

**Diseño de Aprendizaje Basado en Competencias y Realización de un Objeto de
Aprendizaje para la Asignatura Métodos Numéricos**

Camilo Andrés Ordoñez Herrera y Juan Sebastián Forero Soto

Plan del Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Mecánico

Director

Jabid Eduardo Quiroga Méndez

PhD en Ingeniería Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Bucaramanga

2020

Dedicatoria

A mi madre, que con lágrimas me dijo que nunca dejara de luchar por mis propósitos en la vida y que siempre estuvo como un apoyo incondicional hasta el día de hoy

A mi padre, quien me enseñó que lo único que se necesita para lograr los sueños es voluntad y llevar siempre bien en el corazón a las personas significantes en la vida

A mi amigo y compañero de trabajo, quien me apoyo en este proceso productivo y además me mostro la cara de la sencillez y humildad hecha persona

Finalmente, a todas las personas que me regalaron sus conocimientos, enseñanzas, experiencias y afecto para formar la persona que soy.

Camilo Andrés Ordoñez Herrera

A mi mamá, Haydee Zamila, que, por su perseverancia, paciencia y un duro trabajo me ayudó a culminar con mis estudios, además de brindarme lecciones de vida.

A mí padre, Gustavo Adelmo, que por su extenuante trabajo me brindo estudio y siempre me apoyo para terminar, asimismo de brindarme enseñanzas y experiencias para mi vida adulta.

A mi compañero de trabajo y gran amigo, que con su paciencia y dedicación se logró lo que se propuso, además de enseñarme que con el estrés no iba llegar a nada

A mis amigos, compañeros y profesores que brindaron acompañamiento en esta etapa tan crítica y hermosa.

Juan Sebastián Forero Soto

Agradecimientos

A nuestro director, el docente Jabid Eduardo Quiroga Méndez, quien nos dio la oportunidad de desarrollar este proyecto y a su vez nos orientó en la culminación de este.

A los compañeros con los cuales compartimos momentos gratos e inolvidables en esta etapa educativa de la vida.

A los docentes que nos brindaron sus conocimientos y enseñanzas durante estos años de carrera

A la Universidad Industrial de Santander por habernos dado la posibilidad de ingresar a la institución, de disfrutar de sus instalaciones y todas las experiencias que este ciclo nos dejó.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Objetivos	14
1.1 Objetivo General.....	14
1.2 Objetivos Específicos	14
2. Antecedentes del Problema.....	15
3. Justificación	17
4. Marco Teórico	18
4.1 Diseño de Aprendizaje.....	18
4.2 Modelo ADDIE	20
4.3 Teorías de Aprendizaje	21
4.3.1 Teoría Constructivista.....	21
4.4 Competencias.....	22
4.4.1 Competencias Básicas	23
4.4.2 Competencias Generales.....	23
4.4.3 Competencias Específicas	23
4.5 Aula Virtual de Aprendizaje	23
4.6 Objeto de Aprendizaje	25
4.7 Estándar SCORM	27
4.8 Software eXe Learning.....	28
4.9 Contenido Métodos Numéricos	29

5.	Diseño Curricular y Desarrollo de Herramientas Didácticas	31
5.1	Análisis	32
5.1.1	Análisis de Contexto	32
5.1.2	Análisis del Estudiante	33
5.1.3	Análisis de Necesidad	33
5.2	Diseño	34
5.2.1	Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje (DSA ²).....	35
5.2.2	Estructuración Modular	38
5.2.3	Tabla de Competencias	41
5.2.4	Planeación Curricular	42
5.2.5	Guía de Medios Didácticos.....	46
5.2.6	Objeto Virtual de Aprendizaje	47
5.3	Desarrollo	50
5.3.1	Objeto de Aprendizaje	51
5.3.2	Plataforma Moodle	59
5.3.2.1	Elementos virtuales.....	60
5.4	Implementación	61
5.5	Evaluación	61
6.	Recomendaciones	74
7.	Conclusiones	75
	Referencias Bibliográficas	76
	Apéndices.....	80

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Descripción de los Tipos de Evaluación	73
Tabla 2 Tipos de Heteroevaluación a Aplicar a lo Largo del Curco	74

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Deserción en el Mundo para el año 2015	15
Figura 2 Elementos del Diseño de Aprendizaje o Instruccional	19
Figura 3 Componentes Estructurales de una Competencia	22
Figura 4 Página TIC de la Universidad Industrial de Santander	25
Figura 5 Clasificación de los Objetos de Aprendizaje	27
Figura 6 Flujo grama de Diseño	34
Figura 7 Convenciones	37
Figura 8 Casilla Primer Nivel	39
Figura 9 Casilla Segundo Nivel	40
Figura 10 Casilla Tercer Nivel	40
Figura 11 Casilla Cuarto Nivel	41
Figura 12 Tabla de Competencias	42
Figura 13 Planeación Curricular	45
Figura 14 Formato de Tabla de Medios Didácticos	47
Figura 15 Fases de la Creación de un Objeto de Aprendizaje	47
Figura 16 Pasos de la Producción de un Objeto de Aprendizaje con Temática de Métodos Numéricos	48
Figura 17 Representación Gráfica de Organización del Objeto de Aprendizaje	51
Figura 18 Diapositiva de Presentación del Tema	52
Figura 19 Diapositiva de Desarrollo de Método	53

Figura 20 Diapositiva con Ejemplo del Método	53
Figura 21 Diapositiva Final y Referencia a los Autores	54
Figura 22 Desarrollo del código Matlab	55
Figura 23 Representación del Código en Forma de Livescript.....	55
Figura 24 Visualización de Paquetes	56
Figura 25 Asignación de los Videos Dentro del Objeto de Aprendizaje	56
Figura 26 Captura de Video Ejemplo: Introducción.....	57
Figura 27 Captura de Video Ejemplo: Solución Analítica	57
Figura 28 Captura de Video Ejemplo: Algoritmo de Solución.....	58
Figura 29 Documento Excel usado en el Video del Ejemplo	58
Figura 30 Contenido Multimedia dentro del Moodle	59
Figura 31 Pregunta de Quiz	61
Figura 32 Encuesta	63

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. Diagrama Secuencial de Actividades	80
Apéndice B. Estructuración Modular.....	80
Apéndice C. Tablas de Competencias.....	86
Apéndice D. Planeación Curricular	90
Apéndice E. Guía de Medios Didácticos	94

Resumen

Título: Diseño de aprendizaje basado en competencias y realización de un objeto de aprendizaje para la asignatura métodos numéricos*

Autores: Juan Sebastian Forero Soto, Camilo Andrés Ordoñez Herrera**

Palabras Claves: Diseño instruccional, objeto de aprendizaje, métodos numéricos, competencias

Descripción:

El objetivo de este proyecto es proveer a la comunidad de la Universidad Industrial de Santander un recurso virtual que contenga en forma resumida, las temáticas concernientes a la asignatura de Métodos numéricos, de tal manera que tanto docentes como estudiantes puedan acceder a una plataforma virtual que incluye diapositivas, videos, ejemplos y ejercicios programables que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje incentivando la producción de nuevas técnicas y recursos que promuevan el aprendizaje asincrónico.

Este proyecto se hizo por medio del modelo ADDIE, en la cual se trabajó y se dejó constancia de lo que se debía hacer en cada una de sus fases. Primero se realizó un análisis sobre tres tópicos esenciales como son el entorno, la necesidad y los estudiantes. Luego, se realizó el diseño curricular de dicha asignatura con el fin de estructurar y desglosar de manera lógica y organizada el contenido que abarca el curso por medio de distintas etapas de producción como lo son el diagrama secuencial de actividades, estructuración modular, tabla de competencias, planeación curricular y finalmente la guía de medios didácticos.

Después, se buscó, se creó y se implementó los productos pensados y diseñados anteriormente, en la plataforma virtual de la institución educativa para que el docente presente los recursos implementados a los estudiantes. Finalmente se hizo una evaluación formativa y sumativa con el objetivo de analizar las fortalezas y debilidades de los productos de las fases anteriores, además de verificar las habilidades y conocimientos de los alumnos.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Jabid Eduardo Quiroga Méndez, PhD en Ingeniería Civil.

Abstract

Title: Competence-Based Learning Design and Development of a Learning Object For The Subject Numerical Methods*

Authors: Juan Sebastian Forero Soto, Camilo Andrés Ordoñez Herrera**.

Key words: Learning Design, learning object, numerical methods, proficiency

Descriptions

The objective of this project is to provide the community of the Industrial University of Santander with a virtual resource that contains, in a summarized form, the topics concerning the subject of Numerical Methods, in such a way that both teachers and students will be able to access a virtual platform that includes slides, videos, examples and programmable exercises that facilitate the teaching-learning process by encouraging the production of new techniques and resources that promote asynchronous learning.

This project was done through the ADDIE model, in which work was carried out and a record was made of what should be done in each of its phases. First, an analysis was carried out on three essential topics such as the environment, the need and the students. Then, the curricular design of said subject was carried out in order to structure and break down in a logical and organized way the content covered by the course through different stages of production such as the sequential diagram of activities, modular structuring, table of competencies, curricular planning and finally the didactic media guide.

Afterwards, the previously thought and designed products were searched, created, and implemented in the virtual platform of the educational institution so that the teacher can present the implemented resources to the students. Finally, a formative and summative evaluation was carried out to analyze the strengths and weaknesses of the products of the previous phases, in addition to verifying the skills and knowledge of the students.

* Degree Work

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Director: Jaid Eduardo Quiroga Méndez, PhD in Civil Engineering.

Introducción

Una de las necesidades básicas de cualquier ser humano, de los derechos fundamentales de cualquier individuo y como deber intrínseco de cualquier comunidad, es la educación de las futuras generaciones. De acuerdo con esta premisa, es necesario reevaluar día a día la forma en cómo se realizan los procesos educativos, esto incluye analizar los errores y falencias para lograr una mejora continua, de igual manera que demarcar los aspectos positivos para fortalecerlos y estandarizarlos, logrando así una educación enriquecedora y de calidad donde su primicia es formar personas integra capaces de desenvolverse en múltiples escenarios de la vida cotidiana.

Bajo esta directriz, y de acuerdo con la globalización e implementación de nuevas tecnologías para el avance de la sociedad, florece la idea de aportar un recurso didáctico junto con su respectiva estructuración, dirigido a aquellas personas que estén interesadas en aprender sobre las metodologías para la resolución de problemas complejos a los cuales la aritmética tradicional no logra dar respuesta.

La primera sección del proyecto consta en la realización del diseño instruccional de la asignatura, el cual es un modelo estandarizado para el posterior desarrollo de un objeto de aprendizaje, así como para reevaluar los métodos y técnicas que se promulgan en el curso. Este diseño fue basado en competencias las cuales proponen el aprendizaje como un proceso flexible, amplio y continuo, es decir, el estudiante no está ligado a permanecer en un aula presenciando una cátedra, como consecuencia, se puede realizar en distintos escenarios y ocasiones. Dichas competencias se componen en sistemáticas, instrumentales e interpersonales que promueven el perfil de un profesional íntegro capaz de ser, saber y hacer.

Como segunda fase y teniendo como base la primera, se desarrolla un objeto virtual de aprendizaje, el cual es un software que contiene una biblioteca sintetizada de los contenidos propuesto en la asignatura. Iniciando con Errores y Serie de Taylor, y finalizando con Ecuaciones Diferenciales Parciales. Dicho material didáctico debe cumplir con ciertos estándares y especificaciones internacionales para obtener su validación, en este caso, se optó por utilizar la normativa SCORM de e-learning para construcción y empaquetamiento de datos.

A la hora de la puesta en marcha, es importante seleccionar un programa adecuado que facilite el cumplimiento de las premisas relevantes según los criterios reglamentarios, por tal motivo se escoge como motor de trabajo el soporte lógico eXe Learning encargado de la creación de recursos didácticos el cual se encuentra programado para cumplir con los estándares normalizados.

Como tercera y última etapa, se realiza el empaquetamiento de los productos y el boceto de la página correspondiente a la asignatura para posteriormente ser cargados a la plataforma virtual de la Universidad Industrial de Santander, con el propósito de generar un espacio de interacción entre los alumnos y el docente donde se pueda obtener contenido pertinente al curso, al mismo tiempo que intercambiar y compartir información que requieran presentar ambas partes.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Apoyar al desarrollo de la misión y la visión de la Universidad Industrial de Santander en la formación de profesionales competentes mediante la elaboración de un objeto de aprendizaje y la implementación de una herramienta virtual que permita afianzar el conocimiento impartido en la asignatura Métodos Numéricos de la escuela de Ingeniería Mecánica.

1.2 Objetivos Específicos

Realizar el diseño del objeto de conocimiento para la asignatura Métodos Numéricos el cual contendrá módulos con diapositivas explicativas, videos de enseñanza y actividades prácticas por medio de competencias y teorías de aprendizaje que contribuyan con la formación significativa de los estudiantes enrolados en el curso.

Desarrollar el objeto de aprendizaje señalado en el anterior objetivo para el curso de Métodos Numéricos cubriendo los temas señalados en el Marco Teórico del presente documento bajo la normativa SCORM de e-learning que tendrá las siguientes características: adaptable, interoperable, reutilizable, manejable, accesible, durable y mejorable.

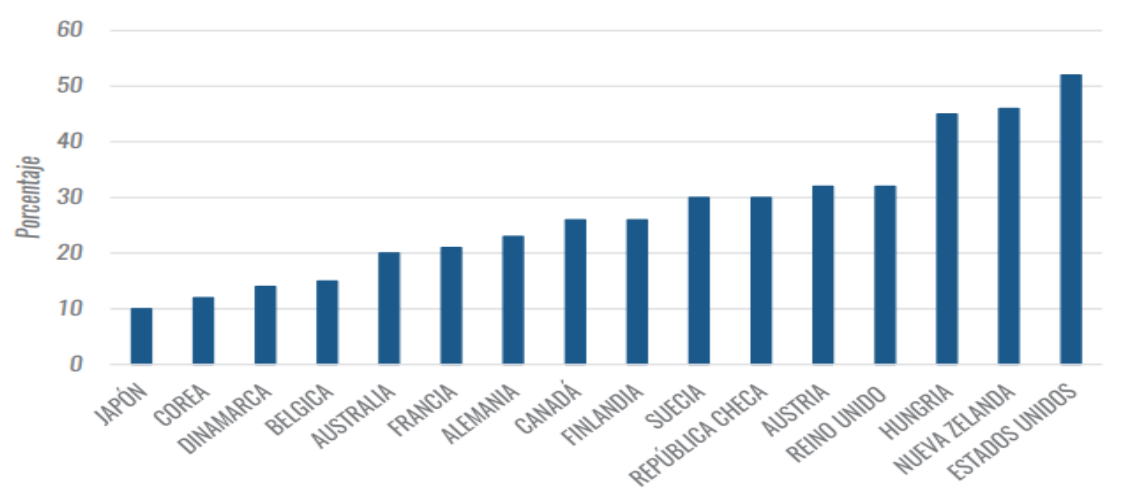
Organizar el portal web del aula virtual de aprendizaje (TIC) en la plataforma de Moodle el cual contendrá los siguientes tópicos: introducción, contenido del curso, material audiovisual, bibliografía y contenido de apoyo, y actividades.

2. Antecedentes del Problema

Uno de los problemas actuales que sufre Colombia en términos de calidad de educación, es el gran porcentaje de estudiantes que desertan de las universidades. Entiéndase la deserción estudiantil universitaria como el retiro definitivo de la formación académica superior, el cual fue realizada de manera no forzosa, es decir intencionada (Paramo & Correa, 2012). Según la gráfica construida por el Observatorio de Educación Superior de Medellín - ODES, (2017) en la se puede observar la deserción universitaria en algunos países alrededor del globo, donde Japón con un 10% y Estados Unidos con un 52% son los países con menor y mayor deserción universitaria en el año 2015, respectivamente. A pesar de que Colombia no se encuentra en la gráfica, el país cuenta con una deserción del 48.8% que, comparado con otros países, es una cifra significativamente alta.

Figura 1

Deserción en el mundo para el año 2015



Nota: figura que muestra la deserción universitaria en el mundo. Tomado de Observatorio de Educación Superior de Medellín. 2017.

Las consecuencias de la deserción universitaria son el malgasto de recursos del estado y de las universidades al perder estudiantes, y la frustración de los estudiantes desertores al encontrar empleos de baja remuneración y prosperidad. Además, la calidad se verá afectada negativamente impidiendo el desarrollo de la sociedad (Zárate Rueda & Mantilla Pinilla, 2015). Por lo anterior, es importante que haya una baja de deserción en el país.

Según información proporcionada por la ODES (2017) se puede encontrar que son diversos factores que causan la deserción universitaria, imposibilitando así un medio único de solución. Sin embargo, si se van solucionando de forma individual, se llegaría a la solución de la problemática en general. Una de las causas que puede solucionar cualquier rama de la educación formal, como es de la ingeniería, es la de “Métodos de estudio y metodologías de aprendizaje obsoletas”.

Hoy en día, varias universidades alrededor del mundo conocen esta causa del problema y lo han tratado con diferentes medios de solución. Por ejemplo, en México, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), cuenta con un repositorio online de innovación educativa (<http://www.innovacioneducativa.unam.mx>). En él se pueden encontrar varios tópicos como investigación en educación, literatura académica acerca de innovación educativa, una mediateca y proyectos que animan a la innovación educativa.

Otros ejemplos se pueden encontrar dentro del contexto nacional, como es el caso de la Pontificia universidad Javeriana que cuenta con un gran proyecto de innovación educacional. Este macroproyecto cuenta con dos proyectos: Círculos de innovación, y Foro Korczak. El primero, es que por medio de una red de experiencias docentes se permita la transferencia de conocimiento entre los participantes. Cuenta con 6 categorías: Enseñanza incluyente, Materiales educativos, prácticas de evaluación, TIC, Enseñanza fuera del aula, y Convocatoria permanente

(<https://caee.javeriana.edu.co/circulos-innovacion>). El segundo proyecto, el Foro Korczak, es un foro donde se socializa experiencias educativas mediante conferencias. Se pueden encontrar varias de estas conferencias en su página web (<https://www.javeriana.edu.co/caeekorczak/index.html>).

Por consiguiente, la Universidad Industrial de Santander, siendo catalogada como una de las mejores universidades públicas del país, debe estar a la vanguardia de las novedades en cuanto a nuevas metodologías y proyectos para proporcionar una educación superior de alta calidad.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el presente documento propone la creación de un objeto de aprendizaje (OVA) para la asignatura de posgrado Métodos Numéricos. Esta, al igual que muchas otras asignaturas dentro de las instituciones, necesitan renovarse y adaptarse a los nuevos tiempos, de forma que innoven de forma educativa y didáctica, tratando de aprovechar las nuevas tecnologías.

3. Justificación

Los Métodos Numéricos son el estudio en detalle de procesos que requieren de una apreciación más precisa y exacta, donde las fórmulas y cálculos convencionales no son una opción de solución. Por tal motivo, es una ciencia bastante específica que dentro del contexto universitario se encuentra como una asignatura optativa, es decir, que no es mandatorio aprenderla. Sin embargo, con el avance de la tecnología y con el propósito de obtener mejores resultados, el conocimiento sobre estas técnicas se ha vuelto cada vez más necesario para la vida profesional.

Como consecuencia a esta primicia, surge la propuesta de ejecutar un análisis organizado sobre la estructuración de la materia, por medio de la realización de un diseño pedagógico basado en teorías de aprendizaje significativo, así mismo como el desarrollo e implementación de un objeto de aprendizaje como soporte educativo dirigido a los estudiantes enrolados en el curso de Métodos Numéricos. Lo anterior, con el propósito de contribuir a la institución con herramientas que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje ya que el curso no cuenta con un aula virtual de aprendizaje en el Moodle a la cual puedan acceder el docente y los estudiantes.

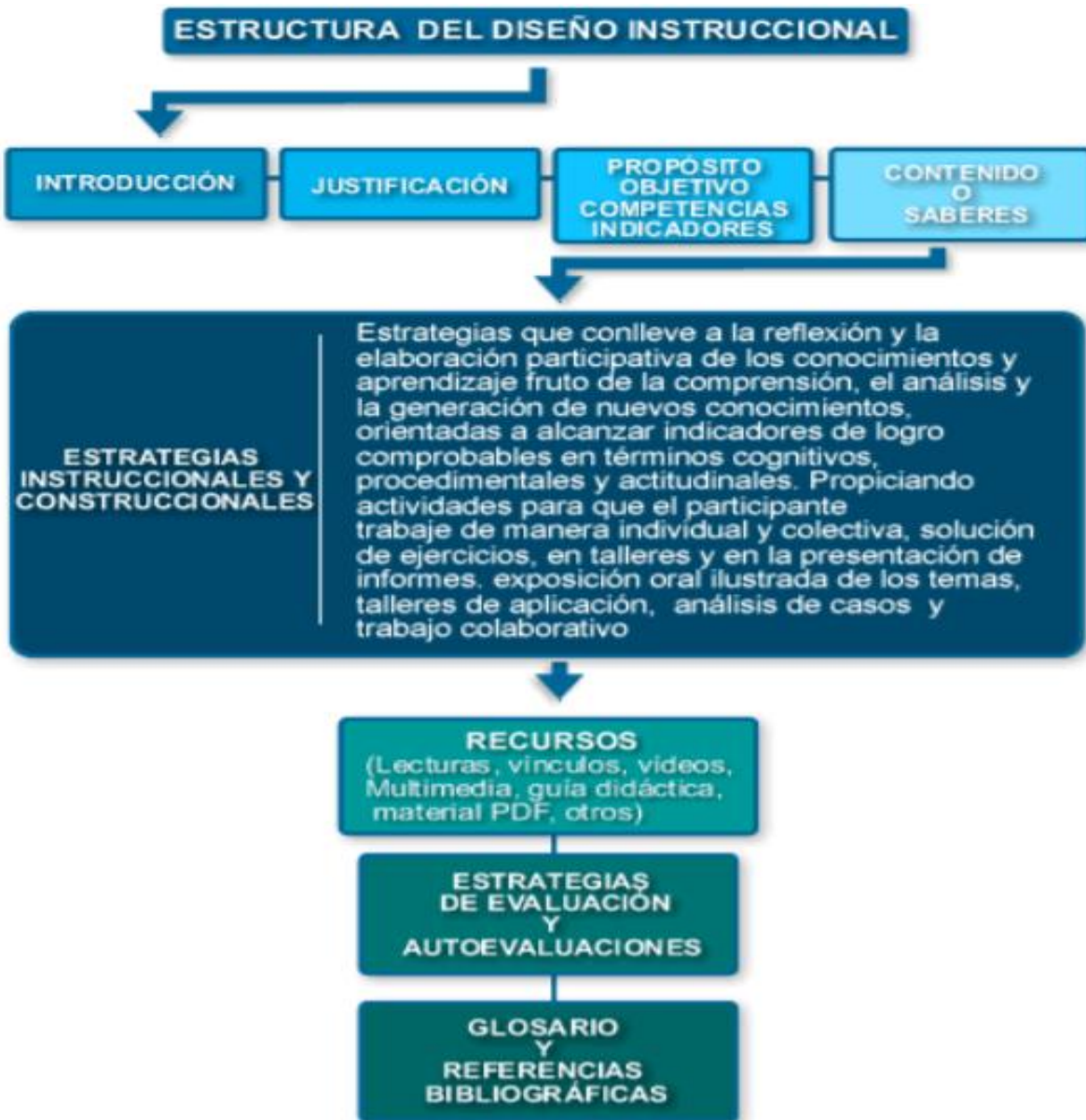
Finalmente, este proyecto permitirá afianzar y sintetizar conceptos vistos en el transcurso de la carrera de Ingeniería Mecánica aplicando los conocimientos a un problema existente que traerá el beneficio de la comunidad estudiantil al generar nuevas ideas y estrategias para la formación de profesionales de alta calidad.

4. Marco Teórico

4.1 Diseño de Aprendizaje

Es aquella practica que ofrece una guía explícita acerca de cómo ayudar a la gente a aprender y desarrollarse mejor (Reigeluth, 2016).

También es definida por Filatro (2004) como la acción institucional y sistemática de métodos, técnicas, actividades, materiales, eventos y productos educacionales en situaciones didácticas específicas, para facilitar el aprendizaje humano a partir de principios de aprendizaje e instrucción de conocidos.

Figura 2*Elementos del Diseño de Aprendizaje o Instruccional*

Nota: Estructura de las etapas para realizar un diseño instruccional. Tomado de Inciarte. 2009. p. 6.

En síntesis, el diseño instruccional se podría definir como la aplicación de estrategias y técnicas sistemáticas derivadas de teorías conductistas, cognitivistas y constructivistas con el

propósito de generar una estructura organizada que facilite la comprensión de las temáticas para lograr un aprendizaje adecuado.

4.2 Modelo ADDIE

El modelo ADDIE es un proceso de diseño de aprendizaje interactivo, en donde los resultados de la evaluación formativa de cada fase pueden conducir al diseñador de regreso a cualquiera de las fases previas. El producto final de una fase es el producto de inicio de la siguiente fase. ADDIE es el modelo básico, pues contiene las fases esenciales del mismo (Belloch, 2017).

Los pasos que este autor plantea son los siguientes:

- **Análisis.** El paso inicial es analizar el alumnado, el contenido y el entorno cuyo resultado será la descripción de una situación y sus necesidades formativas.
- **Diseño.** Se desarrolla un programa del curso deteniéndose especialmente en el enfoque pedagógico y en el modo de secuenciar y organizar el contenido.
- **Desarrollo.** La creación real (producción) de los contenidos y materiales de aprendizaje basados en la fase de diseño.
- **Implementación.** Ejecución y puesta en práctica de la acción formativa con la participación de los alumnos.
- **Evaluación.** Esta fase consiste en llevar a cabo la evaluación formativa de cada una de las etapas del proceso ADDIE y la evaluación sumativa a través de pruebas específicas para analizar los resultados de la acción formativa.

4.3 Teorías de Aprendizaje

Para tener una idea de la concepción de este tema, acorde a Castro et al. (2013) es una tentativa humana de sistematizar un área de conocimiento, una forma particular de visualización. La teoría del aprendizaje es una construcción humana para interpretar sistemáticamente el área de conocimiento que se llama aprendizaje.

Existen diversas teorías enfocadas en la pedagogía, unas más recientes que otras. Sin embargo, para este caso haremos énfasis en la teoría más actualizada y sobre la cual se definió como pilar para la desenvolvura de la tesis, que viene siendo la teoría constructivista.

4.3.1 Teoría Constructivista

En la teoría constructivista enmarca el rol esencialmente activo de quien aprende, por lo que las acciones formativas deben girar en torno al proceso de aprendizaje, en la creatividad del estudiante y no en los contenidos específicos.

Según Custódio et al. (2013), las teorías del aprendizaje se dividen en dos corrientes: a priori y empíricas. En la corriente a priori, el conocimiento está en el sujeto mismo, es decir, el papel del maestro es rescatar conocimiento que está dentro de su estudiante. Para los empíricos, la base del conocimiento está en el objeto y no en la asignatura, es decir, el profesor pasa el conocimiento a través de observaciones de objetos que están en forma oral, escrito y visual.

Según Piaget (1971) existen tres conceptos fundamentales: interacción, asimilación y acomodación. La interacción del sujeto con su entorno es su relación con el objeto, conocimiento y manipulación, generando un proceso de adaptación. La asimilación es el momento donde el individuo internaliza el objeto y lo interpreta. Y finalmente, la acomodación es la fase donde comprende el objeto.

4.4 Competencias

Son el conjunto de cualidades de carácter cognitivo, comunicativo y personal que caracterizan a un individuo íntegro, capaz de desenvolverse en distintas actividades que presenten contextos variantes. Por medio del análisis de los conocimientos, en el cual se entrelaza el ser, conocer, y saber hacer.

También, Alamillo & Villamor (2002) las competencias son las expresiones didácticas de la profesión, que, con carácter invariante de contenido, se trae al proceso de formación para darle al mismo un contenido altamente profesional a partir de concebir habilidades generalizadas, los núcleos de conocimientos y los valores profesionales que permiten actuar de manera creativa en la solución de los problemas más generales y frecuentes a su disciplina.

Figura 3

Componentes Estructurales de una Competencia.

Dimensión del desarrollo humano: Se indican los ámbitos generales de la formación humana en los cuales se inscriben las competencias.	
<i>Identificación de la competencia:</i> Nombre y descripción de la competencia mediante un verbo en infinitivo, un objeto sobre el cual recae la acción y una condición de calidad.	<i>Elementos de competencia:</i> Desempeños específicos que componen la competencia identificada.
<i>Criterios de desempeño:</i> Son los resultados que una persona debe demostrar en situaciones reales del trabajo, del ejercicio profesional o de la vida social, teniendo como base unos determinados requisitos de calidad con el fin de que el desempeño sea idóneo.	<i>Saberes esenciales:</i> Son los saberes requeridos para que la persona pueda lograr los resultados descritos en cada uno de los criterios de desempeño, los cuales se clasifican en saber ser, saber conocer y saber hacer.
<i>Rango de aplicación:</i> Son las diferentes clases, tipos y naturalezas en las cuales se aplican los elementos de competencia y los criterios de desempeño, lo cual tiene como condición que tales clases impliquen variantes en la competencia.	<i>Evidencias requeridas:</i> Son las pruebas necesarias para juzgar y evaluar la competencia de una persona, acorde con los criterios de desempeño, los saberes esenciales y el rango de aplicación de la competencia.
<i>Problemas:</i> Son los problemas que la persona debe resolver de forma adecuada mediante la competencia.	<i>Caos e incertidumbres:</i> Es la descripción de las situaciones de incertidumbre asociadas generalmente al desempeño de la competencia, las cuales deben ser afrontadas mediante estrategias.

Nota: Descripción de los componentes que definen una competencia. Tomado de Tobón. 2006. p. 72.

4.4.1 Competencias Básicas

Son las competencias esenciales para desenvolverse como individuo en la sociedad, así como las encargadas de un buen desempeño en diferentes funciones de la vida. Por ende, son la base de los demás tipos de competencias, propias de facilitar el análisis, la comprensión y resolución de los problemas cotidianos.

4.4.2 Competencias Generales

Son aquellas competencias que se encuentran en la intersección de ámbitos científicos próximos, siendo por tanto comunes a varias ocupaciones o profesiones. Entre estas se encuentran: emprender, gestión de recursos, trabajo en equipo, gestión de información, comprensión sistemática, resolución de problemas y planificación del trabajo. (Sánchez et al., 2010).

4.4.3 Competencias Específicas

Este tipo de competencias demarcan el perfil del profesional, garantizan cumplir con las tareas y responsabilidades de su ejercicio profesional, son los atributos exclusivos a la hora de desempeñarse productivamente en el ambiente laboral, incluyendo conocimiento adquirido durante experiencias en situaciones concretas de trabajo.

Son saberes especializados con un lenguaje técnico afines a una función productiva determinada.

4.5 Aula Virtual de Aprendizaje

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación -TIC- ha impulsado un sinnúmero de posibilidades para realizar proyectos formativos en los cuales las personas tienen la oportunidad de acceder a una educación complementaria, eliminando factores que solían ser determinantes a la hora de impartir los saberes como lo era el lugar y el tiempo.

De acuerdo con dicha premisa, se empiezan a implementar espacios virtuales para aquellas personas que estén interesadas en adquirir conocimientos de manera remota. He aquí la razón del porqué nace la herramienta virtual llamada Aula virtual de aprendizaje.

Con el propósito tener una idea más clara del concepto, un aula virtual de aprendizaje se define como un ambiente electrónico que asemeja las actividades que se producen en el aula convencional, y que ofrece en el ámbito pedagógico funcionalidades atractivas para el desarrollo de los procesos educativos, debido a que complementa la enseñanza presencial. Además, cuenta con una interfaz llamativa, de tecnología sencilla, ligera, eficiente y fácil de instalar (Area, San Nicolás y Fariña, 2010).

Para diseñar y generar espacios de este tipo es necesario conocer el software que permitió la materialización de tal idea, que es el Moodle. Su nombre proviene del acrónimo: *Modular Object Oriented Dynamic Learning Enviromennt* (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos), el cual es una plataforma virtual

Finalmente, cabe resaltar que la plataforma Moodle se rige por una filosofía basada en la teoría constructivista, sustentada en la idea de interacción con los demás, a través de la conexión de conocimientos nuevos con aprendizajes previamente adquiridos, interconectando los unos con los otros en forma de red de conocimiento, con el propósito aprovechar los contenidos de manera conjunta.

Para el presente proyecto se trabajará con la plataforma Moodle de la Universidad Industrial de Santander (https://tic.uis.edu.co/ava/login/index_ingreso.php).

Figura 4

Página TIC de la Universidad Industrial de Santander



Nota. Captura de pantalla del aula virtual de aprendizaje. Tomado de Universidad Industrial de Santander. 2020.

4.6 Objeto de Aprendizaje

Una aproximación de la definición de objeto de aprendizaje puede ser, es determinada información digital donde se muestran objetivos de aprendizaje, datos básicos, generales y específicos, así como la audiencia a quien va dirigido, además del contenido que enmarca dicho tema sobre el cual se trabajará.

De acuerdo con IEEE (2002), un objeto de aprendizaje es cualquier entidad digital o no digital que puede ser usada, re-usada o referenciada para el aprendizaje soportado en tecnología.

También el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) lo define como: Todo material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo y que corresponda a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de la Internet. El objeto de aprendizaje debe contar además con una ficha de registro o metadato,

consistente en un listado de atributos que además de describir el uso posible del objeto, permiten la catalogación y el intercambio del mismo. (Ministerio de Educación Nacional, 2011)

Unas de las características destacadas con las que debe cumplir un objeto de aprendizaje son las siguientes, según García Aretio (2005):

- Reutilización, objeto con capacidad para ser usado en contexto y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- Educatividad, con capacidad para generar aprendizaje.
- Interoperabilidad, capacidad para poder integrarse en estructuras y sistemas (plataformas) diferentes.
- Accesibilidad, facilidad para ser identificados, buscados y encontrados gracias al correspondiente etiquetado a través de diversos descriptores (metadatos) que permitirían la catalogación y almacenamiento en el correspondiente repositorio.
- Durabilidad, vigencia de la información de los objetos, sin necesidad de nuevos diseños.
- Independencia y autonomía, de los objetos con respecto de los sistemas desde los que fueron creados y con sentido propio.
- Generatividad, capacidad para construir contenidos, objetos nuevos derivados de él. Capacidad para ser actualizados o modificados, aumentando sus potencialidades a través de la colaboración.
- Flexibilidad, versatilidad y funcionalidad, con elasticidad para combinarse en diversas propuestas de áreas del saber diferentes.

Figura 5*Clasificación de los Objetos de Aprendizaje*

Tipo de Objeto	Casos
Objetos de Instrucción	Lección Work-shops Seminarios Artículos White-Papers Casos de Estudio
Objetos de colaboración	Monitores de ejercicios Chats Foros Reuniones on-line
Objetos de practica	Simulaciones-Juegos de roles Simulación de software Simulación de Hardware Simulación de codificación Simulación Conceptual Simulación Modelo de negocios Laboratorios on-line Proyectos de investigación
Objetos de evaluación	Pre-evaluación Evaluación de proficiencia Test de rendimiento Test de certificación

Nota. Lista de casos dependiendo el tipo de objeto. Silva. 2005.

4.7 Estándar SCORM

ADL Initiative (Advanced Distributed Learning) propone el modelo SCORM (Sharable Learning Management System Content Object Reference Model), como un conjunto estándares y especificaciones, que permite compartir, reutilizar, importar y exportar objetos de aprendizaje, que a su vez es expandible y encierra material aportado por IEEE e IMS para satisfacer con ciertas funciones como:

- Accesibilidad

- Adaptabilidad
- Durabilidad
- Interoperabilidad
- Reusabilidad

Dicho método está compuesto por tres esquemas principales relatados por (Muñoz et al., 2007), que son:

El modelo de agregación de contenidos, que asegura la coherencia en el formato y el conjunto de procedimientos en materia de almacenamiento, identificación, condicionamiento de intercambios y recuperación de contenidos; segundo, el entorno de ejecución que describe los requisitos que debe implementar el sistema de gestión del aprendizaje; y, por último, el modelo de secuenciación y de navegación, que permite una presentación dinámica del contenido.

Todos tienen como objetivo instaurar un marco de referencia patrón para la generación de objetos de aprendizaje con información formativa, estructurada y de fácil intercambio en diferentes esquemas educativos.

4.8 Software eXe Learning

Es un software de creación de actividades educativas con lenguaje base Python, de código abierto y de fácil aprendizaje ya que no es necesario tener un amplio conocimiento sobre HTML o XML y que incorpora una gran cantidad de herramientas multiplataforma, capaz de funcionar en Linux, Windows y MacOS. Así mismo, es un programa bastante utilizado para el desarrollo de objetos de aprendizaje permitiendo el manejo de árboles de contenido, elementos multimedia, actividades interactivas de autoevaluación, entre otros.

De acuerdo con (eXe Online), Con eXe teacher se puede desarrollar contenidos o proyectos, en una estructura de nodos. Cuando el nodo se puede conectar a varios otros nodos en

forma de sección y subsección. Cada parte de un proyecto puede corresponder a un iDevice, que primero debe guardarse como un archivo .elp (paquete elearning). Después de terminar el proyecto, los recursos creados con eXe se pueden exportar en formatos IMS Content Package, IMS Common Cartridge, sitios web de una sola página, web autónomo, SCORM 1.2, archivo de texto o grupo de notas a iPod. Los formatos IMS y SCORM se pueden insertar en entornos virtuales de aprendizaje como Moodle, y no es necesario desempaquetarlos.

4.9 Contenido Métodos Numéricos

El contenido se va a presentar de forma escrita, y algunas veces de forma audiovisual. Esto dependiendo del tema que se vaya a dar. Los ejemplos y ejercicios se van a presentar tanto de forma manual como también de forma computacional, usando el software Matlab, los cuales van a contener enunciado y los respectivos algoritmos y/o códigos para la implementación del método.

Los contenidos que se van a presentar en el objeto de aprendizaje se estructuran como (Chapra & Canale, 2007):

- **Raíces de Ecuaciones**

- Métodos Cerrados: Método de bisección, Método de la falsa *posición*.
- Métodos Abiertos: Método de Newton-Raphson, Método de Newton-Raphson, Método de la secante.

- **Ecuaciones Algebraicas Lineales**

- Eliminación de Gauss: Eliminación de Gauss simple, Método Gauss-Jordan.
Método Gauss-Seidel.

- Descomposición: Descomposición LU, Descomposición Cholesky.

- **Optimización**

- Optimización Unidimensional No Restringida: Búsqueda de la sección dorada, Interpolación cuadrática, Método de Newton
- Optimización Multidimensional No Restringida: Método de máxima inclinación, Método de gradientes conjugados (Fletcher-Reeves).
- Optimización Restringida: método simplex.
- **Ajuste de Curvas.**
- Regresión por Mínimos Cuadrados. Regresión lineal, Regresión polinomial, Regresión lineal múltiple, Regresión no lineal.
- Interpolación. Interpolación lineal, Interpolación polinomial de Newton en diferencias divididas, Polinomios de interpolación de Lagrange, Interpolación mediante trazadores (splines).
- Aproximación de Fourier. Serie de Fourier continua, integral y transformada de Fourier, transformada discreta de Fourier, transformada rápida de Fourier.
- Diferenciación Numérica. Fórmulas de diferenciación con alta exactitud, extrapolación de Richardson, derivadas de datos irregularmente espaciados, Derivadas e integrales para datos con errores.
- **Ecuaciones Diferenciales Ordinarias**
- Métodos de Runge-Kutta. Método de Euler, el método de Heun. Runge-Kutta de segundo orden, Runge- Kutta de cuarto orden, Métodos de Runge-Kutta en general.
- Problemas de Valores en la Frontera y de Valores Propios. El método del disparo, los métodos de diferencias finitas, el método de potencias.

- **Ecuaciones Diferenciales Parciales.**
 - Diferencias Finitas Para Ecuaciones Elípticas: El método de Liebmann.
 - Diferencias Finitas Para Ecuaciones Parabólicas: Métodos explícitos, método implícito simple, método de Crank-Nicolson.
 - Métodos alternos: Método del elemento finito

5. Diseño Curricular y Desarrollo de Herramientas Didácticas

En esta sección se presentan las fases involucradas en la construcción del diseño instruccional para la asignatura de Métodos Numéricos, el cual tiene como objetivo principal apoyar el proceso de formación de dicha asignatura, por medio de contenido, actividades y destrezas para el desarrollo de la disciplina, de tal forma que las acciones de aprendizaje estén propuestas estratégicamente para cumplir con los objetivos definidos según el alcance de esta.

La iniciativa expuesta a continuación está basada en el estudio eficaz apuntado a la caracterización de competencias prácticas, teóricas y transversales de la materia Métodos Numéricos. Donde cabe determinar ciertos factores principales que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje que resume temática, métodos evaluativos, medios, actividades de formación y contenido de apoyo. Teniendo como punto principal que el estudiante logre un aprendizaje significativo a través de la incorporación de nuevas tecnologías informáticas (TIC) en forma de un recurso didáctico que sea amigable y llamativo para el alumno como el docente.

El modelo en que se basó este proyecto es el Modelo ADDIE, donde cada una de sus fases se explica:

5.1 Análisis

Esta es la fase inicial del proyecto, en donde se llevó una breve observación de tres tópicos, que se consideraron importantes para el progreso y perfeccionamiento del proyecto. Los tópicos que se analizaron son:

- Análisis de Necesidad: este tópico explica de manera breve el por qué se debía hacer este proyecto, analizando el momento actual del mundo y la situación en la que se encuentra la asignatura dentro de la facultad.
- Análisis de Contexto: Se realizó este análisis para entender el ambiente en que se iba a desarrollar el curso de métodos numéricos. Este fue desde lo más general hasta lo más particular.
- Análisis de Estudiante: Se hace necesario porque el estudiante es el usuario al cual va destinado este proyecto, por lo tanto, es menester entender cómo se desenvuelve este y lo necesario para aprovechar al máximo el curso. Para realizarlo se hicieron preguntas ¿Quién es el usuario?, ¿Cuál es el perfil del usuario?, ¿Cuáles deberían ser los requisitos para aprovechar las herramientas?, ¿qué conocimiento previo debe tener el usuario para comenzar el curso?

Los resultados de este análisis se muestran a continuación:

5.1.1 Análisis de Contexto

La universidad Industrial de Santander (UIS) es una institución de educación superior colombiana creada en 1944 en Bucaramanga, Santander. Actualmente cuenta con 4 sedes municipales y su sede principal que se encuentra en su ciudad natal. Esta cuenta con 5 facultades en las que se encuentra la facultad de ciencias, ciencias humanas, ingeniería físicomecánicas, ingenierías fisicoquímicas y salud. Dentro de la facultad físicomecánicas se encuentra la escuela de ingeniería mecánica.

La escuela de ingeniería mecánica cuenta con pregrado y posgrados, en los que se incluyen maestrías, doctorados y especializaciones. En las maestrías, los estudiantes pueden escoger ciertas materias, y entre esas esta Métodos Numéricos la cual cuenta con 5 créditos con 4 horas presenciales de clase semanalmente

5.1.2 Análisis del Estudiante

El perfil básico del estudiante para la asignatura métodos numéricos para la maestría de ingeniería mecánica, debe tener ciertos aspectos como:

- Buena capacidad de análisis.
- Capacidad de realizar investigación relacionado con la ingeniería mecánica.
- Ser competente en herramientas computacionales y ofimáticas.
- Capaz de adquirir nuevos conocimientos científicos y tecnológicos.
- Tener nociones intermedias de materias esenciales como mecánica, mecánica de fluidos, termodinámica, transferencia de calor y resistencia de materiales.

También deben tener a mano una computadora y conexión a internet, ya sea para virtualidad o Los estudiantes deben residir en Bucaramanga o en su área metropolitana cuando las clases sean presenciales presencialidad.

5.1.3 Análisis de Necesidad

La falta de innovación en materias de ciencias formales como las matemáticas (incluyendo métodos numéricos) ha producido que cientos de estudiantes deserten de las universidades. Además, la pandemia por el COVID-19 volvió una necesidad la educación virtual, sin embargo, muchos países, incluyendo a Colombia, no estaban preparados para tal cambio. Es por eso necesario adoptar nuevas medidas y metodologías efectivas en donde se incluya la virtualidad.

El uso de Moodle y de objetos de aprendizaje ha sido parte de los estudiantes de la Universidad industrial de Santander desde un buen tiempo, pero son muy pocas asignaturas que lo han implementado, de forma desaprovechando los avances tecnológicos hasta ahora, por lo que se hace necesario que asignaturas como métodos numéricos, sean implementado estas y otros instrumentos de virtualidad.

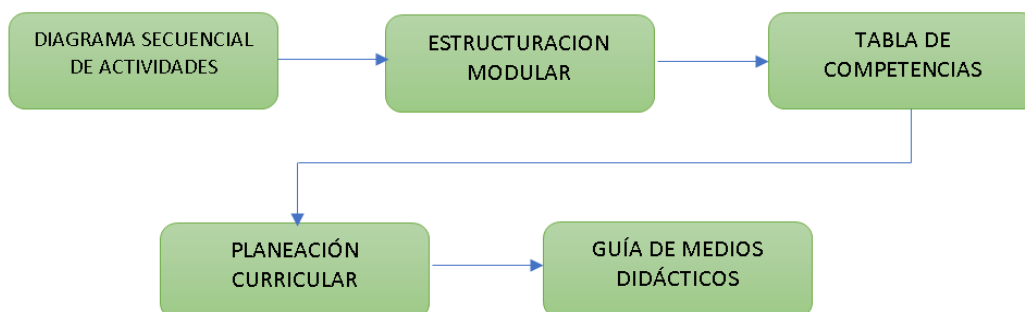
El objeto de aprendizaje y la estructuración del Moodle en métodos numéricos, sirve para complementar y ayudar a los estudiantes a entender mejor los conceptos y procedimientos, desarrollar competencias básicas y profesionales, además de que establecerá la importancia de esta asignatura en su vida profesional.

5.2 Diseño

La información recopilada en este capítulo para la ejecución del diseño instruccional fue tomada del proyecto institucional ProSPETIC de la Universidad Industrial de Santander, que sigue la metodología del análisis funcional y cuenta con cinco etapas básicas que son: diagrama secuencial de actividades de aprendizaje (DSA²), estructuración modular, tabla de competencias, planeación curricular y guía de medios didácticos.

Figura 6

Flujograma de Diseño



Nota. Muestra las diferentes secciones llevadas a cabo en el diseño ADDIE. 2020.

5.2.1 *Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje (DSA²)*

El diagrama secuencial de actividades de aprendizaje es un mapa en el que se representa tanto la distribución como la secuencialidad de los conocimientos ofrecidos por los contenidos de la asignatura. Universidad Industrial de Santander – ProSPETIC, (2005) este esquema representa las actividades generales a efectuar durante el transcurso de la asignatura de Métodos Numéricos, apuntando a los logros que el estudiante debe alcanzar en los contenidos propuestos, esto con el fin de aportar un conocimiento útil y adecuado para una excelente desenvolvura del profesional en el área laboral.

A la hora de seleccionar los contenidos temáticos se contó con el apoyo del docente y con un soporte bibliográfico de la disciplina.

Los objetivos esbozados posteriormente se realizaron con la finalidad de generar claridad en el proceso formativo que describe, así mismo como manteniendo una apropiada estructura gramatical.

El objetivo general de aprendizaje se definió como: ***“Proporcionar al estudiante herramientas de tipo numérico para que pueda analizar de forma discreta los diferentes modelos continuos que se presentan en las ciencias experimentales”***

A partir del objetivo general se derivan los objetivos específicos, entre los cuales se encuentran:

- Analizar los errores de redondeo y de truncamiento presentes en los métodos numéricos
- Distinguir las raíces en las ecuaciones, así como sus puntos óptimos que describen el comportamiento las fórmulas

- Aplicar métodos de cálculo numérico básicos a la resolución de problemas: ajuste de curvas en funciones, derivación e integración numérica y sistemas de ecuaciones lineales
- Comprender la importancia del uso de ecuaciones diferenciales como métodos alternativos para la búsqueda de soluciones.
- Determinar la aplicabilidad de un método numérico en términos de convergencia y eficacia
- Implementar algoritmos de cálculo numérico en computadores.

Con la información recopilada hasta el momento, junto con colaboración del docente se procede a seleccionar los temas principales que abarca la asignatura de Métodos Numéricos del programa de maestría en ingeniería mecánica son:

- Errores y serie de Taylor
- Raíces de ecuaciones
- Optimización
- Múltiples Ecuaciones lineales
- Ajuste de curvas
- Diferenciación e Integración Numéricas
- Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
- Ecuaciones Diferenciales Parciales

Además, es necesario revisar los conceptos previos que debe poseer un alumno dispuesto a tomar el curso, para poder recibir el contenido con bases que le permitan entender el porqué de las cosas, así como ser propositivo y crítico con respecto a los temas propuestos en la asignatura.

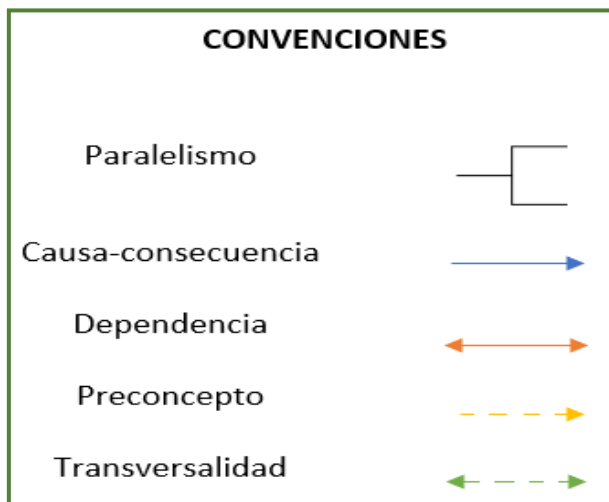
Los requisitos mencionados son los siguientes:

- Cálculo Diferencial
- Calculo Integral
- Calculo Vectorial
- Ecuaciones diferenciales
- Algebra lineal

Por último, para concluir con lo que respecta del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje, es necesario realizar un desglose del objetivo general y los objetivos específicos a consecuencia de generar una serie de actividades formativas que tienen como propósito cumplir con la finalidad del curso. Posteriormente de haber determinado las actividades de aprendizaje necesarias, se deben organizar de acuerdo con las relaciones que existan entre cada una de ellas. Tales relaciones se pueden apreciar en el DSA2 adjunto en la sección de anexos del presente documento.

Figura 7

Convenciones



Nota. Definición de convenciones mediante símbolos.

Las relaciones establecidas entre las actividades son las de paralelismo, causa-consecuencia, dependencia, preconcepto y transversalidad como muestra el cuadro anterior.

El paralelismo, es una relación que indica que los conceptos se pueden estudiar independientemente del orden cronológico sin necesidad de perturbar el proceso de aprendizaje y pertenecen al mismo nivel.

La causa-consecuencia, esta relación esclarece una secuencialidad entre las actividades, es decir, una de ellas permite que la otra se desarrolle correctamente.

La dependencia, este tipo relación hace referencia a que los dos conocimientos se complementan el uno con el otro, de tal forma que la información debe ser tomada como conjunto.

El preconcepto, dicha relación establece la necesidad de conocer previamente determinada información que es de vital importancia para entender el concepto posterior, ya que sin el conocimiento previo sería imposible desarrollar el último contenido.

La transversalidad, es la relación encargada de señalar que ciertas acciones pueden estar presentes en distintos instantes o contextos de tal forma que no alteran el contenido y además, elimina la superposición de información, haciendo más agradable y sencillo el proceso de enseñanza.

5.2.2 Estructuración Modular

La estructuración modular es la segunda etapa en el desarrollo del diseño curricular, se puede definir como la jerarquización de los contenidos temáticos de la asignatura en forma ordenada, siguiendo una relación de secuencialidad verticalmente que a su vez se desagrega de izquierda a derecha en cuatro grupos fundamentales que parten de lo general hacia lo particular. Los niveles de desagregación son:

- a. Módulos de formación
- b. Unidades de formación
- c. Actividades de formación
- d. Propósitos

A continuación, se explican cada una de las agrupaciones esenciales que conforman la estructuración modular:

- **Módulos de formación.** Estos módulos comprenden el primer nivel dentro de la jerarquía, es decir, son la estructura general del proceso que tienen como propósito especificar las áreas de conocimiento independientes, que se articulan entre sí para constituir el contenido a dictarse en la disciplina. Para nuestro caso se identificaron ocho módulos, que contienen sus respectivas unidades y actividades de formación donde se explican el propósito de su aprendizaje.

Figura 8

Casilla Primer Nivel



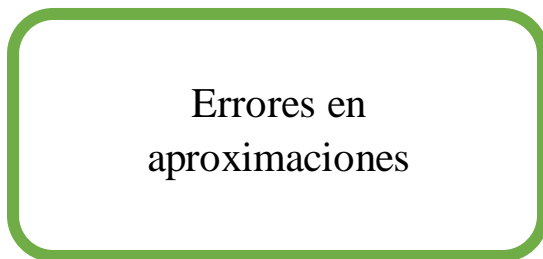
Nota. Casilla que describe los módulos de formación. 2020.

- **Unidades de formación.** Son el siguiente nivel de estudio, estas unidades de formación se derivan a partir de los módulos con el propósito de encerrar y desglosar los

contenidos fundamentales que lo conforman. Estas unidades pueden ser compuestas por una o múltiples actividades, siempre que se defina el contenido concerniente al tema.

Figura 9

Casilla Segundo Nivel

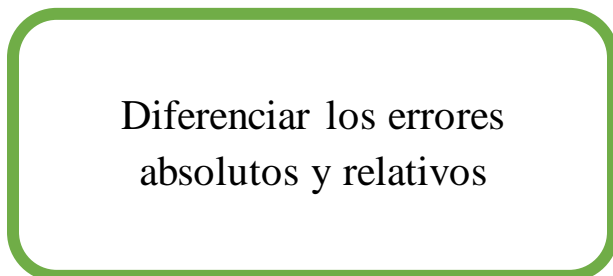


Nota. Casilla que describe las unidades de formación. 2020.

- **Actividades de formación.** Las actividades de formación exponen los alcances que el docente y los desarrolladores quieren implementar durante el transcurso de la asignatura para cada unidad de formación. Estas pueden ser reevaluadas y modificadas por un experto en el tema, si lo considera pertinente, con el fin de aportar positivamente al proceso de enseñanza según las necesidades y los avances en la disciplina.

Figura 10

Casilla Tercer Nivel



Nota. Casilla que describe las actividades de formación. 2020.

- **Propósitos.** Los propósitos comprenden el último paso dentro de la estructuración modular, su principal objetivo es describir el motivo de la realización de determinada actividad formativa. En comparación con los niveles anteriores, este no es una división de los contenidos sino un complemento de ellos.

Figura 11

Casilla Cuarto Nivel

Contrastar la información obtenida de los distintos métodos numéricos respecto a las tolerancias aceptables

Nota. Casilla que describe los propósitos. 2020.

5.2.3 *Tabla de Competencias*

La tabla de competencias comprende la tercera etapa dentro del diseño instruccional que tiene como propósito adaptar el pensum tradicional a un formato basado en competencias. Principalmente consta de realizar un listado de contenidos que se agrupan de acuerdo a temáticas, seguidos por sus competencias teóricas y competencias prácticas donde se mantiene una relación de causa-consecuencia de izquierda a derecha y una relación de secuencialidad de arriba a abajo, las primeras hacen referencia a todos los saberes que se impartirán en el curso, es decir, son de carácter conceptual mientras que las segundas son de carácter procedimental y se encargan de los haceres que el alumno ejecutará con el paso del tiempo.

Ambas competencias están enumeradas y siguiendo una continuidad con el fin de identificarlas fácilmente en la tabla, los saberes tienen denominación numérica (1, 2, 3, 4, ...) mientras que los haceres presentan denominación alfabética (a, b, c, d, ...). Estos últimos tienen un índice al final de cada proposición para referenciar a que saber está dirigida dicha propuesta. Finalmente, cabe resaltar que las competencias fueron escritas no de manera infinitiva sino dirigida a lo que obtendrá el estudiante de tal forma que sea medible y evaluable en términos de resultados de aprendizaje.

Figura 12

Tabla de Competencias

TABLA DE COMPETENCIAS		
CONTENIDOS	COMPETENCIAS TEÓRICAS	COMPETENCIAS PRÁCTICAS
INTRODUCCIÓN		
Errores en aproximaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Define la importancia de los errores absolutos y relativos 2. Conoce los errores de truncamiento en las aproximaciones al tomar determinado número de cifras significativas 3. Inspecciona los errores de redondeo que existen al representar un valor aritmético en una computadora 	<ol style="list-style-type: none"> a. Diferencia los errores absolutos y relativos para saber la utilidad que brinda cada uno [1] b. Calcula el porcentaje de error que se presenta al tomar 1,2,3,...,n cifras significativas [2] c. Identifica el error dentro de un software que trabaja con una representación de punto flotante de 8 bits [3] d. Contrasta los errores que surgen al aplicar distintos métodos numéricos [5-16]
Serie de Taylor	<ol style="list-style-type: none"> 4. Entiende cómo y por qué la serie de Taylor cumple como simbolización de funciones con continuidad 	<ol style="list-style-type: none"> e. Descubre el valor de una función en un punto en términos del valor de la función y sus derivadas en otro punto [4]

Nota. Ejemplo de una parte de las tablas de competencias.

5.2.4 Planeación Curricular

La planeación curricular sintetiza los conceptos fundamentales que se adquirieron durante el proceso de formación por competencias, este inciso encierra etapas anteriores como diagrama secuencial de actividades, estructuración modular y tabla de competencias. Todo esto con el

propósito de alcanzar las metas y objetivos de manera clara y precisa, permitiendo así la interpretación de la asignatura desde un punto de vista global, es decir, que denote adecuadamente los tiempos de ejecución, los distintos ambientes que propiciarán la socialización de los conocimientos, las competencias que el alumno desarrollará, los métodos y estrategias de enseñanza que se llevarán a cabo para la culminación del plan académico.

- **Escenarios de aprendizaje.** Hace referencia aquellos espacios donde el aprendiz podrá adquirir y ampliar su conocimiento sobre métodos numéricos, a través del cumplimiento de los tiempos estipulados según la intensidad horaria definida que permitirán llevar a cabo un aprendizaje valioso y representativo.

- **Intensidad horaria.** En esta categoría se determinan los tiempos a emplear durante las sesiones de aprendizaje que ocurrirán en el transcurso del periodo académico donde estará estandarizado semanalmente la interacción entre los alumnos y el facilitador, así como el trabajo individual de cada estudiante.

- **Estrategias de enseñanza.** Son una guía de acciones que plantea el educador para propiciar un aprendizaje autónomo, con la ayuda de fundamentos pedagógicos que promueven la integración de la información e incentivan un rol proactivo en el estudiante.

Las estrategias utilizadas en el presente trabajo delimitan qué y cómo se debe enseñar los contenidos en lo que concierne al curso. De acuerdo con lo anterior, se utilizaron estrategias de carácter interactivo, individual y colaborativo, las cuales proporcionan herramientas asertivas para la correcta adquisición del conocimiento.

- **Técnicas de enseñanza.** Es el conjunto de procedimientos didácticos destinados a orientar el aprendizaje del alumno. Estos nacen a partir de las estrategias, mediante el análisis de contenidos, la síntesis y la crítica del curso que buscan cumplir con los objetivos propuestos.

Las actividades específicas que llevarán a cabo durante el periodo académico son: Dialogo, debates, simulaciones, consultas, conferencias, exposiciones, entre otras.

- **Actividades de seguimiento.** Las actividades de seguimiento son tareas concretas que evalúan la ejecución de las técnicas. De tal manera que el progreso obtenido por el estudiante pueda ser cuantificable por el evaluador. Al mismo tiempo, es una forma de recibir retroalimentación sobre los procesos planteados anteriormente, esto quiere decir que al realizar determinada actividad de seguimiento se puede corroborar si fue útil y significativa para los receptores o, por el contrario, es necesario replantear las metodologías empleadas para mejorar su efectividad. Por ende, es necesario que estos instrumentos evaluativos sean flexibles, permitiendo así ajustar las técnicas a las características del grupo.

Lo ideal es que por cada técnica exista una actividad de seguimiento, sin embargo, las actividades de seguimiento proyectadas son: cuestionarios, talleres, exámenes, ensayos, informes, exposiciones y un proyecto final.

- **Competencias transversales.** Las competencias son las pericias que adquiere una persona al interactuar con el ambiente que lo rodea. Desde un punto de vista psicológico y profesional, estas definen como se proyecta un individuo dentro de un entorno laboral, por consiguiente, es necesario incluir este tópico durante el proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene como objetivo formar profesionales íntegros y competentes, capaces de desenvolverse ante cualquier situación cotidiana.

De acuerdo con lo que respecta a la presente sección, se han identificado tres tipos de competencias transversales como las siguientes:

- **Instrumentales.** Son las competencias encargadas de la parte técnica de los procesos, en las cuales se distinguen capacidades metodológicas, habilidades tecnológicas, pericias cognitivas y aptitudes lingüísticas.
- **Interpersonales.** Son aquellas que desarrolla el sujeto a partir de compartir con otros compañeros mediante trabajos grupales, realizando críticas constructivas, retroalimentando y socializando experiencias, así como efectuando su trabajo día a día donde se puede evaluar la responsabilidad y el compromiso con el trabajo.
- **Sistemáticas.** Hace referencia a aquellas competencias que se encargan de sintetizar la información y globalizar los conceptos para obtener una perspectiva general y conjunta. Cabe destacar la facilidad de adaptación, la modificación e innovación de las prácticas y la integración de los conocimientos.

Figura 13*Planeación Curricular*

ASIGNATURA	Métodos Numéricos	
OBJETIVO PRINCIPAL	Proporcionar al estudiante herramientas de tipo numérico para que pueda analizar de forma discreta los diferentes modelos continuos que se presentan en las ciencias experimentales	
INTENSIDAD HORARIA	Horas de clase	4 horas/semana
	Estudio individual	12 horas/semana
	Estudio grupal	2 horas/semana
ESCENARIOS DE APRENDIZAJE	Aula de clase	
	Sala de cómputo (CENTIC)	
	Sitio de estudio (Biblioteca, CEIM, áreas comunes)	
	Oficina de consultas (Cubículo del docente)	
TEMA: INTRODUCCIÓN	TIEMPO ESTIMADO (Horas)	
Subtemas:		
Errores en aproximaciones	2	
Serie de Taylor	2	

Nota. Ejemplo de una parte de la planeación curricular.

5.2.5 *Guía de Medios Didácticos*

Como último producto del diseño instruccional de la materia de Métodos Numéricos se plantea la realización de la guía de medios didácticos que consta de desglosar los contenidos digitales propuestos para el desarrollo del objeto de aprendizaje, de forma lógica y estructurada de acuerdo con las etapas expuestas anteriormente, así como los diferentes núcleos de conocimientos que se presentan en la asignatura.

El propósito de este inciso es la desenvolvura del curso de manera asincrónica, es decir, que el estudiante sin necesidad de estar en un espacio dispuesto exclusivamente para el aprendizaje, pueda acceder a los contenidos y adquirir conocimiento en cualquier lugar y momento, permitiendo que este aprenda y profundice en los temas cuando el desee y se encuentre con disposición de hacerlo; siendo esta una forma muy efectiva, dinámica y poco ortodoxa para contribuir en el crecimiento conceptual del receptor.

Los núcleos de conocimiento son las divisiones o áreas de un tema que generalmente se pueden descomponer en subcategorías, los cuales presentan actividades educativas que brindan una visión global del concepto.

En el caso de este proyecto, se realizó una biblioteca virtual del curso donde por cada núcleo de conocimiento mencionado se encuentran archivos PDF, ejemplos aplicativos para trabajar en MATLAB, diapositivas en formato .pptx y videos explicativos de las temáticas tratadas. Todo esto empaquetado en un software que cumple con las normativas del estándar SCORM que finalmente estará disponible en la plataforma virtual de la universidad.

Figura 14

Formato de Tabla de Medios Didácticos

MEDIOS DIDACTICOS	
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Raíces de ecuaciones	
RECURSO	DESCRIPCIÓN
DIPOSITIVAS	Expone la aproximación de raíces de ecuaciones con métodos cerrados y abiertos para presentarlos en clase y estudiar
VIDEOS	Presentan de manera audiovisual ejemplos numéricos aplicativos de materias como mecánica de fluidos, mecánica, termodinámica y vibraciones.
SCRIPTLIVE/PDF	Enseña un ejemplo para los diferentes métodos, presentado en lenguaje C++.

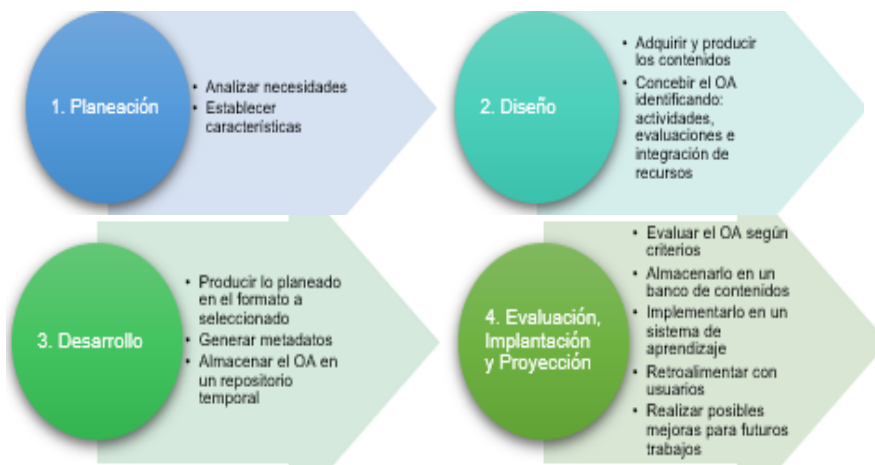
Nota: la figura es uno de los formatos que se realizó para la disciplina estudiada. Se puede apreciar el núcleo de conocimiento tratado con sus respectivos materiales pedagógicos.

5.2.6 Objeto Virtual de Aprendizaje

Se describen las etapas que conlleva hacer un objeto de aprendizaje.

Figura 15

Fases de la Creación de un Objeto de Aprendizaje

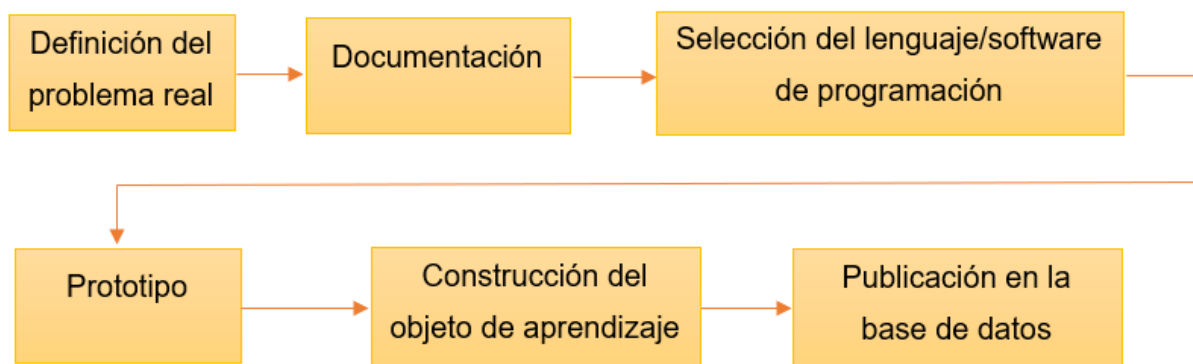


Nota: Muestra las fases secuenciales y aspectos para crear objetos de aprendizaje.

El período de planeación determina el rumbo formativo y el rasgo del usuario, las necesidades educativas y requerimientos para conseguir el aprendizaje ideal y deseado. La fase de diseño consiste en obtener el diseño instruccional de los contenidos y las normas que regirán la producción de los objetos para avalar su usabilidad y su funcionalidad pedagógica. A su vez, el diseño tecnológico determina las circunstancias técnicas en que se producirá el objeto para afianzar la interactividad del estudiante. En la etapa de desarrollo se incluye la elaboración audiovisual y multimedia de los objetos de aprendizaje siguiendo los planteamientos del diseño de aprendizaje y las características tecnológicas de los diferentes medios utilizados. Por último, la fase de evaluación consiste en la investigación tecnológica, comunicativa y pedagógica de los productos valorando sus contenidos e interactividad, de acuerdo con los criterios instaurados en el diseño procedimental.

Figura 16

Pasos de la Producción de un Objeto de Aprendizaje con Temática de Métodos Numéricos



Nota: Es un flujograma para la construcción de un objeto de aprendizaje.

- **Definición del Problema Real.** El primer paso para el desarrollo de un objeto de aprendizaje consiste en detectar un problema, que tenga como foco principal un área investigación precisa y operacional. Con el fin de tener un propósito definido para que al final de su realización satisfaga con la solución a dicho problema.

- **Documentación.** En este inciso, tiene como propósito la recopilación de información que sea útil para dar solución a preguntas como ¿Qué se busca resolver?, ¿Qué especificaciones se desean que el objeto tenga?, ¿Con que recursos se cuenta?

Además, los datos necesarios deberán ser validados por medio del diseño de aprendizaje, verificando la viabilidad del sistema a través de las características operativas del objeto (información, función, datos y comportamiento), con el objetivo de reconocer los elementos básicos del problema según lo propuesto por el docente.

- **Selección del Lenguaje/Software de Programación.** La elección del lenguaje se realiza mediante un análisis elaborado amigable con el proceso de diseño instruccional, que a su vez satisfaga necesidades como la orientación de los objetos; de igual manera, el software debe tener una interfaz versátil que cuente con herramientas suficientes para cumplir con lo deseado, incluyendo estándares y normativas propuestas; por último, que sea accesible a internet y compatible con la plataforma Moodle.

- **Prototipo.** Por medio de un bosquejo, en este caso, el prototipo, se expone el cómo debe ser el objeto, qué debe lograr y cómo debería ser la interacción con el usuario final (alumno).

También se agrega la construcción del reporte adjunto al objeto a partir de los principales pasos, para que, si hay alguna modificación de última hora, el reemplazo de este no genere

demasiadas complicaciones y permita continuar trabajando, reduciendo el tiempo en la ejecución del proyecto.

Esta etapa hace referencia al estudio para el desarrollo y comprensión de cómo será la interacción hombre-máquina de la interfaz.

- **Construcción del Objeto de Aprendizaje.** En cuanto a la construcción de un objeto de aprendizaje, este es proceso enfocado en la programación orientada a elementos generales como específicos, además, se debe tener en cuenta la apariencia de la interfaz e interacción del usuario cumpliendo con los requerimientos planteados en los pasos anteriores.

Después de completar la construcción del objeto de aprendizaje, su descripción se elabora a través de un archivo de metadatos con extensión XML o HTML, de acuerdo a conveniencia del proyecto. Es necesario tener en cuenta que esta fase está sujeta a posibles cambios y mejoras que pueden ocurrir según los resultados arrojados.

- **Aplicación de lo Propuesto Al Portal Web.** Con la información recopilada a través del proceso investigativo, así mismo como la facilitada por el docente y elaborada por los autores, se procede a realizar la estructuración del contenido de tal forma que sea amigable para el profesor como para el estudiante. Además, se procede a subir dicha información al portal web de aula virtual de aprendizaje para el acceso a la comunidad universitaria.

5.3 Desarrollo

Esta fase del proyecto es donde se da forma y se construye las herramientas virtuales necesarias basadas en el análisis y diseño, realizados previamente.

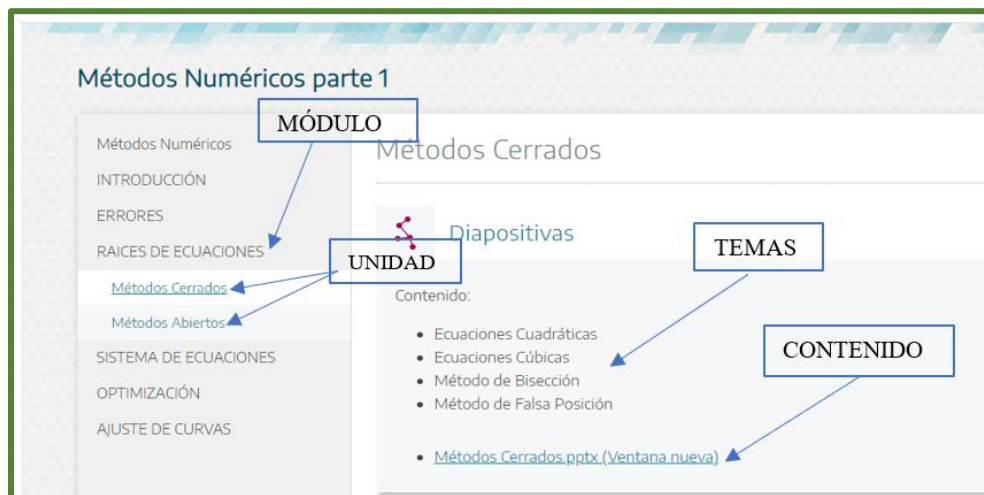
5.3.1 Objeto de Aprendizaje

El objeto de aprendizaje se hizo con una estructura sencilla, manejable e intuitiva. Este cuenta con dos partes de aproximadamente 2 gb cada una. La primera parte comprende de los temas de errores, Raíces de Ecuaciones, Sistema de Ecuaciones, Optimización y Ajuste de Curvas, mientras la segunda parte consta de Integración y Diferenciación, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Ecuaciones Diferenciales Parciales. También cuenta con una página de introducción la cual incluye una bienvenida, explicación del objeto, una introducción a la materia con diapositivas, recomendaciones para practicar fuera de clase, y aclaraciones acerca de los archivos Matlab y derechos de autor

La jerarquía es modulo, unidad, temas y contenido. Por ejemplo, el módulo es raíces de ecuaciones, unidad es Métodos Cerrados, tema es ecuaciones cuadráticas, y el contenido comprende a todos los recursos multimedia respectivos (figura 17).

Figura 17

Representación Gráfica de Organización del Objeto de Aprendizaje



Nota: en la figura se puede observar la jerarquía del objeto de aprendizaje.

- **Recursos multimedia.** El objeto de aprendizaje realizado consta principalmente de tres elementos multimedia:

- **Diapositivas:** se refiere a los elementos visuales con todos los temas tratados en clases, los cuales incluyen la explicación sobre el tema con su respectivo ejemplo. Las diapositivas de cada módulo están separadas por unidades, es decir que para el módulo de Raíces de Ecuaciones, va a haber un archivo .pptx para la unidad de Métodos Abiertos y otro archivo .pptx con la unidad de Métodos Cerrados.

La primera diapositiva muestra una presentación y el módulo el cual se está visualizando actualmente, luego se muestra cada uno de los temas (figura 18) con su respectivo desarrollo de contenido (figura 19) y ejemplo (figura 20), y para la diapositiva final es la bibliografía y la autoría (figura 21) de las diapositivas. En la primera unidad de cada módulo se presentan una breve introducción al contenido del módulo del cual se va a tratar.

Figura 18

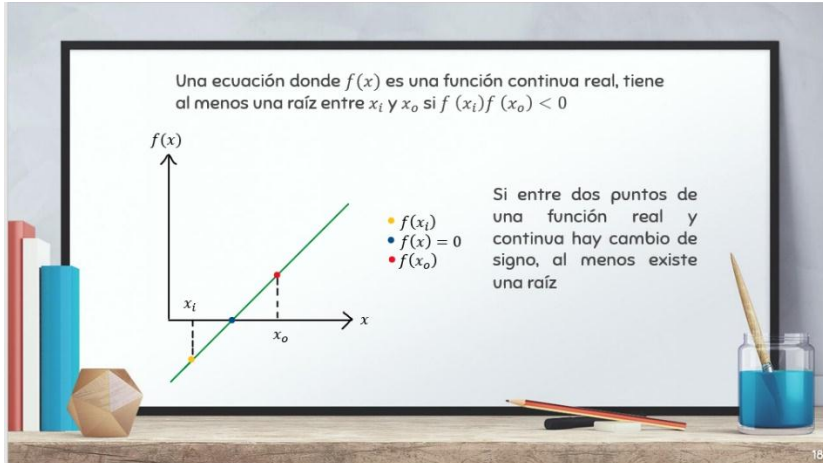
Diapositiva de Presentación del Tema



Nota: en la figura se puede observar la portada de diapositivas.

Figura 19

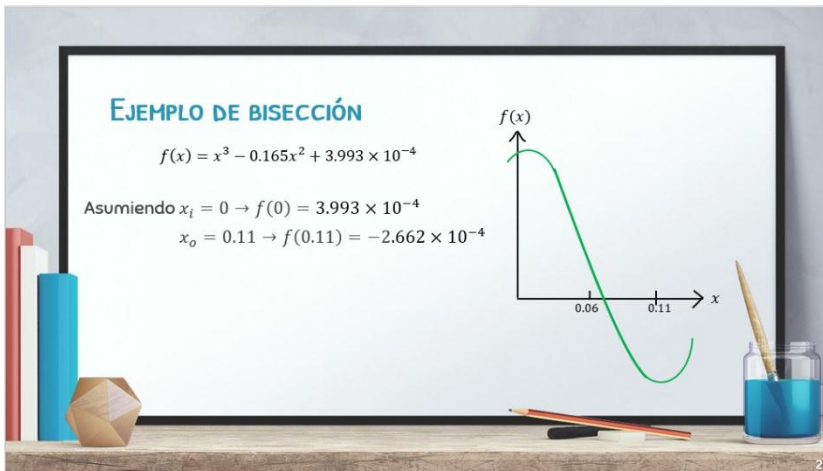
Diapositiva de Desarrollo de Método



Nota: en la figura se puede observar el contenido del tema.

Figura 20

Diapositiva con Ejemplo del Método



Nota: en la figura se puede observar el enunciado y la gráfica del tema que se está trabajando.

Figura 21

Diapositiva Final y Referencia a los Autores



Nota: en la figura se muestra las fuentes con las que fueron hechas las diapositivas.

- **Matlab:** Los códigos fueron realizados por integrantes de la *University of South Florida* (USF) en el año 2011. Lo que este proyecto realizó fue, una traducción y actualización de los códigos m (figura 22) para que puedan funcionar en las versiones actuales de Matlab. Luego, se realizó un archivo livescript (figura 23) mlx para que haya una mejor visualización del código, además de un pdf del livescript para que pueda ser visualizado en otros dispositivos.

En la mayoría de las unidades dentro del objeto, se encuentran dos paquetes .rar (figura 24), donde uno se denomina modificado y el segundo original. Dentro del primero se encuentran los códigos traducidos y actualizados, livescript y pdf de los temas principales. El segundo paquete contiene los códigos originales, es decir, en inglés y desactualizados, con el propósito de que los usuarios puedan ver cómo fueron hechos originalmente además de si hay un problema de traducción en los modificados, se pueda entender mejor el código.

Figura 22*Desarrollo del código Matlab*

```

% Topic      : Método de bisección: raíces de ecuaciones
% Simulación: simulación gráfica del método
% Language   : Matlab r12
% Authors    : Nathan Collier, Autar Kaw
% Date       : 6 September 2002
% Abstract   : Esta simulación muestra cómo funciona el método de bisección para encontrar raíces de
%             una ecuación f(x)=0
%
clear all
% INPUTS: Introduzca la siguiente
% Función en f(x)=0

f = @(x) x^3-0.165*x^2+3.993*10^(-4);
% Supuesto inicial superior
xu = 0.11;
% Conjetura inicial más baja
xl = 0.0;
% Limite inferior del rango de 'x' para ser visto
lxrange = -0.02;
% Limite superior del rango de 'x' para ser visto
uxrange = 0.12;
%
% SOLUCIÓN

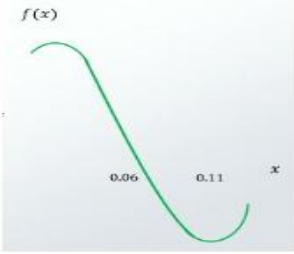
% A continuación se encuentran los límites 'y' superior e inferior para la gráfica en función de la
% 'x' rango en la sección de entrada.

```

Nota: en la figura se puede observar las líneas del código de un archivo . m.

Figura 23*Representación del Código en Forma de Livescript*

Halle la raíz de la función $f(x)$, usando el método de bisección.



-----Código-----

INPUTS: Introduzca la siguiente
Función en $f(x)=0$

```
f = @(x) x^3-0.165*x^2+3.993*10^(-4);
```

Supuesto inicial superior

```
xu = 0.11;
```

Conjetura inicial más baja

Nota: en la figura se puede observar las líneas de código en un formato con mejor apariencia.

Figura 24

Visualización de Paquetes

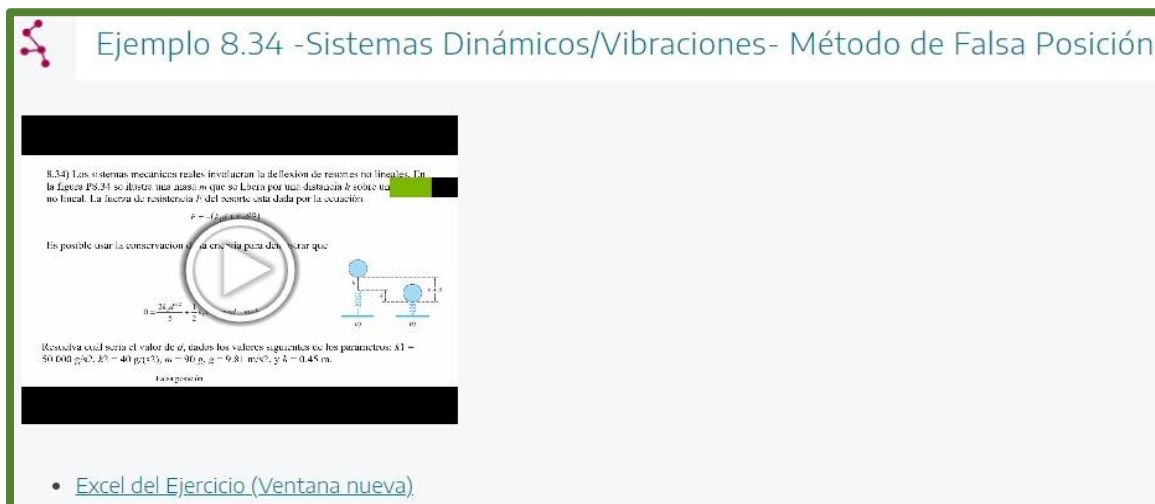


Nota: en la figura se puede observar cómo se encuentra organizado los paquetes .rar.

- **Videos:** Los videos son archivos mp4 los cuales contienen ejemplos de diferentes temáticas de ingeniería mecánica, tratando de usar diferentes métodos en cada uno de estos problemas. Se le invita a los usuarios que practiquen con un método diferente a los usados en los ejemplos para practicar.

Figura 25

Asignación de los Videos Dentro del Objeto de Aprendizaje



Nota: en la figura se puede observar cómo se disponen los vídeos dentro del objeto de aprendizaje.

La estructura general de los videos es primero la presentación del problema (figura 26), luego la solución analítica (figura 27) para comparar al final y finalmente se presenta el desarrollo del método. Para la mayoría de las soluciones numéricas se utiliza el software Excel (figura 28) para agilizar el método. Estos archivos Excel .xlsx se ponen en el objeto para que puedan ser descargados por el usuario.

Figura 26

Captura de Video Ejemplo: Introducción

8.33 Para la circulación de fluidos en tubos, se describe a la fricción por medio de un número adimensional, que es el *factor de fricción de Fanning* f . El factor de fricción de Fanning depende de cierto número de parámetros relacionados con el tamaño del tubo y el fluido, que pueden representarse con otra cantidad adimensional, el *número de Reynolds* Re . Una fórmula que pronostica el valor de f dado Re es la *ecuación de von Karman*.

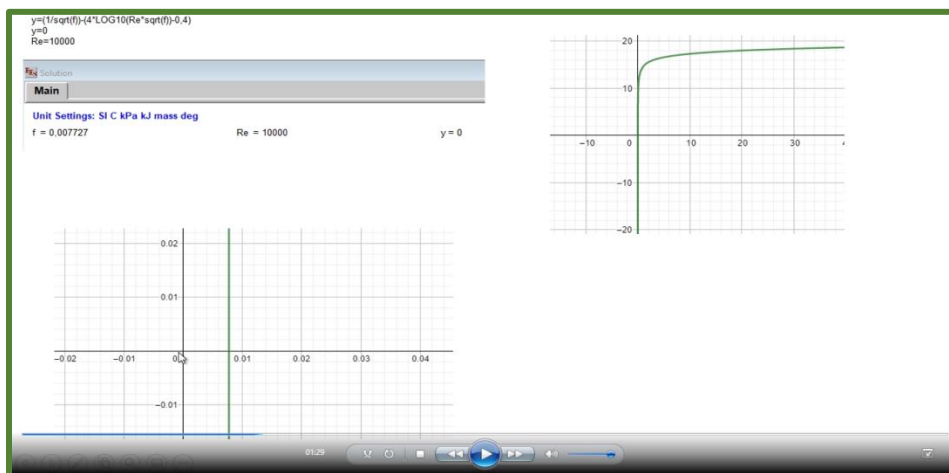
$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 4 \log_{10}(Re\sqrt{f}) - 0.4$$

Encuentre la raíz de la ecuación usando el método de bisección

Nota: en la figura se puede observar el enunciado del problema trabajado en el vídeo.

Figura 27

Captura de Video Ejemplo: Solución Analítica



Nota: en la figura se observa la solución analítica del problema.

Figura 28

Captura de Video Ejemplo: Algoritmo de Solución

Paso 1: Elija valores iniciales inferior, x_i , y superior, x_u , que encierren la raíz, de forma tal que la función cambie de signo en el intervalo. Esto se verifica comprobando que $f(x_i) f(x_u) < 0$.

Paso 2: Una aproximación de la raíz x_r se determina mediante:

$$x_r = \frac{x_i + x_u}{2}$$

Paso 3: Realice las siguientes evaluaciones para determinar en qué subintervalo está la raíz:

- Si $f(x_i)f(x_r) < 0$, entonces la raíz se encuentra dentro del subintervalo inferior o izquierdo. Por lo tanto, haga $x_u = x_r$ y vuelva al paso 2.
- Si $f(x_r)f(x_u) > 0$, entonces la raíz se encuentra dentro del subintervalo superior o derecho. Por lo tanto, haga $x_i = x_r$ y vuelva al paso 2.
- Si $f(x_i)f(x_r) = 0$, la raíz es igual a x_r ; termina el cálculo.

$x_u = 0,01$ $x_i = 0,001$

$f(x_u) = -1,6$ $f(x_i) = 22,0227766$

$$x_r = \frac{0,01 + 0,001}{2}$$

$x_r = 0,0055$ $f(x_r) = 2,40327187$

$f(x_r) * f(x_i) = 2,40327187 * 22,0227766 = 52,9267195 > 0$

Nota: en la figura se observa los pasos de solución para el problema.

Figura 29

Documento Excel usado en el Video del Ejemplo

Re	Xu(superior)	Xi(inferior)	f(xu)	f(xi)	xr	f(xr)	f(i)*f(xr)	
1	10000	0,01	0,001	-1,6	22,0227766	0,0055	2,40327187	52,9267195
2	10000	0,01	0,0055	-1,6	2,40327187	0,00775	-0,01936672	-0,04654349
3	10000	0,00775	0,0055	-0,01936672	2,40327187	0,006625	-1,04353057	-2,50788767
4	10000	0,00775	0,006625	-0,01936672	1,043530571	0,0071875	0,48220078	0,50319125
5	10000	0,00775	0,0071875	-0,01936672	0,482200777	0,00746875	0,22464124	0,10832218
6	10000	0,00775	0,00746875	-0,01936672	0,224641238	0,007609375	0,10102035	0,02269334
7	10000	0,00775	0,007609375	-0,01936672	0,101020348	0,007679688	0,04043168	0,00408442
8	10000	0,00775	0,007679688	-0,01936672	0,04043168	0,007714844	0,0104348	0,0004219
9	10000	0,00775	0,007714844	-0,01936672	0,010434802	0,007732422	-0,00449024	-4,6855E-05

Nota: en la figura se observa el Excel usado en el vídeo.

5.3.2 Plataforma Moodle

La plataforma Moodle es una herramienta virtual que ayuda en los cursos *e-learning* y *B-learning*, y con la cual la Universidad cuenta en su dominio *tic.uis.edu.co*. Es este proyecto, el Moodle y el objeto de aprendizaje comparten similitudes, por lo que se decidió que algunos de los elementos virtuales sean diferentes, además de que sea totalmente en línea (figura 30).

Figura 30

Contenido Multimedia dentro del Moodle



Nota: en la figura se observa los elementos virtuales dentro de la plataforma moodle.

5.3.2.1 Elementos virtuales.

- **Prerrequisitos y Objetivos:** Son los lineamientos básicos que el estudiante debe tener en cuanto a conocimientos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos, estos últimos corresponden a las metas a alcanzar en cada una de las temáticas planeadas anteriormente.
- **Diapositivas:** Son las mismas diapositivas que se encuentran en el objeto de aprendizaje
- **Videos:** Se ponen links de dos grupos videos de YOUTUBE. El primer Grupo de links contienen teoría y ejemplos acerca de los diferentes métodos numéricos, siendo estos desarrollados de forma manual y paso a paso, mientras que el segundo tipo de videos corresponden a tutoriales de Matlab de la mayoría de los métodos que se explican en clase
- **Matlab:** Son paquetes .rar, que contienen solamente archivos m de diferentes autores. Estos, a diferencia de los anteriores, son archivos que se muestran de forma más simple y con mejor apariencia, esto con el objetivo de que puedan ser explicados en clase y puedan ser ejecutados por los estudiantes para su posterior análisis.
- **Quices:** Se crearon actividades evaluativas cortas que constan de mínimo 5 preguntas de selección múltiple y de falso y verdadero, permitiendo así la consolidación de los conceptos impartidos durante cada ciclo temático. Estos quices se desarrollaron con la ayuda de la plataforma *Kahoot*, que presenta una interfaz interactiva y agradable para los participantes (figura 31).
- **Talleres:** Se proponen como una alternativa de aprendizaje donde el estudiante podrá practicar sus conocimientos mediante la resolución de distintos problemas de tipo ingenieril con el fin de enfatizar en la utilidad que brindan los contenidos para la vida

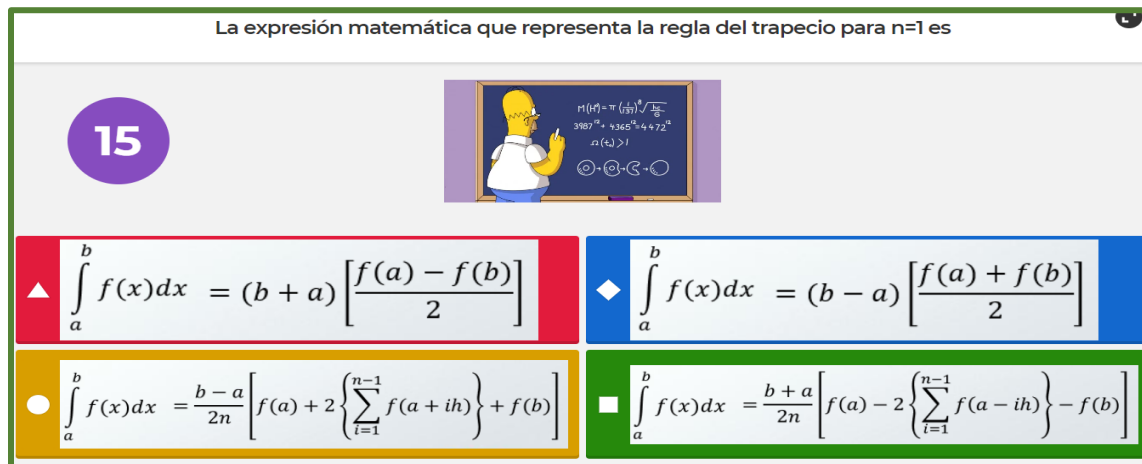
profesional. Estos talleres contienen ejemplos de los diferentes métodos a tratar en el curso, con sus respectivos ejercicios al final del documento. Se presentan en formato pdf.

Figura 31

Pregunta de Quiz

La expresión matemática que representa la regla del trapecio para n=1 es

15



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

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

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

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

Nota. Ejemplo de una pregunta de quiz en kahoot.

5.4 Implementación

Esta etapa del modelo la aplica netamente el docente, quien es el que dirige las clases presenciales y/o virtuales, mediante la organización y aplicación de lo expuesto en este trabajo. Este es libre de hacer modificaciones de acuerdo con lo que considere correcto y a los eventos que transcurran antes, durante y después del curso.

5.5 Evaluación

La evaluación se divide en dos fases:

Una fase es la formativa, la cual dividió en dos partes. La primera parte fue realizada por los autores y el docente de la materia. En esta se quiso analizar, verificar y evaluar cada una de

las fases del modelo ADDIE, en especial las fases de diseño y desarrollo, para que de esta forma se pudiesen corregir los errores y debilidades encontradas antes de implementar el proyecto. La segunda parte es realizada los estudiantes de la asignatura. En esta, se propone una encuesta para verificar el uso de los recursos virtuales por parte de los usuarios, de forma anónima. La encuesta contiene las siguientes preguntas:

1) Del 1 al 5, seleccione como le ha parecido el curso hasta el momento. 5 valor excelente, 1 muy mal.

2) ¿Usted, ha interactuado con el objeto de aprendizaje? (opciones “SI” “NO”).

3) Si contesto "No" a la pregunta anterior ¿Por qué no ha utilizado el objeto de aprendizaje? (opciones: No es visible, No se ha nombrado en clase, No entiende el funcionamiento, No lo ve necesario).

4) En cuanto a la plataforma TIC ¿Cómo le han parecido las diapositivas?. Seleccione del 1 al 5, donde 5 es un valor de excelente y 1 un valor de muy mal

5) En cuanto a la plataforma TIC ¿Qué le ha parecido los archivos Matlab?. Seleccione del 1 al 5, donde 5 es un valor de excelente y 1 un valor de muy mal. (Opciones del 1 al 5, y opción “No sabe/No Responde”).

6) En cuanto a la plataforma TIC ¿Qué le ha parecido los talleres?. Seleccione del 1 al 5, donde 5 es un valor de excelente y 1 un valor de muy mal. (Opciones del 1 al 5, y opción “No sabe/No Responde”).

7) En cuanto al Objeto de Aprendizaje ¿Qué le ha parecido los videos)?. Seleccione del 1 al 5, donde 5 es un valor de excelente y 1 un valor de muy mal. (Opciones del 1 al 5, y opción “No sabe/No Responde”).

8) En cuanto al Objeto de Aprendizaje ¿Qué le ha parecido los videos)?. Seleccione del 1 al 5, donde 5 es un valor de excelente y 1 un valor de muy mal. (Opciones del 1 al 5, y opción “No sabe/No Responde”).

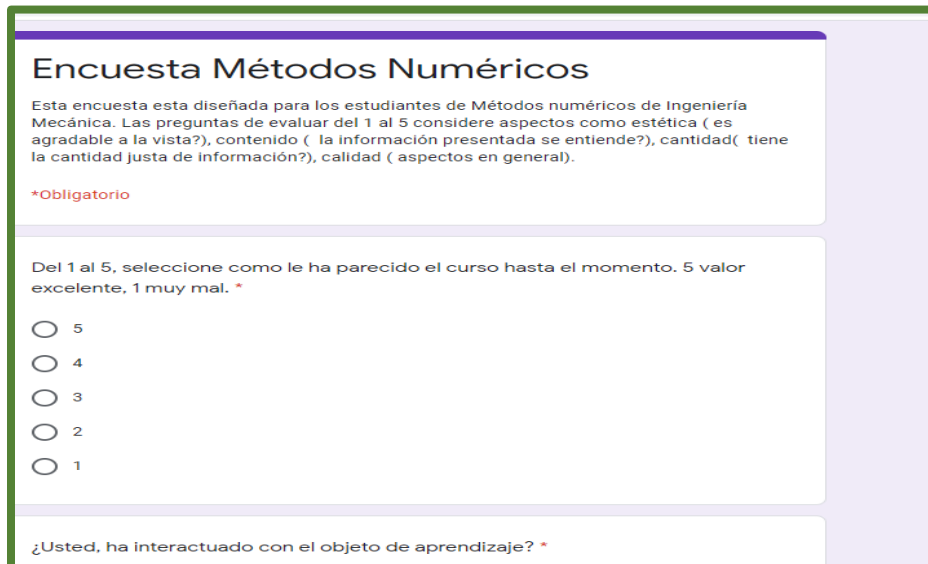
9) En cuanto al Objeto de Aprendizaje ¿Qué le ha parecido los archivos matlab .m)?. Seleccione del 1 al 5, donde 5 es un valor de excelente y 1 un valor de muy mal. (Opciones del 1 al 5, y opción “No sabe/No Responde”).

10) En cuanto al Objeto de Aprendizaje ¿Qué le ha parecido los archivos scriptlive y pdf?. Seleccione del 1 al 5, donde 5 es un valor de excelente y 1 un valor de muy mal. (Opciones del 1 al 5, y opción “No sabe/No Responde”).

11) ¿Qué observaciones y/o sugerencias tiene acerca del contenido TIC y el objeto de aprendizaje? (Es una pregunta abierta).

Figura 32

Encuesta



Encuesta Métodos Numéricos

Esta encuesta esta diseñada para los estudiantes de Métodos numéricos de Ingeniería Mecánica. Las preguntas de evaluar del 1 al 5 considere aspectos como estética (es agradable a la vista?), contenido (la información presentada se entiende?), cantidad(tiene la cantidad justa de información?), calidad (aspectos en general).

***Obligatorio**

Del 1 al 5, seleccione como le ha parecido el curso hasta el momento. 5 valor excelente, 1 muy mal. *

5

4

3

2

1

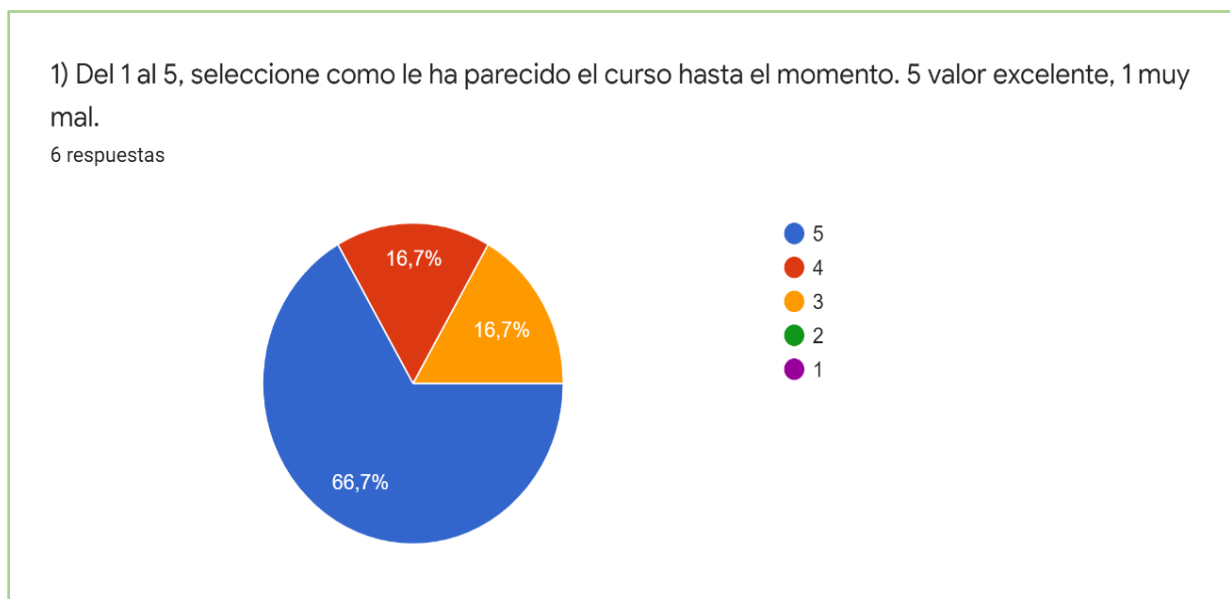
¿Usted, ha interactuado con el objeto de aprendizaje? *

Nota: en la figura se puede observar la muestra la encuesta entregada a los estudiantes.

La encuesta fue realizada durante un espacio que dio el profesor en la clase, después de que se presentara a los estudiantes los recursos que se hicieron en este trabajo. En total fueron 6 personas que realizaron la encuesta, y los resultados se presentan a continuación:

Figura 33

Pregunta 1

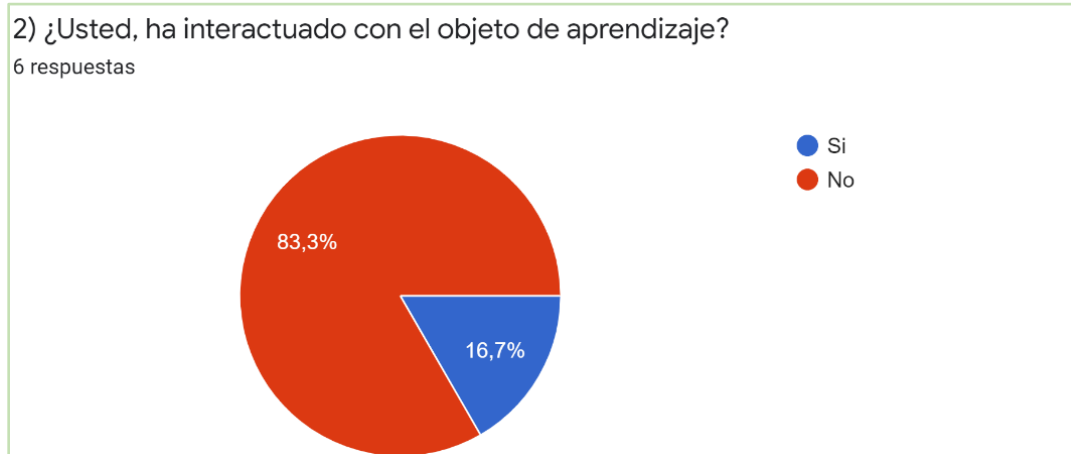


Nota. Diagrama circular de los resultados de la pregunta 1.

Con respecto a la pregunta 1, la clase a cuatro personas les ha parecido excelente, a una bien y a una regular.

Figura 34

Pregunta 2

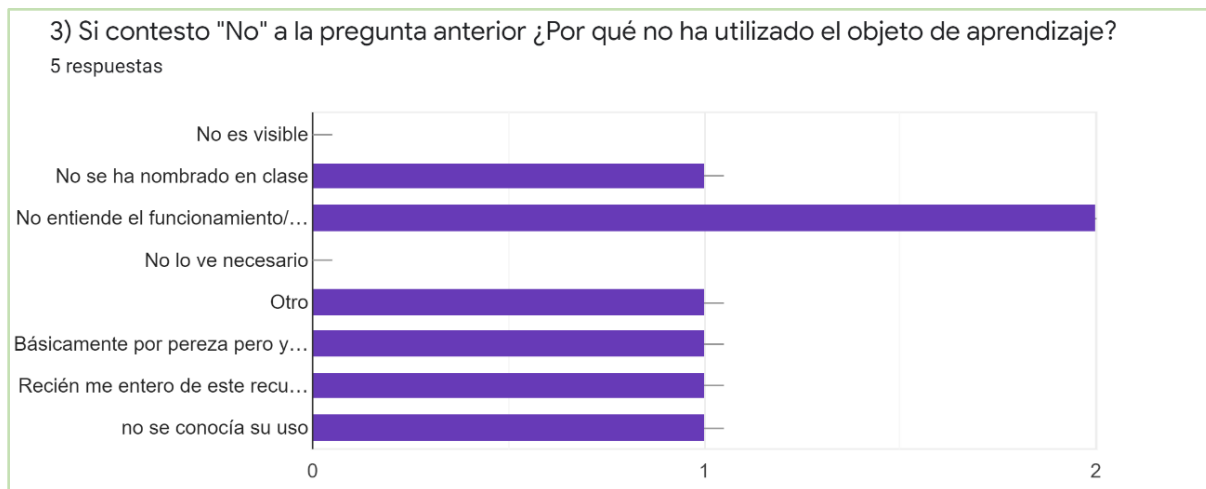


Nota. Diagrama circular de los resultados de la pregunta 2. 2020.

En la pregunta 2, cinco personas respondieron no han interactuado con el objeto de aprendizaje, mientras que una sí lo ha hecho.

Figura 35

Pregunta 3



Nota. Diagrama circular de los resultados de la pregunta 3.

En la pregunta 3 hubo cinco respuestas por los usuarios, concordando con la cantidad de respuestas de la pregunta anterior. De acuerdo con esto una persona selecciona la opción “no se ha nombrado en clase”, dos personas eligen la opción “no entiende el funcionamiento/ no sabe cómo usarlo”, y por último cuatro usuarios escogen la opción “otro”.

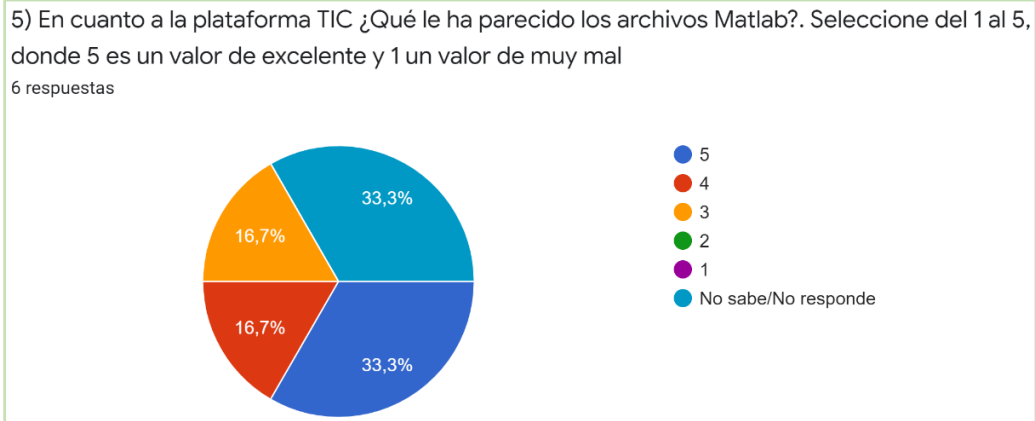
Figura 36

Pregunta 4



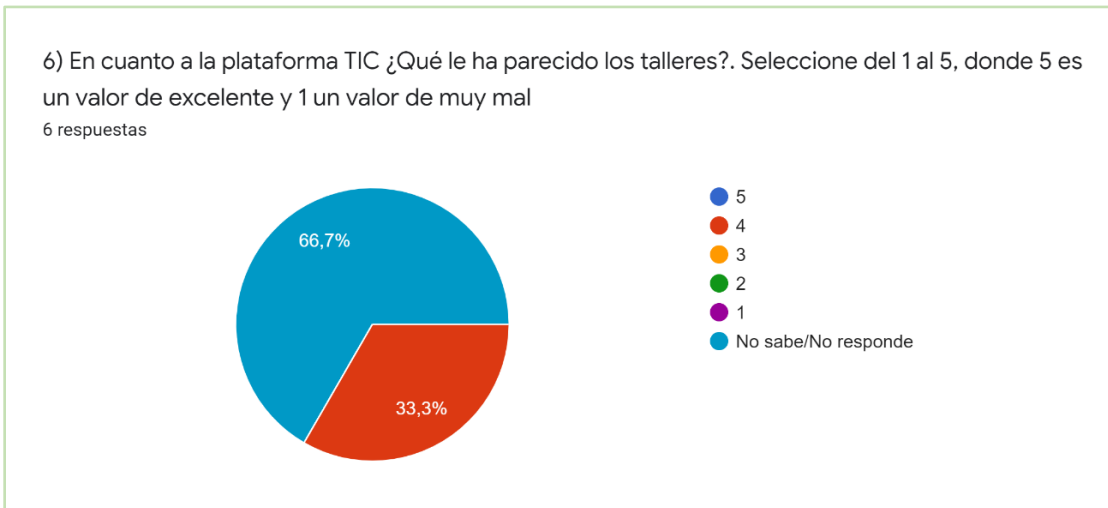
Nota. Diagrama circular de los resultados de la pregunta 4.

Con respecto a la pregunta 4, hubo cuatro personas que les ha parecido excelente las diapositivas, mientras que a 2 les ha parecido que están bien.

Figura 37*Pregunta 5*

Nota. Diagrama circular de los resultados de la pregunta 5.

De acuerdo a la pregunta 5, dos personas responden que están excelentes los archivos Matlab, una persona responde que están bien, otra persona responde que están regular, mientras las dos últimas personas responden “No sabe/No responde”.

Figura 38*Pregunta 6*

Nota. Diagrama circular de los resultados de la pregunta 6.

En la pregunta 6, cuatro personas responden “No sabe/ No responde” mientras que dos responden que están bien los talleres.

Figura 39

Pregunta 7



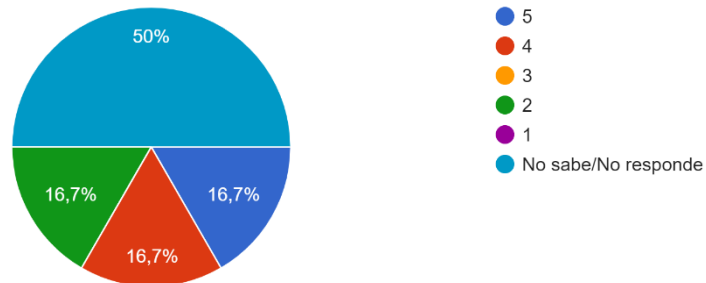
Nota. Diagrama circular de los resultados de la pregunta 7.

De acuerdo con la pregunta 7, cinco personas responden que están excelentes los videos mientras que una le parece que están regulares.

Figura 40*Pregunta 8*

8) En cuanto al Objeto de Aprendizaje ¿Qué le ha parecido los videos)?. Seleccione del 1 al 5, donde 5 es un valor de excelente y 1 un valor de muy mal

6 respuestas



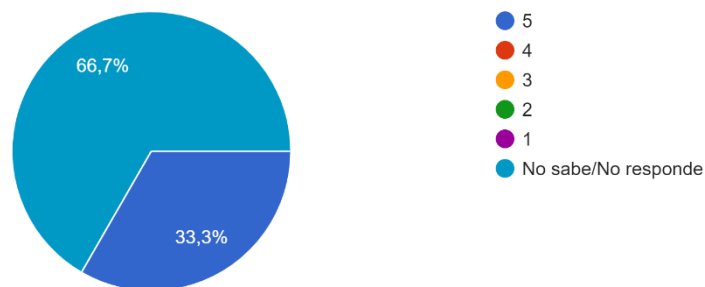
Nota. Diagrama circular de los resultados de la pregunta 8.

Con respecto a la pregunta 8, tres personas responden “No sabe/No responde”, una persona responde que le parecen excelentes, una persona responde que están bien, mientras que una responde que está mal.

Figura 41*Pregunta 9*

9) En cuanto al Objeto de Aprendizaje ¿Qué le ha parecido los archivos matlab .m)?. Seleccione del 1 al 5, donde 5 es un valor de excelente y 1 un valor de muy mal

6 respuestas

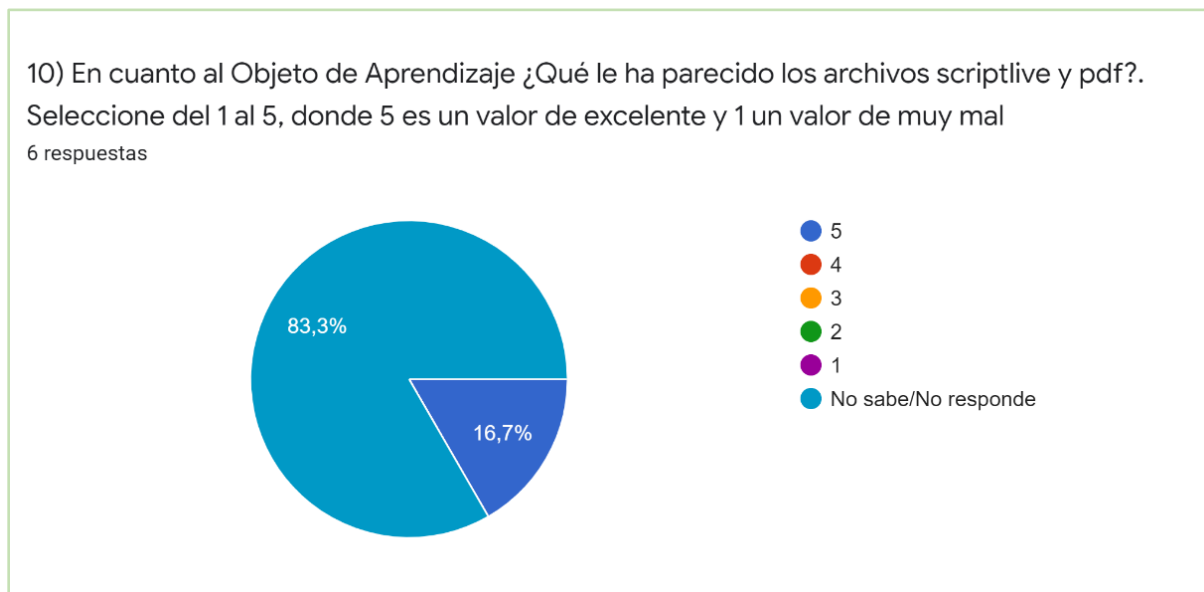


Nota. Diagrama circular de los resultados de la pregunta 9.

En la pregunta 9, cuatro personas respondieron “No sabe/ No responde”, mientras que dos estudiantes contestaron que los archivos m de Matlab están Excelente.

Figura 42

Pregunta 10



Nota. Diagrama circular de los resultados de la pregunta 10.

De acuerdo con la pregunta 10, cuatro personas respondieron “No sabe/No Responde”, mientras que uno contestó que los archivos scriptlive y pdf están excelente.

Figura 43*Pregunta 11*

11) ¿Qué observaciones y/o sugerencias tiene acerca del contenido TIC y el objeto de aprendizaje?

6 respuestas

Ninguna

ninguna

El uso de herramientas externas definitivamente es un incentivo para crear ambiente de estudio. Además que todo el contenido multimedia y de ejemplo es una herramienta fácil de consumir a la hora de estudiar para la materia

por el momento ninguna, la plataforma presenta una correcta estructura

no sabe no responde

Nota. Diagrama circular de los resultados de la pregunta 11.

Con respecto a la pregunta 11, cuatro personas no tienen observaciones ni comentarios, a una le ha parecido buena la estructura de la plataforma, y por último una persona recalcó la importancia de los recursos tecnológicos y didácticos son buenos para asimilar mejor las materias, como lo es este proyecto.

Ya con la información recopilada, se hizo un análisis general de como los estudiantes acogieron este trabajo, por lo cual se sacó una nota general para la plataforma tic y otra nota general para el objeto de aprendizaje. Esta nota general es la suma del promedio relativo de cada uno de los elementos que conforma la plataforma tic y el objeto.

El promedio relativo es la multiplicación de el promedio de calificación de la pregunta por la ponderación de esta. Como no todos calificaron cada una de las preguntas y respondieron “No sabe/ No responde”, entonces cada una tiene una ponderación diferente. La ponderación se

obtuvo con la inversa de la cantidad total de respuestas multiplicado por la cantidad de respuestas que tuvo cada una de las preguntas.

Por ejemplo, para la plataforma TIC hubo un total de 16 respuestas, el cual se le saco la inversa dando un valor de 0.055556. La ponderación para la pregunta 4, sería la multiplicación de la inversa por 6 (número de personas que respondieron la pregunta), dando un valor de 0.333333 o 33,3333%. Se repite el proceso para las preguntas 5, 6 y 7, dando valores de 0.333333, 0.222222 y 0.111111 respectivamente.

Luego de obtener la ponderación, se procede a sacar el promedio y promedio relativo. El promedio para las preguntas 4, 5, 6 y 7 son 4.666661, 4.166667, 4.25 y 4, respectivamente. Para obtener el promedio relativo multiplicamos el promedio por la ponderación dando para las preguntas 4, 5, 6 y 7 valores de 1.555556, 1.388889, 0.944444, y 0.444444, respectivamente. Finalmente se suman los promedios relativos dando como nota general para la plataforma TIC un valor de 4.333333.

Se repitió el proceso para la nota general del objeto de aprendizaje, dando un valor de 4.

Con las notas generales de plataforma TIC y objeto de aprendizaje, se puede afirmar que la percepción y recibimiento de los recursos por parte de los estudiantes fue bastante buena.

Sin embargo, esta evaluación va a seguir a lo largo del curso por parte del docente, mediante los comentarios y calificaciones de los estudiantes, de modo que se puedan verificar, evaluar y corregir los errores que no fueron detectados anteriormente, además de resaltar las fortalezas y aciertos que se obtuvieron, para así finalmente se pueda rehacer el modelo ADDIE del curso y se puedan obtener mejores resultados.

La otra fase es la sumativa, la cual se llevará a través de todo el curso hasta el final. Se va a dividir esta evaluación en 3 tipos, los cuales se explicarán en la siguiente tabla.

Tabla 1*Descripción de los Tipos de Evaluación*

Tipo de Evaluación	Descripción
Autoevaluación	<p>Cada estudiante realizara una evaluación de la percepción de sí mismo en la clase. Esto es si asistió a todas las clases, puso atención, utilizo las herramientas que se le proporcionaron, busco información adicional para complementar lo visto, es decir, si tuvo interés de la asignatura.</p> <p>El profesor puede proponer las siguientes preguntas para ayudar a los estudiantes en su autoevaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Es respetuoso con los compañeros y el docente? • ¿Ha asistido a todas o a la mayoría de las clases? • ¿Es puntual en la hora de llegada a la clase? • ¿Ha realizado las actividades propuestas en la clase? • ¿Ha aprovechado los recursos que se le ha brindado en el curso? • ¿Ha sido proactivo en la materia? • ¿Participa mucho, poco o nada en clase? • ¿Si le ha prestado ayuda a sus compañeros? <p>Esto se realiza al final del curso de forma oral por parte de los alumnos</p>
Coevaluación	<p>Todos los participantes van a evaluar su actitud y comportamiento ante la asignatura como grupo. El profesor puede proponer las siguientes preguntas para que los estudiantes respondan de un compañero o del grupo en general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Si son respetuosos en el aula? • ¿Si participan en clases? • ¿Si Respetan al docente y los compañeros de clase? • ¿Si Asisten a todas/ mayoría de clases? • ¿Si son puntuales? • ¿Si les ayudan a sus compañeros? <p>Esto se realiza al finalizar al curso y de forma oral.</p>
Heteroevaluación	<p>El profesor va a asignar a los estudiantes, actividades a lo largo del semestre para evaluar su conocimiento y habilidades, además de la efectividad del diseño y herramientas proporcionadas a la clase. Las actividades se muestran en la siguiente tabla 2.</p>

Nota: en la tabla se describe cada uno de los tipos de evaluación que se aplican en el curso.

Tabla 2*Tipos de Heteroevaluación a Aplicar a lo Largo del Curco*

Tema	Evaluación (ponderación)		
Raíces de ecuaciones	Taller(3.5%)		
Sistema de ecuaciones	Taller(3.5%)	Parcial (25%)	Proyecto de investigación (25%)
Optimización	Taller(3.6%)		
Ajuste de curvas	Taller(3.6%)		
Integración y diferenciación	Taller(3.6%)		
Ecuaciones diferenciales ordinarias	Taller(3.6%)	Parcial (25%)	
Ecuaciones diferenciales parciales	Taller(3.6%)		
Total	25%	50%	25%

Nota: en la tabla se muestra las actividades y la ponderación de la heteroevaluación.

6. Recomendaciones

Se sugiere continuar con este proyecto, mediante el mejoramiento del objeto de aprendizaje y Moodle, con nuevos contenidos pedagógicos, además de la corrección de errores que pudieron haber surgido en esta edición. También se propone realizar otro diseño de aprendizaje, con modelos y técnicas nuevas que puedan surgir en un futuro próximo.

Se propone el acompañamiento de expertos en el tema de diseño y construcción de objetos de aprendizaje, ya que con su consejo se pueden mitigar errores y acelerar el proceso de producción de contenido académico.

Es importante tener en cuenta la construcción de objetos de aprendizaje y herramientas virtuales para otras asignaturas de la escuela de ingeniería mecánica, de tal forma que se logre aprovechar la utilidad y versatilidad que brindan las tecnologías vigentes, dando como resultado

un nuevo producto que los estudiantes puedan aprovechar para absorber mejor el conocimiento que se les está impartiendo.

7. Conclusiones

Se realizó el diseño de aprendizaje para la asignatura Métodos Numéricos de acuerdo con lo propuesto por modelo ADDIE en cada una de sus fases, en donde se pudo evidenciar la importancia de relacionar las competencias a desarrollar por los estudiantes y los contenidos propuestos para proporcionar una educación de calidad.

Se construyó el objeto de aprendizaje como apoyo al proceso de enseñanza, en concordancia con los lineamientos y especificaciones previstas en el análisis y diseño del modelo ADDIE aplicado al proyecto, el cual cuenta con recursos multimedia, presentaciones y ejercicios aplicativos, utilizando recursos didácticos encontrados en diferentes fuentes, y modificados por los autores.

Se estructuró el aula virtual de aprendizaje correspondiente a la asignatura Métodos Numéricos, de acuerdo con las indicaciones dadas por el docente permitiendo la interacción remota entre el estudiantado y el maestro, por medio de una plataforma educativa oficial.

El objeto de aprendizaje y la plataforma TIC son herramientas que los estudiantes acogieron con buena disposición, dando a entender que los estudiantes les agrada la idea de implementar nuevas herramientas educativas en su formación académica.

Referencias Bibliográficas

- Aguilera Santamaria, L. L., & Diaz Arenas, D. (2015). *Desarrollo de un material educativo computarizado (MEC) para el aprendizaje de la operación de humidificación* [tesis de grado, Universidad Industrial de Santander]. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/>
- Alamillo, M., & Villamor, F. (2002). Modelo de gestión por competencias. *Revista de la Asociación Española de Dirección de personal. Aedipe*, 21, 3-12. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3831312>
- Andrade Mosquera, S. R. (2015). Implementación de MEC en la enseñanza y el aprendizaje de los números fraccionarios [tesis de grado, Universidad Católica de Manizales]. <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/996/Sergio%20Ricardo%20Andrade%20Mosquera.pdf;sequence=1>
- Area Moreira, M.I., San Nicolás Santos, M.^a B., & Fariña Vargas, E. (2010). Buenas Prácticas de Aulas Virtuales en la Docencia Universitaria Semipresencial. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1),7-31. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201014897002>
- Banco Mundial. (2018). Educación. <https://www.bancomundial.org/es/topic/education/overview>
- Belloch, C. (s.f.). Diseño Instruccional. Unidad de Tecnología Educativa (UTE). Universidad de Valencia. <http://148.202.167.116:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1321/EVA4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carvalho, S. L. (2009). *Estudo comparativo entre as ferramentas de EaD MOODLE E TELEDUC na avaliação do aluno* [tesis de grado, Universidade Federal de Lavras].

http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/5205/1/MONOGRAFIA_Estudo-comparativo-moodle-teleduc-na-avaliacao-aluno.pdf

Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2007). *Métodos Numéricos para Ingenieros*. Mcgraw-Hill.

<http://artemisa.unicauca.edu.co/~cardila/Chapra.pdf>

Custódio, J. F., Alves Filho, J. de P., Clement, L., Piccolirichetti, G., & Ferreira, G. K. (2013).

Práticas didáticas construtivistas: critérios de análise e caracterização. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 33, 11–35. <https://doi.org/10.17227/01213814.33ted11.35>

Dos Santos Castro, L., DA Silva Santos, R & Da Silva Cruz, A. (2013). Educação e teorias da

aprendizagem: Um foco na teoria de Vygotsky. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, Três Corações, 10(1), 551–559.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5033071>

Filatro, A. (2004). Design Instrucional contextualizado: educación y tecnología. São Paulo: Ed. Senac.

Filatro, A., & Piconez, S. C. B. (2004). Design Instrucional Contextualizado. *São Paulo: Senac*, 27-29. <http://www.abed.org.br/congresso2004/por/pdf/049-TC-B2.pdf>

García Aretio, L. (2005). Objetos de aprendizaje. Características y repositorios Lorenzo García Aretio. Editorial del Bened.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. En *Metodología de la investigación*.

IEEE – Standars Association (2002). IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) Systems Interoperability in Education and Training. <http://ltsc.ieee.org/wg12/>.

Ministerio de Educación Nacional. (2011). *Recursos Educativos Digitales Abiertos. Estado del*

- Arte, Contexto Nacional de Objetos de Aprendizaje*. 61.
- Muñoz, D. J., García-Beltrán, Á., Martínez, R., & Muñoz-Guijosa, J. M. (2007). Implementación de un módulo de gestión de contenidos SCORM en la plataforma aulaweb. *CEUR Workshop Proceedings*, 1-13). <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-318/GarciaBeltran.pdf>
- Piaget, J. (1975). *Psicología y epistemología*. Proyectos Editoriales, S. A. http://www.robertexto.com/archivo1/psico_y_epistemo.htm
- Reigeluth, C. M. (2016). Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 50(1esp), 1-20. <https://doi.org/10.6018/red/50/1a>
- Rial Sánchez, A. R., Fernández De La Iglesia, J., & Iglesia, J.C.(2010). Competencias socio-emocionales y educación: implicaciones para la inserción laboral de mujeres desempleadas. *Enseñanza & Teaching*, 27(1), 23-39. <https://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/6581/7148>
- Rodríguez Mendías, M. C., Valdez Chávez, J. M., & Alvarado Monroy, A. (2017). *Objeto Virtual de Aprendizaje para la interpretación geométrica del método numérico de Newton-Raphson*. 46-64. http://www.ecorfan.org/actas/citem/T%C3%B3picos_Selectos_de_Educaci%C3%B3n_e_n_CITeM_3.pdf
- Rodríguez, M. D. L. E. I. (2009). Diseño Instruccional por competencias para administrar unidades curriculares virtualizadas. *Hekademus: Revista Científica de la Fundación Iberoamericana para la Excelencia Educativa*, (6), 5-19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3287600>

Silva, C., Arredondo, L., & Sandoval, F., (2005). Sistema basado en Conocimiento para la Clasificación de Objetos de Aprendizaje bajo las Taxonomías propuestas por Wiley (2000) y ASTD & SmartForce (2002).

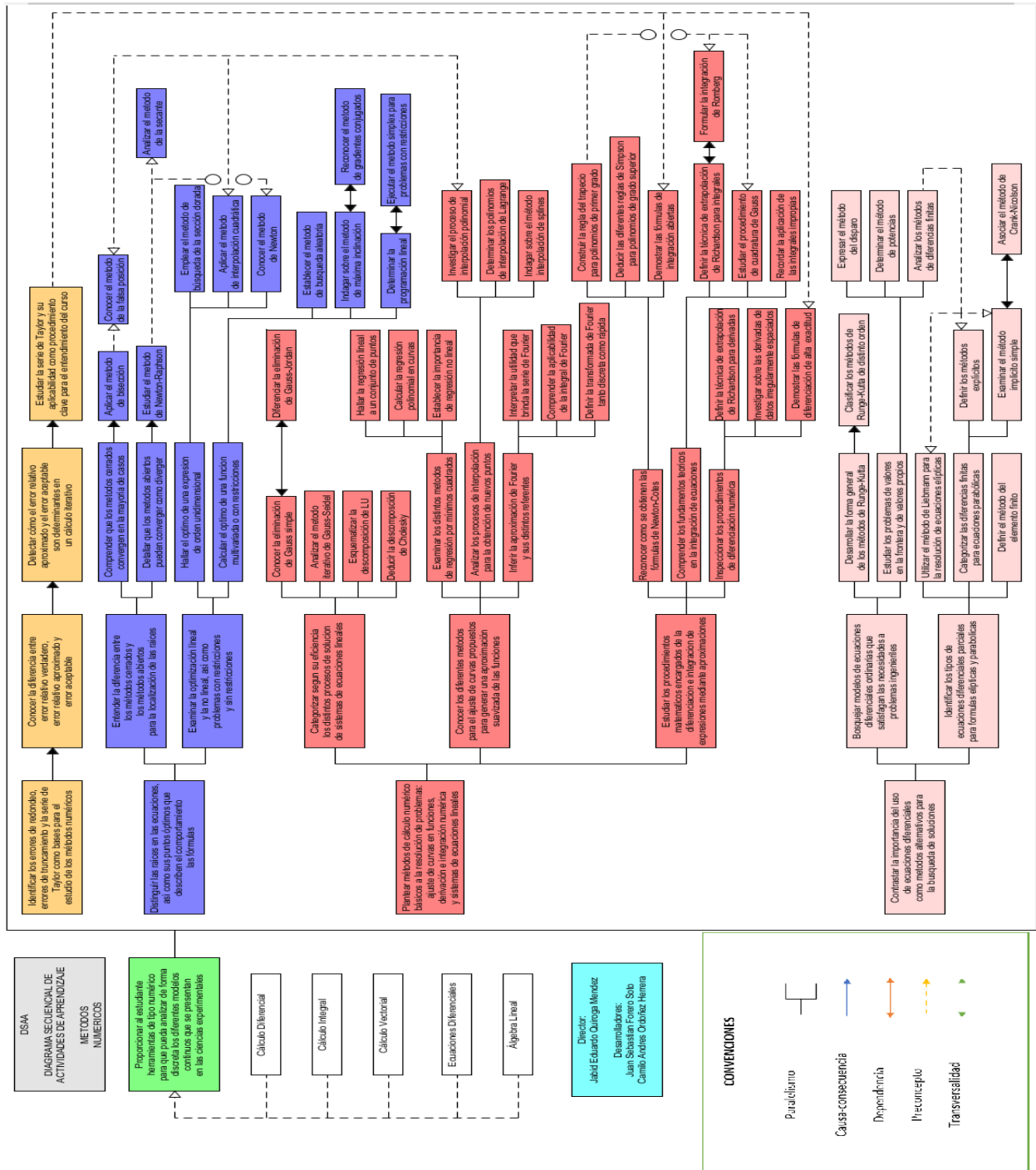
Tobón, S. (2006). Formación basada en competencias: pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Ecoe Ediciones. <https://www.uv.mx/psicologia/files/2015/07/Tobon-S.-Formacion-basada-en-competencias.pdf>

Universidad Industrial de Santander – ProSPETIC (2005). Proyecto Institucional para el Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación. http://ead.uis.edu.co/acreditacion/documentos_tec/Anexo2_02_PROSPETIC.pdf

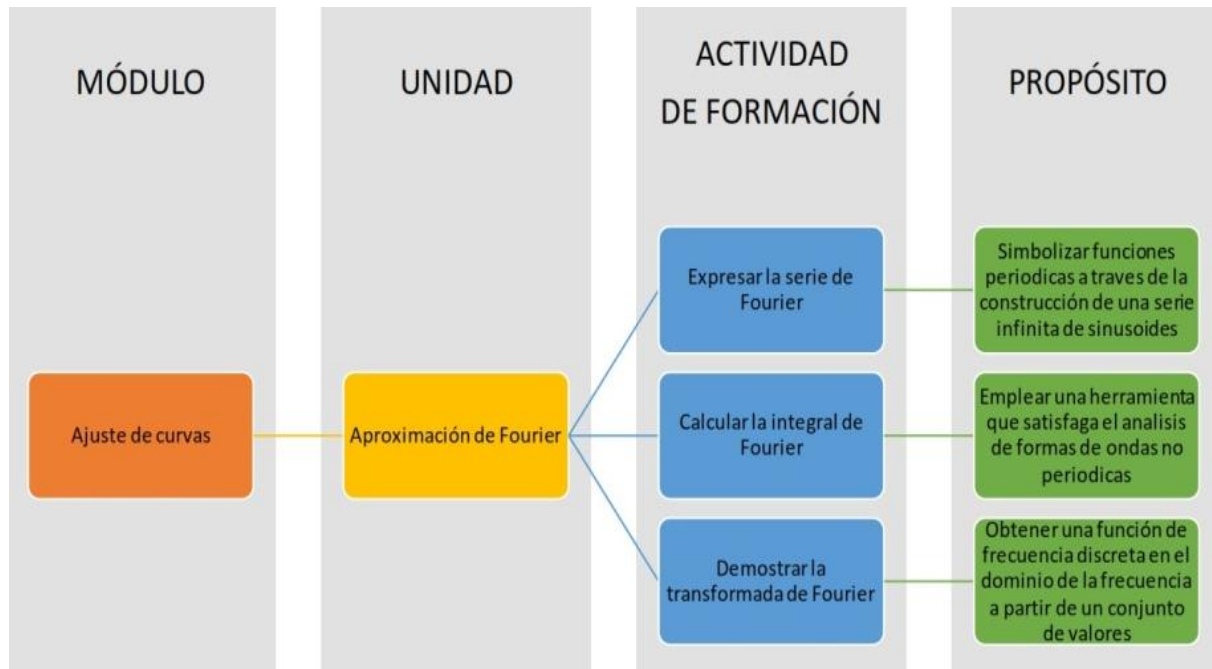
Zárate Rueda, R., & Mantilla Pinilla, E. (2015). La deserción estudiantil UIS, una mirada desde la responsabilidad social universitaria. *Zona Próxima*, 21, 121–134. <https://doi.org/10.14482/zp.21.6061>.

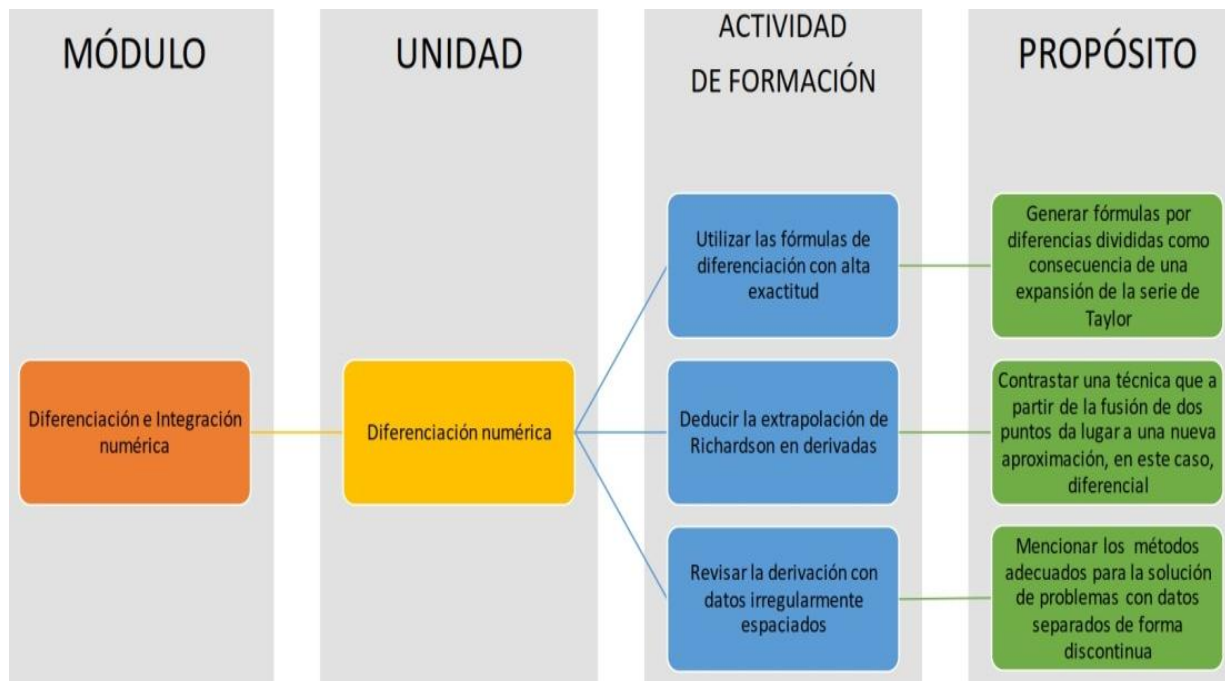
Apéndices

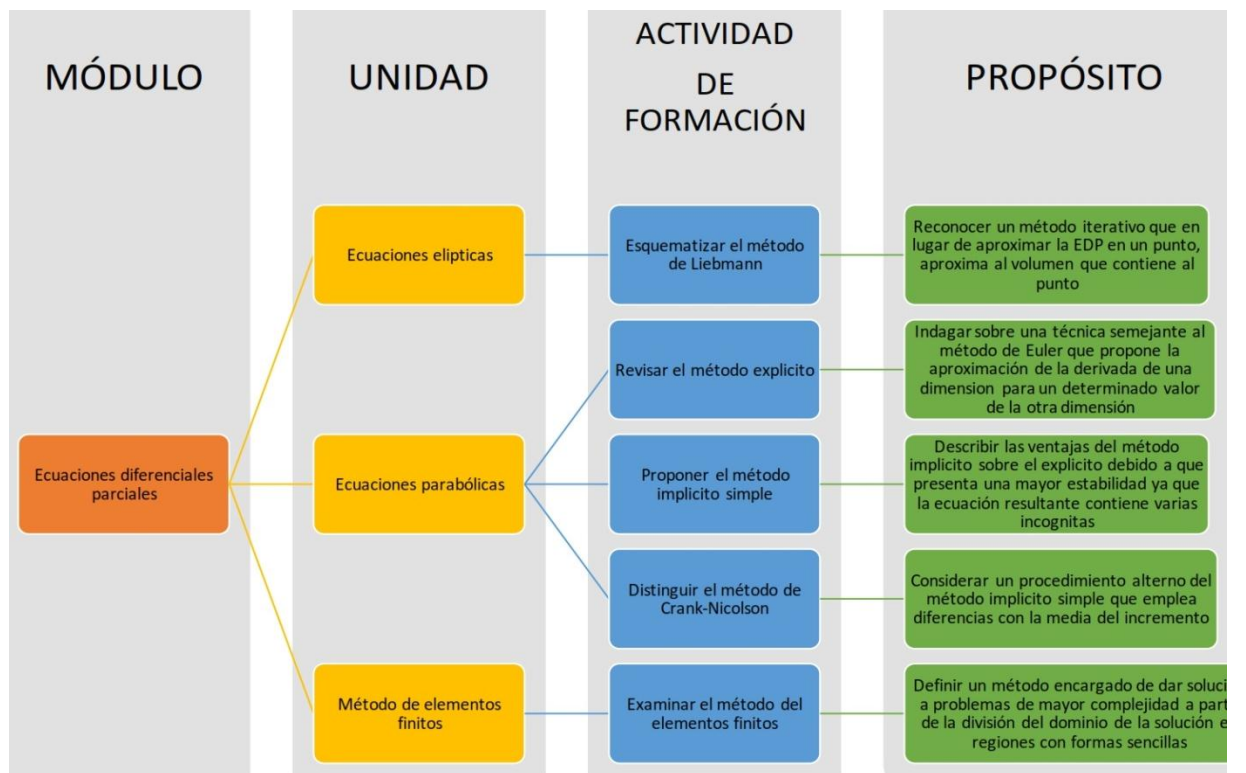
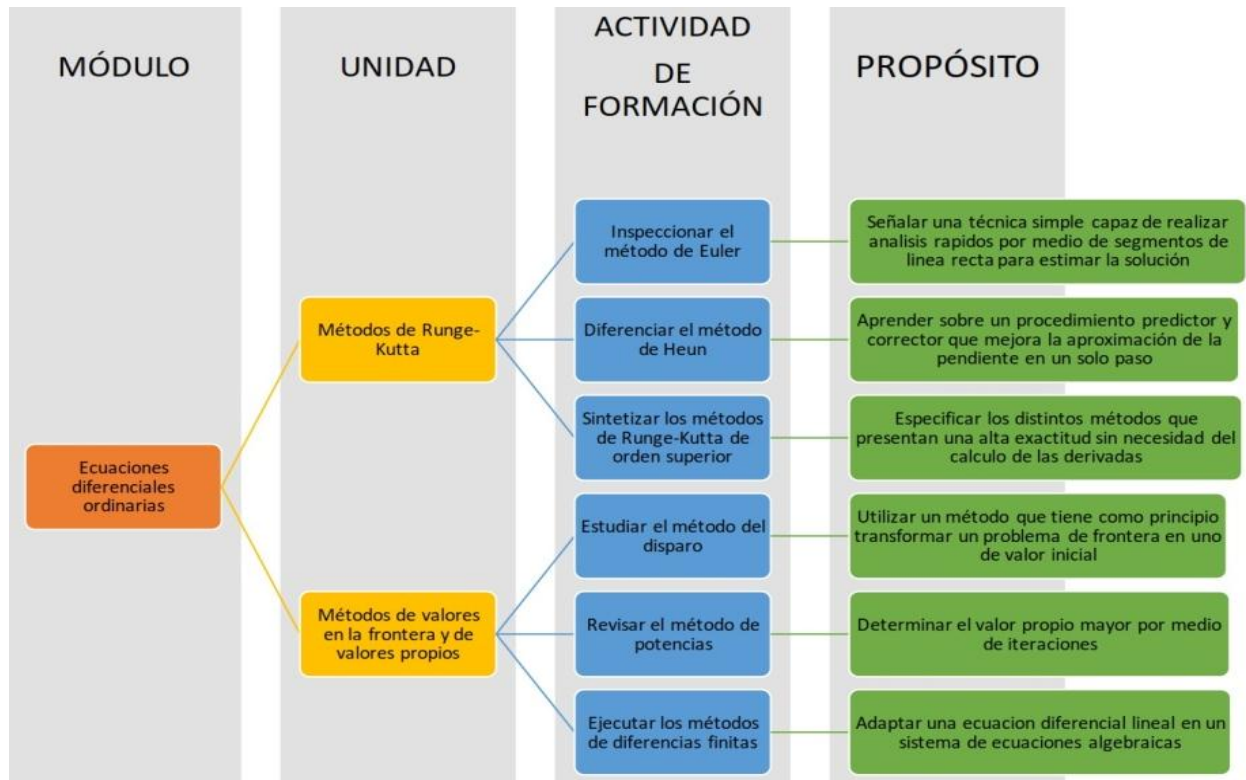
Apéndice A. Diagrama Secuencial de Actividades

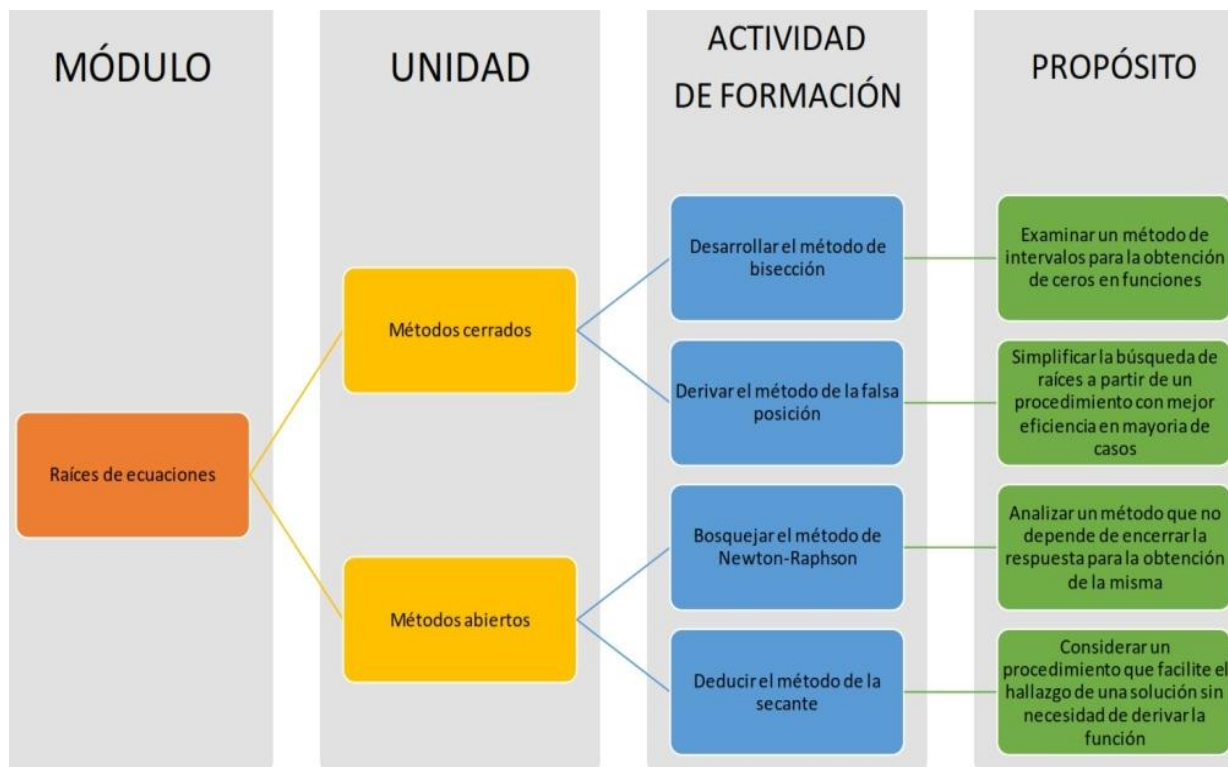


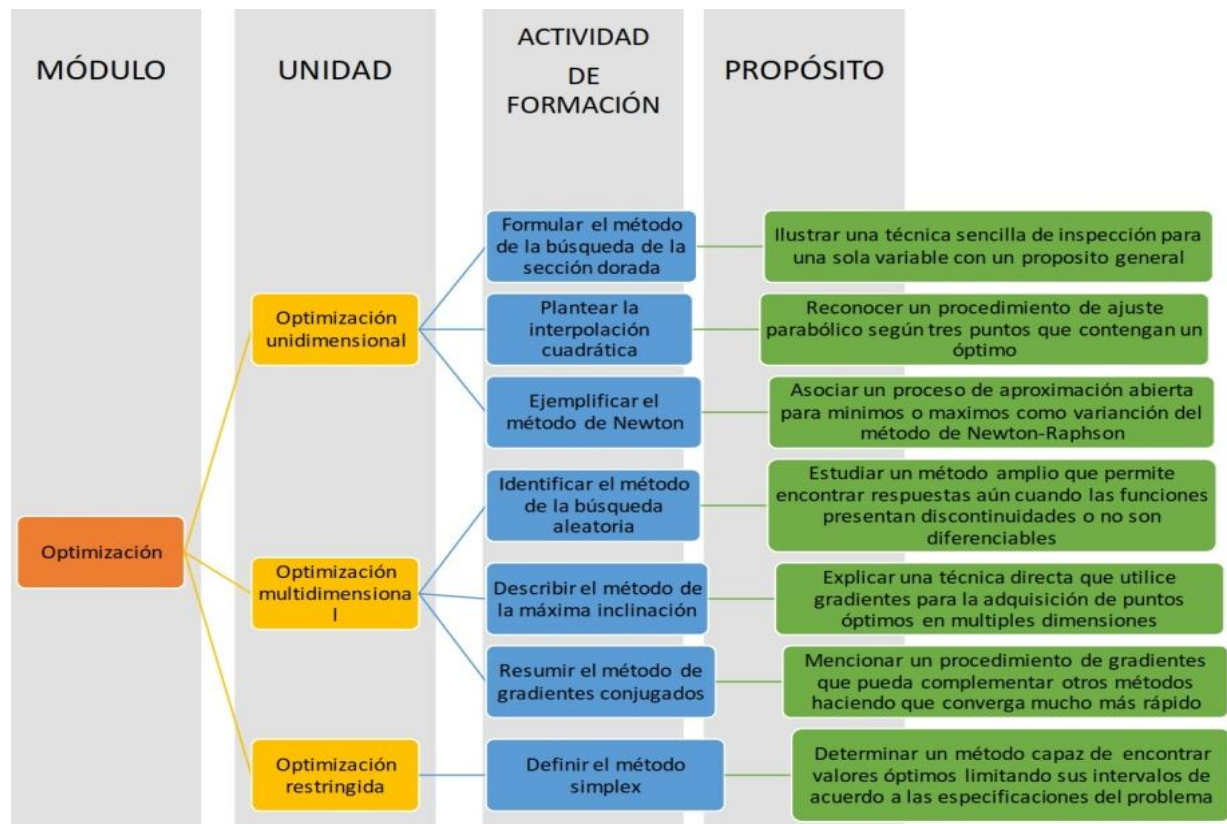
Apéndice B. Estructuración Modular











Apéndice C. Tablas de Competencias

TABLA DE COMPETENCIAS		
CONTENIDOS	COMPETENCIAS TEÓRICAS	COMPETENCIAS PRÁCTICAS
INTRODUCCIÓN		
Errores en aproximaciones	1. Define la importancia de los errores absolutos y relativos 2. Conoce los errores de truncamiento en las aproximaciones al tomar determinado número de cifras significativas 3. Inspecciona los errores de redondeo que existen al representar un valor aritmético en una computadora	a. Diferencia los errores absolutos y relativos para saber la utilidad que brinda cada uno [1] b. Calcula el porcentaje de error que se presenta al tomar 1,2,3,...,n cifras significativas [2] c. Identifica el error dentro de un software que trabaja con una representación de punto flotante de 8 bits [3] d. Contrasta los errores que surgen al aplicar distintos métodos numéricos [5-16]
Serie de Taylor	4. Entiende cómo y por qué la serie de Taylor cumple como simbolización de funciones con continuidad	e. Descubre el valor de una función en un punto en términos del valor de la función y sus derivadas en otro punto [4]
RAÍCES DE ECUACIONES		
Métodos cerrados	5. Examina el método de bisección para la localización de intervalos que contengan un cero en la función 6. Interpreta de forma analítica y grafica la técnica de falsa posición a través de una comparación entre este y el método de bisección	f. Halla por medio de un código de programación la solución analítica e iterativa a problemas con límites conocidos que busquen un corte con el eje de las abscisas [5, 6]
Métodos abiertos	7. Ilustra el método de Newton-Raphson a partir del análisis geométrico al trazar una tangente desde un determinado punto 8. Plantea el procedimiento de la secante al reemplazar la derivada de la función por un punto demás en la suposición	g. Utiliza una herramienta computacional para la obtención de raíces de una variable dependiente que no necesite delimitarlas para encontrar respuestas [7, 8] h. Compara la probabilidad de convergencia entre los métodos abiertos y cerrados, así como distingue los órdenes de convergencia [5, 6, 7, 8]
OPTIMIZACIÓN		
Unidimensional	9. Establece el procedimiento basado en la búsqueda de la sección dorada que tiene como principio el distanciamiento áureo entre puntos 10. Localiza mínimos y máximos proporcionando una buena asunción que compone el fundamento clave en la interpolación cuadrática 11. Plantea el método Newton para ubicar los extremos en funciones haciendo uso de la segunda derivada en el punto	i. Señala el máximo o mínimo en una sección unimodal tomando cuatro puntos de partida que disminuirán gradualmente para así encerrar el punto límite en un intervalo más pequeño [9] j. Demuestra la virtud que posee un polinomio de segundo grado para suministrar una oportuna aproximación de la función alrededor de un extremo [10] k. Infiere una solución para valores óptimos a partir de un método que no encierre la respuesta con la ayuda de una estimación cercana para su convergencia [11]
Multidimensional	12. Entiende la técnica de búsqueda aleatoria como proceso de optimización multivariable que se adapta a funciones discontinuas y no requiere la evaluación de la derivada	l. Tasa reiteradamente la expresión a través de la toma de valores aleatorios para ser reemplazados en las distintas variables independientes [12] m. Identifica la óptima dirección de

	<p>13. Determina el procedimiento de máxima inclinación moviéndose por la superficie del error en sentido contrario del gradiente para el cálculo de puntos últimos</p> <p>14. Compone gradientes conjugados a partir del método de máxima inclinación al condicionar las direcciones de búsqueda de tal forma que sean recíprocamente conjugadas</p>	<p>búsqueda, así como el mejor valor a lo largo de la misma dirección por medio de un algoritmo que emplee gradientes [13, 14]</p>
Restringida	<p>15. Desarrolla la programación lineal en sistemas de ecuaciones con múltiples variables representando los objetivos y restricciones de forma directa.</p> <p>16. Efectúa el método simplex gracias a la utilización de variables de holgura como parámetros de disponibilidad demarcadores</p>	<p>n. Resuelve problemas caracterizados por una serie de condiciones que determinan previamente la respuesta al delimitarla en cierto rango [15, 16]</p> <p>o. Ejemplifica situaciones de tipo ingenieril que pretenden ser optimizados para la adquisición e interpretación de resultados a situaciones reales [9-16]</p> <p>p. Evalúa las ventajas y desventajas que presentan cada una de las técnicas utilizadas en la optimización para abordar paradigmas similares de manera crítica [9-16]</p>
MÚLTIPLES ECUACIONES LINEALES		
Eliminación Gaussiana	<p>17. Sabe la diferencia fundamental entre el método de eliminación de Gauss y el de Gauss-Jordan y al mismo tiempo los compara para determinar cuál es más eficiente</p>	<p>q. Determina soluciones a problemas que envuelvan gran cantidad de incógnitas mediante la formulación de un sistema de ecuaciones lineales que posteriormente será resuelto gracias a técnicas que utilicen matrices triangulares superiores para reducir el número de variables [17]</p>
Método de Gauss-Seidel	<p>18. Esquematiza una técnica iterativa para la obtención de datos que satisfagan paralelamente grandes sistemas de ecuaciones dispersos</p>	<p>r. Valora y relaciona apropiadamente la diagonal dominante de un conjunto de ecuaciones para resolverlo por medio de un proceso repetitivo [18]</p>
Descomposición	<p>19. Bosqueja un método que proporcione un medio eficiente para transformar una matriz en el producto dos matrices triangulares como lo es la descomposición de LU</p> <p>20. Analiza la descomposición de Cholesky como procedimiento que utiliza matrices simétricas definidas positivas para la solución de ciertos sistemas de ecuaciones</p>	<p>s. Evalúa la condición de un sistema en situaciones donde se deben ajustar varios vectores, a través del cálculo de matrices inversas que nacen de una descomposición [19]</p> <p>t. Ejecuta un programa que ocupa la mitad de espacio de almacenamiento y reduce el tiempo de cálculo con respecto a su precursor [20]</p>
AJUSTE DE CURVAS		
Regresión	<p>21. Interpreta la derivación de la regresión lineal a partir de mínimos cuadrados al igual que dimensiona la confiabilidad del ajuste</p> <p>22. Emplea la regresión polinomial con el propósito de ajustar una curva polinomial a un grupo de puntos</p> <p>23. Maneja la regresión no lineal como herramienta iterativa para la</p>	<p>u. Realiza el procedimiento de linealización de datos mediante transformaciones [21, 22, 23]</p> <p>v. Examina los valores obtenidos durante una experiencia para construir una regresión que satisfaga con las necesidades del problema [21, 22, 23]</p> <p>w. Calcula la confiabilidad de las técnicas desde perspectivas que involucren</p>

	determinación de los parámetros que minimizan la suma de cuadrados de los residuos	valoraciones gráficas y cuantitativas [21, 22, 23]
Interpolación	<p>24. Considera la expansión de la serie Taylor como principio de la interpolación polinomial de Newton y analiza el error de truncamiento respectivo</p> <p>25. Reconoce los polinomios de Lagrange como una modificación que suprime las diferencias divididas logrando una disminución en el tiempo de cálculo</p> <p>26. Comprende la razón por la cual los trazadores (splines) presentan gran utilidad para analizar valores con áreas circundantes de cambio vertiginoso</p>	<p>x. Trabaja problemas con datos espaciados equidistantemente e irregularmente espaciados para extraer las ventajas y desventajas de un método con respecto del otro [24, 25]</p> <p>y. Estudia un conjunto de valores por medio de ajuste de curvas por tramos que tenga una oscilación mínima frente a cambios bruscos para proporcionar una mejor aproximación al comportamiento de las funciones [26]</p>
Aproximación de Fourier	<p>27. Expresa la aplicabilidad que brinda la serie de Fourier para ajustar datos a funciones periódicas</p> <p>28. Identifica la transformada de Fourier como técnica para analizar formas de onda no periódicas</p>	z. Utiliza datos continuos como discretos para la hallar una respuesta a situaciones dependientes del tiempo en el dominio de la frecuencia [27, 28]
DIFERENCIACIÓN E INTEGRACIÓN NUMÉRICA		
Integración de Newton-Cotes	<p>29. Entiende la regla del trapecio como la forma numérica más básica de integración</p> <p>30. Reconoce cada una de las reglas de Simpson como formas de integración cerrada, además de una de las formas más fiables y rápidas de integrar</p> <p>31. Entiende las fórmulas de integración abierta como una de las mejores alternativas para evaluar integrales impropias</p>	aa. Capaz de establecer, utilizar y concluir de forma correcta al usar las formas numéricas de integración
Integración de ecuaciones	<p>32. Reconoce la Integración de Romberg como técnica de integración eficiente, basado en aplicaciones sucesivas de las regla de trapecio.</p> <p>33. Entiende la cuadratura de Gauss como una forma precisa de solucionar integrales definidas</p> <p>34. Puede reconocer una Integral impropia, además de los métodos apropiados para solucionarla</p>	bb. Soluciona de forma más eficaz ecuaciones que requieren integración de forma manual o computacional
Diferenciación numérica	<p>35. Identifica las fórmulas de diferenciación de alta exactitud como una forma de derivar basado en las diferencias finitas</p> <p>36. Reconoce la Extrapolación de Richardson en derivadas como una manera de mejorar la derivada en un mismo punto</p> <p>37. Identifica las formas para poder</p>	cc. Utiliza la información dada por los métodos para establecer y solucionar adecuadamente ecuaciones y tablas que necesiten derivación

	realizar derivadas con datos irregularmente espaciados	
ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS		
Métodos de Runge-Kutta	<p>38. Define el método de Euler por medio de la expansión de la serie de Taylor para determinar su relación e implicación con los errores respectivos</p> <p>39. Deduce las fórmulas de segundo y cuarto orden a partir de la estructura general de los métodos de Runge-Kutta al mismo tiempo que los correlaciona con la sucesión de Taylor y sus infinitas posibilidades</p>	<p>dd. Aplica uno o más de los métodos de Runge-Kutta a los sistemas de ecuaciones para poder reducir una ecuación diferencial ordinaria de n-ésimo orden a un sistema de n ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden [29, 30]</p> <p>ee. Especifica el orden y la sujeción que demarca el tamaño de paso en los errores de truncamiento los cuales modifican la exactitud de los procedimientos [29,30]</p>
Métodos de valores en la frontera y valores propios	<p>40. Reconoce los principales métodos para el desarrollo de situaciones en las cuales se desea hallar los valores límites como son las técnicas del disparo y diferencias finitas donde el porcentaje de error disminuye directamente proporcional al tamaño de paso</p> <p>41. Interpreta los fundamentos de los métodos de polinomios y de potencias para determinar los valores propios por medio de la expansión del determinante de un sistema o mediante iteraciones, respectivamente</p>	<p>ff. Utiliza información digital de bases de datos o softwares para conformar ecuaciones diferenciales ordinarias con el propósito de evaluar valores propios y de frontera [31, 32]</p>
ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES		
Ecuaciones elípticas	<p>42. Identifica el Método de Liebmann como forma de solucionar ecuaciones diferenciales parciales, basado en las diferencias finitas</p>	<p>gg. Utiliza un o varios métodos en la solución de ecuaciones diferenciales parciales que no varían en el tiempo, sin importar su grado de complejidad</p>
Ecuaciones parabólicas	<p>43. Identifica el Método explícito como forma de solucionar ecuaciones diferenciales parciales, basado en las diferencias finitas</p> <p>44. Reconoce el Método implícito simple basado en diferencias finitas en un nivel de tiempo posterior</p> <p>45. Entiende el Método de Crank-Nicolson como método implícito con exactitud de segundo orden</p>	<p>hh. Utiliza un o varios métodos en la solución de ecuaciones diferenciales parciales que varían en el tiempo, sin importar su grado de complejidad.</p>
Elemento finito	<p>46. Conoce de manera superficial la existencia Método del elemento finito como método paso a paso ideal para regiones irregulares</p>	<p>ii. Puede solucionar ecuaciones diferenciales parciales sencillos y regulares con el paso a paso propuesto por el método.</p>

Apéndice D. Planeación Curricular

ASIGNATURA	Métodos Numéricos	
OBJETIVO PRINCIPAL	Proporcionar al estudiante herramientas de tipo numérico para que pueda analizar de forma discreta los diferentes modelos continuos que se presentan en las ciencias experimentales	
INTENSIDAD HORARIA	Horas de clase	4 horas/semana
	Estudio individual	12 horas/semana
	Estudio grupal	2 horas/semana
ESCENARIOS DE APRENDIZAJE	Aula de clase	
	Sala de cómputo (CENTIC)	
	Sitio de estudio (Biblioteca, CEIM, áreas comunes)	
	Oficina de consultas (Cubículo del docente)	
MODULO DE FORMACIÓN		TIEMPO ESTIMADO
TEMA: INTRODUCCIÓN		
Subtemas: Errores en aproximaciones Serie de Taylor		Horas Dedicadas 2 2
TEMA: RAÍCES DE ECUACIONES		
Subtemas: Métodos cerrados: • Método de Bisección • Método de la falsa posición Métodos abiertos • Método de Newton-Raphson • Método de la secante		Horas Dedicadas 1 1 1 1
TEMA: OPTIMIZACIÓN		
Subtemas: Unidimensional • Búsqueda de la sección dorada • Interpolación cuadrática • Método de Newton Multidimensional • Método de la búsqueda aleatoria • Método de la máxima inclinación • Método de los gradientes conjugados Restringida • Método simplex		Horas Dedicadas 1 1 1 1 1 1 1
TEMA: MÚLTIPLES ECUACIONES LINEALES		
Subtemas: Eliminación Gaussiana • Eliminación de Gauss simple • Eliminación de Gauss-Jordan Método de Gauss-Seidel • Método de Gauss-Seidel Descomposición • Descomposición de LU • Descomposición de Cholesky		Horas Dedicadas 1 1 1 1 1
TEMA: AJUSTE DE CURVAS		
Subtemas: Regresión • Regresión lineal		Horas Dedicadas 1

<ul style="list-style-type: none"> • Regresión Polinomial • Regresión No lineal 	1 1
Interpolación <ul style="list-style-type: none"> • Interpolación polinomial de Newton • Interpolación de Lagrange • Interpolación de splines 	1 1 1
Aproximación de Fourier <ul style="list-style-type: none"> • Serie de Fourier • Integral de Fourier • Transformada de Fourier 	1 1 1
TEMA: DIFERENCIACIÓN E INTEGRACIÓN NUMÉRICA	
Subtemas: Integración de Newton-Cotes <ul style="list-style-type: none"> • Regla del trapecio • Reglas de Simpson • Fórmulas de integración abierta Integración de ecuaciones <ul style="list-style-type: none"> • Integración de Romberg • Cuadratura de Gauss • Integrales impropias Diferenciación numérica <ul style="list-style-type: none"> • Fórmulas de Diferenciación con alta exactitud • Extrapolación de Richardson • Derivación con datos irregularmente espaciados 	Horas Dedicadas 1 1 1 1 1 1 1 1 1
TEMA: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	
Subtemas: Métodos de Runge-Kutta <ul style="list-style-type: none"> • Método de Euler • Método de Heun • Métodos de Runge-Kutta Métodos de valores en la frontera y valores propios <ul style="list-style-type: none"> • Método del disparo • Método de potencias • Métodos de diferencias finitas 	Horas Dedicadas 1 1 1 1 1 1
TEMA: ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES	
Subtemas: Ecuaciones elípticas <ul style="list-style-type: none"> • Método de Liebmann Ecuaciones parabólicas <ul style="list-style-type: none"> • Método explícito • Método implícito simple • Método de Crank-Nicolson Elementos finitos <ul style="list-style-type: none"> • Métodos de elementos finitos 	Horas Dedicadas 2 1 1 1 1
Horas totales de clase	50
Horas totales individuales	100
Horas totales	150
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	El contenido concerniente al programa de métodos numéricos está estructurado de tal forma que el estudiante vaya adquiriendo los conocimientos de forma lógica, es decir, que los temas iniciales sean la base de los consecuentes. De igual forma, a medida que se avanza en el curso el nivel de complejidad

	aumenta gradualmente. Esto con el fin de que el alumno aprenda de manera sustantiva y se encuentre motivado, manteniendo siempre un hilo conductor con la información presentada para que así el estudiante enlace los conceptos previos a la asignatura con las temáticas dadas y la aplicabilidad de lo aprendido en el campo laboral
APRENDIZAJE INTERACTIVO	
Este tipo de aprendizaje se encarga de involucrar activamente a los estudiantes entre ellos mismos junto con las tecnologías disponibles alrededor para propiciar un ambiente que agudice la capacidad de pensamiento crítico a través de actividades donde todos sean partícipes en la adquisición de conocimiento	
TECNICAS DE ENSEÑANZA	ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO
<p>Dialogo educativo: Propuesto inicialmente por el docente quien se encarga de impartir el contenido del curso mediante lecciones orales en el aula de clase</p> <p>Ayudas multimedia: Hace referencia a los soportes didácticos que tiene el docente para apoyarse en la enseñanza. Estos recursos son objetos de aprendizaje, plataforma TIC y Videos-tutoriales. Que facilitan el aprendizaje tanto sincrónico como asincrónico</p> <p>Simulaciones: Se reconoce como la parte experimental que busca demostrar el comportamiento y funcionamiento los procesos ligados a los métodos numéricos</p>	<p>Debate: Nace durante las clases magistrales para discutir temas conjuntos y compartir los distintos puntos de vista, así como ideas sobre el contenido de la asignatura</p> <p>Foro: Es un espacio donde los estudiantes pueden expresar sus dudas y opiniones acerca sobre los temas por medio de una plataforma virtual</p> <p>Cuestionarios: Se diseñaron para que el estudiante autoevalúe sus niveles cognitivos sobre la asignatura y reflexione sobre sus conocimientos</p> <p>Proyecto: Se plantea para sintetizar el contenido del curso donde los alumnos deberán trabajar conjuntamente para desarrollar una idea</p>
APRENDIZAJE INDIVIDUAL	
El aprendizaje individualista, es necesario, para que cada alumno en su potestad reflexione, reevalúe y profundice sobre los contenidos de la asignatura, teniendo en cuenta sus debilidades y fortalezas para lograr así un óptimo aprendizaje. Se caracteriza por ser desarrollado fuera del aula de clase y en un espacio sin distractores que permita el avance detallado en las nociones	
TECNICAS DE ENSEÑANZA	ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO
<p>Resolución de ejercicios: Desarrolla la capacidad de análisis y aprende a dar respuesta a situaciones problema planteadas en clase como en la vida real relacionados con la temática impartida. Mejorando la practicidad y efectividad de los procesos</p> <p>Consultas: Como toda ciencia, gran parte del conocimiento se adquiere mediante la lectura de textos, revistas, artículos, ensayos, entre otros. Esta técnica incentiva y complementa la actitud crítica y propositiva del estudiante por medio del autoaprendizaje según sus fortalezas y debilidades</p>	<p>Ensayos: Es una actividad que permite verificar el nivel de profundización del aprendiz en determinados temas por medio de la producción de un contenido lógico y organizado que dé respuesta a las inquietudes propuestas</p> <p>Trabajos: Método por el cual el estudiante puede practicar sus habilidades y ahondar en conceptos instruidos para reforzar el conocimiento</p> <p>Exámenes: Es un instrumento de evaluación que pretende medir si el estudiante ha consultado sobre los temas propuestos para poder cuantificar el nivel académico en el que se encuentra</p>
APRENDIZAJE COLABORATIVO	
La presente estrategia tiene como objetivo aumentar la capacidad comunicativa por medio de experiencias o dinámicas que requieran del trabajo conjunto de los estudiantes, es decir, donde cada uno puede realizar su aporte para mejorar el entendimiento sobre la materia y lograr una meta en común.	
TECNICAS DE ENSEÑANZA	ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO
Conferencias de especialista: Propiciar un ambiente de	Informes: Es una herramienta de gran utilidad para la

<p>aprendizaje e intercambio de ideas donde un experto relate situaciones reales y exponga conocimientos donde la asignatura es fundamental para dar solución a las inquietudes presentadas</p> <p>Formulación de preguntas: Durante el transcurrir del curso se dispone de espacios donde el alumno puede resolver las dudas que le atañen sobre las temáticas, para esto existe la hora de consulta con el docente o al finalizar la clase con el propósito de comprender los contenidos de manera clara</p> <p>Exposiciones: El principal objetivo es darle dinamismo a la materia, es decir, que los estudiantes asuman el rol del profesor, donde ellos deban investigar sobre determinado tópico para luego presentar lo consultado a los demás compañeros. Permitiendo a los expositores mejorar su dominio del público</p>	<p>vida laboral que refleja lo realizado durante la experimentación de forma ordenada, así como permite evaluar el trabajo en equipo</p> <p>Exposición: El profesor actúa como un receptor del contenido y es quien evalúa y complementa lo expuesto durante estos espacios con el fin de dar una retroalimentación de percibido</p> <p>Proyecto: Es el mismo que en el aprendizaje interactivo, esta actividad cuenta en ambos incisos porque incentiva el uso de nuevas tecnologías, así como desarrolla la comunicación entre compañeros</p>		
COMPETENCIAS TRANSVERSALES			
	APRENDIZAJE INTERACTIVO	APRENDIZAJE INDIVIDUAL	APRENDIZAJE COLABORATIVO
INSTRUMENTALES	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad de análisis y síntesis -Capacidad de gestión de la información -Resolución de problemas -Conocimientos de informática -Comunicación oral y escrita -Conocimiento de lengua extranjera 	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad de análisis y síntesis -Capacidad de gestión de la información -Resolución de problemas -Toma de decisiones -Comunicación escrita 	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad de análisis y síntesis -Capacidad de organización y planeación -Comunicación oral y escrita -Conocimientos de informática -Capacidad de gestión de la información -Resolución de problemas -Toma de decisiones
PERSONALES	<ul style="list-style-type: none"> -Razonamiento crítico -Habilidades en relaciones interpersonales 	<ul style="list-style-type: none"> -Razonamiento crítico 	<ul style="list-style-type: none"> -Trabajo en equipo -Habilidades en relaciones interpersonales -Razonamiento crítico
SISTEMÁTICAS	<ul style="list-style-type: none"> -Liderazgo -Creatividad -Adaptación a nuevas situaciones 	<ul style="list-style-type: none"> -Aprendizaje autónomo -Motivación por la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> -Liderazgo -Adaptación a nuevas situaciones -Motivación por la calidad -Creatividad

Apéndice E. Guía de Medios Didácticos

MEDIOS DIDACTICOS	
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Introducción	
RECURSO	DESCRIPCIÓN
DIPOSITIVAS	Presentan los temas introductorios de series de Taylor y errores de aproximaciones y su importancia dentro de la asignatura, como ayuda visual y explicativa al profesor para los estudiantes

MEDIOS DIDACTICOS	
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Raíces de ecuaciones	
RECURSO	DESCRIPCIÓN
DIPOSITIVAS	Expone la aproximación de raíces de ecuaciones con métodos cerrados y abiertos para presentarlos en clase y estudiar
VIDEOS	Presentan de manera audiovisual ejemplos numéricos aplicativos de materias como mecánica de fluidos, mecánica, termodinámica y vibraciones.
SCRIPTLIVE/PDF	Enseña un ejemplo para los diferentes métodos, presentado en lenguaje M.

MEDIOS DIDACTICOS	
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Sistema de ecuaciones	
RECURSO	DESCRIPCIÓN
DIPOSITIVAS	Manifiesta de forma visual los métodos de Gauss y descomposición para resolver sistemas de ecuaciones para presentarlos en clase y estudiar
VIDEOS	Presentan de manera audiovisual ejemplos numéricos aplicativos de materias como mecánica, vibraciones y transferencia de calor
SCRIPTLIVE/PDF	Enseña un ejemplo para los diferentes métodos, presentado en lenguaje M.

MEDIOS DIDACTICOS	
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Optimización	
RECURSO	DESCRIPCIÓN
DIPOSITIVAS	Expone los métodos de optimización unidimensional, multidimensional y restringida, para presentarlos en clase y estudiar
VIDEOS	Presentan de manera audiovisual ejemplos numéricos aplicativos de materias como mecánica de fluidos y manufactura
SCRIPTLIVE/PDF	Enseña un ejemplo para los diferentes métodos, presentado en lenguaje M.

MEDIOS DIDACTICOS	
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Ajuste de curvas	
RECURSO	DESCRIPCIÓN
DIPOSITIVAS	Expone de forma visual los métodos de interpolación y regresión por mínimos cuadrados, para ajustar curvas
VIDEOS	Presentan de manera audiovisual ejemplos numéricos aplicativos de materias como mecánica de fluidos, mecánica, resistencia de materiales, termodinámica y transferencia de calor.
SCRIPTLIVE/PDF	Enseña un ejemplo para los diferentes métodos, presentado en lenguaje M.

MEDIOS DIDACTICOS	
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Integración y Diferenciación	
RECURSO	DESCRIPCIÓN
DIPOSITIVAS	Expone los métodos de integración y diferenciación para presentarlos en clase y estudiar
VIDEOS	Presentan de manera audiovisual ejemplos numéricos aplicativos de materias como mecánica, mecánica de fluidos, termodinámica, resistencia de materiales y

	transferencia de calor
SCRIPTLIVE/PDF	Enseña un ejemplo para los diferentes métodos, presentado en lenguaje M.

MEDIOS DIDACTICOS	
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	
RECURSO	DESCRIPCIÓN
DIAPOSITIVAS	Manifiesta de forma visual los métodos de Runge-kutta y métodos de valores en la frontera, para solucionar ecuaciones diferenciales ordinarias para presentarlos en clase y estudiar
VIDEOS	Presentan de manera audiovisual ejemplos numéricos aplicativos de materias como transferencia de calor y vibraciones.
SCRIPTLIVE/PDF	Enseña un ejemplo para los diferentes métodos, presentado en lenguaje M.

MEDIOS DIDACTICOS	
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Ecuaciones Diferenciales Parciales	
RECURSO	DESCRIPCIÓN
DIAPOSITIVAS	Manifiesta de forma visual los métodos para resolver ecuaciones elípticas, parabólicas y presenta el método de elementos finitos para presentarlos en clase y estudiar
VIDEOS	Presentan de manera audiovisual ejemplos numéricos aplicativos de materias como transferencia de calor
SCRIPTLIVE/PDF	Enseña un ejemplo para los diferentes métodos, presentado en lenguaje M.