathbb{R}$  diferenciable en  $D \subset \mathbb{R}$  entonces la aproximación a la primera derivada con aproximación con diferencias hacia adelante es:

$$f'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{-f(x_0+2h)+4f(x_0+h)-3f(x_0)}{2h}.$$



**Demostración**

La serie de Taylor en  $x_{i+1}$  esta dado por:

$$f(x_{i+1}) = f(x_i) + f'(x_i)(x_{i+1} - x_i) + \frac{f''(x_i)}{2!}(x_{i+1} - x_i)^2 + \frac{f'''(x_i)}{3!}(x_{i+1} - x_i)^3 + \dots + \infty$$

Remplazando  $x_{i+1} - x_i = h$ ; se tiene:

$$f(x_{i+1}) = f(x_i) + f'(x_i)(h) + \frac{f''(x_i)}{2!}(h)^2 + \frac{f'''(x_i)}{3!}(h)^3 + \dots + \infty \dots\dots\dots(I)$$

De manera similar evaluando la serie de Taylor en  $x_{i-1}$  se tiene:

$$f(x_{i-1}) = f(x_i) + f'(x_i)(x_{i-1} - x_i) + \frac{f''(x_i)}{2!}(x_{i-1} - x_i)^2 + \frac{f'''(x_i)}{3!}(x_{i-1} - x_i)^3 + \dots + \infty$$

Reemplazando  $x_{i-1} - x_i = h$  se tiene:

$$f(x_{i-1}) = f(x_i) - f'(x_i)(h) + \frac{f''(x_i)}{2!}(h)^2 - \frac{f'''(x_i)}{3!}(h)^3 + \dots + \infty \dots\dots\dots(II)$$

Calculando la serie de Taylor en  $x_{i+2}$

$$f(x_{i+2}) = f(x_i) + f'(x_i)(x_{i+2} - x_i) + \frac{f''(x_i)}{2!}(x_{i+2} - x_i)^2 + \frac{f'''(x_i)}{3!}(x_{i+2} - x_i)^3 + \dots + \infty$$

Reemplazando  $x_{i+2} - x_i = 2h$ , se tiene:

$$f(x_{i+2}) = f(x_i) + 2f'(x_i)(h) + 2^2 \frac{f''(x_i)}{2!}(h)^2 + 2^3 \frac{f'''(x_i)}{3!}(h)^3 + \dots + \infty \dots\dots\dots(III)$$

Realizando la siguiente operación 4(I)-(III), se tiene:

$$4f(x_{i+1}) - f(x_{i+2}) = 3f(x_i) + 2f'(x_i)(h) - 4 \frac{f'''(x_i)}{3!}(h)^3 + \dots + \infty$$

$$2f'(x_i)(h) = -3f(x_i) + 4f(x_{i+1}) - f(x_{i+2}) + O(h^2)$$

Tomando límite cuando  $h \rightarrow 0$ , se tiene:

$$f'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{-f(x_0 + 2h) + 4f(x_0 + h) - 3f(x_0 + h)}{2h}$$

### Derivada de segundo orden con aproximación hacia atrás

**Teorema.-** Sea  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \subset \mathbb{R}$  diferenciable en  $D \subset \mathbb{R}$  entonces la aproximación a la segunda derivada con aproximación con diferencias hacia adelante es:

$$f''(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0+h) - 2f(x_0) + f(x_0-h)}{h^2} \text{ (Burden \& Faire, 2011)}$$

### Demostración

Se tiene de la parte (I) y (II):

$$f(x_{i+1}) = f(x_i) + f'(x_i)(h) + \frac{f''(x_i)}{2!}(h)^2 + \frac{f'''(x_i)}{3!}(h)^3 + \dots + \infty$$

$$f(x_{i-1}) = f(x_i) - f'(x_i)(h) + \frac{f''(x_i)}{2!}(h)^2 - \frac{f'''(x_i)}{3!}(h)^3 + \dots + \infty$$

Determinando la suma, se tiene:

$$f(x_{i+1}) + f(x_{i-1}) = 2f(x_i) + 2 \frac{f''(x_i)}{2!}(h)^2 + O(h)$$

Tomando límite cuando  $h \rightarrow 0$ , se tiene:

$$f''(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - 2f(x_0) + f(x_0 - h)}{h^2}$$

### Ecuaciones no lineales

Según Sauer(2013)

**Definición.-**Sea una función  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ . Se llama ecuación no lineal en una variable si está dado por:

$$f(x) = 0; \forall x \in D \subset \mathbb{R}$$

### Raíces de una ecuación



**Definición.**- Sean  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  una función y  $a \in \mathbb{R}$ .  $a$  Se llama raíz o cero de  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  si y solo si cumple la siguiente condición:

$$f(a) = 0; \text{ para algun } a \in D \subset \mathbb{R}$$

**Ejemplo.**-Sea  $x^2 - 5x + 6 = f(x)$ . Determinar las raíces o ceros de  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ .

### Solución

$$\begin{aligned} \text{Posibles raíces} &= \frac{\text{Cualquier divisor del termino independiente}}{\text{Cualque divisor del coeficiente principal}} = \frac{\mp 1, \mp 2, \mp 3, \mp 6}{\mp 1} \\ &= \mp 1, \mp 2, \mp 3, \mp 6 \end{aligned}$$

Si  $a = 2 \Rightarrow (2)^2 - 5(2) + 6 = 0$  se cumple entonces  $a = 2$  es raíz de  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ .

Si  $a = 3 \Rightarrow (3)^2 - 5(3) + 6 = 0$  se cumple entonces  $a = 3$  es raíz de  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ .

El resto no son raíces.

### Métodos de solución de las ecuaciones no lineales

Existen muchos métodos numéricos para resolver o determinar la solución de ecuaciones lineales y no lineales pero ningún método con efectividad para determinar las soluciones de las ecuaciones lineales; entre los más importantes se tiene:

Método de bisección.

Método gráfico.

Método de Newton Raphson.

Método de Raphson modificado.

**Método grafico.**- El método grafico consiste en utilizar los graficadores online y encontrar los valores de  $x$  donde la imagen  $f(x) = 0$  (sauer, 2013)

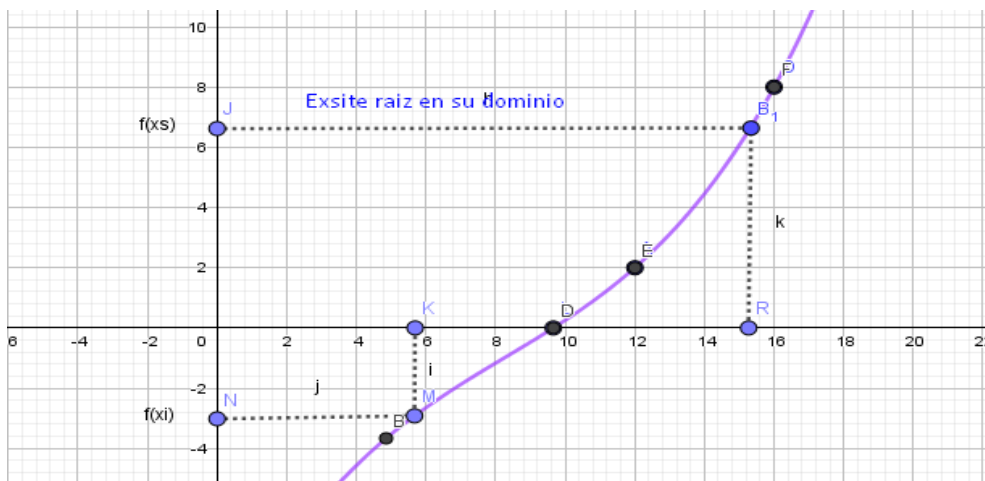
Se tiene los siguientes casos:

**CASO 1.-** sea  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  una función definida por  $f(x) = 0$ .

Si  $f(x_i) \cdot f(x_s) < 0$  entonces existe una raíz o solución de la ecuación  $f(x) = 0$  en el intervalo  $[x_i, x_s]$ .

Cuya grafica es la siguiente:

**Figura 4. Existe raíz en un Dominio**

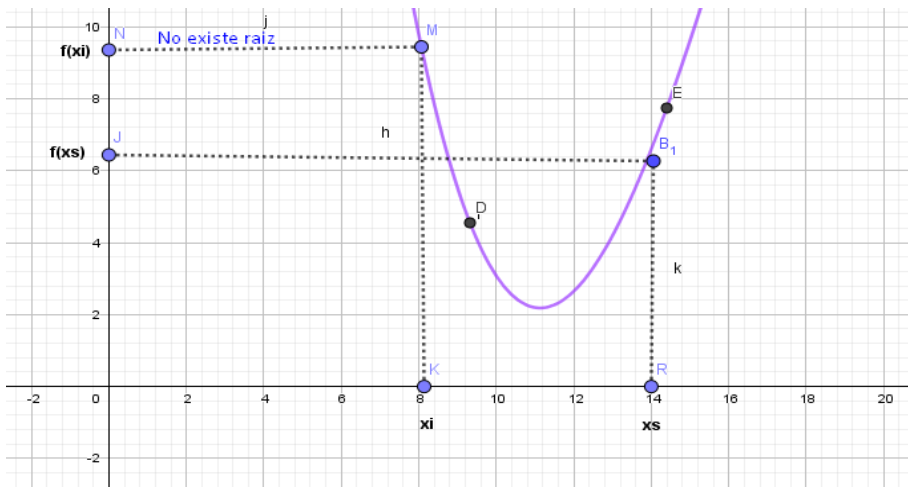


**CASO 2.-** sea  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  una función definida por  $f(x) = 0$ .

Si  $f(x_i) \cdot f(x_s) > 0$  entonces existe una raíz o solución de la ecuación  $f(x) = 0$  en el intervalo  $[x_i, x_s]$ .

Cuya grafica es la siguiente:

**Figura 5. No existe raíz**

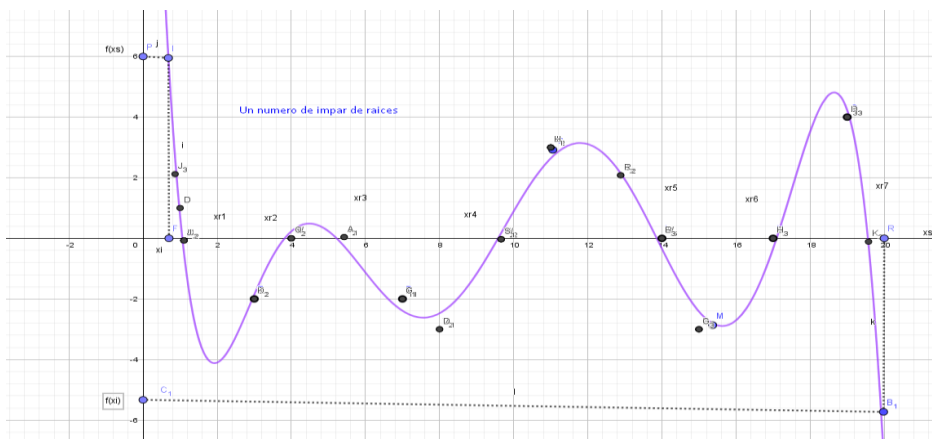


**CASO 3.-** sea  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  una función definida por  $f(x) = 0$ .

Si  $f(x_i) \cdot f(x_s) < 0$  entonces existe un par de raíces o soluciones de la ecuación  $f(x) = 0$  en el intervalo  $[x_i, x_s]$ .

Cuya grafica es la siguiente:

**Figura 6. Existe un número par de raíces**

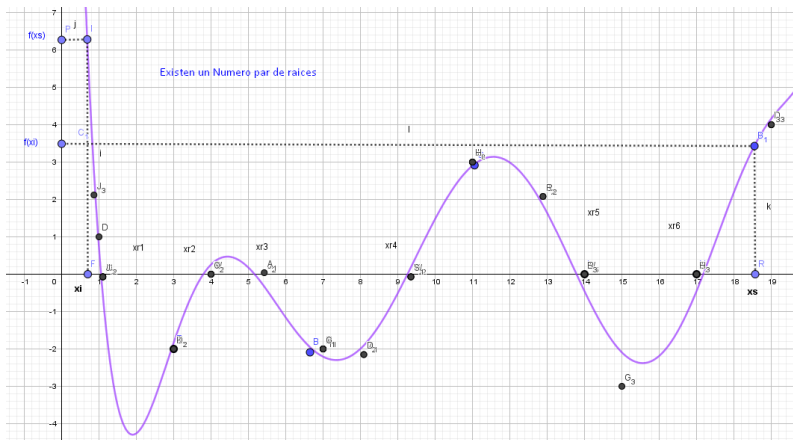


**CASO 4.-** sea  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  una función definida por  $f(x) = 0$ .

Si  $f(x_i) \cdot f(x_s) > 0$  entonces existe un par de raíces o soluciones de la ecuación  $f(x) = 0$  en el intervalo  $[x_i, x_s]$ .

Cuya grafica es la siguiente:

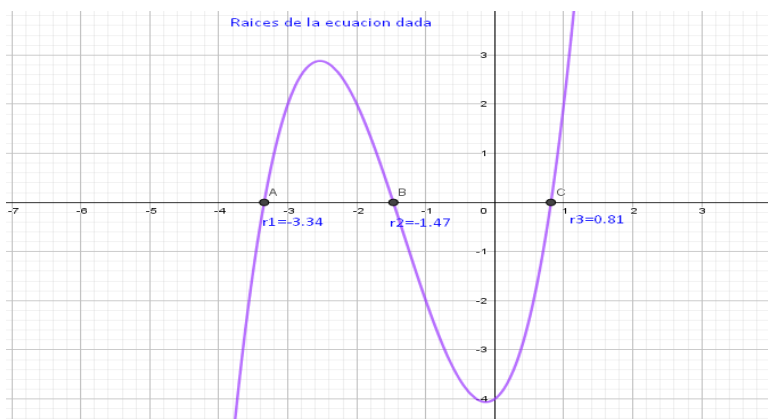
**Figura 7. Existe un número impar de raíces**



**Ejemplo1.-**Sea la siguiente  $f(x) = x^3 + 4x^2 + x - 4$  . Determinar las raíces o ceros de la expresión y graficar.

**Solución**

**Figura 8. Raíces de la función**







Utilizando graficador las raíces son:

$$r_1 = -3.34$$

$$r_2 = -1.47$$

$$r_3 = 0.81$$

### Método de bisección.

#### Según Rodriguez(2010)

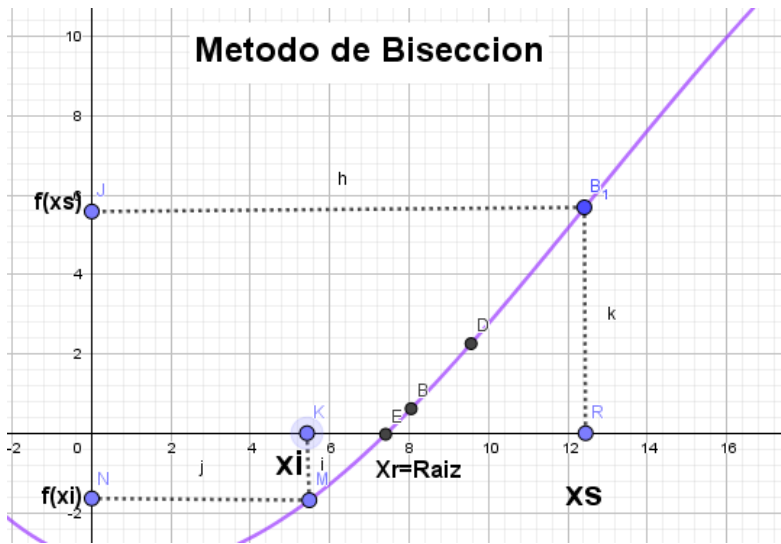
Para hallar las raíces de una ecuación no lineal  $f(x) = 0$  mediante el método de bisección consiste en subdividir el dominio en dos parte iguales; el proceso se repite hasta que  $f(\text{punto medio}) = 0$ .

**Definición.**-Sean el dominio  $[x_i, x_s]$ . El siguiente valor  $x_r = \frac{x_i+x_s}{2}$  es raíz de la función  $f: D \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  si y solo si  $f(x_r = \frac{x_i+x_s}{2}) \rightarrow 0$ .

#### Es decir se hace el siguiente proceso

- Se calcula el punto medio  $x_r = \frac{x_i+x_s}{2}$ .
- Si  $f(x_i) \cdot f(x_s) < 0$ , entonces la raíz  $x_r \in [x_i, x_s]$  y se hace que  $x_s \leftarrow x_r$   
Caso contrario está en  $[x_r, x_s]$ .
- Si  $f(x_i) \cdot f(x_s) = 0$  entonces la raíz es  $x_r$ ; caso contrario volver al paso segundo (Rodriguez & el, 2013, págs. 139-158).

Figura 9. Método de Bisección



Implementación en matlab.

**Figura 10. Implementación de Bisección en Matlab**

```
2 -   clc
3 -   disp('*****');
4 -   disp('PROGRAMA PARA HALLAR RAIZ POR EL MÉTODO DE BISECCION');
5 -   disp('*****');
6 -   disp('ELABORADO POR:');
7 -   disp('MOGROVEJO DELGADO SAMUEL');
8 -   disp('*****');
9 -   disp('*****');
10 -  xai=input('Ingrese el intervalo inferior: ');
11 -  xbi=input('Ingrese el intervalo superior: ');
12 -  tol=input('Ingrese el porcentaje de error: ');
13 -  syms x;
14 -  f=input('Ingrese la función: ');
15 -  i=1;
16 -
17 -  f1=subs(f,x,xai);
18 -  f2=subs(f,x,xbi);
19 -
20 -  ea(i)=100;
21 -
22 -  xa(i)=xai; f1=subs(f,x,xa(i));
23 -  xb(i)=xbi; f2=subs(f,x,xb(i));
24 -  xr(i)=(xa(i)+xb(i))/2; f3=subs(f,x,xr(i));
25 -
26 -  fprintf('It.      Xa      Xr      Xb      |Ea| \n');
27 -  fprintf('%2d \t %11.7f \t %11.7f \t %11.7f \n',i,xa(i),xr(i),xb(i));
28 -  while abs(ea(i)) >= tol,
29 -      if f1*f3<0
30 -          xa(i+1)=xa(i);f1=subs(f,x,xa(i+1));
31 -          xb(i+1)=xr(i);f2=subs(f,x,xb(i+1));
32 -      end
33 -      if f1*f3> 0
34 -          xa(i+1)=xr(i);f1=subs(f,x,xa(i+1));
35 -          xb(i+1)=xb(i);f2=subs(f,x,xb(i+1));
36 -      end
37 -      xr(i+1)=(xa(i+1)+xb(i+1))/2; f3=subs(f,x,xr(i+1));
38 -      ea(i+1)=abs((xr(i+1)-xr(i))/(xr(i+1))*100);
39 -      fprintf('%2d \t %11.7f \t %11.7f \t %11.7f \t %7.3f \n',...
40 -          i+1,xa(i+1),xr(i+1),xb(i+1),ea(i+1));
41 -      i=i+1;
42 -  end
43 -  ezplot(f);
```

## Ejecución del programa de bisección

**Ejemplo1.**-Dada la siguiente función definida por  $f(x) = x^3 + 4x^2 + x - 4$  . Determinar la raíz en el siguiente intervalo  $[-6, -1]$  y para  $h = 0.0001$ .

## Solución

**Figura 11. Ejecución del programa Bisección**

```
*****
PROGRAMA PARA HALLAR RAIZ POR EL MÉTODO DE BISECCION
*****
ELABORADO POR:
MOGROVEJO DELGADO SAMUEL
*****
*****
Ingrese el intervalo inferior: -6
Ingrese el intervalo superior: -1
Ingrese el porcentaje de error: 0.0001
Ingrese la función: x^3+4*x^2+x-4
It.      Xa          Xr          Xb          |Ea|
1       -6.0000000   -3.5000000   -1.0000000
2       -3.5000000   -2.2500000   -1.0000000   55.556
3       -3.5000000   -2.8750000   -2.2500000   21.739
4       -3.5000000   -3.1875000   -2.8750000   9.804
5       -3.5000000   -3.3437500   -3.1875000   4.673
6       -3.3437500   -3.2656250   -3.1875000   2.392
7       -3.3437500   -3.3046875   -3.2656250   1.182
8       -3.3437500   -3.3242188   -3.3046875   0.588
9       -3.3437500   -3.3339844   -3.3242188   0.293
10      -3.3437500   -3.3388672   -3.3339844   0.146
11      -3.3437500   -3.3413086   -3.3388672   0.073
12      -3.3437500   -3.3425293   -3.3413086   0.037
13      -3.3437500   -3.3431396   -3.3425293   0.018
14      -3.3431396   -3.3428345   -3.3425293   0.009
15      -3.3431396   -3.3429871   -3.3428345   0.005
16      -3.3429871   -3.3429108   -3.3428345   0.002
17      -3.3429871   -3.3429489   -3.3429108   0.001
18      -3.3429489   -3.3429298   -3.3429108   0.001
19      -3.3429298   -3.3429203   -3.3429108   0.000
20      -3.3429298   -3.3429251   -3.3429203   0.000
21      -3.3429251   -3.3429227   -3.3429203   0.000
fx >>
```



### Determinación de n raíces de una ecuación

### Implementación del programa

Figura 12. Programa para n raíces

```
function raices
syms x
disp('*****PROGRAMA QUE CALCULA RAICES****')
input('*****INGENIERIA CIVIL*****')
disp('*****')
f=input('ingrese funcion: ');
solve(f)
ezplot(f);
grid on;
xlabel('absisa x')
ylabel('ordenada y')
```

### Ejecución del programa.

Ejemplo1.-Determinar las raíces de  $f(x) = x^2 + 4$

### Solución

```
>> raices
*****PROGRAMA QUE CALCULA RAICES****
*****INGENIERIA CIVIL*****
*****
ingrese funcion: x^2+4

ans =

    2*i
   -2*i
```

### Método de newton raphson

**Proposición.-** Sean  $f \in C^2[a, b]$ , sea  $x_0 \in [a, b]$  una aproximación a la solución de  $x$

Y  $f'(x) \neq 0$ . Entonces la raíz de  $f \in C^2[a, b]$  es  $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$ .

### Demostración

Como  $f \in C^2[a, b]$  entonces la aproximación de la serie de Taylor a  $Y f(x) = 0$ ; es:

$$f(x_1) = f(x_0) + f'(x_0)(x_1 - x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x_1 - x_0)^2 + \frac{f'''(x_0)}{3!}(x_1 - x_0)^3 + \dots + \infty$$

la función  $f \in C^2[a, b]$  tiene raíz si  $f(x) = 0$ ; reemplazando en la serie de Taylor se tiene:

$$0 = f(x_0) + f'(x_0)(x_1 - x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x_1 - x_0)^2 + \frac{f'''(x_0)}{3!}(x_1 - x_0)^3 + \dots + \infty$$

Haciendo un truncamiento, se tiene:

$$0 = f(x_0) + f'(x_0)(x_1 - x_0) + o(h)$$

$$0 \cong f(x_0) + f'(x_0)(x_1 - x_0)$$

$$\text{Donde } o(h) = \frac{f''(x_0)}{2!}(x_1 - x_0)^2 + \frac{f'''(x_0)}{3!}(x_1 - x_0)^3 + \dots + \infty.$$

$$0 \cong f(x_0) + f'(x_0)(x_1 - x_0) \Rightarrow x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$$

Para  $k = 2$

$$f(x_2) = f(x_1) + f'(x_1)(x_2 - x_1) + \frac{f''(x_1)}{2!}(x_2 - x_1)^2 + \frac{f'''(x_1)}{3!}(x_2 - x_1)^3 + \dots + \infty$$

la función  $f \in C^2[a, b]$  tiene raíz si  $f(x_2) = 0$ ; reemplazando en la serie de Taylor se tiene:

$$0 = f(x_1) + f'(x_1)(x_2 - x_1) + \frac{f''(x_1)}{2!}(x_2 - x_1)^2 + \frac{f'''(x_1)}{3!}(x_2 - x_1)^3 + \dots + \infty$$



Haciendo un truncamiento, se tiene:

$$0 = f(x_1) + f'(x_1)(x_2 - x_1) + 0(h)$$

De donde se tiene:

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)} \text{ Que la segunda aproximación a la raíz con error de } 0(h)$$

Supónganse que se cumple para  $k = h$ .

Es decir:

La aproximación a la raíz; es:

$$x_h = x_{h-1} - \frac{f(x_{h-1})}{f'(x_{h-1})}$$

Se debe probar para  $k = h + 1$

La serie de Taylor al en  $x_h$ ; es:

$$f(x_h) = f(x_{h-1}) + f'(x_{h-1})(x_h - x_{h-1}) + \frac{f''(x_{h-1})}{2!}(x_h - x_{h-1})^2 + \frac{f'''(x_{h-1})}{3!}(x_h - x_{h-1})^3 + \dots + \infty$$

Por la hipótesis de inducción  $x_h$  es raíz entonces se tiene  $f(x_h) = 0$ :

Reemplazando en la serie anterior:

$$0 = f(x_{h-1}) + f'(x_{h-1})(x_h - x_{h-1}) + \frac{f''(x_{h-1})}{2!}(x_h - x_{h-1})^2 + \frac{f'''(x_{h-1})}{3!}(x_h - x_{h-1})^3 + \dots + \infty$$

Truncando, se tiene:

$$0 = f(x_{h-1}) + f'(x_{h-1})(x_h - x_{h-1}) + o(h)$$

De donde. Se tiene:

$$x_{h+1} = x_h - \frac{f(x_h)}{f'(x_h)}$$

**Implementación en matlab del método de newton raphson**

Figura 13. Programa de Newton Raphson

```
1  % Metodo de Newton Raphson.
2  disp('*****');
3  disp('PROGRAMA PARA HALLAR RAIZ POR EL MÉTODO DE NEWTON RAPHSON');
4  disp('*****');
5  disp('ELABORADO POR:');
6  disp('MOGROVEJO DELGADO SAMUEL');
7  disp('*****');
8  disp('*****');
9
10 syms x
11 func=input('Ingrese funcion: ');
12 f=inline(func); dfunc=diff(func,x); df=inline(dfunc);
13 x=input('Ingrese un valor inicial: ');
14 tol=input('Ingrese tolerancia: ');
15 n=1; er=x-(f(x)/df(x));
16 error=abs((er-x)/er*100);
17 disp('      n          xk          xk+1          error')
18 while(error>=tol)
19     fprintf('\t\t %i\t\t %f\t\t %f\t\t %3.5f\n',n,x,er,error);
20     n=n+1;
21     xi=x-(f(x)/df(x));
22     x=xi;
23     er=x-(f(x)/df(x));
24     error=abs(((er-x)/er)*100);
25 end
26 ezplot(f);
27
```

**Ejemplo 1.-** Dada la función definida por  $f(x) = x^3 + 4x^2 + x - 4$ . Determinar la raíz para  $x_0 = -5$  y  $h = 0.0001$ .

**Solución**



**Figura 14. Ejecución de método de Newton Raphson**

```
*****
PROGRAMA PARA HALLAR RAIZ POR EL MÉTODO DE NEWTON RAPHSON
*****
ELABORADO POR:
MOGROVEJO DELGADO SAMUEL
*****
*****
Ingrese funcion: x^3+4*x^2+x-4
Ingrese un valor inicial: -5
Ingrese tolerancia: 0.0001
      n          xk          xk+1          error
      1          -5.000000         -4.055556         23.28767
      2          -4.055556         -3.554425         14.09878
      3          -3.554425         -3.370498          5.45698
      4          -3.370498         -3.343493          0.80768
      5          -3.343493         -3.342923          0.01704
fx >>
```

### 2.2.12 Integración Numérica

Nos permite integrar funciones complicadas que no se pueden determinar de forma analítica o cuya integración resulta tediosa.

El procedimiento consiste básicamente en sustituir dichas funciones por polinomios de grado infinito, utilizando la serie de Taylor.

Esto, es:

$$\int_a^b f(x)dx \cong \int_a^b f_n(x)dx$$

Dónde:

$$f_n(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n + \dots + \infty$$

Los métodos más conocidos son:

- La regla del trapecio.
- Regla de trapecio generalizado
- Regla de Simpson.



### Regla del trapecio en un intervalo

Este método se aplica cuando la función  $f(x)$  se aproxima mediante un polinomio  $f_1(x)$ , de grado uno

$$f(x) \cong f_1(x)$$

$$\int_a^b f(x)dx \cong \int_a^b f_1(x)dx$$

x	a	b
F(x)	F(a)	F(b)

Luego

$$\begin{aligned}\int_a^b f(x)dx &\cong \int_a^b f_1(x)dx \\ \int_a^b f(x)dx &\cong \int_a^b \left[ f(a) + \frac{f(b) - f(a)}{b - a} x \right] dx \\ &\cong \int_a^b \left[ f(a) + \frac{(b) - f(a)}{b - a} x - \frac{a + (b) - af(a)}{b - a} \right] dx \\ &\cong \int_a^b \left[ \frac{bf(a) - af(a) - af(b) + af(a)}{b - a} + \frac{f(b) - f(a)}{b - a} x \right] dx \\ &\cong \int_a^b \left[ \frac{b + (a) - af(b)}{b - a} + \frac{f(b) - f(a)}{b - a} x \right] dx\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
&\cong \left. \frac{b + (a) - af(b)}{b - a} x + \frac{f(b) - f(a)}{b - a} \cdot \frac{x^2}{2} \right]_a^b \\
&\cong \frac{b + (a) - af(b)}{b - a} (b - a) + \frac{f(b) - f(a)}{b - a} \left( \frac{b^2}{2} - \frac{a^2}{2} \right) \\
&\cong bf(a) - af(b) + \frac{f(b) - f(a)}{2} (b + a) \\
&\cong bf(a) - af(b) + \frac{b}{2} f(b) + \frac{a}{2} f(b) - \frac{b}{2} f(a) - \frac{b}{2} f(a) \\
&\cong \frac{b}{2} f(a) - \frac{a}{2} f(a) + \frac{b}{2} f(b) - \frac{a}{2} f(b) \\
&\cong \left( \frac{b - a}{2} \right) f(a) + \left( \frac{b - a}{2} \right) f(b) \\
&\int_a^b f(x) dx \cong \left( \frac{b - a}{2} \right) [f(a) + f(b)]
\end{aligned}$$

Gráficamente se tiene

$$\int_a^b f(x) dx \cong \int_a^b f_1(x) dx = \left( \frac{b-a}{2} \right) [f(a) + f(b)]$$

$$tg^{-1} \rightarrow arc.tg$$

EN n INTERVALOS

$$\begin{aligned}
\int_a^b f(x) dx &\cong \int_{x_0}^{x_1} f(x) dx + \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx + \dots + \int_{x_{n-1}}^{x_n} f(x) dx \\
&\cong \frac{h}{2} [f(x_0) + f(x_1)] + \frac{h}{2} [f(x_1) + f(x_2)] + \dots + \frac{h}{2} [f(x_{n-1}) + f(x_n)] \\
&\cong \frac{h}{2} [f(x_0) + 2f(x_1) + 2f(x_2) + \dots + 2f(x_{n-1}) + f(x_n)] \\
&\cong \frac{b-a}{2n} [f(x_0) + 2 \sum_{i=1}^n f(x_i) + f(x_n)]
\end{aligned}$$



En resumen integración Numérica

$$\int_a^b f(x)dx \cong \frac{b-a}{2n} \left[ f(x_0) + 2 \sum_{i=1}^n f(x_i) + f(x_n) \right]$$

**EJEMPLO1.**-Evalúa la integral siguiente

$$\int_0^3 \frac{dx}{16+x^2}$$

**SOLUCIÓN**

$$\int_0^3 (4^2 + x^2)^{-1} dx$$

En forma analítica

$$= \frac{1}{4} \operatorname{tg}^{-1} \left( \frac{x}{4} \right) + c = 0.160875$$

$$= 0.161$$

Forma numérica

$$\int_0^3 f(x)dx = \left( \frac{3-0}{2} \right) \left( \frac{1}{16+0^2} + \frac{1}{16+3^2} \right) = 0.154$$

$$\int_a^b f(x)dx = \left( \frac{b-a}{2n} \right) (f(x_0) + 2f(x_1) + 2f(x_2) + 2f(x_3) + 2f(x_4) + 2f(x_5) + f(x_6))$$

$$= \frac{3-0}{2(6)} (0 + 2(0.5) + 2(1.0) + 2(1.5) + 2(2.0) + 2(2.5) + 3)$$

$$\frac{1}{16+0^2} + \frac{1}{16+0.5^2} + \frac{1}{16+1^2} + \frac{1}{16+1.5^2} + \frac{1}{16+2^2} + \frac{1}{16+2.5^2} + \frac{1}{16+3^2}$$

$$= 0.161$$

**EJEMPLO 2.**- Evaluar la integral  $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1+x^2}}$

**SOLUCIÓN**

**Forma analítica**

$$x = \tan(\theta)$$

$$dx = \sec(\theta) \cdot d\theta$$

$$\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1+x^2}} = \int_0^1 \frac{\sec^2(\theta) \cdot d\theta}{\sqrt{1+\tan^2(\theta)}}$$

$$\ln|\sec(\theta) + \tan(\theta)|]$$

$$= \ln|\sqrt{x^2 + 1} + x|]_0^1$$

$$= \ln(\sqrt{x^2 + 1}) - \ln(1)$$

$$= 0.881.$$

**Forma numérica**

$$f(x) = \frac{1}{1+x^2}$$

$$\int_0^b f(x) dx \cong \left(\frac{b-a}{2}\right) [f(a) + f(b)]$$

$$\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} dx \cong \left(\frac{1-0}{2}\right) \left[\frac{1}{\sqrt{1+0}} + \frac{1}{\sqrt{1+1}}\right]$$

$$\cong 0.854$$

$$n=5$$

$$\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} dx \cong \left(\frac{1-0}{2(5)}\right) \left(\frac{1}{\sqrt{1+0^2}} + \frac{2}{\sqrt{1+0.2^2}} + \frac{2}{\sqrt{1+0.4^2}} + \frac{2}{\sqrt{1+0.6^2}} + \frac{2}{\sqrt{1+0.8^2}} + \frac{1}{\sqrt{1+1^2}}\right)$$

$$\cong 0.881$$

**Ejemplo 3.-** Evalúe la integral definida utilizando la regla del trapecio para n=6

$$\int_0^2 \sqrt{1+x^2} dx$$

**Solución**



$$\int_0^2 \sqrt{1+x^2} dx = \left( \frac{2-0}{2(6)} \right)$$

$$\cong 3.689$$

### Regla de trapecio implementado en un intervalo

Función trapecio (a,b,t) inicio

$$n = (b - a)$$

$$fa(f(a))$$

$$fb(f(b))$$

Trapecio  $h * (fa + fb)1/2$

Para intervalos

Función del trapecio (a, b, f, n)

Inicio

$$h = (b - a)/n$$

$$fa = (f(a))$$

$$fb(f(b))$$

Suma =f(c)

Para i=i hasta n-1

Inicio

$$x = a. ixh$$

$$fx = (f(x))$$

### Regla de simpson 1/3

Dividimos al intervalo  $[a, b]$  en dos subintervalos



$$\int_a^b f(x)dx \cong \int_a^b f_2(x)dx$$

$$(x_0, f(x_0))(x_1, f(x_1))(x_2, f(x_2))$$

$$\text{Y sea } h = \frac{b-a}{2}$$

La regla de Simpson 1/3 se aplica cuando al polinomio o la función (x) se aproxima mediante un polinomio  $f_2(x)$  de grado dos.

Dados las siguientes puntos  $(x_0, f(x_0)), (x_1, f(x_1))$  y  $(x_2, f(x_2))$ , obtenemos al polinomio de interpolación  $f_2(x)$ , empleando de las uno desarrollados anteriormente, podemos suponer que este polinomio es de la forma

$$f_2(x) = Ax^2 + Bx + C$$

$$\int_a^b f_2(x)dx = \int_{x_0}^{x_0+2h} (Ax^2 + Bx + C)dx \Rightarrow \left[ \frac{A}{3}x^3 + \frac{B}{2}x^2 + Cx \right]_{x_0}^{x_0+2h}$$

$$= \frac{A}{3}(x_0 + 2h)^3 + \frac{B}{2}(x_0 + 2h)^2 + C(x_0 + 2h) - \frac{A}{3}x_0^3 - \frac{B}{2}x_0^2 - Cx_0$$

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{A}{3}(x_0^3 + 6x_0^2h + 12x_0h^2 + 8h^3) + \frac{B}{2}(x_0^2 + ax_0h + ah^2) + C(x_0 + 2h)$$

$$- \frac{A}{3}x_0^3 + \frac{B}{2}x_0^2 - Cx_0$$

$$= \frac{A}{3}(6x_0^2h + 12x_0h^2) + \frac{B}{2}(ax_0h + ah^2) + 2Ch$$

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{A}{3}(x_0^3 + 6x_0^2h + 12x_0h^2 + 8h^3) + \frac{B}{2}(x_0^2 + ax_0h + ah^2) + C(x_0 + 2h)$$

$$- \frac{A}{3}x_0^3 + \frac{B}{2}x_0^2 - Cx_0$$

$$= \frac{A}{3}(6x_0^2h + 12x_0h^2 + 8h^3) + \frac{B}{2}ax_0h + ah^2 + 2Ch$$

$$\int_a^b f_2(x)dx = \frac{h}{3}[A(6x_0^2h + 12x_0h^2 + 8h^2) + B(6x_0 + 6C)]$$

Paso



$$f(x_0) + af(x_1) = Ax_0^2 + Bx_0C$$

$$+a[A(x_0^2 + 2x_0h) + B(x_0 + h) + c]$$

$$+[A(x_0^2 + 4x_0h^2) + B(x_0 + 2h) + c]$$

$$f(x_0) + af(x_1) + f(x_2) = A(6x_0^2 + 12x_0h + 8h^2) + B(6x_0 + 6h) + 6C$$

por tanto, se tiene:

$$\int_a^b f_2(x)dx = \frac{h}{3}[f(x_0) + af(x_1) + (fx_2)]$$

$$\int_a^b f_2(x)dx = \frac{b-a}{6}[f(x_0) + af(x_1) + (fx_2)]$$

$$\int_a^b f(x)dx \cong \frac{b-a}{6}[f(x_0) + af(x_1) + (fx_2)]$$

Si  $[a, b]$  se divide en  $n$  subintervalos

$$\int_a^b f_2(x)dx = \int_{x_0}^{x_n} f_2(x)dx$$

$$= \int_{x_0}^{x_2} f_2(x)dx + \int_{x_2}^{x_4} f_2(x)dx + \int_{x_4}^{x_6} f_2(x)dx + \dots + \int_{x_{n-2}}^{x_n} f_2(x)dx$$

$$\int_a^b f_2(x)dx = \frac{x_2-x_0}{6}[f(x_0) + af(x_1) + (fx_2)]$$

$$+ \frac{x_4-x_2}{6}[f(x_2) + af(x_3) + (fx_4)]$$

$$+ \frac{x_6-x_4}{6}[f(x_4) + af(x_5) + (fx_6)]$$

$$+ \dots + \frac{x_n-x_{n-2}}{6}[f(x_{n-2}) + af(x_{n-1}) + (fx_n)]$$

$$\int_a^b f_2(x)dx = \frac{h}{3}[f(x_0) + af(x_1) + (fx_2)] +$$

$$\frac{h}{3}[f(x_2) + af(x_3) + (fx_4)] + \frac{h}{3}[f(x_4) + af(x_5) + (fx_6)]$$

$$+ \dots + \frac{h}{3}[f(x_{n-2}) + 4f(x_{n-1}) + f(x_n)]$$





$$\int_a^b f_2(x) dx = \frac{h}{3} [f(x_0) + 4f(x_1) + f(x_2)] +$$

$$+ af(x_3) + 2f(x_4) + 4f(x_5)$$

$$+ 2f(x_6) + \dots + 2f(x_{n-2}) +$$

$$+ 4f(x_{n-1}) + \dots + f(x_n)]$$

$$\int_a^b f(x) dx = \frac{b-a}{3n} \left[ f(x_0) + 4 \sum_{i=1,3,5}^{n-1} f(x_i) + 2 \sum_{i=2,4}^{n-2} f(x_i) + f(x_n) \right]$$

En forma analítica

Aplicando la regla de Simpson con n=4

### Solución

$$a.- \int_0^1 \frac{dx}{x+1} = \ln|x+1| \Big|_0^1$$

$$= \ln 2 - \ln 1$$

$$= 0.6931$$

### Forma analítica

$$\int_a^b f(x) dx \cong \frac{b-a}{12} [f(x_0) + 4f(x_1) + 2f(x_2) + af_3(x_3) + f(x_4)]$$

$$f(x) = \frac{1}{x+1}$$

$$\int_0^1 \int_0^1 \cong dx/(x+1) \cong \frac{1-0}{12} [f(0) + af(0,25) + 2f(0,5) + af(0,75) + f(1)]$$

$$= 0.6932$$

Aproxima con 3 cifras determinar el valor



$$\int_0^2 e^{-x^2/2} dx$$

Empleando la regla del trapecio con  $n=a$

$$= 2 - 0(f(0) + 2f(0.5) + 2f(1) + 2f(1.5) + f(2))$$

$$2(a)$$

$$= \frac{1}{4}(1 + 2(0.883) + 2(0.607) + 2(0.325) + 0.135)$$

### La regla de Simpson

$$\cong \frac{2-0}{12} [f(0) + 4f(0.5) + 2f(1) + 4f(1.5) + f(2)]$$

$$\cong \frac{2-0}{12}$$

$$= 1.968$$

$$= 1.197$$

Empleando Simpson con  $n$  cifras decimales

$$\int_1^{1.8} \sqrt{1+3^x} dx; n = a$$

$$\int_0^2 \sqrt{1+x^4} dx; n = 6$$

En resumen integración Numérica según Carrasco (2011)

$$\int_a^b f(x) dx \cong \left(\frac{b-a}{2}\right) [f(a) + f(b)] \text{ Regla del trapecio simple}$$

$$\int_a^b f(x) dx \cong \frac{b-a}{2n} [f(x_0) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) + f(x_n)] \text{ Regla del trapecio generalizado}$$

$$\int_a^b f(x) dx = \frac{b-a}{3n} \left[ f(x_0) + 4 \sum_{i=1,3,5}^{n-1} f(x_i) + 2 \sum_{i=2,4}^{n-2} f(x_i) + f(x_n) \right] \text{ Regla de Simpson generalizado (Carrasco, 2011)}$$

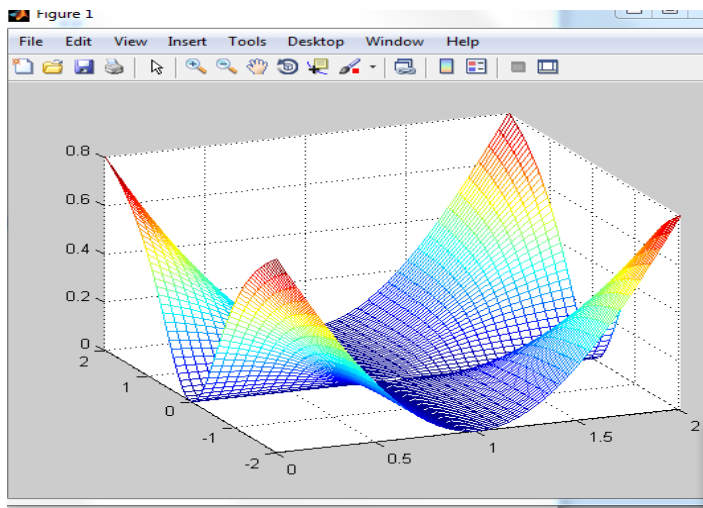
**Ejemplo 1.**-Resolver y graficar la siguiente ecuación diferencial  $\frac{dy}{dx} = \frac{xy}{y^2+x^2}$

### Solución

```
dsolve('Dy=x*y/(y^2-x^2)')
```

```
exp(- wrightOmega(log(-1/x^2) - (2*(C3 + t*x))/x^2)/2 - (C3 + t*x)/x^2)
```

cuya grafica es:



**Ejemplo 2.** Resolver  $9y'''' - 6y''' + 46y'' - 6y' + 37y = 0$

### Solución

```
pretty(simple(dsolve('9*D4y-6*D3y+46*D2y-6*Dy+37*y=0')))
```

```
C13 cos(t) + C14 sin(t) + C11 cos(2 t) exp(t/3) + C12 sin(2 t) exp(t/3)
```

**Ejemplo 3.** Resolver  $2y'' + 5y' + 5y = 0 ; y(0) = 0 ; y'(0) = 1/2$

### Solución

```
pretty(simple(dsolve('2*D2y+5*Dy+5*y=0','y(0)=0,Dy(0)=1/2')))
```

```
C13*cos(t) + C14*sin(t) + C11*cos(2*t)*exp(t/3) + C12*sin(2*t)*exp(t/3)
```



### 2.3 Variables de Estudio

#### 2.3.1 Primera variable.

Variable Independiente:

Uso de Matlab.

#### 2.3.2 Segunda Variable.

Variable Dependiente:

Rendimiento Académico.



OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE

---

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	Ítems
RENDIMIENTO ACADÉMICO EN	Son los resultados, obtenidos por los	Son los resultados que permiten	<b>UNIDAD I:</b> Errores	Error numérico	Actividad formativa	- Define correctamente el error Numérico



<p>METODOS NUMERIC OS CON USO DE MATLAB</p>	<p>estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje, expresados por medio de calificaciones en una escala de 0 a 20. Las cuales sirven para tomar decisiones de aprobado o reprobado de estudiantes.</p>	<p>clasificar a los estudiantes en los rangos de: Bajo, Rendimient o; Rendimient o medio y alto rendimiento.</p>				<ul style="list-style-type: none"><li>- Define Exactitud.</li><li>- Define Precisión.</li><li>- Diferencia error y Exactitud.</li><li>- Calcula el Error porcentual.</li><li>- Calcula el Error Absoluto.</li><li>- Calcula el Erro Relativo.</li><li>- Calcula el Error de Truncamien to.</li><li>- Grafica la</li></ul>	
---	--	--	--	--	--	---	--



							serie de Taylor con Ayuda de Matlab. - Calcula el Error de evaluar funciones trigonométricas en un determinado Angulo
						Actividad de investigación formativa	- Elabora cita Bibliográfica
						Actividad de responsa social	- Busca una aplicación en la vida Real



					Derivación Numérica	Actividad formativa	<ul style="list-style-type: none"><li>- Define correctamente la derivada.</li><li>- Define Derivada Numérica.</li><li>- Define Analítica.</li><li>- Diferencia la derivada analítica y Derivada Numérica.</li><li>- Calcula Numérica Por aproximación hacia adelante,</li></ul>





							<p>por diferencia hacia atrás y central.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Compara los resultados, Analiza determina el resultado que más se aproxima al valor real.</li><li>- Calcula el Error cometido al calcular la derivada Numérica.</li><li>- Analiza la mejor aproximació</li></ul>	
--	--	--	--	--	--	--	---	--



							<p>n al valor real.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Calcula la derivada de funciones que son complicadas por método analítico.</li><li>- Calcula la derivada de orden superior de funciones evaluados en un valor.</li><li>- Hace programa que halle la derivada en Matlab.</li></ul>	
--	--	--	--	--	--	--	---	--



							<ul style="list-style-type: none"><li>- Analiza el error cometido con el programa Matlab.</li><li>- Mejora el programa para calcular la derivada numérica con menos error.</li></ul>
						Actividad de investigación formativa	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elabora cita Bibliográfica.</li></ul>



						Actividad de respuesta social	<ul style="list-style-type: none"><li>- Busca una aplicación en la vida Real</li></ul>
						Actividad formativa	<ul style="list-style-type: none"><li>- Define correctamente la derivada.</li><li>- Define Derivada Numérica.</li><li>- Define Analítica.</li><li>- Diferencia la derivada analítica y Derivada Numérica.</li><li>- Calcula Numérica</li></ul>



							<p>Por aproximación hacia adelante, por diferencia hacia atrás y central.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Compara los resultados, Analiza determina el resultado que más se aproxima al valor real.</li><li>- Calcula el Error cometido al calcular la derivada</li></ul>	
--	--	--	--	--	--	--	---	--



							<p>Numérica.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Analiza la mejor aproximación al valor real.</li><li>- Calcula la derivada de funciones que son complicadas por método analítico.</li><li>- Calcula la derivada de orden superior de funciones evaluados en un valor.</li><li>- Hace</li></ul>	
--	--	--	--	--	--	--	---	--



							<p>programa que halle la derivada en Matlab.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Analiza el error cometido con el programa Matlab.</li><li>- Mejora el programa para calcular la derivada numérica con menor error.</li></ul>
						Actividad de investigación	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elabora cita Bibliográfica</li></ul>



						formativa	a
						Actividad de respuesta social	- Busca una aplicación en la vida Real
				<b>UNIDA DA ii: ecuaciones no lineales y matrices</b>	Ecuaciones no lineales.	Actividad formativa	- Define correctamente la ecuación no lineal. - Resuelve las ecuaciones no lineales. - Gráfica las funciones y Determina las raíces analíticamente y





							<p>gráficamente.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Determina el error cometido al calcular las raíces de la ecuación.</li><li>- numérica con menor error.</li><li>-</li></ul>
						Actividad de investigación formativa	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elabora cita Bibliográfica</li><li>-</li></ul>
						Actividad de responsa social	<ul style="list-style-type: none"><li>- Busca una aplicación en la vida Real</li></ul>



					Matrices.	Actividad formativa	<ul style="list-style-type: none"><li>- Operaciones con matrices en Matlab.</li><li>- Determina las operaciones de matrices con Matlab. Resuelve las ecuaciones con Matlab.</li><li>- Determina determinant e e inversa de una Matriz con Matlab.</li></ul>
						Actividad de investigación formativa	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elabora cita Bibliográfica</li></ul>



							-
						Actividad de respuesta social	- Busca una aplicación en la vida Real  -
				<b>UNIDA D III:</b> Integración Numérica y Ecuaciones Diferenciales.	Integración Numérica.	Actividad formativa	- Define una integral.  - Resuelve las integrales.  - utilizando Matlab.  - con matrices en Matlab.  - Determina las operaciones de matrices con Matlab. Resuelve las ecuaciones



							<ul style="list-style-type: none"><li>- con Matlab.</li><li>- Determina determinante e inversa de una Matriz con Matlab.</li><li>-</li></ul>
					Actividad de investigación formativa		<ul style="list-style-type: none"><li>- Elabora cita Bibliográfica</li><li>-</li></ul>
					Actividad de responsa social		<ul style="list-style-type: none"><li>- Busca una aplicación en la vida Real</li></ul>
				Solución de Ecuaciones diferenciales	Actividad formativa		<ul style="list-style-type: none"><li>- ecuaciones diferenciales.</li><li>- Resuelve las</li></ul>



							ecuaciones diferenciales. - Resuelve las ecuaciones a condición inicial. -
						- Actividad de investigación formativa	- Elabora cita Bibliográfica -
						- Actividad de responsa social	- Busca una aplicación en la vida Real -
					-	-	-



**INSTRUMENTO DE PRE PRUEBA**

**Escuela profesional de Ingeniería civil**

**Prueba de entrada**

**Apellidos y**

**Nombres:**.....  
.....

Semestre Académico : 2017-I

Curso : Métodos Numéricos.

Área : Estudios Básicos Específicos (EBE).

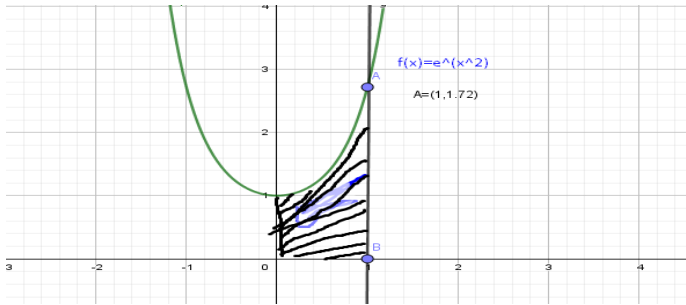
Crédito : 4

Ciclo : VI.

1. Evaluar  $E = \int_0^4 e^{x^2} dx$  utilizando las estrategias que usted conoce.
2. Cuál es el concepto y definición de la derivada e interpretar geoméricamente.
3. Halle la derivada de cuarto orden de la siguiente función:  $f(x) = \frac{x-1}{x^3+x^2+x+1}$ .
4. Construir una ecuación diferencial de primer orden de la familia de parábolas con vértice en el origen de coordenadas y foco en el eje y.

5. Dada la ecuación 
$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & x & x^2 & 0 \\ 0 & 4 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & -2 & -2x & 0 & -4 \\ 0 & x & x^2 & 0 & 4 \end{vmatrix} = 0$$
. Hallar todas las soluciones posibles por cualquier método que usted conoce.

6. En la siguiente figura:



Determinar el área de la región sombreada.

7. Defina el error, en que situaciones reales de su formación profesional se presenta el error y de 2 ejemplos.



## 2.4 Hipótesis de investigación

### 2.4.1 Hipótesis General

El uso del software Matlab influye significativamente en el rendimiento académico en la asignatura de métodos numéricos de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco

### 2.4.2 Hipótesis Específicos

- a) El uso de Matlab influye significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco en la componente error numérico de la asignatura de métodos numéricos
- b) El uso de Matlab influye significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco en la componente solución de ecuaciones no lineales de la asignatura de Métodos Numéricos
- c) El uso de Matlab influye significativamente el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco en la componente Integración y ecuaciones diferenciales de la asignatura de Métodos Numéricos.





## CAPITULO III

### METODO

#### 3.1 Enfoque de investigación

Este trabajo se sostiene en un enfoque cuantitativo, ya que es necesario para poder analizar los resultados de pre y post prueba aplicado a los estudiantes.

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

#### 3.2 Alcance de Investigación

El alcance de este trabajo de investigación es explicativo, porque se modificará una de las variables para generar un cambio en la otra variable, y previamente debe de explicarse cada una de las variables y posteriormente explicar su relación, y trabajar finalmente con el efecto de una de ellas sobre la otra.

#### 3.3 Diseño de Investigación

Esta investigación es de tipo cuasi experimental, porque se manipulará una de las variables, los datos se obtendrán de los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería civil y el rendimiento académico se obtendrá de las notas de la asignatura de Métodos Numéricos, la recolección de datos se realizará durante el semestre Académico 2017-I.

Corresponde al diseño cuasi experimental porque permite comprobar el nivel de efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente:

Por tanto, corresponde al siguiente esquema.



GE	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
GC	O <sub>3</sub>	-----	O <sub>4</sub>

Dónde:

GE Grupo Experimental

GC Grupo Control

X Estímulo (Uso de Matlab)

--- Ausencia de la variable independiente

O<sub>1</sub>; O<sub>3</sub> pre prueba

O<sub>2</sub>; O<sub>4</sub> post prueba

Se debe indicar que, en tanto se trabajó con grupos intactos, la aplicación de un pre test necesariamente nos señala si los grupos de comparación son o no homogéneos. La homogeneidad de los grupos es una condición fundamental para garantizar la validez interna de la investigación en tanto permite un mejor y mayor control Sobre las fuentes de invalidación interna, incluidas las de instrumentación pues se trabajó con pruebas válidas y confiables. Es un hecho que si se logra un adecuado control de variables y como corresponde a un estudio experimental, los resultados serán posibles de generalizar.

### 3.4 Población de Estudio

La población de estudio está constituida por 91 estudiantes matriculados en el asignatura de Métodos numéricos de la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco, semestre académico 2017-I, en los grupos 6B y 6C.

### 3.5 Muestra

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), el diseño de la muestra es no probabilísticos, llamada también muestra por conveniencia.

Tipo intencionado en tanto es el investigador quien ha determinado de manera voluntaria la Universidad, la Facultad en la que trabajo, el semestre académico 2017-I y los grupos 6B y 6C de trabajo.

Los mismos que fueron distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 1. Cuadro muestral**

Muestra	Frecuencia	GRUPO
Estudiantes de 6C	42	Experimental
Estudiantes de 6B	49	Control
Total	91	

Fuente: Elaboración Propia.

Unidad Muestral: está conformado por los estudiantes de la asignatura de métodos numéricos.

#### 3.5.1 Tipo de Muestreo.

No Probabilística, por conveniencia

#### 3.5.2 Determinación del Tamaño de la Muestra

Cuasi experimental, la muestra es seleccionada por conveniencia un grupo control 6B de 49 estudiantes y un grupo experimental 6C de 42 estudiantes en la Escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco semestre académico 2017-I.



### 3.6 Recolección de Datos.

#### 3.6.1 Técnicas de Recolección de Datos.

Las técnicas a utilizar, son:

- Fichas documentales para la construcción del marco teórico, y
- La prueba de capacidades y/o conocimientos.

#### Instrumentos de Recolección de datos

Los instrumentos a emplear en la recolección de datos, se prepararán para cumplir diferentes objetivos relacionados a la investigación, los mismos que previamente serán validados, fundamentalmente a través de juicio de expertos, tanto de docentes en tecnología educativa y matemáticos dedicados a la docencia. A continuación se describe las características de cada uno de los instrumentos, así como los análisis de validez y confiabilidad

Instrumentos de recolección de datos

**Tabla 2. Recolección de datos**

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	FUENTE DE INFORMACION
1. Prueba de conocimientos (pre y post prueba)	Estudiantes

#### 3.6.2 Confiabilidad y Validez de Instrumentos.

El proceso de validación del contenido es eminentemente lógico, pueden utilizarse juicio de expertos en el tema para valorar la congruencia entre los diversos ítems y los diversos objetivos.



Para la validación de los instrumentos, se utilizó el método de validez de contenido a través del criterio de jueces, con la petición de que éstos manifiesten su opinión sobre la unicidad (no ambigüedad) de los ítems.

#### **3.6.4 Técnicas (estadígrafos) para el procesamiento y análisis de la información.**

La información recogida será procesada utilizando el paquete estadístico SPSS; la validación de las hipótesis se determinará mediante métodos estadísticos como el diseño experimental Prueba de comparación de medidas (t-student) y tabla con clasificación categórica con promedios, desviaciones.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

Para analizar la influencia del uso de Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC en la de la asignatura de métodos numéricos, se consideró el grupo de control y el grupo experimental; que fue aplicado en todo el semestre académico 2017-I.

El grupo control está constituido por 47 estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC que no usaron Matlab y el grupo experimental conformado por 42 estudiantes que usaron Matlab en el proceso enseñanza.

#### **4.1 Comparación del nivel de aprendizaje antes del uso de Matlab entre grupo control y experimental.**

Para evaluar el efecto del uso Matlab se debe considerar el grupo de control y el grupo experimental con características similares, para este propósito se evaluó el rendimiento académico en los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC en la asignatura de métodos numéricos antes de emplear esta estrategia en ambos grupos, obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla 3. Resumen para Rendimiento académico antes del uso de Matlab**

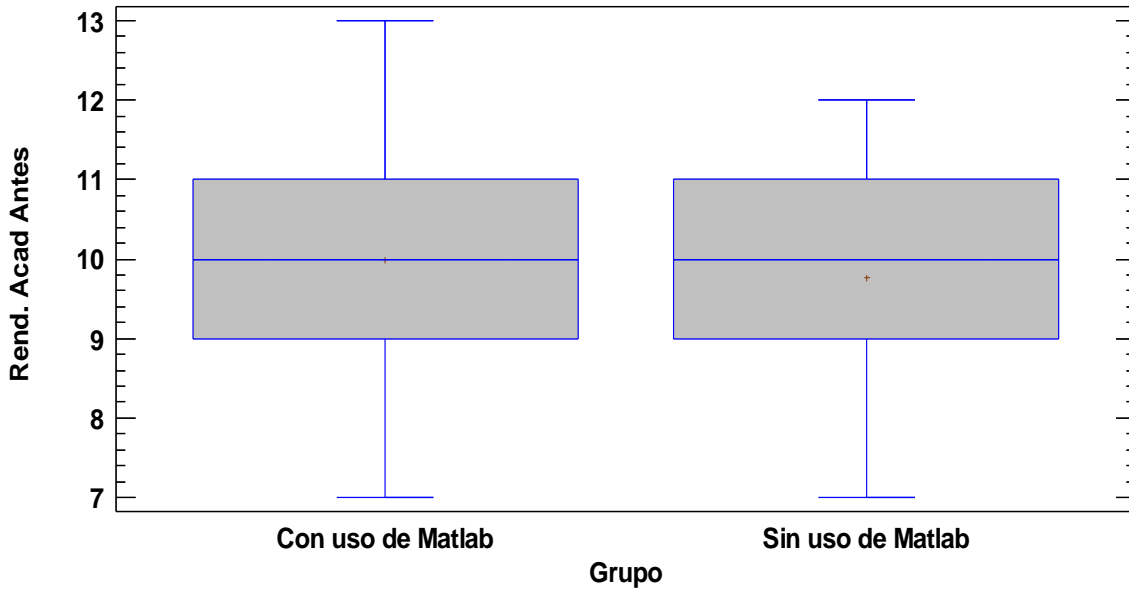
	<i>Grupo=Con uso de Matlab</i>	<i>Grupo=Sin uso de Matlab</i>
Recuento	42	47
Promedio	10.0	9.76596
Mediana	10.0	10.0
Desviación Estándar	1.54604	1.35475
Coficiente de Variación	15.4604%	13.8721%
Mínimo	7.0	7.0
Máximo	13.0	12.0

**Fuente:** Aplicación del instrumento.

El rendimiento académico promedio de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC en la de la asignatura de métodos numéricos en el grupo control que usa la metodología tradicional es 9.76596 con una desviación de 1.35475 y del grupo experimental antes de la uso del programa Matlab es 10.0 con una desviación de 1.54604. Estos resultados son similares, lo cual garantiza la ejecución del experimento a nivel cuasi experimental.

En la figura siguiente se observa el rendimiento académico antes del uso del programa matemático Matlab de los estudiantes de ambos grupos

Figura 15. Comparación del rendimiento de Los estudiantes antes con y sin uso de Matlab



En la presente tabla se aprecia la diferencia de medias del rendimiento académico de los estudiantes antes del uso del programa matemático Matlab.

Tabla 4. Rendimiento académico de los estudiantes antes del uso del programa matemático Matlab

Estrategia de enseñanza	Media	Intervalo de confianza
Tradicional ( Sin Uso de Matlab)	9.76596 +/- 0.397769	[9.36819; 10.1637]
Con uso de Matlab	10.0 +/- 0.481781	[9.51822; 10.4818]

Fuente: Instrumento aplicado

Con 95% de confianza se concluye que los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Andina que no usaron el programa matemático Matlab presentan un rendimiento académico promedio en la asignatura métodos numérico de 9.76596 y fluctúa



entre [9.36819; 10.1637] y los estudiantes seleccionados en el grupo experimental presentan un rendimiento académico promedio o de 12.0417 y fluctúa entre [9.51822; 10.4818]

**Tabla 5. Prueba t para comparar medias**

Hipótesis de investigación	Hipótesis de estadística	Prueba estadística	p-valor
Ho: El rendimiento académico antes del uso del programa Matlab es similar en ambos grupos	$H_0: \mu_1 = \mu_2$	Prueba t-student $t = 0.761185$	0.448605
Ha: El rendimiento académico antes del uso del programa Matlab es diferente en ambos grupos	$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$		

De la prueba de t–student al 95% de confianza se acepta la hipótesis nula ( $P=0.448605>0.05$ ) con lo cual queda demostrado que las características del grupo control y del grupo experimental son similares antes de la realización del experimento.

Esta condición es un requisito que se debe cumplir para estudios de nivel cuasi experimental.

#### **4.2 Influencia del uso de Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes en la unidad de aprendizaje errores.**

Para evaluar la influencia del uso de programa matemático Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes en la unidad de aprendizaje errores de la asignatura de métodos numéricos en la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC se agrupó a los estudiantes en el grupo experimental y en el grupo control con la metodología clásica, al final de esta unidad de

aprendizaje de esta asignatura se realizó una evaluación del aprendizaje en ambos grupos, con los siguientes resultados:

**Tabla 6. Resumen Estadístico para Rendimiento académico en la unidad de aprendizaje Errores**

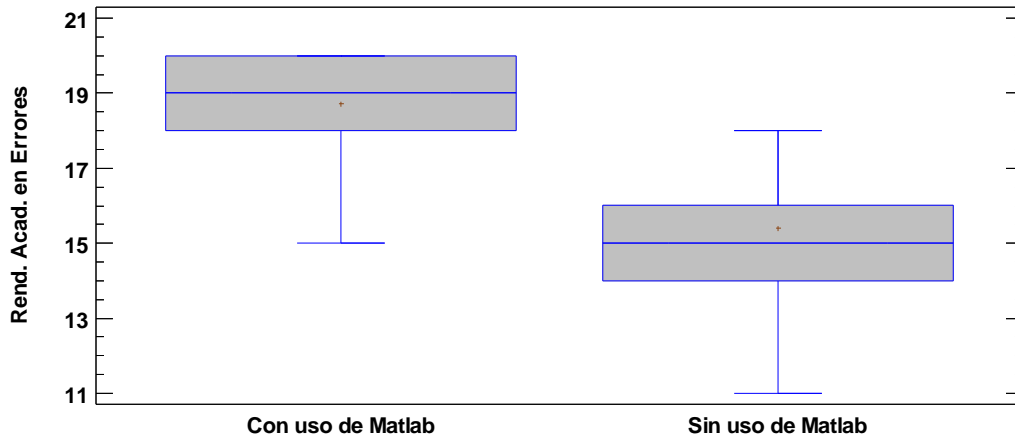
	<i>Grupo=Con uso de Matlab</i>	<i>Grupo=Sin uso de Matlab</i>
Recuento	42	47
Promedio	18.7143	15.4043
Mediana	19.0	15.0
Varianza	2.06272	2.33302
Desviación Estándar	1.43622	1.52742
Coefficiente de Variación	7.67444%	9.9156%
Mínimo	15.0	11.0
Máximo	20.0	18.0
Rango	5.0	7.0

**Fuente:** Instrumento aplicado

El rendimiento académico de los estudiantes al finalizar la unidad de aprendizaje de errores de la asignatura de métodos numéricos en la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC en el grupo control sin uso del programa Matlab como estrategia de enseñanza es en promedio 15.4043 con una desviación 1.52742; en cambio los estudiantes que utilizaron el programa matemático Matlab presentaron un rendimiento académico promedio de 18.7143 con una desviación 1.43622.

Estos resultados se aplican en el gráfico siguiente:

**Figura 16. Promedios con y sin uso de Matlab**



En la tabla siguiente se aprecia la diferencia de las medias:

**Tabla 7. Comparación de Red. Acad en la unidad de aprendizaje Errores después del uso de Matlab**

Estrategia de enseñanza	Media	Intervalo de confianza
Tradicional ( Sin Uso de Matlab)	15.4043 +/- 0.448469	[14.9558; 15.8527]
Con uso de Matlab	18.7143 +/- 0.447557	[18.2667; 19.1618]

**Fuente:** Instrumento aplicado

EL 95% de los estudiantes que utilizaron el programa matemático Matlab como estrategia enseñanza en la unidad de aprendizaje errores de la signatura de métodos numéricos en la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Andina presentan un rendimiento académico mínimo de 18.2667 y máximo de 19.1618; en cambio el 95% de los estudiantes del grupo control que no emplearon dicha técnica presentan rendimiento académico entre 14.9558 a 15.8527

Estas diferencias muestran que los estudiantes del grupo experimental superaron las dificultades específicas de Aprendizaje en la unidad de aprendizaje de errores.

El uso de Matlab ayuda a mejora la nota vigesimal de los estudiantes del grupo experimental; el uso de Matlab permite a entender, resolver un problema, es más dinámico, no solo en la solución de problemas si no en entender de mejor manera; así aportando significativamente en el proceso de enseñanza aprendizaje en la unidad de errores.

**Tabla 8. Prueba t para comparar medias**

Hipótesis de investigación	Hipótesis de investigación	Hipótesis de estadística	Prueba estadística	p-valor
El uso de Matlab influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje errores en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina	Ho: El uso de Matlab no influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje errores en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina	$Ho: \mu_1 = \mu_2$	Prueba t-student $t = 10.4965$	0.0000
	Ha: El uso de Matlab influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje errores en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina	$Ha: \mu_1 \neq \mu_2$		

De la prueba de t-student al 95% de confianza se concluye que el uso del programa matemático Matlab influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje errores en los



estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina, lo cual verifica la hipótesis específica de investigación formulada en el presente trabajo.

**Tabla 9. Eficiencia del uso de Matlab**

<i>Grupo=Con uso de Matlab</i>	<i>Grupo=Sin uso de Matlab</i>	<i>Efecto</i>	<i>Eficiencia</i>
18.7143	15.4043	$18.7143 - 15.4043 = 3.31$	$=(\text{Efecto}) * 100\% / 15.4043 = 21.5\%$

**Fuente: Elaboración propia.**

El uso del programa matemático Matlab como estrategia de enseñanza en la unidad de aprendizaje errores en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina incrementa el rendimiento académico en 3.31 en una escala vigesimal, es decir los estudiantes que usaron Matlab tienen 21,5% más de rendimiento académico que los estudiantes que no emplearon esta estrategia de enseñanza.

Se debe a que Matlab ayuda a comprender de mejor manera los problemas, conceptos aportando así de manera significativa en el proceso de enseñanza aprendizaje

### 4.3 Influencia del uso de Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales

En la tabla siguiente se muestra los resultados del rendimiento académico de los estudiantes en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales de la asignatura de métodos numéricos en la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC, después del uso del programa matemático Matlab:

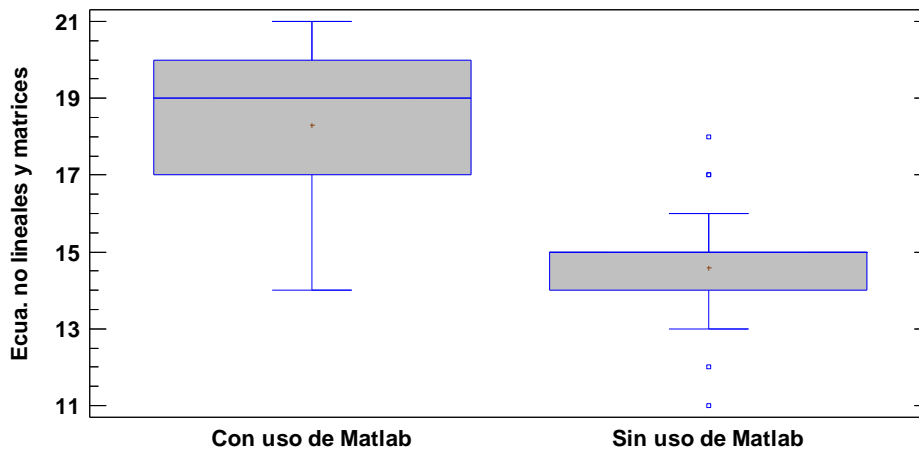
*Tabla 10. Resumen Estadístico para Ecua. no lineales y matrices*

	<i>Grupo=Con uso de Matlab</i>	<i>Grupo=Sin uso de Matlab</i>
Recuento	42	47
Promedio	18.3095	14.5957
Mediana	19.0	15.0
Desviación Estándar	1.78733	1.34584
Coefficiente de Variación	9.76174%	9.22077%
Mínimo	14.0	11.0
Máximo	21.0	18.0
Rango	7.0	7.0

**Fuente: Elaboración propio.**

El rendimiento académico de los estudiantes al finalizar la unidad de aprendizaje de ecuaciones no lineales y matriciales de la asignatura de métodos numéricos en la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC en el grupo control sin uso del programa Matlab es en promedio 14.5957 con una desviación 1.34584; en cambio los estudiantes que utilizaron el programa matemático Matlab presentaron un rendimiento académico en dicha unidad de aprendizaje en promedio de 18.3095 con una desviación 1.78733. La información se ilustra en la siguiente figura:

**Figura 17. Promedio en ecuaciones y matrices con y sin uso de Matlab**



**Tabla 11. Comparación de Red. Acad. en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales después del uso de Matlab**

Estrategia de enseñanza	Media	Intervalo de confianza
Tradicional ( Sin Uso de Matlab)	14.5957 +/- 0.395154	[14.2006; 14.9909]
Con uso de Matlab	18.3095 +/- 0.556972	[17.7526; 18.8665]

**Fuente:** Instrumento aplicado

EL 95% de los estudiantes que utilizaron el programa matemático Matlab como estrategia enseñanza en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales de la signatura de métodos numéricos en la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Andina presentan un rendimiento académico mínimo de 17.7526 y máximo de 18.8665; en cambio el 95% de los estudiantes del grupo control que no emplearon dicha técnica presentan rendimiento académico entre 14.2006 a 14.9909 .Estas diferencias muestran que los estudiantes del grupo experimental superaron las dificultades específicas de Aprendizaje en la unidad de aprendizaje de ecuaciones no lineales y matriciales.

En la tabla se muestra los resultados de la contratación de la hipótesis específica2

**Tabla 12. Prueba t para comparar medias**

Hipótesis de investigación	Hipótesis de investigación	Hipótesis de estadística	Prueba estadística	p-valor
El uso de Matlab influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina	Ho: El uso de Matlab no influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina	$H_0: \mu_1 = \mu_2$	Prueba t-student  $t = 10.4965$	<b>0.0000</b>
	Ha: El uso de Matlab influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina	$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$		

**Fuente:** Instrumento aplicado

De la prueba de t-student al 95% de confianza se concluye que el uso de Matlab influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina, lo cual verifica la hipótesis específica de investigación formulada en el presente trabajo.



**Tabla 13. Eficiencia del uso de Matlab**

<i>Grupo=Con uso de Matlab</i>	<i>Grupo=Sin uso de Matlab</i>	<i>Efecto</i>	<i>Eficiencia</i>
18.3095	14.5957	$18.3095-14.5957=3.71$	$=(\text{Efecto}) * 100\% / 14.5957 = 25,45\%$

**Fuente:** Instrumento aplicado

El uso del programa matemático Matlab como estrategia de enseñanza en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina incrementa el rendimiento académico en 3.71 en una escala vigesimal, es decir los estudiantes que usaron Matlab tienen 25,45% más de rendimiento académico que los estudiantes que no emplearon esta estrategia de enseñanza en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales.

El Matlab influye en el aprendizaje de los estudiantes, debido a que esta permite ilustrar técnicamente cualquier problema de índole matemático, además resuelve de manera más sencilla, estos aspectos del programa hacen notar que la matemática es una asignatura muy importante en su formación y facilita el proceso de aprendizaje

#### **4.4 Influencia del uso de Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferenciales**

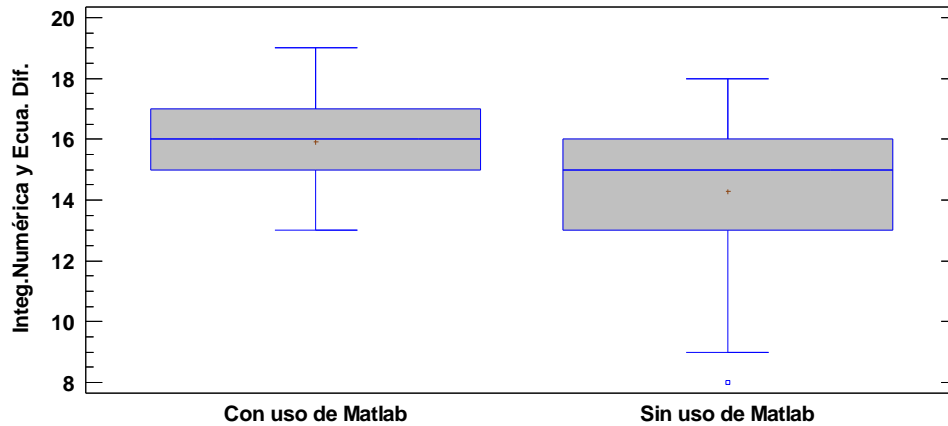
En la tabla siguiente se muestra los resultados del rendimiento académico de los estudiantes en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferenciales de la asignatura de métodos numéricos en la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC, después del uso de programa matemático Matlab:

**Tabla 14. Resumen Estadístico para Integ.Numérica y Ecu. Dif.**

	<i>Grupo=Con uso de Matlab</i>	<i>Grupo=Sin uso de Matlab</i>
Recuento	42	47
Promedio	15.9286	14.2979
Mediana	16.0	15.0
Desviación Estándar	1.4549	2.11532
Coefficiente de Variación	9.13388%	14.7946%
Mínimo	13.0	8.0
Máximo	19.0	18.0
Rango	6.0	10.0

El rendimiento académico de los estudiantes en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferenciales de la asignatura de métodos numéricos en la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC con uso del programa matemático Matlab es en promedio 15.9286 con una desviación 1.4549; en cambio los estudiantes que no usan esta estrategia en los procesos de enseñanza- aprendizaje presentan un rendimiento académico en dicha unidad promedio de 14.2979 , con una desviación de 2.11532. Esta información se ilustra en la siguiente figura:

**Figura 18. Promedio en integración Numérica con y sin uso de Matlab**



**Tabla 15. Comparación de rendimiento académico en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferenciales**

Estrategia de enseñanza	Media	Intervalo de confianza
Tradicional ( Sin Uso de Matlab)	14.2979 +/- 0.621081	[13.6768; 14.919]
Con uso de Matlab	15.9286 +/- 0.453379	[15.4752; 16.382]

**Fuente:** Instrumento aplicado

EL 95% de los estudiantes que utilizaron el programa matemático Matlab como estrategia enseñanza en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferenciales de la signatura de métodos numéricos en la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Andina presentan un rendimiento académico que fluctúa entre [15.4752; 16.382] ; en cambio el 95% de los estudiantes del grupo control que no emplearon dicha técnica presentan rendimiento académico entre 13.6768 a 14.919 .Estas diferencias muestran que los estudiantes del grupo experimental presentan mejores niveles de aprendizaje que los estudiantes que no utiliza esta estrategia

En la tabla se muestra los resultados de la contrastación de la hipótesis específica 3

**Tabla 16. Prueba t para comparar medias**

Hipótesis de investigación	Hipótesis de investigación	Hipótesis de estadística	Prueba estadística	p-valor
El uso de Matlab influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferencial en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina	Ho: El uso de Matlab no influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferencial en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina	$H_0: \mu_1 = \mu_2$	Prueba t-student $t = 4.18758$	0.0000674861
	Ha: El uso de Matlab influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferencial en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina	$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$		



De la prueba t-student al 95% de confianza se acepta la hipótesis alterna ( $p\text{-valor}=0.0000674861 < 0,05$ ), es decir el uso de Matlab influye en el rendimiento académico en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferencial en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina, mejorando los niveles de aprendizaje en comparación de los estudiantes que no utilizaron dicha estrategia.

**Tabla 17. Eficiencia del uso de Matlab**

<i>Grupo=Con uso de Matlab</i>	<i>Grupo=Sin uso de Matlab</i>	<i>Efecto</i>	<i>Eficiencia</i>
15.9286	14.2979	$15.9286 - 14.2979 = 1,63$	$=(\text{Efecto}) * 100\% / 14.2979 = 11,4\%$

El uso del programa matemático Matlab como estrategia de enseñanza en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferenciales en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina incrementa el rendimiento académico en 1,63 en una escala vigesimal, es decir los estudiantes que usaron Matlab tienen 11,4% más de rendimiento académico que los estudiantes que no emplearon esta estrategia de enseñanza en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferenciales.

#### **4.5 Influencia del uso de Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de métodos numéricos**

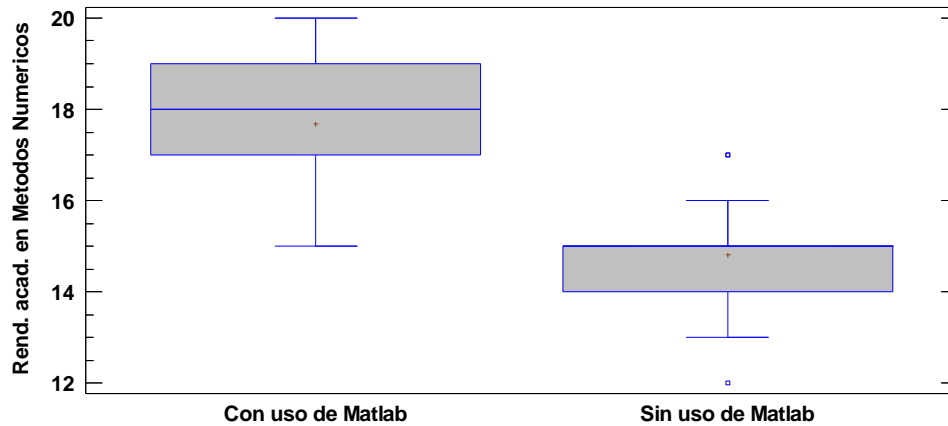
En la tabla siguiente se muestra los resultados del rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de métodos numéricos en la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC , después del uso de programa matemático Matlab:

**Tabla 18. Resumen Estadístico para Rend. acad. en Métodos Numéricos**

	<i>Grupo=Con uso de Matlab</i>	<i>Grupo=Sin uso de Matlab</i>
Recuento	42	47
Promedio	17.6905	14.8085
Mediana	18.0	15.0
Desviación Estándar	1.23936	1.035
Coefficiente de Variación	7.00578%	6.98924%
Mínimo	15.0	12.0
Máximo	20.0	17.0
Rango	5.0	5.0

El rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de métodos numéricos en la escuela profesional de Ingeniería civil de la UAC con uso del programa matemático Matlab es en promedio 17.6905 con una desviación 1.23936; en cambio los estudiantes que no usan esta estrategia en los procesos de enseñanza- aprendizaje presentan un rendimiento académico promedio de 14.8085, con una desviación de 1.035. Esta información se ilustra en la siguiente figura:

*Figura 19. Promedio en métodos numéricos con y sin uso de Matlab*



*Tabla 19. Comparación de Media para Aprendizaje Significativo.*

Estrategia de enseñanza	Media	Intervalo de confianza
Tradicional ( Sin uso de Matlab)	14.8085 +/- 0.303889	[14.5046; 15.1124]
Con uso de Matlab	17.6905 +/- 0.386211	[17.3043; 18.0767]

**Fuente: Instrumento aplicado - 2016**

EL 95% de los estudiantes que utilizaron el programa matemático Matlab como estrategia enseñanza en la asignatura de métodos numéricos en la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Andina presentan un rendimiento académico que fluctúa entre [17.3043; 18.0767] ; en cambio el 95% de los estudiantes del grupo control que no emplearon dicha técnica presentan rendimiento académico entre 14.5046 a 15.1124 .Estas diferencias muestran que los estudiantes del grupo experimental presentan mejores niveles de aprendizaje que los estudiantes que no utiliza esta estrategia.

En la tabla se muestra los resultados de la contratación de la hipótesis específica 3.

**Tabla 20. Comparación de Media para Aprendizaje Significativo**

Hipótesis de investigación	Hipótesis de investigación	Hipótesis de estadística	Prueba estadística	p-valor
El uso de Matlab influye en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina, en la asignatura de métodos numéricos	El uso de Matlab no influye en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina, en la asignatura de métodos numéricos	$H_0: \mu_1 = \mu_2$	Prueba t-student $t = 11,9489$	<b>0.0000</b>
	El uso de Matlab influye en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina, en la asignatura de métodos numéricos	$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$		

De la prueba t-student al 95% de confianza se acepta la hipótesis alterna ( $p\text{-valor}=0.0000 < 0,05$ ), es decir el uso de Matlab influye en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina, mejorando los niveles de aprendizaje en la asignatura de métodos numéricos en de los que emplearon esta estrategia de enseñanza.



**Tabla 21. Eficiencia del uso de Matlab**

<i>Grupo=Con uso de Matlab</i>	<i>Grupo=Sin uso de Matlab</i>	<i>Efecto</i>	<i>Eficiencia</i>
17.6905	14.8085	$17.6905 - 14.8085 = 2.882$	$=(\text{Efecto}) * 100\% / 14.8085 = 19.46\%$

El uso del programa matemático Matlab como estrategia de enseñanza en la en la asignatura de métodos numéricos de los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina incrementa el rendimiento académico en 2.882 en una escala vigesimal, es decir los estudiantes que usaron Matlab tienen 19.46% más de rendimiento académico que los estudiantes que no emplearon esta estrategia de enseñanza.



## CAPITULO V

### 5.1 Hallazgos

- 1) El uso del programa matemático Matlab como estrategia de enseñanza en la unidad de aprendizaje errores en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina incrementa el rendimiento académico en 3.31 en una escala vigesimal, es decir los estudiantes que usaron Matlab tienen 21,5% más de rendimiento académico que los estudiantes que no emplearon esta estrategia de enseñanza.
- 2) El uso del programa matemático Matlab como estrategia de enseñanza en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina incrementa el rendimiento académico en 3.71 en una escala vigesimal, es decir los estudiantes que usaron Matlab tienen 25,45% más de rendimiento académico que los estudiantes que no emplearon esta estrategia de enseñanza en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales.
- 3) El uso del programa matemático Matlab como estrategia de enseñanza en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferenciales en los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina incrementa el rendimiento académico en 1,63 en una escala vigesimal, es decir los estudiantes que usaron Matlab tienen 11,4% más de rendimiento académico que los estudiantes que no emplearon esta estrategia de enseñanza en la unidad de aprendizaje integración numérica y ecuaciones diferenciales.
- 4) El uso del programa matemático Matlab como estrategia de enseñanza en la en la asignatura de métodos numéricos de los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina incrementa el rendimiento académico en 2.882 puntos en una escala vigesimal, es decir los estudiantes que usaron Matlab tienen 19.46% más de rendimiento académico que los estudiantes que no emplearon esta estrategia de enseñanza.



## 5.2 Limitaciones

- a) Dentro de las limitaciones que me tocó enfrentar, fue que del grupo de control 6B dos estudiantes por diversos motivos dispensaron ya que el reglamento de la Universidad Andina del Cusco permite y del Grupo Experimental 6C un estudiante no se presentó.
- b) Otra dificultad es el tiempo limitado, porque de acuerdo la curricular se debe cumplir con temas diversos, lo que ha acortado el tiempo de enseñanza en especial en la tercera unidad, lo cual no permitió el desarrollo de todos los temas según el silabo 2017-I.

## 5.3 Contrastación de la literatura.

Rosales(2010), en su estudio “uso de Matlab para la enseñanza y aprendizaje de la solución de las ecuaciones lineales con enfoque geométrico para ingeniería” concluye que el uso de Matlab influye en el rendimiento académico mejorando significativamente, en el grupo Experimental de 30 matriculados con el uso de Matlab aprobaron 70% y desaprobaron 30%, sin el uso de Matlab de 45 estudiantes matriculados aprobaron 46% y desaprobaron 54%, resultados que es similar al obtenido en el estudio realizado, donde el uso de Matlab influye en el rendimiento académico del curso de Métodos numéricos en los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la universidad andina del cusco en 2.882 puntos. Esta similitud se debe a que los ambientes de estudio son similares.

El aprovechamiento de los estudiantes ha mejorado a raíz de la instauración del programa de Algebra Lineal con Matlab, que actualmente cuenta con una mejor aprobación en la asignatura. No se dejó de reconocer, también, que es necesario seguir esforzándose para mantener y, si es posible, mejorar el nivel del programa con el objeto de brindar a los estudiantes una educación de calidad para enfrentar los retos del futuro.

En un estudio realizado por **Gilda (2006)**, en su trabajo de investigación “metodología **innovadora para la enseñanza del algebra**”, concluye en trabajo desarrollado con un grupo de veinte estudiantes, en el Laboratorio de Matemática del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas de la Unas que está



equipado con veinte computadoras en los respectivos PNI; se transcriben en forma resumida a continuación:

Ayudó a asimilar mejor lo aprendido, a afianzar los conocimientos, reconocer propiedades y verificar los resultados, resolver ejercicios, ayudó a comprender mejor y a reconocer los temas que menos sabían, es una forma más divertida y efectiva de realizar ejercicios y los programas son accesibles y fáciles de trabajar, resultados que es similar al obtenido en el estudio realizado, donde el uso de Matlab influye en el rendimiento académico del curso de Métodos numéricos en los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la universidad andina del cusco en EL 95% de los estudiantes que utilizaron el programa matemático Matlab como estrategia enseñanza en la asignatura de métodos numéricos en la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Andina presentan un rendimiento académico que fluctúa entre [17.3043; 18.0767] ; en cambio el 95% de los estudiantes del grupo control que no emplearon dicha técnica presentan rendimiento académico entre 14.5046 a 15.1124 .Estas diferencias muestran que los estudiantes del grupo experimental presentan mejores niveles de aprendizaje que los estudiantes que no utiliza esta estrategia

Esta similitud se debe a que los ambientes de estudio con computadoras instaladas con n Matlab son similares.

En un estudio realizado por **Pizarro (2009)**, en su trabajo de investigación “**Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos**”, concluye que el uso de Matlab influye en el rendimiento académico mejorando significativamente, en los estudiantes del curso de cálculo Numérico de Los estudiantes de Facultad de Ciencias exactas y Naturales de la Universidad Nacional de la Pampa, mejorando el Número de Aprobados en 83% , mientras que un 17% desaprobó, resultado que es similar al obtenido en el estudio realizado, donde en el grupo Experimental de 30 matriculados con el uso de Matlab aprobaron 70% y desaprobaron 30%, sin el uso de Matlab de 45 estudiantes matriculados aprobaron 46% y desaprobaron 54%, resultados que es similar al obtenido en el estudio realizado, donde el uso de Matlab influye en el rendimiento académico del curso de Métodos numéricos en los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la universidad andina del



cusco. Esta similitud se debe a que los ambientes de estudio con computadoras instaladas con Matlab y el curso que se desarrolló son similares.

En un estudio realizado por **López y Castro (2012)**, en su tesis “**Actitudes de estudiantes de Ingeniería de nuevo ingreso hacia uso de la tecnología en Matemáticas**”, concluye que el uso de tecnologías de información en matemática influye en el rendimiento académico mejorando significativamente, en los estudiantes del curso de matemáticas en la Universidad de Granada, mejorando el promedio de medias de este factor es 3,75 la respuesta tiene una tendencia a estar de acuerdo con respecto a la utilidad de la tecnología para las matemáticas, resultados que es similar al obtenido en el estudio realizado, donde el uso de Matlab influye en el rendimiento académico del curso de Métodos numéricos en los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la universidad andina del cusco. El uso del programa matemático Matlab como estrategia de enseñanza en la en la asignatura de métodos numéricos de los estudiantes de Ingeniería civil de la Universidad Andina incrementa el rendimiento académico en 2.882 en una escala vigesimal, es decir los estudiantes que usaron Matlab tienen 19.46% más de rendimiento académico que los estudiantes que no emplearon esta estrategia de enseñanza. Esta similitud se debe a que los ambientes de estudio con computadoras instaladas con Matlab y el curso que se desarrolló son similares.

En un estudio realizado por **Pizarro y Ascheri(2009)**, en su revista “**Diseño e implementación de un software educativo en Cálculo Numérico**”, concluye que el uso del software en matemáticas influye en el aprendizaje de matemáticas, al experimentar con el software y luego de la encuesta realizada, se pudo observar claramente que el 100% de los estudiantes rescató la experiencia como positiva. El uso del software facilitó la comprensión de los métodos numéricos abordados en este caso, ya que se pudieron visualizar en forma clara y sencilla sus características. Además. Los estudiantes que utilizaron el software que implementaba los seis métodos para la resolución de ecuaciones no lineales. La mayoría de los estudiantes el 70%, señaló que la utilización del software facilitaba la resolución de ejercicios, EL 95% de los estudiantes que utilizaron el programa matemático Matlab como estrategia enseñanza en la asignatura de métodos numéricos en la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad



Andina presentan un rendimiento académico que fluctúa entre [17.3043; 18.0767], resultados que es similar al obtenido en el estudio realizado, donde el uso de Matlab influye en el rendimiento académico del curso de Métodos numéricos en los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la universidad andina del cusco. Esta similitud se debe a que los ambientes de estudio con computadoras instaladas con Matlab y el curso que se desarrolló son similares.



## CONCLUSIONES

PRIMERA. El uso del software Matlab genera un rendimiento académico favorable, es así que los estudiantes que no usan el programa Matlab al concluir el semestre presentan un rendimiento académico promedio 14.8085 , con una desviación de 1.035; en cambio el rendimiento de los estudiantes del grupo experimental con el uso de Matlab es de 17.6905 con una desviación 1.23936, y de la prueba t-student al 95% de confianza se concluye que el uso de Matlab influye significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco en la asignatura de Métodos numéricos (valor-P = 0,00<0.05)

SEGUNDA. Con 95% de confianza de la prueba t-student se concluye que el uso de Matlab influye significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco en la componente Error Numérico de la asignatura de Métodos numéricos (valor-P = 0.00<0.05), es decir los conocimientos en la unidad error numérico de los estudiantes del grupo experimental al finalizar el semestre académico es superior a los estudiantes del grupo control. Los estudiantes con el método tradicional al concluir el semestre académico presentan un rendimiento académico en dicha unidad de aprendizaje en promedio de 15.4043 con una desviación 1.52742 y con el uso de Matlab es de 18.7143 con una desviación 1.43622.

TERCERA. De la prueba t-student al 95% de confianza se concluye que el uso de Matlab influye significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco en la



componente solución de ecuaciones no lineales de la asignatura de Métodos numéricos (valor-P =  $0,000 < 0.05$ ), es decir la resolución de ejercicios en estudiantes del grupo experimental al finalizar el semestre académico es superior del grupo control. EL 95% de los estudiantes que utilizaron el programa matemático Matlab como estrategia enseñanza en la unidad de aprendizaje ecuaciones no lineales y matriciales presentan un rendimiento académico mínimo de 17.7526 y máximo de 18.8665; en cambio el 95% de los estudiantes del grupo control que no emplearon dicha técnica presentan rendimiento académico entre 14.2006 a 14.9909 .

CUARTA. Con 95% de confianza de la prueba t-student se concluye que el uso de Matlab influye significativamente el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco en la componente Integración y ecuaciones diferenciales de la asignatura de Métodos numéricos (valor-P =  $0.0000674861 < 0.05$ ). Los estudiantes con el método tradicional al concluir el semestre académico presentan rendimiento académico entre 13.6768 a 14.919 y con el uso de Matlab sus rendimientos académicos fluctúa entre [15.4752; 16.382]





## RECOMENDACIONES

PRIMERA. A las Autoridades Universitarias Promover el uso el uso de software educativos como estrategia metodológica para facilitar el aprendizaje de los estudiantes en las asignaturas de matemáticas de todas las escuelas profesionales de la Universidad Andina del Cusco.

SEGUNDA. A los docentes del departamento académico de Matemática y Física de la Universidad Andina del Cusco capacitarse en el uso de software de matemática a fin de utilizar esta estrategia en los procesos de enseñanza de las asignaturas de matemáticas

TERCERA. Implementar y difundir la aplicación del software Matlab en los laboratorios de la Universidad Andina del Cusco como una propuesta didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje.

CUARTO. Incorporar horarios de laboratorio establecidos en el silabo de las asignaturas de matemática en las facultades de la Universidad Andina del Cusco.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arapa, Q. J. (2012). *Analisi Numerico en Ingenieria*. Lima: Proyecto editorial.
- Betancourt, Y. (2009). *Ambiente computacional para apoyar la enseñanza de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales en la educación superior*. Mexico: Tesis presentado por Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- Burden, L., & Faire, D. (2011). *Analisi Numerico*. Mexico: vacha S.A.
- Carrasco, v. L. (2011). *Metodos Numericos*. Lima: Macro.
- Chadwick, C. (1979). Teorias y su aprendizaje y su implicancia en el trabajo en el aula . *Revista de Educacion, Santiago de Chile*.
- Espinoza, R. E. (2008). *Sucesiones y Series*. Lima: Educkperu.
- Esqueda, e. J. (2002). *Matlab e Interfaces Graficos*. California: Reverte.
- Gilda, L. (2006). *Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos*. Argentina: Tesis presentado por la Universidad Nacional de Salta.
- Hernandez, W. R. (2018). MATLAB. *Comunidad de programadores*, 67.
- Lopez, e. a. (2013). Actitudes de estudiantes de Ingenieria de nuevo ingreso hacia el uso de la tecnologia en matematica. *ResearchGate*, 31-50.
- Maturana, H. (2002). *La objetividad. un Argumento para obligar* . España: Dolmen S.A.
- Moliner, M. (2007). Concepto sobre Rendimiento. España: Diccionario de uso del español.
- Montes, I. (2010 - 2011). *Rendimiento Academico de los estudiantes de pregrado de la Universidad EAFIT perspectiva cuantitativa*. Bogota: Departamento de desarrollo estudiantil direccion de planeacion Universidad EAFIT.



- Nieve, H. A., & Dominguez, S. F. (2013). *Metodos Numericos*. Mexico: Alafi impresore.
- Pizarro, A. R. (2009). *Las TICs en la enseñanza de las Matematicas, aplicadas al caso de metodos numericos*. La plata: de la universidad La Pampa.
- Pizarro, A. R., & Ascheri, E. M. (2009). Diseño e implementacion de unsoftware educativoen calculo numerico. *ResearchGate*, 31-50.
- Pizarro, A. R., Ascheri, & maria, E. (2009). Diseño e implementacion de un spftware educativoen calculo numerico. *ResearchGate*, 31-50.
- Reyes, Y. (2003). *Relacion entre el rendimiento Academico, y la ansiedad ante los exámenes, los rasgos de personalidad, el autoconcepto y la asertividad en estudiantes del primer año de psicologia de la UNMSM*. Lima - peru: Tesis presentado por la Universidad UNMSM.
- Rodriguez, A., & el, a. (2013). *Matlab*. Lima: Macro.
- Rodriguez, O. L. (2011). *Analisis Numerico*. Guayaquil: Creative.
- Rosales, G. (2010). Uso de Matlab para la enseñanza y el aprendizaje del álgebra lineal con estudiantes de ingeniería de la Universidad de Caldas Argentina. *Ingenieria Solidaria*, 59-68.
- sauer, t. (2013). *Analisi Numerico*. Mexico: Progreso S.A.
- Tonconi, J. (2010). Factores que influyen en el rendimiento academico y la desercion de los estudiantes de la Facultad de Ingenieria Economica de la UNA - Puno . Puno - Peru: Libro Publicado por la Universidad de Guadalajara, los lagos, jalisco.