

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**“CRITICA Y PROPUESTA DEL PROGRAMA
DE ESTUDIOS DE LA ASIGNATURA
MÉTODOS NUMÉRICOS”**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:

RICARDO LEÓN RAMÍREZ

TUTOR:

I.Q EDUARDO VÁZQUEZ ZAMORA

MÉXICO, D. F. 2015





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por cada reto, triunfo, fracaso, alegría, llanto, porque gracias a eso me supero como persona y por bendecirme para llegar hasta donde he llegado.

A mis padres José Carmen León y Sara Ramírez por brindarme todo el apoyo, porque siempre he contado con ellos en las buenas y en las malas, por sus consejos día a día, por ser los mejores, porque sin ellos y sin sus enseñanzas no estaría aquí ni sería quien soy en este momento, a ellos les dedico este trabajo. Los quiero mucho.

A mis hermanos Santiago, Rocio, Edwin, que gracias a sus consejos y enseñanzas culmino esta etapa muy importante de mi vida.

A mi asesor Eduardo Vázquez Zamora por su tiempo y dedicación en este trabajo.

A mis sinodales y profesores por sus valiosas enseñanzas que formaron de mi una gran persona.

A mis amigos por todos los momentos vividos en la universidad.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza en especial el Campus II que fue mi segunda casa.

¡Gracias!

PRÓLOGO

El sistema educativo que la Universidad desea generar a través de la autoorganización y el autosustento, los productos a desarrollar que son plasmados en los perfiles del egreso de los diversos programas y niveles educativos, así como en la información, difusión y servicio. Por otro lado, el sistema educativo no se define por si solo, depende de los demás sistemas sociales o por lo que éste le solicita o condiciona, además, de todo aquello que sus miembros o comunidad son capaces de lograr, procesar, crear y movilizar su potencialidad.

De esta manera, el perfeccionamiento de un plan y programa de estudio, deberá considerarse como un proceso continuo ante el avance del pensamiento científico y tecnológico contemporáneo. Pero ante todo, para que los alumnos se desarrollen intelectualmente y construyan por si mismos los conceptos de las ciencias y áreas de conocimiento de su interés y formación general, es decir, que sean capaces de elaborar posiciones críticas y plantear posibles soluciones a la problemática que se presente.

A fin de promover y afianzar el desarrollo de la nueva generación de estudiantes y el futuro de nuestro país, se hace necesario plasmar los objetivos y contenidos de cada asignatura, en programas que permitan la comprensión de ésta(s), así como, incluir las estrategias de enseñanza y la profundidad de apropiación del contenido que se demandará a los alumnos en formación. Por tales razones se plantea este trabajo, cuyo objetivo es orientar el proceso de elaboración de programas de estudio de las

asignaturas para instrumentar las materias de cada nivel educativo y establecer las acciones que permitan elevar la calidad de un programa educativo.

Cabe reconocer y señalar que el documento base para poder realizar el presente trabajo, es el denominado Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química y específicamente la Asignatura de Métodos Numéricos.

INDICE

1. Resumen	6
2. Planteamiento del problema.....	7
3. Objetivos de la tesina.....	8
4. Introducción	9
5. Congruencia de los objetivos de la asignatura con el perfil profesional..	13
5.1 Perfil del egresado de la Carrera de Ingeniería Química de la FES-Z.....	14
5.2 Perfil profesional de la Carrera de Ingeniería Química de la FES-Z.....	15
5.3 Comentario.	17
6. Congruencia de los objetivos de la asignatura con los objetivos del modulo.	18
6.1 Estructura del semestre.	19
6.2 Los objetivos del modulo “Análisis de Procesos” son los siguientes....	20
6.3 Comentario	21
7. Congruencia de los contenidos de la asignatura con los objetivos de la asignatura.	22
7.1 Contenidos de la asignatura	22
7.2 Comentario	24
8. Congruencia vertical, de los contenidos de la asignatura con las asignaturas anteriores y posteriores.	27
8.1 Contenidos de la asignatura.	27
8.2 Mapa curricular Ciclo básico de Ingeniería Química.	29

8.3 Asignaturas Base para Métodos Numéricos.	32
8.4 A continuación se presenta la relación de Métodos Numéricos con las asignaturas posteriores a la misma, recalcando las de mayor importancia..	33
8.5 Comentario	35
9. Congruencia horizontal, de los contenidos de la asignatura con otras asignaturas del mismo modulo	37
9.1 Contenidos de la asignatura.	37
9.2 Comentario.	39
10. Distribución de las cargas horarias para desarrollar cada tema del programa.	42
10.1 Índice Temático.	42
10.2 Comentario.	43
10.3 Estructura del semestre.	44
11. Análisis de las estrategias didácticas.	45
11.1 Estrategias de aprendizaje.	45
11.2 Comentario	45
11.3 Sugerencias didácticas.	46
12. Análisis de los instrumentos de evaluación.	48
12.1 Comentario.	49
13. Análisis del perfil profesiográfico.	50
14. Análisis de bibliografía.	51
14.1 Comentario.	53
15. Conclusiones	54

1. RESUMEN

En esta tesina se realizó el análisis de la asignatura Métodos Numéricos contenido en el mapa curricular de la carrera ingeniería química, para ayudar en una mejora al programa de la asignatura, con el propósito de la actualización del plan de estudios de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

Empezando por la relación que debe existir entre los objetivos de la asignatura con el perfil profesional, verificando que los temas que se imparten en clase sean los adecuados y con su respectivo tiempo, aquí la importancia de los Métodos Numéricos con las diferentes asignaturas de los semestres posteriores son de mucha ayuda para resolver problemas iterativos que se presentan en problemas de las siguientes materias.

Hacer una sugerencia al tipo de enseñanza que se debe impartir para el mejor aprendizaje de la asignatura tomando en cuenta que es de gran ayuda contar con un aula de cómputo específica para enseñar un lenguaje de programación para la resolución de los métodos numéricos y facilitar el trabajo.

También se analizó los instrumentos de evaluación correspondientes a la asignatura Métodos Numéricos, el perfil profesional del docente que debe impartir la asignatura, la bibliografía básica adecuada y añadida con la que cuenta el programa de estudio de la asignatura.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para mejorar el nivel de enseñanza de la asignatura de Métodos Numéricos del 4° semestre que se encuentra en el módulo “Análisis de Procesos” se ha optado por realizar una crítica de los contenidos de la asignatura y el perfil profesional de la carrera con lo cual se pretende realizar una propuesta para actualizar dichos contenidos e implementar materiales de enseñanza y así mejorar la asignatura de Métodos Numéricos.

3. OBJETIVOS DE LA TESINA

OBJETIVO GENERAL

Realizar una crítica y una propuesta al programa de estudio de la asignatura de Métodos Numéricos.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Identificar la relación que tienen los objetivos de la asignatura de Métodos Numéricos con el perfil profesional.
- 2.- Verificar que los contenidos de la asignatura Métodos Numéricos tengan relación con las asignaturas del propio modulo y con materias de semestres anteriores y posteriores.
- 3.- Comentar si las cargas horarias que se le dan al programa de estudio son las adecuadas y si no proponer para que el sistema de horas sean apropiados para cada tema.
- 4.- Recomendar la bibliografía más apropiada a los alumnos que cursan la asignatura.
- 5.- Generar una conclusión que justifique el diseño de esta tesina.

4. INTRODUCCIÓN

Los primeros registros de los métodos numéricos quedan constatados en la tablilla babilónica YBC 7289 donde se da una aproximación a la raíz cuadrada de 2 como se muestra en la fig.1, esta aproximación muy cercana a las que se aceptan actualmente, pero no tanto a comparación de la que nos puede ofrecer una computadora.

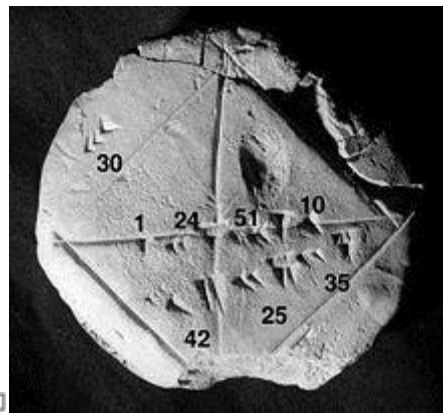


fig. 1.

Tablilla de barro babilónica YBC 7289 con anotaciones. La diagonal muestra una aproximación de la raíz cuadrada de 2 en cuatro figuras hexadecimales, que son como seis figuras decimales.

$$1 + 24/60 + 51/60^2 + 10/60^3 = 1.41421296\dots$$

La interpolación lineal ya era usada hace aproximadamente dos mil años. Muchos de los matemáticos se preocuparon por el análisis numérico como constan los siguientes algoritmos: método de Newton, interpolación polinomial de Lagrange, eliminación gaussiana o el método de Euler. Para facilitar los cálculos, se hicieron grandes libros donde venían formulas y tablas de interpolación de puntos y funciones de coeficientes. Usando estas tablas se podían calcular cifras con exactitud de hasta 16 decimales, la mejor de estas obras fue un libro llamado NIST, editado por Abramowitz y Stegun, una obra que contiene tablas exactas que aun hoy en día

pueden ser útiles. Además, se puede mencionar que también la invención de las calculadoras mecánicas ayudó mucho a la resolución de estas difíciles operaciones. Pero fue hasta la invención de la computadora, en la década de los 40's, cuando hubo una nueva revolución de exactitud en los datos. Día a día se hacen computadoras capaces de brindarnos datos más exactos a la resolución de los métodos numéricos. Desde tiempos ancestrales el papel del ingeniero ha sido básicamente el mismo, tratar de conocer e interpretar los mecanismos de la naturaleza para así poder modificarla al servicio del hombre. Para ello ha utilizado sus conocimientos, intuición, experiencia y los medios naturales a los que en cada momento ha tenido disponibles. Con el gran poder de cómputo que se tiene en estos días, el ingeniero dispone de grandes ventajas para poder llevar a cabo su misión y abordar cada día retos más ambiciosos en la solución de nuevos problemas, cuyos aspectos políticos, económicos, científicos o tecnológicos pueden tener un mayor impacto en la mejora de la calidad de vida del hombre. Encontramos así aplicaciones de los métodos numéricos en los ámbitos más diversos desde sectores tecnológicos tan clásicos como la ingeniería estructural o la aerodinámica de aviones, hasta aplicaciones más sofisticadas como ingeniería de alimentos.

El análisis numérico es una serie de métodos para resolver problemas aritméticos que no son exactos. Se basa en el método de algoritmos, se estudian los errores para hacer una aproximación más cercana al valor real. La exactitud de las respuestas depende del método a usarse para la resolución del mismo.

El algoritmo es un procedimiento matemático que nos indica la serie de pasos y decisiones que vamos a tomar para la solución de un problema.

Características de un algoritmo:

1. Finito: siempre deberá terminar en un número determinado de pasos.
2. Definido: las definiciones deben hacerse sin ambigüedad
3. Entrada: puede tener una o varias variables
4. Salida: debe tener una o varias salidas
5. Efectividad: todas las operaciones deben ser lo suficientemente básicas para que puedan hacerse exactamente en un determinado tiempo, no mayor que el que le tome a una persona empleando papel y lápiz.

Los métodos numéricos forman parte de un desarrollo matemático, la mayoría de los problemas matemáticos no cuentan con soluciones analíticas y por lo general es más fácil aproximarlos con algún algoritmo. Un método numérico es un procedimiento mediante el cual se obtiene de manera aproximada la solución de ciertos problemas realizando cálculos aritméticos.

Los métodos numéricos son empleados para resolver algún tipo de ecuación que no tiene una solución exacta. Resolver el problema de manera analítica es demasiado costoso en cuanto a trabajo o incluso imposible.

Los métodos numéricos se utilizan para:

- Solución de sistemas de ecuaciones lineales.
- Soluciones de ecuaciones no lineales y trascendentales.
- Encontrar un valor por medio de tablas (interpolación).
- Encontrar un comportamiento (un modelo) a partir de datos ajustando una curva.
- Integración numérica de una función.
- Solución numérica de ecuaciones diferenciales.

Los métodos numéricos se basan en dos conceptos principales: recursión y aproximaciones. Esto significa que utilizan la recursión y las aproximaciones así como la iteración para encontrar una solución.

Los pasos para la solución de un problema de ingeniería son:

- Formulación: Leyes fundamentales explicadas brevemente.
- Solución: Métodos muy elaborados y frecuentemente complicados para hacer manejable el problema.
- Interpretación: Análisis profundo limitado por una solución que consume tiempo.

Con la ayuda de un software

- Formulación: Exposición profunda de la relación del problema con las leyes fundamentales.
- Solución: Método de la computadora fácil de usar.
- Interpretación: La facilidad de calcular permite pensar lógicamente y desarrollar la intuición; se puede estudiar la sensibilidad y el comportamiento del sistema.

En los cálculos numéricos el optimista pregunta qué tan precisos son los resultados calculados; el pesimista pregunta qué tanto error se ha introducido. Desde luego las dos preguntas corresponden a lo mismo. Solo en raras ocasiones los datos proporcionados serán exactos, puesto que suelen originarse en procesos de medida. De modo que hay un error probable en la información de entrada, además el propio algoritmo introduce el error, quizá redondeos inevitables. La información de salida contendrá entonces un error generado por ambas fuentes.

5. Congruencia de los objetivos de la asignatura con el perfil profesional.

Objetivo general de la asignatura:

Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para la selección, implementación y aplicación de los métodos numéricos en los diferentes problemas específicos que se desarrollen.

Objetivo específico:

Conocer y analizar los métodos numéricos que constituyen algoritmos mediante las cuales sea posible formular problemas matemáticos, para que se puedan resolver, utilizando operaciones aritméticas.

Los objetivos planteados en el plan de estudios de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza contribuyen para el Ingeniero Químico en desarrollo a modelos matemáticos para explicación y predicción de ciertos fenómenos que ocurren en la industria. Para el egresado tiene una visión integral y multidisciplinaria de las funciones que realizan las empresas que componen la industria de la transformación como son: administración y creación de nuevas empresas, ingeniería de procesos y proyectos, presentación de servicios técnicos de calidad y en el campo de la investigación, participa en el diseño e innovación de métodos de producción y obtención de nuevos productos sustentables, contribuyendo así al desarrollo industrial, económico y social del país.

5.1 Perfil del egresado de la Carrera de Ingeniería Química de la FES-Z.

El egresado de la licenciatura en ingeniería química de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza posee una serie de conocimientos, habilidades y actitudes que lo distinguen de otros egresados de otras instituciones de educación superior.

El ingeniero químico que se pretende formar deberá poseer los conocimientos esenciales, habilidades, aptitudes, valores y actitudes que a continuación se mencionan:

Diseñar, calcular y montar equipos e instalaciones para la industria de procesos. Analizar y entender los procesos físicos y químicos que producen las transformaciones de los materiales.

Determinar la cantidad de los productos generados durante una reacción química a nivel industrial, así como la cantidad de energía involucrada, realizando para ella los balances de materia y energía correspondientes.

Emplear las tecnologías de la información y comunicación (TIC) disponibles para modelar y simular los procesos de transformación de los materiales. Integrar los conocimientos teóricos y prácticos y aplicarlos para resolver problemas reales.

5.2 Perfil profesional de la Carrera de Ingeniería Química de la FES-Z.

El campo profesional del ingeniero químico es muy amplio, lo que determina que también su perfil profesional lo sea. El ingeniero químico es el profesional de la ingeniería con los conocimientos necesarios para resolver los problemas que se presentan en el diseño y administración de los procesos químicos industriales. Las principales áreas que cubre el egresado de la carrera de Ingeniería Química son:

- A) Manejo y control de plantas industriales de proceso que consta de dos actividades: operación y mantenimiento. En la operación se requiere de ayuda de otros profesionistas por ejemplo para interpretar los diferentes tipos de diagramas que existen en la industria, entender el funcionamiento de los equipos, supervisar y controlar las emisiones, entre otras. En mantenimiento, el ingeniero químico participa con ingenieros mecánicos y eléctricos para mantenimiento preventivo, correctivo y selección y especificación de equipo de instrumentación.

- B) Desarrollo de proyectos para la industria de procesos químicos. Basada en la Ingeniería de Procesos que en colaboración de los ingenieros químicos con otros profesionistas elaboraran la documentación necesaria que se entrega para el diseño de una planta química. También se encarga de analizar las alternativas de los procesos desde los puntos de vista técnico, económico, de utilización de mano de obra y recursos naturales mediante estudios en planta piloto y simulación con modelos matemáticos. En la ingeniería de proyectos,

colaborará en localización de equipos, diagramas eléctricos, sistemas de servicios auxiliares. Cálculo de equipo Auxiliado de otros profesionales con experiencia, realizará: La selección, el dimensionamiento y la instrumentación adecuada de equipo. La determinación del mejor arreglo mediante estudios en planta piloto y técnicas de Simulación. La elección de materiales de construcción. La elaboración de manuales de mantenimiento y operación.

C) Servicios técnicos de asesorías. Los conocimientos adquiridos permitirán asesorar al cliente en problemas de su competencia, determinando la mejor solución. Realizar investigaciones de mercado, además de planear y supervisar los programas de venta.

5.3 Comentario.

La relación que tienen los objetivos de la asignatura con el perfil profesional contribuye en desarrollo a modelos matemáticos para explicación y predicción de ciertos fenómenos que ocurren en la industria. Los métodos numéricos son de gran apoyo para el egresado le ayudan a resolver problemas de ingeniería química que no puedan resolverse por técnicas analíticas por resultar demasiado complejas o laboriosas.

Poder diseñar una planta, operarla y conocer del proceso se tiene que apoyar en todos los conocimientos matemáticos para poder interpretar modelos o problemas que se presenten en la industria. Los ingenieros dependen bastante de la elaboración de modelos matemáticos para la realización de su tarea. Por eso considero que la asignatura de Métodos Numéricos es de suma importancia para el desarrollo del Ingeniero Químico egresado de la FES – Zaragoza.

6. Congruencia de los objetivos de la asignatura con los objetivos del modulo.

Objetivo general de la asignatura:

Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para la selección, implementación y aplicación de los métodos numéricos en los diferentes problemas específicos que se desarrollen.

Objetivo específico:

Conocer y analizar los métodos numéricos que constituyen algoritmos mediante las cuales sea posible formular problemas matemáticos, para que se puedan resolver, utilizando operaciones aritméticas.

El propósito del modulo es el Análisis de Procesos que tiene como fin primordial el de proporcionar una visión integral de los procesos industriales, desde un punto de vista macroscópico y económico, así como estudiar los fundamentos de los fenómenos de transferencia a nivel molecular.

6.1 Estructura del semestre.

MÓDULO	ANÁLISIS DE PROCESOS	HORAS DE TRABAJO			
		Teoría	Laboratorio	Taller	Créditos
	CURSOS QUE LO INTEGRAN				
1	BALANCES DE MASA Y ENERGÍA	5		2	12
2	FENÓMENOS DE TRANSPORTE	5		1	11
3	QUÍMICA INDUSTRIAL	3		2	8
4	MÉTODOS NUMÉRICOS	3		1	7
5	LABORATORIO Y TALLER DE PROYECTOS		10		10
TOTAL DE HORAS DE TRABAJO:		16	10	6	
Total de horas de trabajo al semestre: <u>32</u>				Total de créditos por semestre: <u>48</u>	

6.2 Los objetivos del modulo “Análisis de Procesos” son los siguientes:

- Conocer la situación económica en la industria química.
- Conocer los procesos de mayor importancia para la industria química del país.
- Establecer y resolver los balances de materia y energía que permitan un análisis macroscópico de los procesos químicos y fisicoquímicos.
- Establecer y resolver las ecuaciones de transporte de momentum, energía y masa que permitan describir desde un punto de vista molecular los procesos químicos y fisicoquímicos.
- Conocer y manejar los métodos numéricos que permitan la resolución de las ecuaciones que aparecen en el análisis de procesos.

6.3 Comentario.

La situación económica del país está basada en números por lo tanto la asignatura te ayudara a comprender los diferentes problemas no solamente matemáticos si no también económicos.

Conocer los diferentes tipos de procesos para la industria química, los equipos que se ocupan por ejemplo: bombas, intercambiadores, tanques, filtros, etc. Son diseñados a base de números y a la hora de estarlos operando son manejados mediante un computador que está basado por algoritmos matemáticos, la asignatura se relaciona a la hora del diseño y operación de los equipos.

La resolución de balances de materia y energía, los métodos numéricos ayudan a formular diferentes tipos de problemas y resolverlos por operaciones aritméticas. Existen casos en que los problemas son iterativos aquí se emplea el Método Newton-Raphson para resolver ecuaciones no lineales.

Resolver ecuaciones de transporte de momentum, energía y masa la asignatura se emplea con mayor frecuencia ayudando a simplificar de un problema muy complicado a algo más sencillo y fácil de resolver.

La asignatura cumple con los objetivos del modulo relaciona la forma de ocupar modelos matemáticos para poder resolver un problema implícito en un proceso, aquí se utiliza el aprendizaje inductivo-deductivo o viceversa, para promover la participación activa y constante de los alumnos en la búsqueda, la lectura y análisis de la información que facilite la integración de los aspectos teóricos, prácticos, análisis y solución de problemas. Es un medio para reforzar la comprensión de las matemáticas superiores en simples oraciones aritméticas.

La estructura del semestre se basa en proporcionar información básica requerida para el proyecto que se lleva a cabo en el modulo, mediante unidades didácticas generales que comprenden el material básico necesario para atacar con éxito cualquier proyecto y unidades didácticas especiales generadas por necesidades específicas del proyecto.

7. Congruencia de los contenidos de la asignatura con los objetivos de la asignatura.

Objetivo general de la asignatura:

Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para la selección, implementación y aplicación de los métodos numéricos en los diferentes problemas específicos que se desarrollen.

Objetivo específico:

Conocer y analizar los métodos numéricos que constituyen algoritmos mediante las cuales sea posible formular problemas matemáticos, para que se puedan resolver, utilizando operaciones aritméticas.

7.1 Contenidos de la asignatura

1. Introducción:

1.1 Papel de los métodos numéricos en la ciencia y en la ingeniería.

1.2 Breve panorama histórico y actual de la computación. Lenguaje FORTRAN.

2. Evaluación de funciones:

2.1 Raíces de una ecuación.

2.2 Problemas de convergencia y redondeo.

2.3 Secante.

2.4 Regla falsa.

2.5 Punto fijo.

2.6 Método de Newton Raphson.

3. Interpolación:

3.1 El problema de interpolación a partir de datos experimentales.

3.2 Diferencias, Lagrange, Everett, Bassel, Aitken.

4. Cuadratura

4.1 Integración numérica

4.2 Regla del Trapecio, Gauss y Simpson.

4.3 Derivación Numérica

5. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

5.1 solución por serie de potencias, Taylor y Maclaurin.

5.2 Método de Runge-Kutta.

5.3 Métodos predictor corrector.

6. Sistemas de Ecuaciones Algebraicas

6.1 Inversa de una matriz. Diagonalización, Pivoteo.

6.2 Gauss – Seidel.

6.3 Errores y Redondeo

6.4 Análisis de regresión.

7.2 Comentario.

Los métodos numéricos se usan para obtener aproximaciones cuantitativas a soluciones de problemas matemáticos; su importancia en ingeniería es mayor en la medida en que se ha facilitado el acceso a las herramientas de cómputo. La ejecución de métodos numéricos en una computadora requiere de un lenguaje de programación mediante el cual sea posible proporcionar instrucciones a la computadora, ejemplo:

FORTTRAN: es un lenguaje de programación para el desarrollo de operaciones matemáticas y científicas, fue el primer lenguaje de programación de alto nivel para ingeniería.

Existe un lenguaje de programación mas nuevo y fácil de aprender llamado "MATLAB" es un lenguaje de alto nivel y con un entorno interactivo utilizado por millones de ingenieros y científicos de todo el mundo. Se puede utilizar MATLAB en proyectos tales como el consumo de energía de modelado para construir las redes eléctricas inteligentes, desarrollo de algoritmos de control para vehículos hipersónicos, analizando los datos del tiempo para visualizar la trayectoria y la intensidad de los huracanes.

Características principales:

- ❖ Lenguaje de alto nivel para el cálculo numérico, visualización y desarrollo de aplicaciones.
- ❖ Entorno interactivo para la exploración iterativa, el diseño y la resolución de problemas.

- ❖ Funciones matemáticas para álgebra lineal, estadística, análisis de Fourier, filtrado, optimización, integración numérica, el diseño y la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- ❖ Construido en los gráficos para la visualización de datos y herramientas para la creación de parcelas personalizadas.
- ❖ Herramientas de desarrollo para mejorar la calidad del código y facilidad de mantenimiento y maximizar el rendimiento.
- ❖ Herramientas para la creación de aplicaciones con interfaces gráficas personalizadas.

MATLAB proporciona una gama de métodos de cálculo numérico para el análisis de datos, el desarrollo de algoritmos y la creación de modelos. El lenguaje MATLAB incluye funciones matemáticas que apoyan ingeniería y comunes operaciones científicas. Funciones matemáticas básicas del uso de las bibliotecas de procesadores optimizados para proporcionar una rápida ejecución de cálculos vectoriales y matriciales.

Los métodos disponibles incluyen:

- ❖ Interpolación y regresión.
- ❖ La diferenciación y la integración.
- ❖ Sistema de ecuaciones lineales.
- ❖ Análisis de Fourier
- ❖ Valores propios y valores singulares.
- ❖ Ecuaciones diferenciales ordinarias
- ❖ Matrices dispersas.

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero la capacidad de aplicar métodos numéricos en la resolución de problemas de ingeniería. Su integración se ha hecho en base a un análisis de las técnicas mediante las cuales es posible formular problemas de tal forma que puedan resolverse usando operaciones.

La relación que tienen los objetivos de la asignatura con el contenido de esta, son completamente adecuados para el estudiante. Aquí se requiere que el docente guie al estudiante resolviendo primeramente problemas modelo y que luego el estudiante resuelva por cuenta propia problemas para que adquiera confianza y se familiarice más con esta asignatura.

Es muy importante que conforme el alumno curse cada unidad aplique el conocimiento a problemas del tipo industrial. Esta asignatura permite que al término del curso el estudiante resuelva problemas matemáticos aplicando las técnicas de los métodos numéricos, realizando algoritmos y programación funcional con el fin de interpretar resultados.

8. Congruencia vertical, de los contenidos de la asignatura con las asignaturas anteriores y posteriores.

8.1 Contenidos de la asignatura

1. Introducción:

1.1 Papel de los métodos numéricos en la ciencia y en la ingeniería.

1.2 Breve panorama histórico y actual de la computación. Lenguaje FORTRAN.

2. Evaluación de funciones:

2.1 Raíces de una ecuación.

2.2 Problemas de convergencia y redondeo.

2.3 Secante.

2.4 Regla falsa.

2.5 Punto fijo.

2.6 Método de Newton Raphson.

3. Interpolación:

3.1 El problema de interpolación a partir de datos experimentales.

3.2 Diferencias, Lagrange, Everett, Bassel, Aitken.

4. Cuadratura

4.1 Integración numérica

4.2 Regla del Trapecio, Gauss y Simpson.

4.3 Derivación Numérica

5. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

5.1 solución por serie de potencias, Taylor y Maclaurin.

5.2 Método de Runge-Kutta.

5.3 Métodos predictor corrector.

6. Sistemas de Ecuaciones Algebraicas

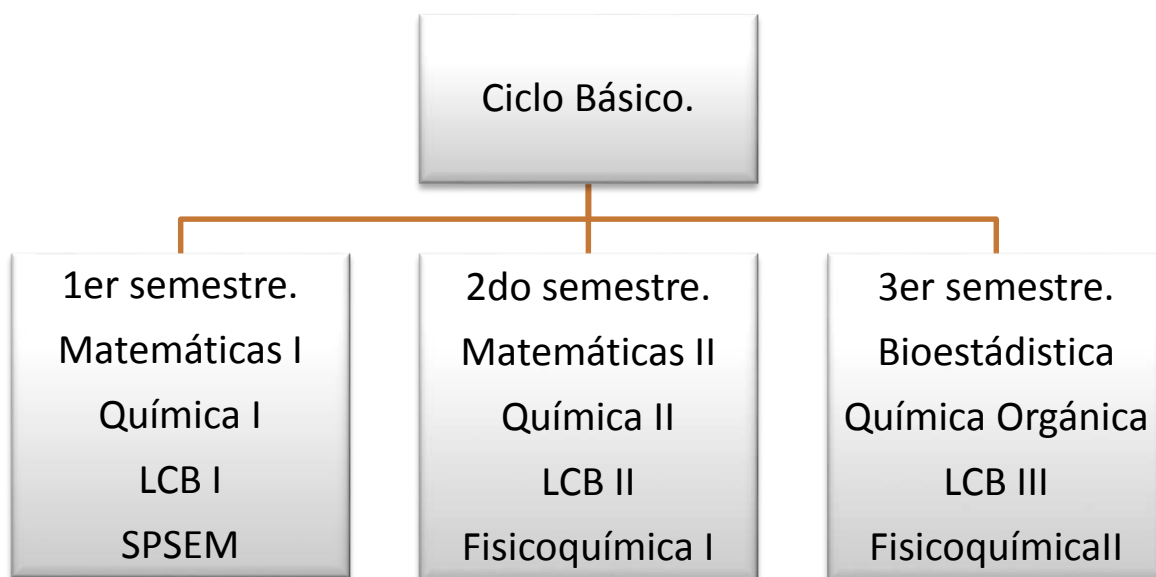
6.1 Inversa de una matriz. Diagonalización, Pivoteo.

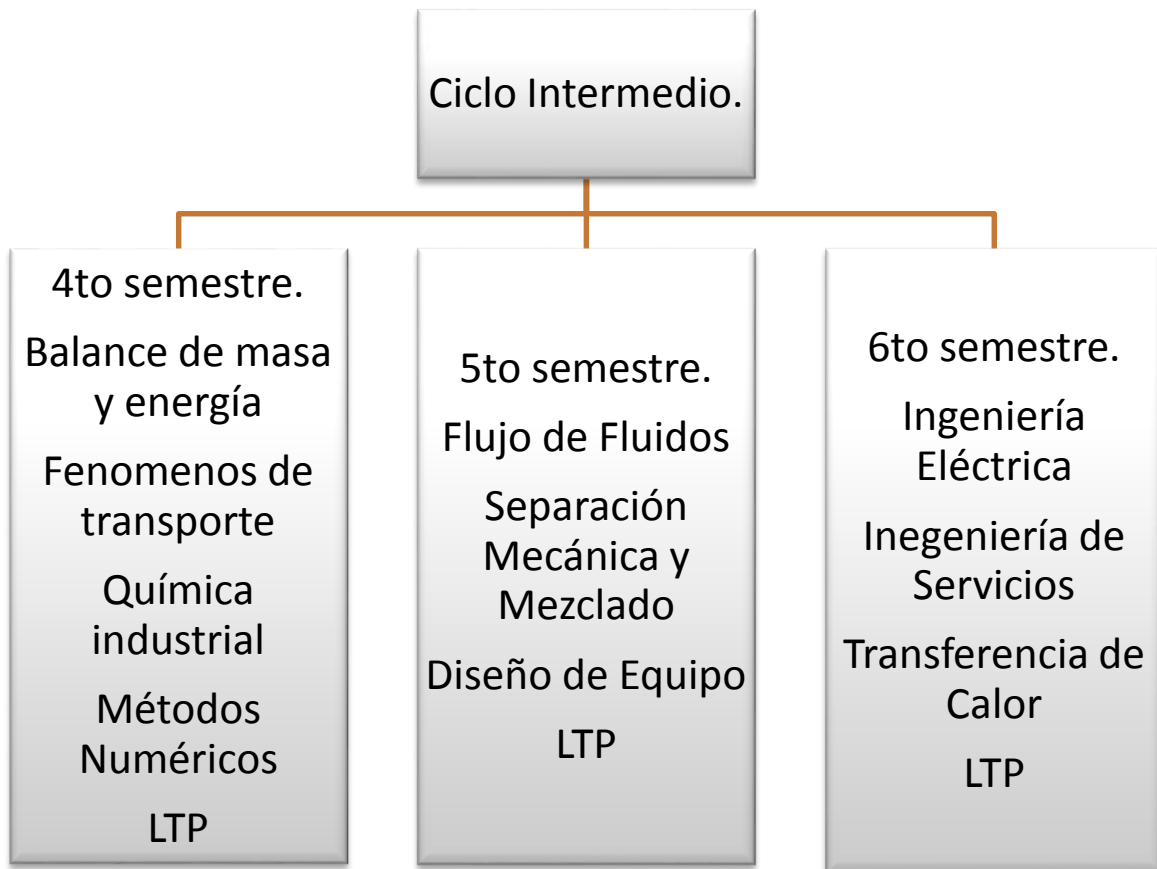
6.2 Gauss – Seidel.

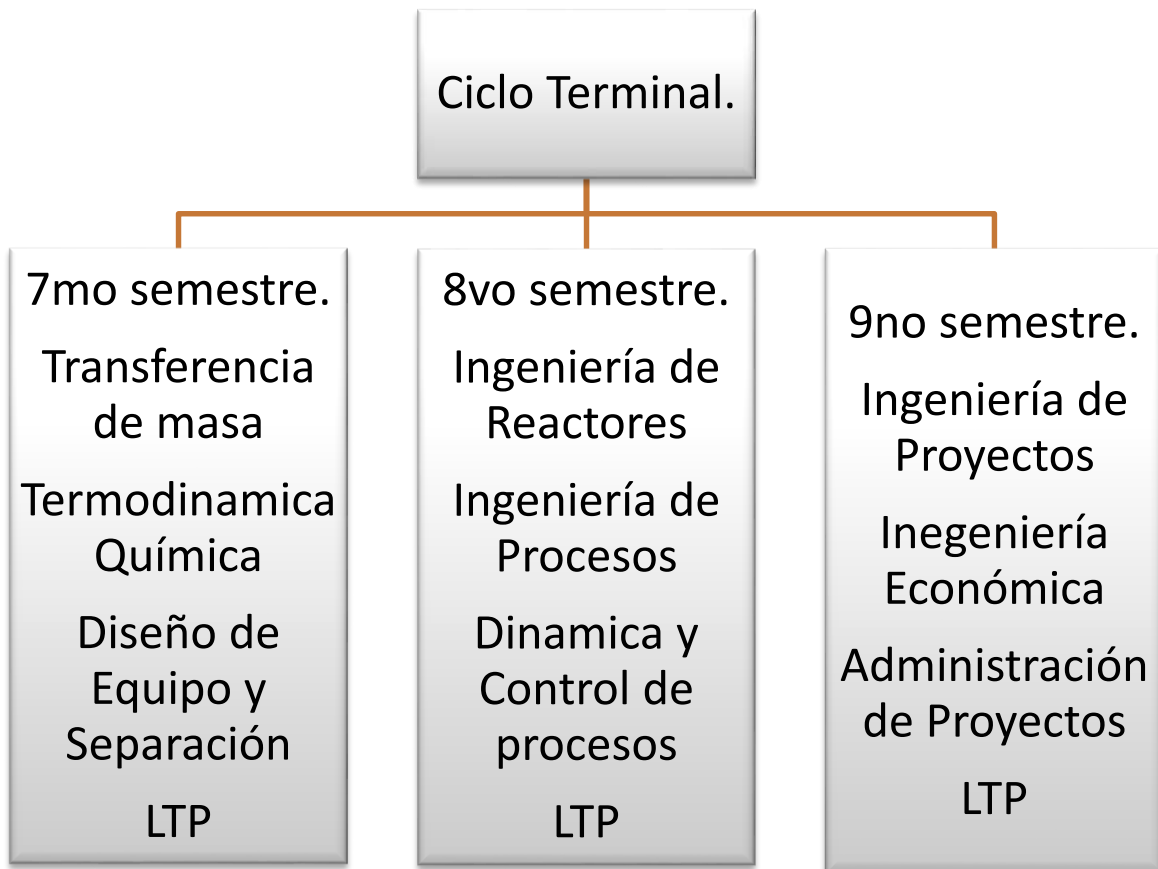
6.3 Errores y Redondeo

6.4 Análisis de regresión.

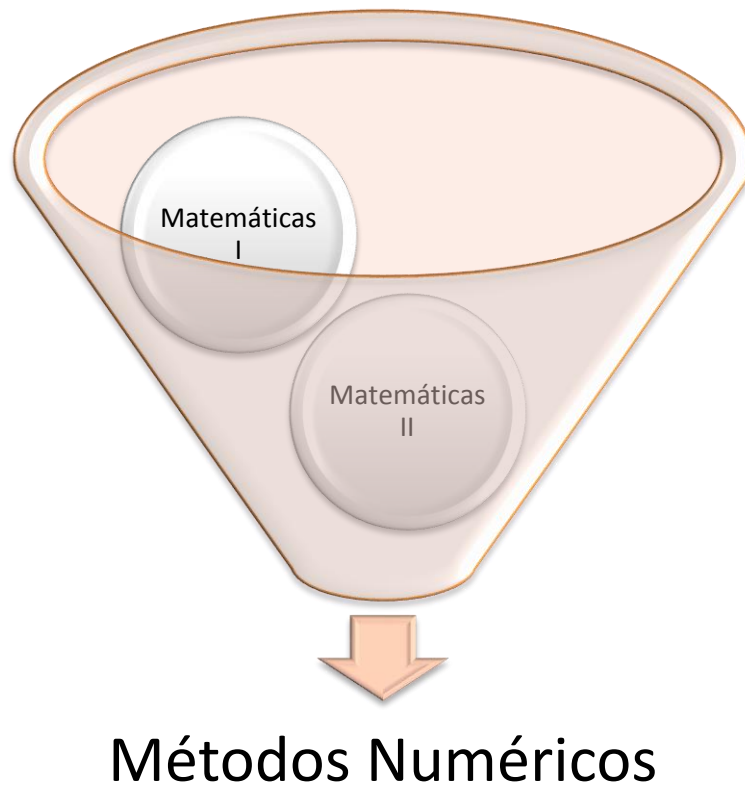
8.2 Mapa curricular Ciclo básico de Ingeniería Química.







8.3 Asignaturas Base para Métodos Numéricos.



8.4 A continuación se presenta la relación de Métodos Numéricos con las asignaturas posteriores a la misma, recalcando las de mayor importancia.

Flujo de Fluidos.

Los Métodos Numéricos aportan a Flujo de Fluidos algoritmos para analizar y resolver problemas sobre el comportamiento. A partir de la Unidad III del temario de Flujo de Fluidos los Métodos Numéricos tienen mayor importancia porque relaciona ecuaciones y métodos para la pronta resolución de cada tema. Como cinemática y dinámica de los fluidos donde emplea ecuaciones y métodos como Euler, Lagrange, Navier-Stokes. En el cálculo de bombas el resolver de una manera iterativa para una rápida resolución ocupando un método numérico.

Transferencia de Calor.

Los Métodos Numéricos requieren de un pequeño conjunto de condiciones límites iniciales para determinar la transferencia de calor en un sistema. Los Métodos Numéricos incluyen el análisis de elementos finitos, el método de diferencias finitas, el elemento de impedancia límite y el método de ecuación integral. El método de diferencias finitas divide el modelo de transferencia de calor en áreas con las mismas diferencias entre ellas. El análisis de elementos finitos divide una estructura de secciones pequeñas llamadas volúmenes de control. Importante los métodos numéricos para el cálculo de coeficientes de transferencia.

Termodinámica Química.

Los Métodos Numéricos entran en la parte de solución de las ecuaciones de estado que se pueden resolver por Newton-Raphson el método más ocupado para esta asignatura en cálculo de propiedades termodinámicas para llegar al cálculo de una raíz.

Diseño de equipo de Separación.

En esta asignatura aplicamos métodos gráficos, analíticos para operación continua e intermitente, también utilizando método analítico para la destilación con una sola etapa de equilibrio, mezclas multicomponentes, y el método gráfico para mezclas binarias.

Ingeniería de Reactores.

Tiene que ver con la manera de operar un reactor que se emplea en la industria para la transformación física y química de la materia, además de estimar parámetros cinéticos de reacciones típicas en la industria química, así como la selección de un reactor adecuado en base a nivel producción, modo de operación requerido para una determinada conversión o rendimiento deseado.

Ingeniería de Proceso.

En la simulación de procesos y en la optimización los métodos numéricos empleados son base para poder comprender el comportamiento de un proceso en la industria.

Dinámica y Control de Procesos.

Importante la relación que tienen los Métodos Numéricos con esta asignatura ya que emplea modelos para la simulación y control de las principales operaciones de la industria química. Aplicar las técnicas de modelación matemática y utilizar los modelos matemáticos para la simulación del proceso.

8.5 Comentario.

El propósito del ciclo básico es proporcionar la información científica básica conformada por la necesidad de una formación sólida, orientada al análisis y resolución de problemas simples relacionados con los procesos fisicoquímicos y químicos que se llevan a cabo en las industrias de procesos, en los laboratorios industriales y de investigación.

La congruencia que existe entre las asignaturas de ciclo básico es muy importante ya que va ligada a las matemáticas parte fundamental de los métodos numéricos, es muy importante dominar el álgebra ya que no solamente es muy importante para los métodos numéricos si no para otras asignaturas de otros semestres también, en ciclo básico tenemos asignaturas como Fisicoquímica y Bioestadística que de igual manera muy importante en los métodos numéricos. El ciclo básico trata de proporcionar los antecedentes matemáticos, fisicoquímicos y químicos necesarios para el desarrollo de las funciones profesionales de la carrera. En el ciclo profesional existen asignaturas como Balance de Materia y Energía, Fenómenos de Transporte, Diseño de equipo, Separación mecánica y mezclado, Flujo de Fluidos, Transferencia de Calor, Ingeniería Eléctrica, Termodinámica química, Transferencia de Masa, Diseño de Equipo de Separación, ingeniería de Reactores, Ingeniería de Procesos,

Dinámica y Control de procesos que se parte de modelos matemáticos para poder resolver problemas presentados en cada asignatura.

La simple demostración de una ecuación se parte de un método para esto se necesita manejar las materias de ciclo básico a la perfección. La ingeniería química se fundamenta en las ciencias básicas como matemáticas (álgebra lineal o superior, cálculo, ecuaciones diferenciales, métodos numéricos, matemática avanzada), las ciencias básicas de la ingeniería química (termodinámica, fenómenos de transporte, cinética química) y disciplinas aplicadas tales como ingeniería de procesos, diseño de reactores, diseño de equipos para procesos químicos y procesos de separación. También se van incorporando elementos de ciencias ambientales, biotecnología, ingeniería de alimentos e ingeniería de materiales.

Es muy importante tomar en cuenta que en estas asignaturas del ciclo profesional se manejan simuladores que son de mucha importancia en la industria, dichos simuladores están diseñados por algoritmos matemáticos que involucran métodos numéricos para una mejor aproximación de datos que ayuden a predecir el comportamiento de un equipo industrial.

9. Congruencia horizontal, de los contenidos de la asignatura con otras asignaturas del mismo modulo.

9.1 Contenidos de la asignatura

1. Introducción:

1.1 Papel de los métodos numéricos en la ciencia y en la ingeniería.

1.2 Breve panorama histórico y actual de la computación. Lenguaje FORTRAN.

2. Evaluación de funciones:

2.1 Raíces de una ecuación.

2.2 Problemas de convergencia y redondeo.

2.3 Secante.

2.4 Regla falsa.

2.5 Punto fijo.

2.6 Método de Newton Raphson.

3. Interpolación:

3.1 El problema de interpolación a partir de datos experimentales.

3.3 Diferencias, Lagrange, Everett, Bassel, Aitken.

4. Cuadratura

4.4 Integración numérica

4.5 Regla del Trapecio, Gauss y Simpson.

4.6 Derivación Numérica

5. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

5.1 solución por serie de potencias, Taylor y Maclaurin.

5.2 Método de Runge-Kutta.

5.3 Métodos predictor corrector.

6. Sistemas de Ecuaciones Algebraicas

6.1 Inversa de una matriz. Diagonalización, Pivoteo.

6.2 Gauss – Seidel.

6.3 Errores y Redondeo

6.4 Análisis de regresión.

9.2 Comentario

Congruencia entre métodos numéricos y balance de masa y energía, el alumno debe aplicar la metodología para el cálculo de balances de masa y energía tomando en cuenta principios de Matemáticas y Fisicoquímica aquí como la asignatura es complicada se puede hacer uso de los métodos numéricos ya que estos ayudan para que lo difícil se pueda hacer fácil. La asignatura parte de balances de masa en un equipo esto generan ecuaciones algebraicas que a su vez se resolverían por algún método numérico. Además cuando se llega a un proceso grande se generan balances de masa y energía, por medio de un simulador que contiene algoritmos matemáticos se puede calcular la cantidad de materia o energía que entran a un equipo así mismo en la salida de un equipo, esto ahorraría tiempo y dinero en un proceso.

Congruencia entre métodos numéricos y fenómenos de transporte, la asignatura de fenómenos de transporte parte de métodos matemáticos, gráficos y numéricos, uno de los temas es integración grafica, en algunos de los casos la función matemática que se tiene que integrar es muy compleja y no se puede proceder analíticamente. La función cuando se obtiene de datos experimentales y no se cuenta con una ecuación matemática que represente los datos y que pueda integrarse por métodos analíticos. En estas circunstancias se aplica el método de integración grafica. En fenómenos de transporte a menudo se utiliza integración numérica, el método numérico más utilizado es la regla parabólica llamada regla de Simpson.

Congruencia entre métodos numéricos y química industrial. Para la química industrial tiene como objetivos establecer y resolver los balances de materia y energía que permitan un análisis macroscópico de los procesos químicos y fisicoquímicos. También pone en parte establecer y resolver las ecuaciones de transporte de momentum energía y masa que permitan describir desde un punto de vista molecular los procesos químicos y fisicoquímicos.

Congruencia entre métodos numéricos y Laboratorio y Taller de Proyectos, la congruencia que se tiene es que todos los conocimientos adquiridos de la asignatura aplicarlos al proyecto que se desarrolla con el objeto de elaborar un estudio de mercado y técnico de un producto de interés para la industria química. Dichos estudios deberán estar relacionados con cualquiera de las orientaciones tradicionalmente han representado las fortalezas de la carrera, creación de nuevas empresas.

En esta asignatura se determinan los criterios empleados en el diseño de un producto, determinan los criterios para definir canales de distribución y comercialización de un producto. Los métodos numéricos en esta asignatura ayudan a determinar el tamaño óptimo de la planta de un producto previamente seleccionado.



10. Distribución de las cargas horarias para desarrollar cada tema del programa.

10.1 Índice Temático

Índice Temático			
Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	10T	2P
2	Evaluación de funciones	11T	3P
3	Interpolación	7T	3P
4	Cuadratura	10T	4P
5	Ecuaciones diferenciales ordinarias	5T	2P
6	Sistemas de ecuaciones algebraicas lineales	5T	2P
Total de horas:		48T	16P
Suma total de horas:		64	

10.2 Comentario

Las cargas horarias que se asignaron por unidad son las adecuadas, cabe mencionar que en la unidad I, hace mención al papel que juega la asignatura en la ingeniería y la ciencia, y al principio histórico de la computación como el lenguaje FORTRAN.

Para un estudiante que va empezar a cursar la asignatura es muy importante hacer un breve repaso de Matemáticas I y Matemáticas II ya que en el tercer semestre no se ven Matemáticas y el alumno no tiende a repasar sabiendo que las asignaturas de cuarto semestre tienen mucha relación con las matemáticas. El saber de un ordenador matemático es muy importante el problema ahí es contar con una aula específica que cuente con los programas matemáticos para poder resolver ejercicios que se desarrollen en clase,

En la unidad II tiene temas muy importantes porque se ocupan en toda la carrera el tiempo que se le da a esta unidad está perfecto ya que es más teórico que práctico, pero no está de más practicarlos en un programa matemático.

La unidad III el alumno conocerá, aplicará y comparará algunos métodos de interpolación numérica de funciones, aprenderá a estimar valores intermedios entre valores conocidos, de un conjunto de puntos de un plano, puedan existir varias funciones que unan dichos puntos. Este tipo de funciones nos ayudan a modelar sistemas físicos. Dichas funciones se pueden obtener por diversos métodos, y nos ayudan a calcular valores intermedios entre el conjunto de puntos dado. El sistema de horas que se le da a esta unidad se podría optimizar porque no es muy difícil y son pocos temas así el tiempo que sobra se puede añadir a la siguiente unidad porque es de la más difícil.

La unidad IV llamada cuadratura la cantidad de horas que se le dan es justa pero podría agregarse una hora más por el grado de dificultad que presenta esta unidad.

La unidad V Ecuaciones diferenciales ordinarias otra unidad con grado de dificultad, solamente se le brindaron 5 horas teóricas y 2 practicas, muy pocas horas para esta unidad, ya que la asignatura es muy importante por la utilización que se le da en las posteriores asignaturas.

Unidad VI sistemas de ecuaciones algebraicas lineales, las horas que se asignaron a esta unidad cumplen con el temario, con una sugerencia de agregar una semana de programación con un ordenador matemático y poner en práctica todo lo aprendido en el curso.

10.3 ESTRUCTURA DEL SEMESTRE: 4°

MÓDULO	ANÁLISIS DE PROCESOS	HORAS DE TRABAJO			
		Teoría	Laboratorio	Taller	Créditos
	CURSOS QUE LO INTEGRAN				
1	BALANCES DE MASA Y ENERGÍA	5		2	12
2	FENÓMENOS DE TRANSPORTE	5		1	11
3	QUÍMICA INDUSTRIAL	3		2	8
4	MÉTODOS NUMÉRICOS	3		1	7
5	LABORATORIO Y TALLER DE PROYECTOS		10		10
TOTAL DE HORAS DE TRABAJO:		16	10	6	
Total de horas de trabajo al semestre:				Total de créditos por semestre:	
				<u>48</u>	
				<u>32</u>	

11. Análisis de las estrategias didácticas.

11.1 Estrategias de aprendizaje

Aspectos teóricos:

- Ejercicios en clase
- Trabajo en equipo
- Exposición
- Investigación
- Practicas de simulación

11.2 Comentario

En la asignatura se desarrollan muchos ejercicios que hacen que el estudiante adquiera confianza aplicando los conocimientos obtenidos en la clase.

El trabajo en equipo demuestra como el estudiante es capaz de integrarse y solucionar el problema que se presenta, en la industria el trabajo que se realiza es en equipo, es muy importante que el alumno empiece a desarrollar sus habilidades en equipo para cuando el ingrese a una industria se sienta cómodo y no genere problemas.

Una técnica de aprendizaje muy efectiva es la exposición en esta se adquiere confianza para poder explicar un tema y que los oyentes adquieran el concepto que se trato de transmitir, esta debe de ser breve para no aburrir o desesperar al oyente.

La investigación ayuda a el estudiante a conocer diferentes bibliografías y diferentes temas y lo más importante obtener una información completa para desarrollar un buen trabajo.

Hacer mención a las prácticas que se deben desarrollar por asignatura es de suma importancia ya que confirman el conocimiento que adquieres en la teoría. En la actualidad el uso de un programa para simulación ayuda a confirmar los datos teóricos y en el ámbito laboral el saber simulación te abre las puertas en cualquier empleo.

Lo importante para esta asignatura es contar con un aula de cómputo donde se tengan paquetes de programación para ingenieros.

11.3 Sugerencias didácticas:

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y colaboración entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y de las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del cambio ocupacional. Ejemplo: al finalizar cada unidad resolver en equipo un problema de aplicación de esta unidad que tenga aplicación en alguna asignatura que estén cursando.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que esta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplo identificar el método numérico más adecuado para

la búsqueda de una raíz a partir de la grafica de la función en problemas de termodinámica.

- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas para su análisis y solución.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

12. Análisis de los instrumentos de evaluación.

La evaluación se sustenta en la apropiación progresiva de los contenidos temáticos a partir de la problematización, asimilación, reflexión e interiorización, generando no solo nuevas estructuras mentales, sino nuevas actitudes críticas y creativas, base del aprendizaje significativo.

Se sugiere las siguientes técnicas

- Resolución de problemas
- Practica supervisada
- Interrogatorio
- Exámenes escritos
- Exámenes prácticos

Porcentaje de ponderación

- | | |
|--|-----|
| • Exámenes parciales, exámenes finales | 70% |
| • Trabajos y tareas fuera del aula. | 10% |
| • Elaboración de un programa matemático. | 20% |

12.1 Comentario.

Los exámenes son muy importante, es una prueba de lo que se aprendió durante el curso, es muy importante esta evaluación ya que depende del aprovechamiento académico del alumno.

Las tareas y los trabajos fuera del aula ayudan a reforzar el conocimiento aprendido en el día, de esta manera el alumno aprenderá a resolver problemas y buscar información por sí mismo. Así de igual forma aprenderá a dar tiempo a cada asignatura para realizar alguna tarea o trabajo.

La elaboración de un programa matemático es muy importante para facilitar cálculos y a la vez sean más exactos, el alumno aplicara en este simulador todos los conceptos adquiridos por parte de la asignatura, la aplicación que se le da en la industria es de gran ayuda porque facilita los modelos matemáticos.

13. Análisis del perfil profesiográfico.

Licenciatura en Ingeniería Química y afines al área de las ingenierías y matemáticas.

Preferentemente con estudios de posgrado.

El profesor debe ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo, orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

El perfil profesiográfico que se pide que tenga el docente para impartir la asignatura de Métodos Numéricos es perfecto aunque se recomienda que tengan práctica en un simulador para desarrollar lo teórico que se aprendió y plasmarlo en un programa matemático.

14. Análisis de la bibliografía.

- Steven Chapra y Canale R., Métodos Numéricos para Ingenieros 5ª edición, Ed. McGraw Hill, México, 2007.
- Nieves Hurtado, A. y Domínguez Sánchez, F., Métodos Numéricos aplicados a la ingeniería, Compañía editorial Continental, México, 1995.
- Akai, T., Métodos Numéricos aplicados a la ingeniería, Limusa Wiley, México, 2000.
- Burden R. L. y Faires J. D., Análisis Numérico, International Thomson, México, 2002.
- Kincaid D. y Cheney W., Análisis Numérico. Las matemáticas del cálculo científico, Addison-Wesley Iberoamericana, Estados Unidos, 1994.
- Luthe R., Olivera A., y Schutz F., Métodos Numéricos, Limusa, México, 1986.
- Maron M., y López R., Análisis Numérico. Un enfoque práctico, Cecsca, México, 1995.
- Mathews J. y Fink Kurtis. Métodos Numéricos con Matlap, Prentice Hall, España, 2000.
- Nakamura S., Métodos Numéricos aplicados con software, Pearson Education, México, 1992.
- Wheatley y Gerald, Métodos Numéricos con aplicaciones, Prentice Hall, México, 2000.
- <http://www.unalmed.edu.co/~ifasmar/> Fecha de consulta Marzo 2014.

- <http://proton.ucting.udg.mx/posgrado/cursos/metodos/temario.html>. Fecha de consulta Marzo 2014.
- http://ma1.eii.us.es/Material/Alg_Num_ii_Bol.pdf. Fecha de consulta Marzo 2014.

14.1 Comentario.

La bibliografía que se marca es la adecuada ya que en estos libros se encuentran todos los temas que tienen esta asignatura y el alumno con ayuda de esta bibliografía adquirirá mayor conocimiento. Para las prácticas utilizando software se recomienda dos libros que ayudan a entender el programa con mayor facilidad,

1. Mathews J. y Fink Kurtis. Métodos Numéricos con Matlap, Prentice Hall, España, 2000.
2. Nakamura S., Métodos Numéricos aplicados con software, Pearson Education, México, 1992.

Las páginas de internet que coloque son de gran ayuda para el alumno, ya que contiene ejercicios resueltos y para resolver, con esto el estudiante practicará y resolverá sus dudas.

15. Conclusiones

En conclusión se observa que la asignatura Métodos Numéricos forma parte de las materias más importantes dentro de la carrera y parte industrial, es muy importante que el alumno al terminar el curso este bien preparado ya que esta asignatura es ocupada por asignaturas consecuentes.

De igual forma el profesor tiene que estar en constante actualización para impartir un mejor conocimiento y aplicar nuevas técnicas de enseñanza, como se ha visto en la carrera hay muchos Profesores que tienen un extenso conocimiento pero les cuesta transmitir ese conocimiento a los alumnos para que estos entiendan la asignatura.

Es muy importante que el alumno desarrolle problemas relacionados con la industria de esta manera entenderá y comprenderá más fácilmente, cuando el egresado se incorpore el mercado laboral le facilitara comprender el porqué de los fenómenos que se presentan en la industria. De esta manera ayudara a que los cálculos se realicen rápido y sean precisos.

La importancia que se le da a los programas o software en la industria y que el Ingeniero Químico de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza va aprendiendo durante el ciclo profesional son de gran ayuda ya que permiten la optimización de un proceso y desarrollar un proyecto para ver si es viable o no sin invertir mucho capital.

Aquí la necesidad de que en el horario existan asignaturas extras como simulación porque en asignaturas como Métodos Numéricos, Ingeniería de Procesos, Ingeniería de Reactores, Termodinámica Química entre otras se utiliza mucho la simulación y que en el mercado laboral saber simular es muy bien pagado, se trata de que el egresado este muy bien preparado.

El problema que en algunas asignaturas no se cumple el sistema de horas que se encuentran asignados en el plan de estudios, las cargas horarias son las adecuadas aquí el problema es el retraso que hay por cualquier descuido que surge y la problemática es que los últimos temas a veces son los más importantes y la secuencia que se lleva para entender las asignaturas consecuentes no es favorable para el estudiante.