

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS MEDIADO POR
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs), PARA LA
ASIGNATURA *ANÁLISIS NUMÉRICO I* DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE LA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA.**

NICOLÁS ESTRADA CRUZ

JHON JAIRO VILLAMIZAR SOCHA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2006**

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS MEDIADO POR
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs), PARA LA
ASIGNATURA *ANÁLISIS NUMÉRICO I* DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE LA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA.**

NICOLÁS ESTRADA CRUZ

JHON JAIRO VILLAMIZAR SOCHA

**Proyecto de Grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero de Sistemas**

Director

B.Sc., D.E.A. Alfonso Mendoza Castellanos

Codirector

Dra. Clara Inés Peña de Carrillo

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2006**

AGRADECIMIENTOS

Al Director del Proyecto, Alfonso Mendoza Castellanos, por su confianza, además del apoyo y aportes realizados al presente proyecto.

A la Codirectora, Dra. Clara Inés Peña de Carrillo, por su paciencia y colaboración.

A los muchachos de la División Servicios de Información Javier Gelvis, Yexenia Rivero, Erwin Árdila, Sergio Gómez y Carolina Mejía, por la colaboración y el apoyo técnico que dieron al proyecto.

A nuestros compañeros Tatiana Guzmán, Jairo Alexis Herrera, Samuel Hernández y Edwin Gómez

DEDICATORIA

*A las cuatro personas que siempre me apoyaron
y que hicieron posible el paso que daré,
Yolanda, Antonio, Luís Miguel y Daniel.*

*A mi compañero Jhon Jairo Villamizar
quien tuvo mucho paciencia y aportó mucho
para el desarrollo de este proyecto.*

*A mi familia, a mi compañeros
y a todos aquellos que de alguna u otra manera
estuvieron a mi lado.*

*Y por ultimo a Dios que me
dio fuerza, muchísima
paciencia y sabiduría.*

CONTENIDO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
JUSTIFICACIÓN.....	18
OBJETIVOS.....	19
OBJETIVO GENERAL	19
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
INTRODUCCION	20
1. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL	22
1.1 ESTRUCTURACIÓN DE LA METODOLOGÍA	22
1.1.1 EL ANÁLISIS FUNCIONAL	23
1.1.2 PRINCIPIOS DE APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FUNCIONAL	23
1.1.3 CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FUNCIONAL	24
1.2 PROPUESTA METODOLÓGICA APLICADA AL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE ASIGNATURAS DE PROGRAMAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL.....	26
1.2.1 CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO.....	26
1.3 ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA	27
1.3.1 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE CONTENIDOS TEMÁTICOS GENERALES.....	27
1.3.2 PLANTEAMIENTO DE LOS SABERES.....	29
1.3.3 ESTABLECIMIENTO DE LA RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	32
1.3.4 ESTRUCTURACIÓN MODULAR.....	34
1.3.5 PLANEACIÓN CURRICULAR.....	41
2 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I.....	54
2.1 EQUIPO DE TRABAJO.....	55
2.2 ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA APLICADA A LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I	56
2.2.1 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE CONTENIDOS TEMÁTICOS GENERALES.....	56
2.2.2 PLANTEAMIENTO DE LOS SABERES.....	65
2.2.3 ESTABLECIMIENTO DE LA RELACIÓN PROPÓSITOS – CONTENIDOS.....	86
2.2.4 ESTRUCTURACIÓN MODULAR.....	111
2.2.5 PLANEACIÓN CURRICULAR.....	142

3	METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	176
3.1	CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	176
3.1.1	SOBRE EL NOMBRE DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	178
3.1.2	SOBRE EL OBJETIVO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	178
3.1.3	SOBRE EL CONTENIDO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	180
3.1.4	SOBRE LA APLICACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	180
3.1.5	SOBRE LA EVALUACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	181
3.1.6	SOBRE LOS VÍNCULOS DE PROFUNDIZACIÓN DEL CONTENIDO.....	181
3.1.7	SOBRE LA DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL CONTENIDO	181
3.2	PROCESO DE GENERACIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	182
4.	GENERACION Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTA LA TEMÁTICA MÉTODOS NUMÉRICOS ITERATIVOS PARA LA DETERMINACIÓN DE RAÍCES DE ECUACIONES Y SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I.....	185
4.1	CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE.....	185
4.1.1	NOMBRE DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	187
4.1.2	OBJETIVOS DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	187
4.1.3	CONTENIDO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	188
4.1.4	APLICACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	202
4.1.5	EVALUACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	202
4.2	GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	210
5.	PORTAL DEL PROFESOR	220
	CONCLUSIONES	226
	RECOMENDACIONES.....	227
	BIBLIOGRAFIA	228

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características y recomendaciones del análisis funcional para su aplicación en procesos de formación académica.	24
Tabla 2. Clasificación de contenidos, saberes y actividades.....	29
Tabla 3. Niveles de la estructura modular	37
Tabla 4. Dicotomías de los cinco niveles de estilos de aprendizaje del modelo FSLSM.....	48
Tabla 5. Estrategia Instruccional. Componentes de un curso hipermedia para los objetos de aprendizaje de una unidad docente en e-escen@riUIS	50
Tabla 6. Materiales Instruccionales Complementarios y Elementos de Interactividad y de Evaluación.....	50
Tabla 7. Formato del Material	50
Tabla 8. Herramientas de Navegación	51
Tabla 9. Estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje	144
Tabla 10. Técnicas e instrumentos de evaluación.....	145
Tabla 11. Clasificación taxonómica de Bloom	243
Tabla 12. Categorías recomendadas.....	244
Tabla 13. Verbos recomendados.....	245

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Equipo de trabajo de la propuesta.....	26
Figura 2. Etapas de la propuesta metodológica de diseño instruccional	27
Figura 3. Elaboración del diagrama secuencial de contenidos	28
Figura 4. Elaboración de la tabla de saberes	30
Figura 5. Partes de la tabla de saberes	31
Figura 6. Elaboración de los propósitos y la relación propósitos-contenidos.....	33
Figura 7. Relación propósitos-contenidos.....	34
Figura 8. Estructuración modular	35
Figura 9. Identificación de actividades de enseñanza – aprendizaje	38
Figura 10. Identificación de Unidades de Aprendizaje	39
Figura 11. Identificación de módulos de formación	41
Figura 12. Elementos de la planeación curricular.....	42
Figura 13. Desagregación de lo general a lo particular	57
Figura 14. Desagregación sin paralelismo.....	58
Figura 15. Desagregación con paralelismo	59
Figura 16. Relación Causa – Consecuencia.....	60
Figura 17. Relación de soporte.....	60
Figura 18. Áreas de Aplicación	61
Figura 19. Transversalidad	61
Figura 20. Contenidos Opcionales.....	62
Figura 21. Temas Específicos.....	62
Figura 22. Diagrama Secuencial de Contenidos	64
Figura 23. Encabezado de la tabla de saberes	65
Figura 24. Parte de la tabla de saberes.....	66
Figura 25. Establecimiento de la Relación Propósitos - Contenidos.....	86
Figura 26. Actividades de Enseñanza - Aprendizaje	111
Figura 27. Unidades de Aprendizaje.....	112
Figura 28. Módulos de formación	113
Figura 29. Encabezado de la de la plantilla usada en la Planeación Curricular.....	142
Figura 30. Información que contiene la plantilla que se uso en la Planeación Curricular	143
Figura 31. Evidencias de aprendizaje.....	145

Figura 32. Medios didácticos, recursos educativos y escenarios.....	146
Figura 33. Estructura de un objeto de aprendizaje.....	178
Figura 34. Nivel de globalidad de objetos de aprendizaje	179
Figura 35. Objetos temáticos y específicos derivados de un objeto global.....	179
Figura 36. Objetos específicos precursores de objetos temáticos y de un objeto global.....	180
Figura 37. Esquema de secuenciación de objetos de aprendizaje	183
Figura 38. Proceso de generación de un objeto de aprendizaje	184
Figura 39. Tabla de contenidos del Objeto de Aprendizaje.....	189
Figura 40. Ventana principal de la plantilla para la visualización del objeto de aprendizaje sobre la plataforma educativa institucional e-escen@riUIS	190
Figura 41. Ventana para la presentación desde la plantilla de documentos de soporte.....	191
Figura 42. Ventana para la presentación desde la plantilla de archivos de audio.	192
Figura 43. Ventana para la presentación desde la plantilla de videos.	193
Figura 44. Ventana para la presentación desde la plantilla de material gráfico.	193
Figura 45. Ventana para la presentación desde la plantilla de simuladores.	194
Figura 46. Ventana para la presentación desde la plantilla de simuladores.	195
Figura 47. Núcleo de conocimiento para el tema Métodos Numéricos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones.....	196
Figura 48. Material en formato PDF que da soporte al tema determinación de raíces de ecuaciones	197
Figura 49. Material en formato JPG que da soporte al tema determinación de raíces de ecuaciones	197
Figura 50. Núcleo de conocimiento para el tema procesos iterativos	198
Figura 51. Material en formato PDF que da soporte al tema procesos iterativos.	199
Figura 52. Material en formato JPG que da soporte al tema procesos iterativos.....	199
Figura 53. Núcleo de conocimiento para el tema Gauss-Seidel.....	201
Figura 54. Material en formato PDF que da soporte al tema procesos iterativos.	201
Figura 55. Escritorio de la plataforma e-escen@riUIS	204
Figura 56. Ventana para la gestión de la evaluación.....	205
Figura 57. Ventana para la gestión de ejercicio y barra de navegación.....	205
Figura 58. Ventana para la creación de un ejercicio	206
Figura 59. Construcción del ejercicio de evaluación	207
Figura 60. Ventana de detalles del ejercicio	208
Figura 61. Ventana para la creación de preguntas.....	209
Figura 62. Campos para el enunciado y la retroalimentación de la pregunta.	210

Figura 63. Espacio de trabajo de la Herramienta RELOAD	211
Figura 64. Organización del material didáctico que contiene el objeto de aprendizaje	212
Figura 65. Añadir organización a la estructura del objeto de aprendizaje.....	213
Figura 66. Definición de atributos para la organización.....	213
Figura 67. Organización de la temática correspondiente a Procesos Iterativos	214
Figura 68. Edición de atributos para el item ProcesosIterativos del nodo Organizations	215
Figura 69. Edición de atributos para el recurso ProcesosIterativos.sfw del nodo Resources.....	215
Figura 70. Añadir Metadata.....	216
Figura 71. Editar Metadata.....	217
Figura 72. Formulario para editar los metadatos	217
Figura 73. Crear Paquete de Contenido	219
Figura 74. Página de presentación del portal del profesor Alfonso Mendoza en lo referente a la asignatura Análisis Numérico I.	220
Figura 75. Visualización del currículum del profesor Alfonso Mendoza Castellanos	221
Figura 76. Visualización de las asignaturas que dicta el profesor	222
Figura 77. Información que se presenta sobre la asignatura	222
Figura 78. Material de soporte.	223
Figura 79. Visualización del material de soporte.	223
Figura 80. Enlaces de interés	224
Figura 81. Noticias	225
Figura 82. Fases del Proyecto	231

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS EDUCATIVOS EN LÍNEA EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.....	231
Anexo B. CUESTIONARIO ILS – INDEX OF LEARNING STYLES	234
B.1 Test.....	234
B.2 Evaluación del Test.....	239
Anexo C. PLAN ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I.....	241
C.1 Descripción del Curso.....	241
C.2 Objetivos.....	241
C.3 Contenido del Curso.....	242
Anexo D. TAXONOMÍAS DE OBJETIVOS.....	243
D.1 Taxonomía de Bloom.....	243
D.2 Categorías del Contenido de César Coll.....	244
Anexo E. VERBOS PARA ENUNCIAR SABERES	246
Anexo F. ESTÁNDAR SCORM.....	254
Anexo G. FICHA DE CATALOGACIÓN PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE CONSTRUIDO Y RELACIONADO CON LAS TEMÁTICAS “MÉTODOS NUMÉRICOS ITERATIVOS PARA LA DETERMINACIÓN DE RAÍCES DE ECUACIONES Y SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES”, DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I.....	256
Anexo H. INFORME DE VALIDACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CONSTRUIDO PARA DAR SOPORTE AL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LAS TEMÁTICAS DETERMINACIÓN DE RAÍCES DE ECUACIONES, Y SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES	264

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs), PARA LA ASIGNATURA *ANÁLISIS NUMÉRICO I* DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA. *

AUTORES: ESTRADA CRUZ, NICOLÁS; VILLAMIZAR SOCHA, JHON JAIRO **

PALABRAS CLAVES: Análisis funcional, Diseño instruccional, Planeación curricular, Objetos de Aprendizaje, Estilos de Aprendizaje, Análisis Numérico, Métodos Iterativos para Determinar Raíces de Ecuaciones, Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales, Evidencias de Aprendizaje, Técnicas y Estrategias de enseñanza.

DESCRIPCIÓN

Desde hace tiempos, y de manera continua, la sociedad ha venido experimentando una serie de cambios en el contexto social, educativo y laboral; estos cambios exigen que las personas involucradas con los mismos, posean una formación que permita y conlleve a dar lo mejor de sus habilidades y capacidades, tanto en el ámbito laboral como en el humano.

Con este antecedente, y situándonos en el contexto educativo, se hace necesario un cambio o revisión en los diseños instruccionales, con el fin detectar y desarrollar en el alumno habilidades, destrezas, conocimientos y competencias que le permitan adecuarse al cambio actual de la sociedad.

Por estos motivos, actualmente la educación se esta orientando hacia el desarrollo de competencias en el alumno; para tal fin se adapto la metodología del análisis funcional, utilizada ampliamente en el sector laboral para la identificación de competencias.

En este documento se describe la manera que se aplicó dicha metodología para la construcción del diseño instruccional bajo la visión de competencias, de la asignatura *Análisis Numérico I* correspondiente al programa académico de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, de la Universidad Industrial de Santander. También se muestra el proceso de diseño y construcción de un objeto de aprendizaje que permita dar soporte al proceso de enseñanza - aprendizaje relacionado con las temáticas "*Métodos Numéricos Iterativos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones*" y "*Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales*". En la construcción de dicho objeto se tiene en cuenta el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, además se utilizan las herramientas y recursos que para tal fin ofrecen las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: Mendoza Castellanos, Alfonso
Codirector: Peña de Carrillo, Clara Inés.

SUMMARY

TITLE:

INSTRUCTIONAL DESIGN BASED ON SKILLS MEDIATED BY INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY (ICT), FOR THE SUBJECT NUMERICAL ANALYSIS*.

AUTHORS: ESTRADA CRUZ, NICOLÁS; VILLAMIZAR SOCHA, JHON JAIRO **

KEY WORDS: Functional analysis, Instructional design, Curricular planning, Objects of learning, Numerical Analysis I, Learning Styles.

DESCRIPTION

Continually the society has experienced a series of changes in the social, educative and labor context; these changes demand that the people involved with such changes, have the education that allows them to give the best of their abilities and capacities, as much in the labor scope as in the human.

With these antecedents in mind, and from the educational context point of view, it is necessary a change or a revision of the instructional designs, in order to find and develop the needed abilities, knowledge and skills that allow the students to adapt themselves to the current change of the society.

By these reasons, currently, the education is moving toward the development of the students competencies; to obtain such objective, the functional analysis methodology, used widely in the labor field for the identification of competencies, has been adopted.

In this document it is described the way that this methodology was applied for the construction of the instructional design under the vision of competencies, in the subject Numerical Analysis I corresponding to the academic program of the School of Systems Engineering and Computer Science, of the Universidad Industrial de Santander.

In addition, the process of design and construction of a learning object that allows to support the process of teaching-learning related to the thematic "Iterative Numerical Methods for the Determination by Roots of Equations" and "Solution of Systems of Linear Equations" is illustrated. In the construction of this object the model of styles of learning of Felder and Silverman has been considered, the tools and resources offered by the Information and Communications Technologies (ICT) have also been used.

* Degree project

** Faculty of Physical-Mechanical engineerings, School of Systems Engineering and Computer science. Director: Mendoza Castellanos, Alfonso
Codirector: Peña de Carrillo, Clara Inés.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mundo esta cambiando constante y rápidamente, exigiendo a las personas, encargadas de su cambio y evolución, una educación y preparación tal que permita y conlleve a dar lo mejor de sus capacidades en el campo profesional, laboral y humano.

Por esta razón, en el contexto educativo y debido a la incursión de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), se exige un cambio y una revisión constante de los contenidos curriculares, como también, examinar y replantear la metodología para su construcción, con el fin de detectar si las habilidades, destrezas, conocimientos y competencias que se pretende desarrollar en el alumno, corresponden con el cambio actual de la sociedad.

Formarse bajo la visión de competencias permite responder y cumplir con las expectativas del complejo mundo laboral, y en cuanto a las empresas o instituciones en las que se labore, poder estar y cumplir con el o los perfiles que estas buscan tener entre su recurso humano.

Algunas de las ideas expuestas a continuación son tomadas del proyecto “Soporte al Aprendizaje Adaptativo de Asignaturas de Programas Académicos UIS Mediante un Sistema de Formación Basado en Competencias Utilizando Tecnologías de Información y Comunicación”, propuesto por el Grupo GISEL de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones E³T.

Desde el mundo del trabajo, se definen las competencias como “un conjunto identificable y evaluable de conocimientos, actitudes y habilidades relacionadas entre sí, que permiten desempeños satisfactorios en situaciones reales de trabajo según estándares utilizados en el área profesional” [1].

Desde el contexto académico, las competencias son “complejas capacidades integradas en diversos grados que la institución debe formar en los individuos para que puedan desempeñarse como sujetos responsables en diferentes situaciones y contextos de la vida social y personal, sabiendo ver, hacer, actuar y disfrutar convenientemente evaluando alternativas, eligiendo las estrategias adecuadas y haciéndose cargo de las decisiones tomadas” [2].

Y haciendo una combinación de las dos definiciones anteriores, según Gómez de Erice 2000 [3], las competencias son “Capacidades complejas, que suponen el desarrollo de las reales posibilidades del Sujeto de tomar decisiones frente a una situación en la que debe hacer integrando un saber más un saber hacer complejo”.

Ahora, no hay que dejar de lado la incursión de la tecnología, la cual ha sido importante para el cambio en el que nos encontramos y en el que le presidirá; esta juega un papel importante en el proceso educativo permitiendo el desarrollo e integración de recursos propios en el proceso de enseñanza - aprendizaje, respaldando la labor educativa y comunicativa

Con estas expectativas la Universidad Industrial de Santander esta desarrollando proyectos que integran la tecnología con la educación, para motivar el logro de aprendizajes significativos e incursionar en nuevas estrategias de docencia que orienten los procesos de formación para el trabajo.

El desarrollo de este proyecto se realizó siguiendo la metodología para el desarrollo de proyectos educativos en línea, en la Universidad Industrial de Santander, propuesta en el proyecto ProSPETIC (esta metodología se describe en el anexo A).

A continuación se describe como se trabajo en cada una de las fases que componen la metodología:

La primera fase la cual concierne a la definición del proyecto, se realizó con la creación y aprobación del plan de proyecto relacionado con el actual trabajo de grado.

La segunda fase contó con la participación de los autores de este proyecto, en la creación del diseño instruccional; en la tercera fase se hizo el diseño y construcción del objeto de aprendizaje relacionado con la temática *“Métodos Numéricos Iterativos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones y Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales”* para la asignatura *Análisis Numérico*.

Y finalmente, la cuarta fase se realizó con el encapsulamiento y entrega del objeto de aprendizaje construido a la a Biblioteca Digital de Recursos Didácticos de la UIS para su catalogación.

JUSTIFICACIÓN

La enseñanza de una asignatura como lo es *Análisis Numérico I*, no es una labor sencilla debido a la gran variedad y cantidad de temas, ejercicios, aplicaciones, etc. y a la complejidad que encierra en sí esta materia. Desde este punto de vista, tanto el estudiante como el profesor necesitan valerse de algunos medios o espacios que les permitan cubrir o reforzar ciertos conceptos, llevar a cabo el desarrollo de prácticas, ejercicios, evaluaciones, en fin todo tipo de actividades que permita a los implicados identificar si el proceso de enseñanza/aprendizaje esta siendo exitoso, o si se va por buen camino.

Con el surgimiento de múltiples plataformas educativas y el uso de las tecnologías de información y comunicación, que permiten y facilitan el aprendizaje significativo y personalizado de conceptos complejos, además de lograr la construcción y confrontación de conocimientos en ambientes interactivos y dinámicos altamente llamativos, en la actualidad se está promoviendo un cambio radical en la manera de concebir el proceso enseñanza/aprendizaje.

Valiéndose de este cambio en la concepción de la educación, se pretende aprovechar la iniciativa de la universidad con el proyecto institucional “*Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación*”, para fórmular el desarrollo del diseño curricular que implemente un modelo de formación basado en competencias para dar soporte adaptativo (considerando estilos de aprendizaje y estados de conocimiento del estudiante) al proceso de enseñanza/aprendizaje de la asignatura *Análisis Numérico I*, de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Esta propuesta esta en consonancia con las pautas establecidas en el contexto general de la educación colombiana orientado mejorar la calidad, cobertura y eficiencia del sector. Adicionalmente coincide plenamente con el proyecto educativo de la Universidad Industrial de Santander, que en su modelo institucional – Acuerdo No. 015 del 2000 – ha emprendido la transformación de sus políticas, estableciendo dentro del ramillete de estrategias para obtener esta transformación: “la reforma de sus programas académicos de tal forma que los planes de las asignaturas constituyan un currículo de formación integral, y el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas, que vayan en pro de sus principios orientadores como lo son la formación integral y la vigencia social de los *saberes, actitudes y practicas* construidas en el estudiantado”.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño instruccional de la asignatura *Análisis Numérico I* siguiendo la metodología de un modelo de formación basado en competencias mediado por Tecnologías de Información y Comunicación, que permita el aprendizaje significativo y personalizado (considerando estilos de aprendizaje); y construir un objeto de aprendizaje abierto e interoperable siguiendo los estándares de *e-learning*, que implemente el desarrollo del curriculum en contenidos relacionados con la temática de la asignatura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diseño instruccional de la asignatura *Análisis Numérico I*, siguiendo la metodología del análisis funcional, como estrategia de formación basada en competencias.
- Diseñar y construir un objeto de aprendizaje relacionado con las temáticas Métodos Numéricos Iterativos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones y Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales, utilizando criterios de producción hipermedia y encapsular el mismo mediante el estándar SCORM para garantizar su usabilidad, interoperabilidad y mantenibilidad.
- Integrar a la Biblioteca Digital de Recursos Didácticos de la UIS, el objeto de aprendizaje construido que dará soporte al proceso de aprendizaje de la temática Métodos Numéricos Iterativos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones y Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales.
- Organizar el portal del profesor en lo referente a la asignatura *Análisis Numérico I* con la documentación estática que actualmente soporta su enseñanza/aprendizaje.

INTRODUCCION

El mundo esta cambiando constante y rápidamente, exigiendo a las personas encargadas de su cambio y evolución, una educación y preparación tal que permita y conlleve a dar lo mejor de sus capacidades en el campo profesional, laboral y humano.

Visto desde este punto de vista, en el contexto educativo se requiere un cambio y una revisión de los contenidos instruccionales, al igual que de la metodología para la construcción de los diseños instruccionales, con el fin de detectar la manera de desarrollar en el alumno habilidades, destrezas, conocimientos y competencias que se ajusten al cambio actual de la sociedad.

Por este motivo, actualmente se considera y se orienta este cambio en la educación al desarrollo de competencias en el alumno, permitiendo con esto cumplir con las expectativas esperadas en su proceso de educación, como en el complejo mundo laboral.

Un ejemplo de evaluación y de formación en los cuales podemos ver la aplicación del concepto de competencias a nivel nacional, se observa en el Examen de Calidad para la Educación Superior - ECAES y en el sistema de formación para el trabajo que actualmente maneja el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA.

Con estas expectativas y apoyados en la incursión de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), en la Universidad Industrial de Santander y mas específicamente en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, para las diferentes asignaturas del plan académico se vienen construyendo los diseños instruccionales bajo la visión de competencias, como lo es el caso de este proyecto, el cual lleva como titulo *“Diseño Instruccional Basado en Competencias Mediado por Tecnologías de Información y Comunicación (Tics), para la Asignatura Análisis Numérico I del Programa Académico de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática”*, realizado por los estudiantes Nicolás Estrada Cruz y Jhon Jairo Villamizar Socha, bajo la dirección del B.Sc., D.E.A. Alfonso Mendoza Castellanos y la codirección de la Dra. Clara Inés Peña de Carrillo.

El marco teórico que soporta cada una de las fases de este proyecto, esta incluido al principio de cada capítulo referente a las metodologías usadas; el documento que se expone a continuación consta de cinco capítulos; el capítulo I hace referencia a la propuesta metodológica para la construcción de diseños instruccionales bajo la visión de competencias; en este se describen las etapas que componen el referente metodológico del análisis funcional, complementario a

este se encuentra el capítulo II, donde se describen las actividades realizadas con la aplicación de esta metodología para la obtención del diseño instruccional de la asignatura *Análisis Numérico I*.

En el capítulo III se muestra la metodología para el diseño y creación del objeto de aprendizaje, el capítulo IV describe la aplicación de dicha metodología con el fin de obtener el producto que permita usar las herramientas y recursos propios de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), en el proceso de enseñanza – aprendizaje; el capítulo V, describe el portal del profesor; para finalizar, se encuentran las conclusiones y las recomendaciones.

1. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL

La construcción del diseño instruccional para la asignatura *Análisis Numérico I* se realizó a través de este proyecto el cual lleva como título *“Diseño Instruccional Basado en Competencias Mediado por Tecnologías de Información y Comunicación (Tics), para la Asignatura Análisis Numérico I del Programa Académico de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática”*, y fue realizado por los estudiantes Nicolás Estrada Cruz y Jhon Jairo Villamizar Socha, bajo la dirección del BSc D.E.A. Alfonso Mendoza Castellanos y la codirección de la Dra. Clara Inés Peña de Carrillo.

Para la construcción de esta propuesta metodológica se tomaron como base los proyectos de grado titulados *“Diseño y Elaboración de la Estructura Curricular para la Asignatura Tratamiento de Señales Bajo una Visión de Competencias y Estudio de Adaptación a una Plataforma E-Learning”* realizado por las estudiantes Dorys Consuelo Ramírez Prada y Dania Rubiela Verjel Arenas, bajo la dirección de MPE. César Antonio Duarte Gualdrón; y *“Elaboración y Documentación de una Propuesta de Diseño Curricular Bajo la Visión de Competencias para la Asignatura Mediciones Eléctricas y Estudio de su Implementación en una Plataforma E-Learning”* a cargo de la estudiante Lilia Yarley Estrada Díaz, bajo la dirección del profesor. Gabriel Ordóñez Plata, para las asignaturas de *Tratamiento de Señales y Mediciones Eléctricas* de la Escuela De Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander, realizadas en el año 2005; también se uso la *“Propuesta Metodológica para el Desarrollo e Implementación de Diseños Curriculares Bajo la Visión de Competencias para Asignaturas de Programas de Formación Profesional”*, presentada por Gabriel Ordóñez Plata Y Wilson Giraldo Picon en el año 2005.

El propósito de este capítulo es presentar las fases que componen el referente metodológico del análisis funcional, el cual es utilizado ampliamente en el sector laboral para la identificación de competencias, y ha sido adaptado para el desarrollo e implementación de diseños instruccionales bajo la visión de competencias.

1.1 ESTRUCTURACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La estructuración metodológica aplicada en la construcción de esta propuesta se fundamenta en el referente metodológico del análisis funcional, el cual como ya se

expresó ha sido adaptado para la construcción de diseños instruccionales bajo la visión de competencias.

1.1.1 EL ANÁLISIS FUNCIONAL

El análisis funcional es una metodología de investigación que permite reconstruir - luego de desarrollar una serie de etapas - las competencias que debe reunir un/a trabajador/a para desempeñarse competentemente en un ámbito de trabajo determinado.¹

El análisis funcional es una metodología que busca la identificación o reconstrucción de competencias que un trabajador debe reunir para desempeñarse en un oficio específico, ahora esto se puede aplicar en el ámbito académico, buscando e identificando las competencias que debe reunir un estudiante en su proceso de formación para desempeñarse con éxito en campos específicos que se relacionan con su profesión.

El análisis funcional sigue una serie de principios y fases para cumplir el objetivo deseado el cual es, en el ámbito académico la creación de un diseño instruccional bajo la visión de competencias. Los principios y fases que se aplican en esta metodología se explicarán a lo largo de este capítulo.

1.1.2 PRINCIPIOS DE APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FUNCIONAL

Los principios rectores para la aplicación de la metodología del análisis funcional se concentran en tres sentencias específicas:

- **Ir de lo general a lo particular:** el punto de arranque es el contexto de la asignatura (lo general) enmarcado por los contenidos temáticos básicos, genéricos y específicos, seleccionados a través del análisis de los contenidos presentes en literatura académica, empresarial e institucional concerniente, combinado a su vez con la experiencia y conocimientos de los expertos docentes, expertos pedagogos y expertos en la metodología de la planeación del diseño instruccional que acompañen el proceso. Este

¹ CATALANO, ANA M. AVOLIO DE COLS, Susana. SLADO GNA, MONICA G. Diseño curricular basado en normas de competencia laboral: conceptos y orientaciones metodológicas. 1º. ed. - Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo, 2004. 41.

principio permite delimitar el área de estudio que se pretende abarcar con la asignatura junto con primera selección y estructuración los contenidos.

- **Identificar acciones delimitadas (discretas) manteniendo la separación de los contextos específicos:** la desagregación de los contenidos generales debe ser única; poseer un inicio y un fin en su descripción, definiendo un propósito y un alcance preciso; además deben estar en consonancia con el área de estudio abarcada por la asignatura y por el programa de formación general. En la propuesta metodológica los contenidos desagregados se clasifican en tres tipos: “Contenidos Conceptuales (saber)”, “Contenidos Procedimentales (saber hacer)” y “Contenidos Actitudinales (saber ser)”, que corresponden a competencias evidenciables en el estudiante. Este principio metodológico se evidencia en la estructura gramatical de los contenidos desagregados que consta de: Verbo, Objeto y Condición, en el estricto orden en que se enuncian.
- **Mantener una relación causa-consecuencia:** este principio permite que los contenidos obtenidos de la desagregación sean realmente la suma de partes que den como resultado el contenido y/o propósito origen, o dicho de otra forma, el todo este realmente sustentado en los componentes que la conforman, además que tiene la utilidad de proveer la visión de correlación que debe establecerse entre las partes.

1.1.3 CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FUNCIONAL

En la tabla 1 se presentan en compendio las características fundamentales junto con las recomendaciones propias del análisis funcional que corresponden al desarrollo y aplicación de la metodología para el diseño instruccional.

Tabla 1. Características y recomendaciones del análisis funcional para su aplicación en procesos de formación académica.

De lo general a lo particular	Partir de los contenidos generales	Delimitar mediante el análisis y establecimiento de los contenidos el área de estudio de la asignatura.
	Mantener la relación causa – consecuencia	Los contenidos desglosados y clasificados en conceptuales, procedimentales y actitudinales deben en conjunto proveer las herramientas para el cumplimiento de los propósitos y actividades de la asignatura.
	Desglosar hasta lograr los contenidos de realización individual	El proceso de desglose o desagregación del contenido concluye cuando se identifican y

		enuncian competencias que puedan ser ejecutadas por un individuo y/o estudiante.
Enunciar contenidos discretos	Cada contenido tiene un comienzo y un fin, incluyendo en su descripción un alcance preciso	El enunciado del contenido permite delimitar el comienzo y final de la acción de dicho contenido y el resultado que pretende, proveyendo así las bases de las evidencias a recolectar para corroborar el aprendizaje.
	Los contenidos generales y/o desglosados aparecen solo una vez.	Los desgloses deben ser excluyentes entre sí. Si en el proceso de desagregación se repite algún contenido es necesario analizar si no corresponde realmente a un contenido más general de lo que se planteó inicialmente.
	Describir las acciones de aprendizaje del estudiante	En la identificación de los saberes deben establecerse las acciones de aprendizaje del estudiante que permitan la adquisición de las concepciones de la asignatura y la evaluación posterior de dichas acciones.
Utilizar una estructura gramatical uniforme	Los saberes y/o contenidos se enuncian bajo la estructura Verbo + Objeto + Condición	La normalización de la redacción permite mantener la consistencia en los enunciados y facilita la asociación y agrupamiento de los saberes y contenidos a lo largo del diseño instruccional.
	El verbo debe ser “activo”, con enfoque en la evaluación del estudiante	En lo posible debe usarse un solo verbo. El verbo es una acción real, medible y evaluable en términos de los resultados de aprendizaje que se buscan en el estudiante.
	El objeto es aquello sobre lo cual ocurre la acción de aprendizaje	El objeto especifica el contenido sobre el que se realizará el enfoque del verbo.
	La condición debe ser evaluable y debe evitar el uso de calificativos y condiciones irreales	La condición debe estar directamente relacionada con el objeto, expresando parámetros o criterios contra los cuales se pueda comparar el resultado del aprendizaje. La condición define el alcance, la restricción y los límites para evaluar el aprendizaje del contenido. Se debe evitar incluir en la condición calificativos como: “adecuado”, “correcto”, “óptimo”, “completo”, “preciso”, etc., porque dificultan una evaluación objetiva.
Evitar el análisis excesivo de una palabra o frase	Tener dificultades en el manejo del lenguaje es una situación general en el desarrollo del análisis funcional. Evitar la discusión exhaustiva en palabras determinadas permite un mejor desarrollo metodológico.	
Evitar las discusiones pedagógicas y políticas	En la aplicación de la metodología es frecuente que se planteen discusiones sobre aspectos de diferentes índoles y que conciernen o tocan el proceso educativo. Es importante escuchar estas inquietudes y tenerlas en cuenta si lo ameritan, pero no debe dedicarse tiempo a discutir las sin sentido, ya que pueden alejar al equipo de desarrollo del camino metodológico.	

Fuente: Adaptación de los autores en base a GIRALDO P., Wilson.

1.2 PROPUESTA METODOLÓGICA APLICADA AL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE ASIGNATURAS DE PROGRAMAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL

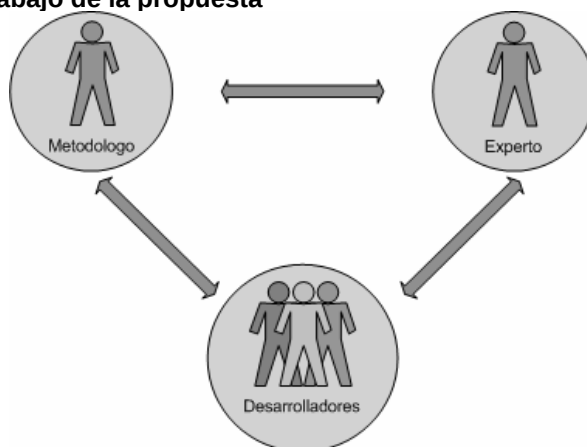
La propuesta metodológica de diseño instruccional desarrollada surge como respuesta a la pregunta de identificación de competencias en el contexto educativo y la elaboración se mueve en el referente inicial de los programas de formación profesionales de la universidad. El fundamento básico es el método del análisis funcional; por lo tanto puede definirse a la presente propuesta como una adaptación de los principios y características del análisis funcional para el contexto educativo.

1.2.1 CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

El diseño, construcción y desarrollo de la metodología se llevo a cabo mediante un equipo de trabajo conformado por los siguientes integrantes (ver figura 1):

- Metodólogo: posee los conocimientos y la experticia en la identificación de competencias y la metodología del análisis funcional, igualmente se encuentra relacionado con el proceso educativo.
- Expertos docentes: son los docentes de la asignatura, quienes proveen el manejo de los elementos del currículo.
- Desarrolladores(as): conocedores en relevancia del análisis funcional y del área de la asignatura, que sirven de medio para enriquecer y sustentar documentalmente la propuesta.

Figura 1. Equipo de trabajo de la propuesta



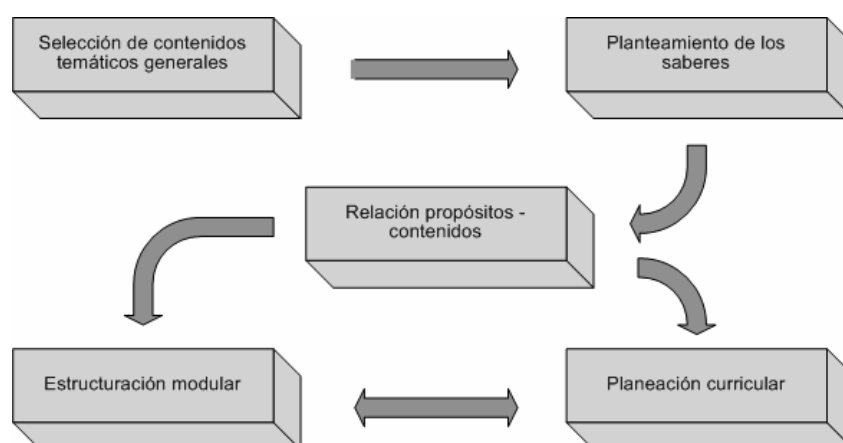
1.3 ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Para la realización de esta propuesta se establecieron cinco etapas principales (ver figura 2) de construcción y desarrollo que serán explicadas a profundidad en los siguientes ítems.

Estas etapas son:

- Análisis y selección de contenidos temáticos generales
- Planteamiento de los saberes
- Establecimiento de la relación propósitos – contenidos
- Estructuración modular
- Planeación curricular

Figura 2. Etapas de la propuesta metodológica de diseño instruccional



1.3.1 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE CONTENIDOS TEMÁTICOS GENERALES

- **Descripción general**

El referente son los recursos bibliográficos relacionados con la asignatura, los programas de la asignatura y los conocimientos y experiencia del experto docente. Se seleccionan y estructuran de manera secuencial los contenidos temáticos, los cuales quedarán representados en un diagrama secuencial de contenidos. El proceso de trabajo de esta etapa se observa en la figura 3.

- **Propósitos**

Definir el área y la estructura de los contenidos generales de la asignatura, organizando secuencialmente las temáticas seleccionadas.

Figura 3. Elaboración del diagrama secuencial de contenidos



- **Principios metodológicos aplicados**

Para seleccionar los contenidos temáticos generales se siguen los siguientes principios metodológicos:

- Delimitar el entorno o área de aplicación.
- Partir de lo general a lo particular.
- Mantener la relación causa-consecuencia entre contenidos temáticos.
- Evitar la redundancia o repetición de contenidos.
- Secuenciar lógicamente los contenidos temáticos, teniendo en cuenta las necesidades de relación entre ellos.
- Agrupar y estructurar los contenidos temáticos de acuerdo a una de las siguientes clasificaciones: básicos, genéricos y específicos. En la tabla 2 se define cada uno de los tipos de contenidos.

Tabla 2. Clasificación de contenidos, saberes y actividades

Clasificación contenidos temáticos/saberes/actividades
• Básicos: acciones mínimas de aprendizaje para estructurar los fundamentos de la asignatura, conocimientos, destrezas y habilidades fundamentales. • Genéricos: acciones de mayor grado de profundidad, que permiten ajustar los contenidos de la asignatura a los propósitos de enseñanza-aprendizaje deseados de acuerdo a las necesidades de formación. • Específicos: acciones particulares que complementan temáticas puntuales de la asignatura y que van más allá de los contenidos genéricos.

- **Resultado**

El diagrama secuencial de contenidos desarrollado con base en los contenidos recopilados sobre la asignatura, es el resultado del análisis y selección de los mismos.

Los objetivos del diagrama secuencial de contenidos en su desarrollo e interpretación son:

- Representar gráficamente el entorno de la asignatura.
- Mostrar las temáticas generales identificadas y seleccionadas para la asignatura.
- Mostrar las relaciones entre los contenidos: jerarquías, secuencialidad lógica, paralelismo, transversalidad y conexión temática.
- Fundamento general para la desagregación de contenidos.

1.3.2 PLANTEAMIENTO DE LOS SABERES

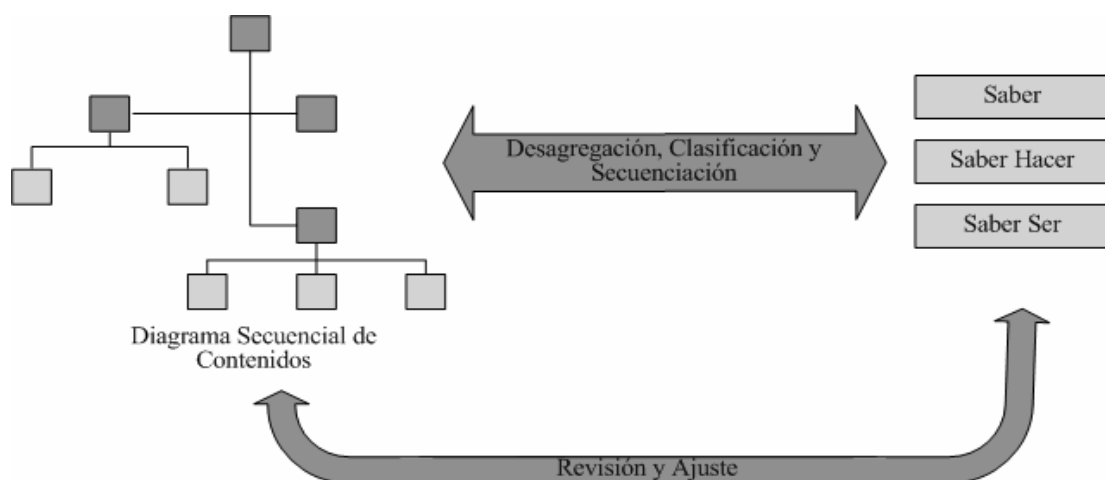
- **Descripción general**

Con referencia en el diagrama secuencial de contenidos temáticos, se realiza la desagregación correspondiente de los saberes. Los saberes son acciones

puntuales de aprendizaje que se esperan desarrollar en el estudiante, y son de tres tipos: “el saber”, que se refiere a hechos, teorías y principios del conocimiento; “el saber hacer”, que relaciona los procedimientos, técnicas, métodos, habilidades y destrezas que son necesarias desarrollar en el estudiante; y “el saber ser”, que concierne a las actitudes y valores comportamentales del estudiante en su proceso de enseñanza - aprendizaje.

Los saberes identificados se agrupan dando origen al producto denominado “la tabla de saberes”. En la presente propuesta, *el saber* y *el saber hacer* se establecieron para cada uno de los contenidos generales del diagrama secuencial, mientras que para el *saber ser*, se realiza una aproximación de las actitudes que favorecen y motivan el proceso de aprendizaje del estudiante hacia la asignatura. En la figura 4 se observa un diagrama del proceso de desarrollo de la etapa.

Figura 4. Elaboración de la tabla de saberes



- **Propósitos**

Desagregar los contenidos temáticos generales en contenidos y/o saberes individuales, con la característica de que puedan ser realizables por un estudiante. En términos generales se pretende:

- Clasificar los saberes en *saber* y *saber hacer*.
- Construir una propuesta del *saber ser* teniendo en cuenta las actitudes que apoyen el proceso de enseñanza - aprendizaje dado en la asignatura.
- Identificar las competencias individuales a desarrollar en la asignatura.

- **Principios metodológicos aplicados**

- Partir de lo general a lo particular
- Mantener la relación causa-consecuencia entre saberes
- Evitar la redundancia o repetición de saberes
- Clasificar los saberes en básicos, genéricos y específicos.
- Describir las contribuciones individuales del estudiante.
- Emplear una estructura gramatical uniforme.
- Usar verbos activos (medibles, reales y evaluables).

- **Resultado**

La tabla de saberes se esquematiza estructuralmente como lo indica la figura 5, y las principales características de este producto son:

- La tabla muestra en forma ordenada la clasificación de los *saberes*.
- Los *saberes* describen las acciones específicas del proceso de enseñanza- aprendizaje que se desarrollará en el estudiante, y son la guía para el docente en cuanto a las directrices de los resultados a desarrollar en los aprendices.
- Los *saberes* se relacionan verticalmente de forma secuencial, y en algunos casos de manera jerárquica, manteniendo siempre la relación causa-consecuencia de forma horizontal.

Figura 5. Partes de la tabla de saberes

Saber	Hacer	Ser
Contenido General		Desarrollo Personal
1. Definir.....	a. Nombrar.....(1)	❖ Tomar y ejecutar...
2. Describir.....	b. Discernir..... (1)	❖ Argumenta.....
3. Interpretar.....	c. Relacionar..... (2)	
Causa - Consecuencia		

- Los saberes se enuncian de acuerdo a una estructura gramatical uniforme que consta de verbo+objeto+condición.
- Los verbos de cada saber enunciado son medibles, reales y evaluables, representando acciones concretas de aprendizaje y permitiendo establecer evidencias e indicadores de evaluación.

1.3.3 ESTABLECIMIENTO DE LA RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS

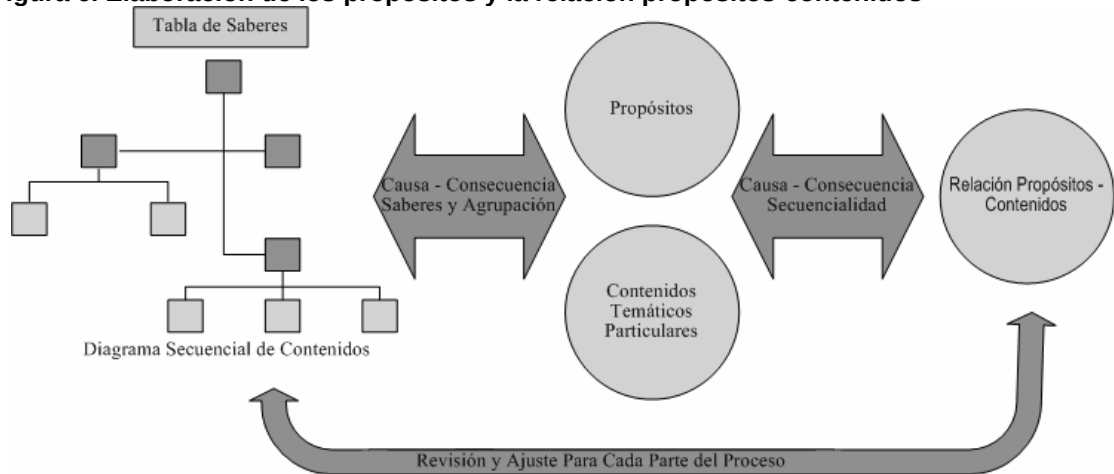
- **Descripción general**

En esta etapa se identifican las relaciones, por afinidad temática, pedagógica, por área de conocimiento, etc., existentes entre los saberes y los contenidos temáticos que demarcan la asignatura, y que finalmente permitirán enunciar los propósitos que orientarán la actividad de formación identificada posteriormente. De estos elementos se obtiene una relación horizontal donde se enumeran los propósitos de la asignatura junto con los saberes y haceres asociados, y a su vez se evidencian la relación causa - consecuencia entre saberes y haceres. El principio básico a tener en cuenta para la generación de la relación propósitos -contenidos es que la conjugación de los saberes asociados a cada propósito permita su alcance en toda la extensión que se define en él. En la figura 6 se muestra un diagrama del proceso de trabajo de esa etapa.

- **Propósitos**

- Enunciar los propósitos de la asignatura.
- Relacionar los propósitos con los *saberes* necesarios para su cumplimiento.
- Analizar y plasmar las relaciones de causa-consecuencia entre propósitos y *saberes*, y a su vez, entre *saber* y *saber hacer*.
- Demostrar la secuencialidad de los propósitos y los *saberes* de la asignatura.

Figura 6. Elaboración de los propósitos y la relación propósitos-contenidos



• Principios metodológicos aplicados

- Mantener la relación causa - consecuencia entre saberes.
- Secuenciar los propósitos y saberes de acuerdo a la clasificación en básicos, genéricos y específicos.
- Emplear una estructura gramatical uniforme en la enunciación de los propósitos.
- Usar verbos activos (medibles, reales y evaluables).
- Los propósitos deben englobar la totalidad de los saberes asociados al mismo.
- Los saberes deben en suma, permitir el cumplimiento del propósito.

• Resultados

Los propósitos de la asignatura son el primer elemento del currículo y determinan el para qué, del proceso de enseñanza - aprendizaje. Las características son:

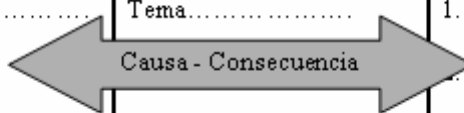
- Determinar las políticas de aprendizaje que se desea lograr.
- Siguen la estructura gramatical uniforme dada por los principios metodológicos, junto con la recomendación de emplear verbos “activos”.
- Engloban los *saberes* asociados para su cumplimiento.

La relación propósitos-contenidos se plasma en un formato que relaciona los diferentes análisis realizados en la presente etapa. Muestra la relación vertical de

secuencialidad entre los propósitos y los saberes, y la relación horizontal de causa-consecuencia entre los propósitos y los saberes. En la figura 7 se observa la representación gráfica de la relación propósitos - contenidos.

Figura 7. Relación propósitos-contenidos

Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Identificar.....	Tema.....	1. Definir.....	a. Nombrar.....(1)
	Tema.....	2. Describir.....	b. Discernir.....(1,2)
	Tema.....	3. Interpretar....	c. Relacionar.....(2,3)
Examinar.....	Tema.....	1. Definir.....	a. Nombrar.....(1)
	Tema.....	2. Describir.....	b. Discernir.....(2)
	Tema.....	3. Interpretar....	c. Relacionar.....(3)

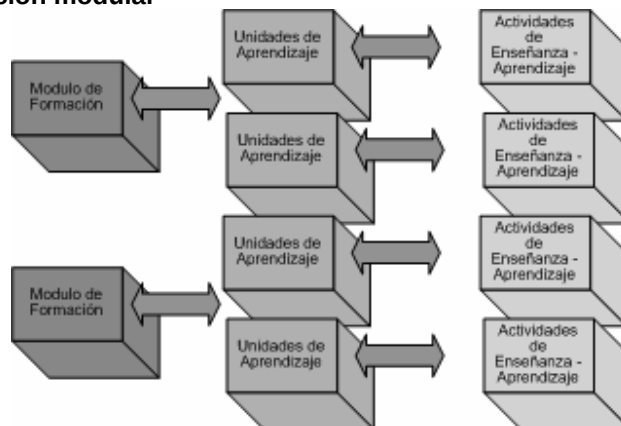


1.3.4 ESTRUCTURACIÓN MODULAR

- **Descripción general**

La estructuración modular se logra a partir de los propósitos identificados para la asignatura y los *saberes* descritos y relacionados en la tabla de *saberes*. La modularización es secuencial, es decir, se agrupan por afinidad los propósitos, y en consecuencia los *saberes*, obteniendo así una estructura de la asignatura en bloques para el proceso de enseñanza - aprendizaje cuya complejidad aumenta de acuerdo al nivel de jerarquía. En esta propuesta los niveles de estructuración son tres: actividades de enseñanza - aprendizaje, unidades de aprendizaje y módulos de formación. En la tabla 3 se mencionan las definiciones de los tres niveles de estructuración, junto con las clasificaciones correspondientes para las actividades y las unidades. En la figura 8 se evidencia la relación entre los diferentes niveles.

Figura 8. Estructuración modular



- **Propósitos**

- Enunciar e identificar las actividades de enseñanza - aprendizaje que desarrollará el estudiante de forma individual.
- Identificar las unidades de aprendizaje de la asignatura.
- Identificar los módulos de formación de la asignatura.
- Mantener la relación causa-consecuencia entre las diferentes agrupaciones de la estructura modular: módulos - unidades - actividades - propósitos y saberes.

- **Principios metodológicos aplicados**

- Mantener la relación causa-consecuencia entre las diferentes estructuras: módulos, unidades y actividades.
- Clasificar las actividades, unidades y módulos.
- Emplear una estructura gramatical uniforme en la enunciación de las actividades de enseñanza - aprendizaje y las unidades de aprendizaje.
- Usar verbos activos (medibles, reales y evaluables).
- El nivel de mayor jerarquía en la estructura modular debe englobar la totalidad de los niveles de menor jerarquía asociados al mismo e igualmente los niveles menores deben en su conjunto, proveer las herramientas para cumplir con el nivel de mayor jerarquía.

- **Resultados**

⇒ **Identificación de las actividades de enseñanza - aprendizaje**

Las actividades de enseñanza - aprendizaje se originan a partir del agrupamiento de los propósitos, sin perder el referente de los contenidos temáticos particulares relacionados y los saberes involucrados. Para realizar este agrupamiento, se toma en consideración diversos tipos de afinidades, sin embargo es el equipo de trabajo el que finalmente establece la razón por la cual realiza cada una de las agrupaciones.

Algunos tipos de afinidades se enumeran a continuación:

- Afinidad temática: relaciones conceptuales entre los propósitos de acuerdo a ejes de confluencia.
- Afinidad psicológica: toma en cuenta la precognición del aprendizaje, que contenidos son necesarios para aprender el siguiente o siguientes.
- Afinidad cronológica: si los contenidos o propósitos presentan un orden de tiempo establecido.
- Afinidad inductiva: se presentan los contenidos particulares y luego el principio rector.
- Afinidad deductiva: se presenta el principio rector y luego los contenidos particulares.
- Afinidad social: aprendizajes de acuerdo al medio social, profesional o laboral que concierne a la asignatura.

En la identificación de las actividades de enseñanza - aprendizaje se debe tener en cuenta que cada una es una acción realizable por un estudiante individualmente y que los propósitos que la conforman deben ser el camino para el logro de dicha actividad.

Para la estructuración de las actividades de enseñanza - aprendizaje se sigue el principio de la relación de causa-consecuencia entre las partes, y la mejor forma de establecerla es preguntarse si el logro propuesto por la actividad se alcanza cumpliendo los propósitos y a su vez, si la actividad encierra todos los propósitos que se le han asociado.

Además de las afinidades elegidas se deben retomar como referentes para mantener la secuencialidad y ceñirse al entorno de la asignatura, el diagrama secuencial de contenidos, la tabla de saberes y la relación propósitos - contenidos que ya han sido desarrollados.

Tabla 3. Niveles de la estructura modular

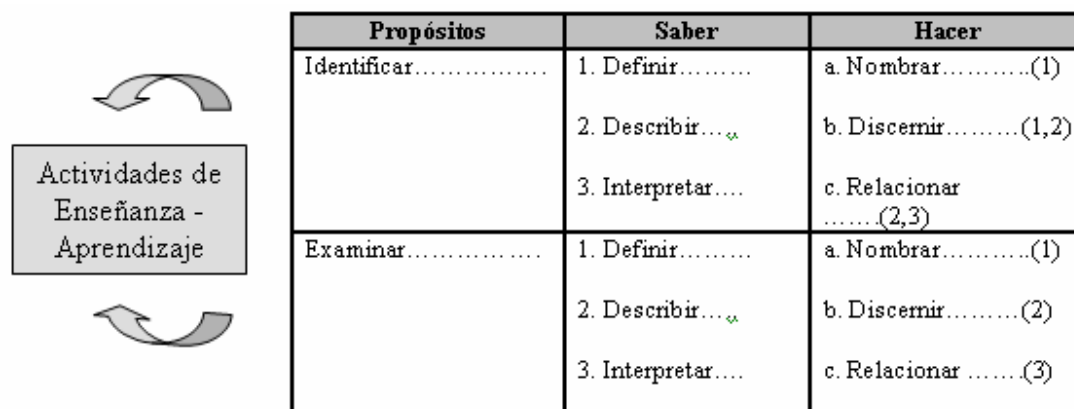
Estructuración modular
Actividades de enseñanza - aprendizaje: son conjuntos de propósitos en torno a un contenido general que pueden ser realizadas de forma individual por un estudiante en su proceso de enseñanza - aprendizaje. Son el primer nivel de la estructura modular. Se pueden clasificar de igual forma que los saberes y los contenidos, en básicas, genéricas y específicas. • Actividades básicas: actividades pedagógicas mínimas para la estructuración de los conocimientos, destrezas, habilidades y valores. • Actividades genéricas: actividades que representan el hacer, el saber y el ser para cumplir con los requerimientos de formación. • Actividades específicas: actividades particulares que complementan el referente de contenidos.² Unidades de aprendizaje: son conjuntos de actividades de orientación semejante ya sea de tipo temático, pedagógico, tecnológico, cronológico, entre otras. Las unidades de aprendizaje pueden clasificarse en: • Unidades obligatorias: comprenden diferentes actividades básicas que presentan cierta afinidad y definen la base de la asignatura. • Unidades opcionales: conjunto de actividades genéricas que forman el enfoque dado a la asignatura dentro del área de estudio en la que se encuentra. • Unidades adicionales: formadas por actividades específicas profundizan el enfoque de la asignatura. Módulos de formación: son conjuntos de unidades de aprendizaje y son el último nivel de agrupación de la estructura. Son independientes entre sí igual que las unidades que lo conforman. Son elementos que reúnen los conceptos, procedimientos, capacidades y habilidades que deben desarrollarse alrededor de una situación temática. Igual que las actividades pueden clasificarse en básicos, genéricos y específicos.

Para cada actividad se debe realizar una planificación que posibilite su alcance, es decir un conjunto de acciones docentes que guíen al estudiante hacia su cumplimiento. La planificación es la siguiente etapa de la propuesta metodológica y se explicitará sobre ella más adelante.

Como se observa en la figura 9 las actividades están compuestas en general por varios propósitos pero no es una regla de obligatorio cumplimiento. Si en algún caso se observa que la actividad es demasiado extensa en contenidos o realmente no cumple con el requerimiento de describir una acción de aprendizaje individual, se debe reevaluar la actividad y si es necesario dividirla en varias o revisar el enfoque de la afinidad escogida para la agrupación, de tal forma que se pueda replantear el agrupamiento realizado.

² ZUÑIGA PARDO, Luís Alexander. Diseño de un programa prototipo de formación basado en competencias laborales para el operador de subestaciones de interconexión eléctrica S.A. E.S.P. Bucaramanga, 2004. Proyecto de Pregrado para obtener el título de Ingeniero Eléctrico. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.

Figura 9. Identificación de actividades de enseñanza – aprendizaje

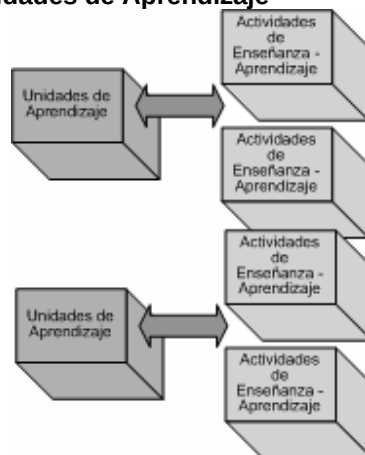


⇒ Identificación de Unidades de Aprendizaje

Las unidades de aprendizaje son el siguiente nivel de la estructura modular de la asignaturas y se conforman teniendo en cuenta las afinidades, pero en esta ocasión, entre las actividades de enseñanza - aprendizaje identificadas anteriormente, como se observa en la figura 10.

Las unidades de aprendizaje demuestran la flexibilidad de la estructuración modular obtenida a través de la presente propuesta metodológica, pues se consideran independientes entre sí y son el resultado de las múltiples combinaciones que pueden presentarse entre las actividades de enseñanza - aprendizaje, por lo cual, el docente o experto de la asignatura podrá redefinirlas de acuerdo a las necesidades que surjan en la asignatura, como por ejemplo: nuevas estrategias de enseñanza - aprendizaje, nuevos contenidos dados por los avances científicos y tecnológicos, enfoques de presentación de acuerdo a los conocimientos previos de los estudiantes, entre otras razones.

Figura 10. Identificación de Unidades de Aprendizaje



Las unidades de aprendizaje deben abarcar las acciones presentadas en las actividades de enseñanza - aprendizaje que la conforman. De igual forma se debe mantener el principio de secuencialidad y de causa - consecuencia que se ha trabajado en el establecimiento de las actividades, propósitos y saberes.

Es posible que una unidad de aprendizaje este conformada por solo una actividad de enseñanza - aprendizaje, situación que se presenta si la actividad está suficientemente delimitada y se presenta independiente de otras actividades, razón por la cual no puede agruparse. Es común que se presente este hecho si la actividad de enseñanza - aprendizaje es básica o altamente específica, debido a que en estos dos casos el alcance descrito por la actividad suele referirse a un aspecto muy concreto dentro de la asignatura.

⇒ **Identificación de los módulos de formación**

El mayor nivel de la estructura de la asignatura esta dado por los módulos de formación, quienes a su vez poseen la característica de flexibilidad para ser transferidos a diversos contextos o entre asignaturas, pues al encerrar los contenidos, los saberes, los propósitos y las actividades propias de un aspecto temático determinado, mantienen la independencia con otros módulos y a la vez permiten la incorporación de nuevos elementos dentro de sí; algunas de las

características concedidas al módulo basadas en Catalano, Avolio y Sladogna³ e Irigoín y Vargas⁴, se describen a continuación:

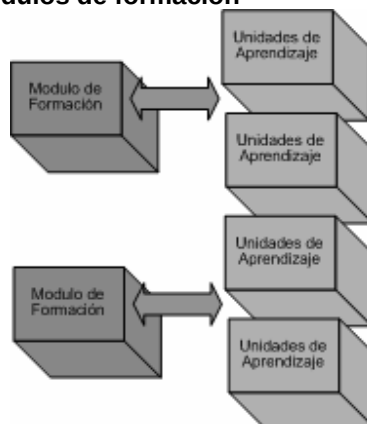
- Tener sentido e independencia en sí mismo.
- Capacidad de combinarse con otros módulos en una red o malla curricular modular.
- Presenta precisión en los objetivos que lo conforman.
- Permite la comprobación individual de los propósitos.
- Los módulos pueden presentar recurrencia, es decir, siendo uno antecedente del otro o en concurrencia, lo cual significa en forma paralela, cualidad que heredan todos los elementos que lo integran.
- Flexibilidad de uso en diferentes contextos y/o asignaturas relacionadas.
- Adaptación a las necesidades de la asignatura en forma especial añadiendo o modificando partes específicas del módulo, partes que son fácilmente identificables debido a la estructura interna del módulo.
- Se basa en la concepción de competencias, por lo cual incluye conocimientos teóricos y prácticos junto con las actitudes de la persona en formación.

Los módulos de formación se identifican bajo los mismos principios metodológicos de las unidades de aprendizaje y de las actividades de enseñanza - aprendizaje, por lo cual se puede constituir de múltiples unidades (ver figura 11), de acuerdo a la organización y afinidades que los expertos docentes y/o el equipo de trabajo consideren convenientes, manteniendo las características fundamentales del módulo: flexibilidad e independencia.

³ CATALANO, Ana M. AVOLIO DE COLS, Susana. SLADOGNA, Mónica G. Diseño Curricular basado en Normas de Competencia. Conceptos y Orientaciones metodológicas. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo, 2004. 226 p.

⁴ IRIGOIN, María y VARGAS, Fernando. Competencia laboral: manual de conceptos, métodos y aplicaciones en el sector salud. Montevideo: Cinterfor, 2002. 252 p.

Figura 11. Identificación de módulos de formación



En la expresión del módulo de formación no es estrictamente necesario emplear el orden de la estructura gramatical dada por la metodología, pero puede usarse si se desea. Sin embargo si debe contener los mismos elementos y la definición debe contener los alcances descritos en todas las unidades de aprendizaje que lo conforman, y estas a su vez deben ser el camino para el cumplimiento del logro propuesto por el módulo de formación.

1.3.5 PLANEACIÓN CURRICULAR

Es la última etapa de la propuesta metodológica, pero es la más rica en elementos concernientes al currículo y es el acercamiento real del diseño instruccional a los sucesos y vivencias del desarrollo de la asignatura.

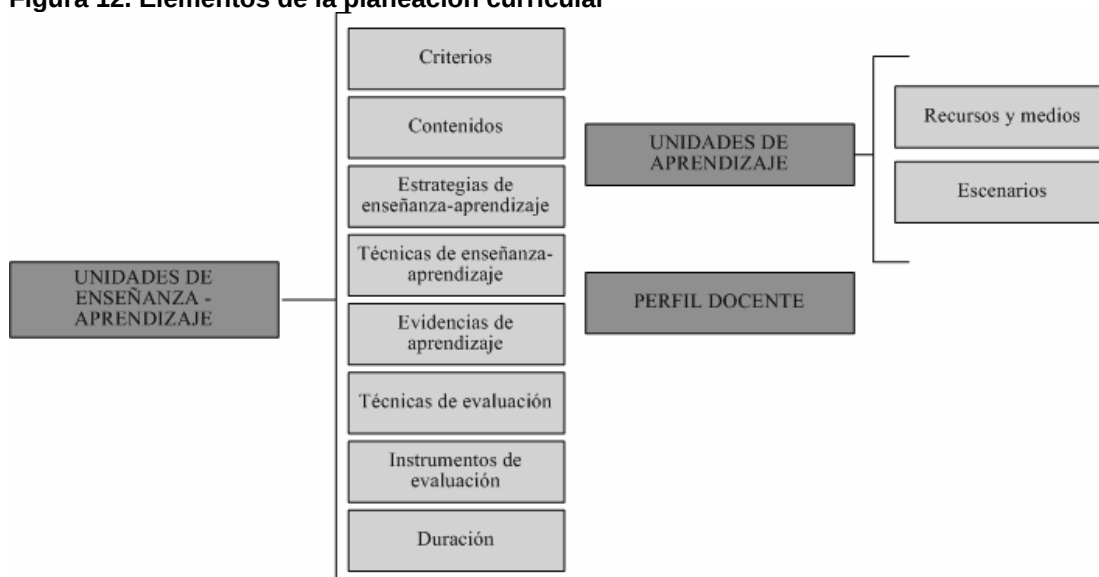
La planeación es la visión global y a la vez específica del entorno de la asignatura, al tiempo que provee los instrumentos para llevar a cabo los propósitos de esta; por lo tanto la planeación es un aspecto clave del diseño instruccional que permite construir las acciones tangibles y concretas para el desarrollo de la asignatura.

La planeación incluye la metodología de enseñanza - aprendizaje, los medios y recursos educativos y el proceso de evaluación, respondiendo así a los interrogantes de ¿cómo enseñar?, ¿con qué y dónde enseñar?, ¿qué tiempo se dedicará a cada contenido? y ¿cuándo y cómo evaluar?; la planeación establece la ruta y los parámetros para recorrerla, es el sustento para la toma de decisiones docentes acerca del desenvolvimiento en la asignatura y a la vez es la guía para el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

La planeación curricular desarrollada en esta propuesta es un acercamiento y una guía de orientación alrededor de las diferentes preguntas que conciernen al currículo y que deben contestarse a través del diseño, por lo cual no debe tomarse como un estándar o normativa para el desarrollo de las actividades de enseñanza - aprendizaje, en las cuales se concentra la gran parte de la planeación; ya que la intención inicial de la propuesta no es proveer soluciones únicas, sino por el contrario encontrar lugar para alojar estratégicamente todas las respuestas.

Los elementos que integran la planeación curricular de la presente propuesta metodológicas se muestran en la figura 12, donde se aprecia que los criterios, los contenidos, las estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje, las evidencias de aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación y la duración atañen a cada una de las actividades de enseñanza - aprendizaje y a cada unidad de aprendizaje conciernen los recursos, medios y escenarios; además de incluir al finalizar, un perfil para el docente de la asignatura.

Figura 12. Elementos de la planeación curricular



- **Criterios**

Corresponden a los objetivos y/o los propósitos de la actividad de enseñanza - aprendizaje, representando el alcance de la planeación que se desarrolle para cada actividad. Los criterios son el enfoque y orientación de los elementos de la planeación.

Los criterios se estructuran a partir de los propósitos trazados en la tercera etapa de la metodología.

- **Contenidos Conceptuales, Procedimentales y Actitudinales**

Son las acciones individuales que corresponden a la actividad de enseñanza - aprendizaje y se especifican a partir de los criterios definidos. Los criterios y los contenidos deben mantener una relación de causa-consecuencia y la secuenciación lógica entre si mismos.

Los contenidos son de tres tipos: conceptuales, procedimentales y actitudinales, y se convierten en el equivalente del saber, del saber hacer y del saber ser. Entonces, a la planeación se traen los saberes debidamente clasificados ahora en las categorías de los contenidos, pero para el caso de los actitudinales o del saber ser se realiza una nueva revisión y ajuste, que permita complementar la lista con las actitudes propias dadas por la estructura modular que ya ha sido identificada.

- **Estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje**

El aprendizaje y las teorías que tratan los procesos de adquisición de conocimiento han tenido durante este último siglo un enorme desarrollo debido fundamentalmente a los avances de la psicología y de las teorías instruccionales, que han tratado de sistematizar los mecanismos asociados a los procesos mentales que hacen posible el aprendizaje⁵.

El propósito de las teorías educativas es el de comprender e identificar estos procesos y a partir de ellos, tratar de describir métodos para que la instrucción sea más efectiva⁶, de la combinación de estos elementos (métodos y situaciones) se determinan los principios y las *teorías* del aprendizaje.

La teoría conductista está relacionada con el estudio de los estímulos y las respuestas correspondientes. Se llaman estímulos reforzadores a aquellos que siguen a la respuesta y tienen como efecto incrementar la probabilidad de que las respuestas se emitan ante la presencia de los estímulos.

⁵ Reigeluth, C. M., editor (1983). Instructional Design theories and models: An overview of their current status. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.

⁶ Reigeluth, C. M., editor (1987). Instructional Theories in Action: Lessons Illustrating Selected Theories and Models. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.

El conductismo aplicado a la educación es una tradición dentro de la psicología educativa un ejemplo de ello lo son los conceptos sustanciales del proceso instruccional. Cualquier conducta académica puede ser enseñada de manera oportuna, si se tiene una programación instruccional eficaz basada en el análisis detallado de las respuestas de los alumnos. Otra característica de este enfoque es el supuesto de que la enseñanza consiste en proporcionar contenidos o información al alumno el cual tendrá que adquirir básicamente en el arreglo adecuado de las contingencias de reforzamiento⁷.

La corriente cognoscitiva pone énfasis en el estudio de los procesos internos que conducen al aprendizaje, se interesa por los fenómenos y procesos internos que ocurren en el individuo cuando aprende, cómo ingresa la información a aprender, cómo se transforma en el individuo y cómo la información se encuentra lista para hacerse manifiesta, así mismo considera al aprendizaje como un proceso en el cual cambian las estructuras cognoscitivas (organización de esquemas, conocimientos y experiencias que posee un individuo), debido a su interacción con los factores del medio ambiente. David P. Ausubel⁸, teórico del aprendizaje cognoscitivo, describe dos tipos de aprendizaje:

- Aprendizaje repetitivo: Implica la sola memorización de la información a aprender, ya que la relación de ésta con aquella presente en la estructura cognoscitiva se lleva a cabo de manera arbitraria.
- Aprendizaje significativo: La información es comprendida por el alumno y se dice que hay una relación sustancial entre la nueva información y aquella presente en la estructura cognoscitiva.

El constructivismo presenta como concepción básica que el individuo se construye a sí mismo día a día bajo la interacción con los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento y los aspectos afectivos; construcción que se basa en los esquemas que ya posee.

Jean Piaget, denominó a su teoría "constructivismo genético", en ella explica el desarrollo de los conocimientos en el sujeto como un proceso de desarrollo de los mecanismos intelectuales. Este desarrollo ocurre en una serie de etapas o estadios, que se definen por el orden constante de sucesión y por la jerarquía de las estructuras intelectuales que responden a un modo integrativo de evolución. Cada estadio se caracteriza por la aparición de estructuras que se construyen en forma progresiva y sucesiva, de modo tal que una estructura de carácter inferior se

⁷ Hernández, R G. Maestría en Tecnología Educativa. Modulo Fundamentos del Desarrollo de la Tecnología Educativa (Bases socio-psicopedagógicas), ILCE, México, 1993.

⁸ Ausubel, P. D. Psicología Educativa, Trillas, México 1981.

integre a una de carácter superior, y constituya así el fundamento de nuevos caracteres cognoscitivos que son modificados por el desarrollo, en función de una mejor organización.

Bajo esta teoría, el constructivismo presenta al maestro como promotor del desarrollo y autonomía del educando, conocedor de las características de su aprendizaje y sus etapas de desarrollo, respetando el autoaprendizaje y las estrategias propias del estudiante.

Las metodologías de enseñanza - aprendizaje en línea se basan en las tres teorías mencionadas; a diferencia de la educación tradicional, se observa una menor participación de la teoría conductista, por lo que se tiende hacia el constructivismo, pero también existe algo de conductismo.

El principal fundamento de selección de las estrategias y las técnicas de enseñanza - aprendizaje es la consecución de criterios y a su vez la facilidad que provee para la interpretación y asimilación de cada uno de los contenidos. Por ello, se plantean estrategias y técnicas en forma diferenciada para cada uno de los contenidos asociados a cada criterio. Asimismo, se unen el estudio y el empleo de bases pedagógicas correspondientes, la orientación y experiencia pedagógica de los expertos, los principios metodológicos de la propuesta y el acuerdo del equipo de trabajo.

En el momento de estudiar y analizar las estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje más convenientes para cada contenido hay que retomar el entorno de la asignatura mediante el diagrama secuencial de contenidos, la relación propósitos - contenidos para observar la secuencialidad y la relación causa - consecuencia, la estructura modular desarrollada para tener presente el entorno cercano, las definiciones y formas de desarrollo de las estrategias y las técnicas y el tipo de contenido en análisis, que provee el proceso de aprendizaje que se espera suceda en el estudiante.

Las estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje seleccionadas deben relacionarse explícitamente para reconocer fácilmente su afinidad o conexión.

En este sentido, y como la orientación del proyecto es hacia el aprendizaje significativo y personalizado se tendrá en cuenta el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman para el planteamiento de las nuevas estrategias de enseñanza - aprendizaje.

Según Peña⁹. El soporte a la enseñanza y aprendizaje de calidad ha sido uno de los aspectos críticos a tener en cuenta en escenarios de educación respaldada por Tecnologías de Información y Comunicación (TICs). En tales escenarios de aprendizaje y educación propuestos como respaldo para tal fin, interesa la sensibilidad que pueda tener el estudiante (esta se representa de una u otra forma en su estilo de aprendizaje) frente a los materiales educativos promovidos o creados por sus autores. Según Felder¹⁰ se debe ser consciente de las diferencias que tienen los estudiantes para procesar la información, con el fin de poder ofrecer materiales pedagógicos dinámicos adaptados a preferencias particulares de aprendizaje.

El poder identificar los estilos de aprendizaje para el mejoramiento de la calidad de la educación ha sido base de investigación durante los últimos años.

Estudios realizados entre otros por Dangwal¹¹, Montgomery¹², Mumford¹³ revelan que el aprendizaje depende de varios factores personales en cada individuo, lo cual indica que posee un estilo propio y que éste no siempre permanece invariable sino que puede cambiar con el tiempo y depender del contexto de las tareas educativas.

Todas las investigaciones y experiencias antes expuestas conllevaron a la selección del modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (FSLSM), con el fin de adoptarlo a la plataforma e-escen@riuis, promoviendo con esto el mejoramiento de la calidad de la educación mediante el aprendizaje personalizado.

El funcionamiento efectivo en cualquier campo profesional significa trabajar bien en todos los modelos de estilos de aprendizaje, sin embargo, no todos los modelos son idóneos para el desarrollo de materiales educativos en sistemas hipermedia adaptativos¹⁴. Algunos modelos como por ejemplo, el de personalidad, está enfocado a factores psicológicos que son difíciles de manejar en el aprendizaje asistido a distancia y en el campo de la ciencia de los computadores; el modelo de interacción social ofrece una buena base de investigación para

⁹ Peña, C.I., Marzo, J. L., De la Rosa, J. Ll., Fabregat, R. Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje, IV congreso iberoamericano de informática educativa, IE2002, Vigo (España), Noviembre 20-22, 2002, ISBN 848158-227-1.

¹⁰ M.R. Felder, Matters of Style. In ASEEE Prism, 6(4), 1996, pp. 18-23.

¹¹ R. Dangwal and S. Mitra, "Construction and validation of a Learning Styles Inventory test for use in India". [on-line document] found at <http://www.geocities.com/SoHo/1718/docs/lstyles.html> on 17/12/99.

¹² S. Montgomery, Addressing Diverse Learning Styles through the Use of Multimedia, University of Michigan, 1996.

¹³ A. Mumford & P. Honey, Using your learning styles, Honey, Maidenhead, 1996.

¹⁴ <http://gavilan.uis.edu.co/~clarenepdfs/tesis/CIP12.pdf>.

relaciones sociales en clases presenciales, pero no aportan mucho al desarrollo de materiales educativos para su uso a través de la Web.

Los modelos de preferencias instruccionales y ambientales están muy enfocados a la forma como algunos factores externos que no son necesariamente instruccionales pueden influir en el aprendizaje.

Una vez se analizaron tales tendencias, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Una base instruccional y psicológica clara. Todos los modelos de estilos de aprendizaje la ofrecen, pero no todos los modelos psicológicos se acercan a los principios pedagógicos que se buscan. Los modelos basados en el constructivismo pueden ser muy útiles.
- Métodos de diagnóstico ampliamente probados. Los modelos propuestos en Mumford, Dunn¹⁵ y Kolb¹⁶ lo ofrecen.
- Confiabilidad y validez en los métodos de diagnóstico. Muy pocos modelos de los revisados se han validado suficientemente. Sin embargo Mumford ofrece altos indicativos de fiabilidad.
- Una base instruccional idónea para aprendizaje asistido por computador especialmente a través de la Web. El modelo FSLSM se ha diseñado y aplicado directamente a entornos de aprendizaje basados en multimedia.
- Facilidades para el desarrollo de materiales.
- El modelo FSLSM ha sido el resultado final de un trabajo de investigación de muchos años. Fue diseñado con dimensiones dicotómicas que pueden ser particularmente importantes si se aplican al campo de las Ciencias de la Educación y al aprendizaje asistido por computador. En la tabla 4 se pueden observar tales dimensiones:

¹⁵ R. Dunn, K. Dunn and G. Price, Manual: Learning Style Inventory, KS: Price Systems, Lawrence, 1985.

¹⁶ D. Kolb, Learning Styles Inventory, McBer & Co, Boston, 1984.

Tabla 4. Dicotomías de los cinco niveles de estilos de aprendizaje del modelo FLSM

DICOTOMÍA	
Activo	Reflexivo
Sensitivo	Intuitivo
Visual	Verbal
Inductivo	Deductivo
Secuencial	Global

Las dicotomías provienen de las respuestas dadas por Felder y Silverman a las siguientes cinco preguntas cercanas a los principios del modelo Onion de estilos de aprendizaje propuesto por Curry¹⁷:

¿Qué tipo de información perciben preferentemente los estudiantes?

¿A través de qué modalidad es la información cognitiva más efectivamente percibida?

¿Con qué tipo de organización de la información está más cómodo el estudiante a la hora de trabajar?

¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información?

¿Cómo progresa el estudiante en su aprendizaje?

Dichas respuestas fueron:

Básicamente, los estudiantes perciben dos tipos de información: información externa o sensitiva a la vista, al oído o a las sensaciones físicas e información interna o intuitiva a través de memorias, ideas, lecturas, etc.

Con respecto a la información externa, los estudiantes básicamente la reciben en formatos visuales mediante cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc. o en formatos verbales mediante sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, etc.

Los estudiantes se sienten a gusto y entienden mejor la información si está organizada inductivamente donde los hechos y las observaciones se dan y los principios se infieren o deductivamente donde los principios se revelan y las consecuencias y aplicaciones se deducen.

La información se puede procesar mediante tareas activas a través compromisos en actividades físicas o discusiones o a través de la reflexión o introspección.

¹⁷ L. Curry, "Integrating concepts of cognitive or learning style: A review with attention to psychometric standards", on: Canadian College of Health Service Executives, Ottawa, 1987.

El progreso de los estudiantes sobre el aprendizaje implica un procedimiento secuencial que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños o entendimiento global que requiere de una visión integral.

Como se puede ver, el modelo plantea dos posibles situaciones como respuesta a cada pregunta. Sin embargo, una respuesta no necesariamente excluye la otra, los individuos tienden a preferir una más que otra de tal manera que dicha preferencia por un estilo particular de aprendizaje puede variar desde muy fuerte a casi inexistente y ser sensitiva al tiempo y al sujeto a ser aprendido. Este hecho permite a los autores concentrarse en el modelo dicotómico de estilos de aprendizaje con los cinco niveles independientes mostrados en la tabla 4.

Considerando que la aplicación del método de diagnóstico propuesto por el modelo FLSM para la detección de estilos de aprendizaje de acuerdo a la clasificación de la tabla 4, requiere de cierta experimentación y convalidación estadística, se pensó que el modelo FLSM ofrece una buena aproximación a los criterios de categorización de estudiantes que se ha buscado para la plataforma e-escen@riUIS ya que la infraestructura actual del entorno de docencia de este ambiente, ofrece herramientas flexibles para la implementación de materiales educativos en diferentes tipos de formatos y con estrategias instruccionales adaptativas a las preferencias subjetivas de los estudiantes.

Para detectar el estilo de aprendizaje mediante del modelo de Felder y Silverman se ha aplicado el instrumento de diagnóstico correspondiente denominado ILS (Index of Learning Styles) que se presenta en el anexo B.

En las tablas 5, 6 y 7, se presenta una distribución de los elementos de enseñanza para las cinco dimensiones del modelo dicotómico de estilos de aprendizaje, con base en las experiencias de Carver¹⁸ y en la estructura actual que la plataforma e-escen@riUIS permite dar a los materiales didácticos.

Si se observa lo expuesto en la tabla 8, las herramientas de navegación presentadas son idóneas para casi todos los estilos de aprendizaje o se pueden adaptar para estudiantes globales, secuenciales o reflexivos. La idea principal de realizar esta clasificación de elementos es para poder presentar los contenidos y el entorno de aprendizaje que más se acerque a la primera aproximación del estilo de aprendizaje del estudiante obtenido mediante la aplicación del cuestionario ILS del modelo FLSM¹⁹. Posteriormente, este perfil se refina mediante la misma interacción del estudiante con los materiales didácticos ofrecidos de acuerdo a la

¹⁸ C. A. Carver, R. A. Howard, and W.D. Lane, "Addressing Different Learning Styles Through Course Hypermedia", IEEE Transactions on Education, 42(1), February 1999, pp. 33-38.

¹⁹ <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ilsweb.html>

información percibida por los agentes monitores del sistema (ver marco científico de referencia²⁰).

Tabla 5. Estrategia Instruccional. Componentes de un curso hipermedia para los objetos de aprendizaje de una unidad docente en e-escen@riUIS

	Objetivos	Casos de estudio	Lecturas	Núcleos de conocimiento	Mapas conceptuales	Síntesis
Global	√					√
Secuencial					√	
Verbal	√		√		√	
Visual		√			√	√
Activo				√		
Reflexivo	√	√	√		√	
Sensitivo		√			√	
Intuitivo	√				√	

Tabla 6. Materiales Instruccionales Complementarios y Elementos de Interactividad y de Evaluación

	Ejemplos	Animaciones	Simulaciones	Gráfico interactivo	Glosarios	Ejercicios de autoevaluación	Ejercicios de respuesta abierta
Global	√			√	√	√	√
Secuencial	√	√	√	√	√	√	√
Verbal	√				√	√	√
Visual	√	√	√	√		√	
Activo	√		√			√	√
Reflexivo	√	√	√	√	√	√	√
Sensitivo			√	√			√
Intuitivo	√	√	√	√	√	√	√

Tabla 7. Formato del Material

	Diapositivas		Media clips			Texto lineal
	Texto	Multimedia	Gráficos	Video digital	Audio	
Global			√	√		
Secuencial	√	√		√	√	√
Verbal	√				√	√
Visual		√	√	√		
Activo						√
Reflexivo		√	√	√		√
Sensitivo		√	√	√	√	√
Intuitivo	√	√	√	√	√	√

²⁰ <http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/pdfs/tesis/CIP14.pdf>.

Tabla 8. Herramientas de Navegación

	Puntuales			Estructurales		Para el trabajo colaborativo		
	Flechas (avanzar y retroceder)	Impresiones	Ayuda en línea	Mapas de visión general	Filtros	Chat	Forum	Correo electrónico
Global				√	√	√	√	√
Secuencial	√	√	√			√	√	√
Verbal	√	√	√	√	√	√	√	√
Visual	√	√	√	√	√	√	√	√
Activo	√	√		√	√	√	√	√
Reflexivo	√	√	√	√	√			√
Sensitivo	√	√	√	√	√	√	√	√
Intuitivo	√	√	√	√	√	√	√	√

- **Evidencias de aprendizaje**

Son los referentes estructurados que permiten contrastar la asimilación del aprendizaje del estudiante, o las acciones demostrables que debe realizar el estudiante para corroborar ante sí mismo y ante el proceso de enseñanza, el aprendizaje de los diferentes contenidos.

Las evidencias establecidas en esta propuesta son de tres clases: de conocimiento, de desempeño y de producto.

- Evidencias de conocimiento: precisan los requerimientos de conocimiento y comprensión necesarios para el cumplimiento del criterio y el aprendizaje del contenido.
- Evidencias de desempeño: hacen referencia a las técnicas y procedimientos desarrollados por el estudiante para la concreción de un aprendizaje respecto a un contenido específico. Se relacionan con la observación o demostración, intangible y tangible, del proceso de ejecución de un aprendizaje.
- Evidencias de producto: son los resultados tangibles de un proceso y proveen la evidencia de que la acción solicitada se realizó. Este tipo de evidencia mezcla los requerimientos de conocimiento y comprensión con los de técnicas y procedimientos, por lo cual sirve como evidencia de apoyo para las anteriores.

Es recomendable que las evidencias de aprendizaje sean complementarias entre sí, pues no es conveniente que se limite la demostración del aprendizaje sólo a lo que se sabe, o simplemente a lo que se hace o a como se hace. Por lo anterior es recomendable que se recoja las evidencias del proceso de enseñanza -

aprendizaje usando como mínimo dos tipos de evidencias pertenecientes a diferentes categorías.

La generación de las evidencias se realiza teniendo en cuenta de primera mano el tipo de contenido. Las evidencias de conocimiento y desempeño son más apropiadas para los contenidos conceptuales, mientras que las evidencias de desempeño y de producto los son para los contenidos procedimentales, aunque no es una regla de estricto cumplimiento.

Las evidencias se redactan a partir de un enunciado crítico y deben ser interpretadas como un juicio del aprendizaje del estudiante. En consecuencia, la redacción de las evidencias no acepta ambigüedades ni generalidades, por el contrario son puntuales y específicas.

- **Técnicas e instrumentos de evaluación**

Ya establecidas las evidencias que demostrarán los alcances de aprendizaje del estudiante, el siguiente paso es recolectar dichas evidencias, para lo cual se definen las técnicas e instrumentos de evaluación.

Las técnicas e instrumentos de evaluación se relacionan mutuamente, es decir para ciertas técnicas existen instrumentos más afines a las características de la misma, de aquí que la relación se debe hacer explícita en la planeación.

De igual forma que las estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación se identifican o presentan propuestas para cada contenido de cada criterio, y le atañen las mismas recomendaciones que para la identificación de estas: el tipo de contenido, el alcance del criterio, el entorno de la asignatura, la relación de criterios y contenidos, la estructuración modular y las definiciones y características propias de las técnicas e instrumentos, anexándole para este caso el tipo de evidencia que se desea recolectar ya que ciertas técnicas e instrumentos se ajustan de mejor forma a la filosofía de cada evidencia.

- **Duración**

El tiempo que se empleará en el desarrollo de la actividad, es una aproximación basada primordialmente en las estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje seleccionadas, las técnicas e instrumentos de evaluación y la complejidad misma de la actividad, razones por las cuales son los expertos docentes quienes poseen la experiencia para determinar la duración de la actividad.

Sin embargo la duración deber ser suficientemente flexible como para permitir cambios en el proceso planeado e igualmente ser suficientemente ajustada para evitar pérdidas que afecten el desarrollo de otras actividades de enseñanza - aprendizaje.

- **Recursos, medios y escenarios**

Los recursos, medios y escenarios asignados a la planeación se describen e identifican para cada una de las unidades de aprendizaje. La identificación de los recursos, los medios y escenarios se realiza mediante el análisis de las necesidades y/o requerimientos de cada una de las actividades que forman la unidad, los cuales están directamente relacionados con las técnicas de enseñanza - aprendizaje y de las técnicas e instrumentos de evaluación.

Un segundo factor para establecer los recursos, medios y escenarios es la experiencia docente en el uso de los elementos que se están planeando, junto con la existencia y disponibilidad de los mismos.

- **Perfil docente**

Como elemento complementario a la planeación se desarrolla una aproximación del perfil docente, cuyas características deberán ser consonantes con la dinámica y flexibilidad propuesta para la modularización de las asignaturas de formación profesional bajo la visión y concepción de las competencias. Para la presente propuesta se realizó una concertación con el equipo de trabajo sobre las características que conforman el perfil docente, incluyendo entre otros aspectos las actitudes, la preparación, la capacitación y la formación para el desarrollo de la asignatura.

2 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA *ANÁLISIS NUMÉRICO I*

Esta etapa corresponde a la segunda fase contemplada en la metodología para el desarrollo de proyectos educativos en línea propuesta en el proyecto ProSPETIC.

Con base en el referente metodológico del análisis funcional expuesto en el capítulo anterior, en este capítulo se explica la manera como se aplicó la metodología, mostrando los resultados obtenidos en la implementación de cada una de las etapas que conforman el referente metodológico del análisis para la construcción del diseño instruccional bajo la visión de competencias, de la asignatura *Análisis Numérico I*, del programa académico de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander.

Antes de empezar con la descripción de la aplicación de cada una de las etapas que componen el análisis funcional para el desarrollo del diseño instruccional, se da una descripción de los principios rectores para la aplicación de esta metodología, vistos desde este proyecto.

- **Ir de lo general a lo particular:** Este principio puede ser explicado tomando el contexto de la asignatura *Análisis Numérico I* como lo general, la cual esta enmarcada por los contenidos genéricos o generales que fueron seleccionados por el profesor y los desarrolladores conjuntamente mediante una revisión de la literatura académica concerniente a la asignatura y teniendo en cuenta la experiencia del docente.

Esta selección de contenidos permitió delimitar, desde una visión académica, la secuencialidad con la que se pretende desarrollar la actividad pedagógica y en si el proceso de formación.

Respecto a lo particular, esto se refleja o se evidencia en las desagregaciones consecuentes que se realizaron de los contenidos temáticos generales, logrando así el desglose de los contenidos generales en subcontenidos, permitiendo con esto, mostrar las relaciones de causa - consecuencia, de jerarquía y de otras mas que se explicaran más adelante, que existen entre los diferentes contenidos; esto también permitió evitar la repetición de contenidos evitando la redundancia en la estructuración temática que se buscaba construir de la asignatura, todo lo anterior permite facilitar el entendimiento, lectura y visualización a través del diagrama secuencial de contenidos.

En si este principio tiene como fin establecer y mostrar el área de estudio que se pretende abarcar con la asignatura *Análisis Numérico I* con la selección y estructuración de los contenidos.

- **Identificar acciones delimitadas (discretas) manteniendo la separación de los contextos específicos:** Esta identificación de acciones, viéndolo desde el contexto del diseño instruccional basado en competencias, como es el caso de este proyecto, implica la clasificación o descripción de los contenidos, en contenidos conceptuales (saber), procedimentales (saber hacer) y actitudinales (saber ser). Esta clasificación de los contenidos da una clara idea de las competencias que se pretenden alcanzar en los estudiantes, con la creación y aplicación del diseño instruccional.

Se debe tener en cuenta que los contenidos desagregados para la asignatura deben tener un inicio y un final, para así poder denotar un alcance preciso y claro sobre el proceso de enseñanza - aprendizaje, de igual manera los contenidos deben desagregarse hasta establecer acciones realizables o alcanzables por un alumno que este cursando la asignatura.

Para la descripción de estos contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales), se debe utilizar una estructura gramatical uniforme la cual consta de verbo + objeto + condición, respetando el orden en el que se mencionan. La clasificación de estos contenidos se puede ver plasmada en la tabla de saberes.

- **Mantener una relación causa - consecuencia:** Este principio de relación causa - consecuencia implica que los contenidos clasificados en conceptuales, procedimentales y actitudinales obtenidos de la desagregación y, sean realmente equivalentes al contenido general o original.

2.1 EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo que se conformo para llevar a cabo la implementación de la propuesta metodológica para la construcción de diseño instruccional de la asignatura *Análisis Numérico I*, esta compuesto por:

- Experto Docente: B.Sc., D.E.A. Alfonso Mendoza Castellanos
- Metodólogo: MPE. Wilson Giraldo Picón
- Desarrolladores: Nicolás Estrada Cruz
Jhon Jairo Villamizar Socha

Una vez se conformo el equipo de trabajo se dio inicio a la aplicación de cada una de las etapas que conforman el análisis funcional, las cuales se describen a continuación.

2.2 ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA APLICADA A LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I

Cabe aclarar que cada producto obtenido en cada fase, se mostrará al final de esta.

2.2.1 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE CONTENIDOS TEMÁTICOS GENERALES

Para el análisis y selección de los contenidos temáticos generales se tomo el plan o programa (Anexo C) de la asignatura, libros^{21,22,23} relacionados con la asignatura que generalmente son usados por el experto docente y por supuesto se contó con la asesoría y experiencia del mismo.

Después de la selección de contenidos temáticos generales y una vez fueron aprobados por el experto docente, se paso a la estructuración de los mismos, esta estructuración permitió identificar los contenidos temáticos relevantes que encierran otros identificados dentro de la selección realizada, para nombrarlos de tal forma que se refieran así mismos, dejando ver las relaciones de secuencialidad entre los contenidos seleccionados.

Como resultado de lo expuesto anteriormente se obtiene el diagrama secuencial de contenidos, en el cual se muestran las desagregaciones y relaciones que existen entre los distintos contenidos, después de varias revisiones y ajustes por parte del equipo de trabajo se llevo finalmente a la 7ª versión del diagrama secuencial de contenidos.

Las relaciones que se lograron identificar entre los contenidos y con las cuales se trabajo para el desarrollo del diagrama secuencial de contenidos son las siguientes:

²¹ L. Burden, Richard. Faires, J. Douglas. Análisis Numérico. Sexta edición. México. Internacional Thomson Editores. 1999.

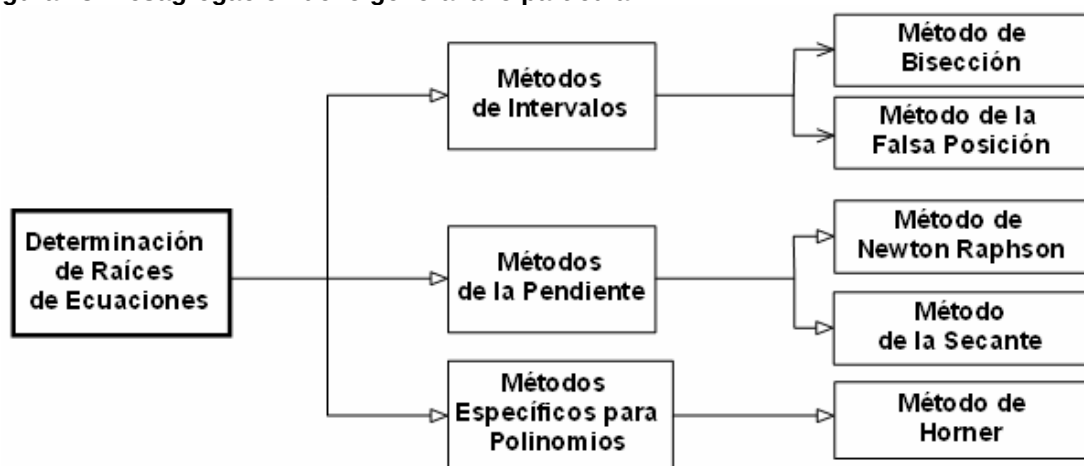
²² Mathews, Jhon H. Fink, Kurtis D. Métodos Numéricos con MATLAB. Tercera edición. Madrid. Prentice Hall. 2000.

²³ Chapra Steven C. Canale, Raymond P. Métodos Numéricos para Ingenieros. Tercera edición. México. MC Graw Hill. 1999.

- **Desagregación de lo general a lo particular**

Esto se puede ver como las desagregaciones que se realizan de un contenido temático general en otros (ver figura 13), esta desagregación dependiendo de la relación que se le asigne, se puede presentar de varias formas y en varios niveles, esto se explicará más adelante con los dos tipos de desagregación específica que se definieron para el diagrama secuencial de contenidos de la asignatura *Análisis Numérico I*.

Figura 13. Desagregación de lo general a lo particular



Esta desagregación permite ver la secuencialidad y jerarquización plasmada en el diagrama secuencial de contenidos que se presentará al final de esta etapa.

En este caso la secuencialidad puede verse horizontalmente (de izquierda a derecha), y la jerarquización se puede ver verticalmente (de arriba hacia abajo). Se debe tener en cuenta que esta secuencialidad y jerarquización cambia de acuerdo del tipo de relación que se le asigne para lograr dar un orden de cómo se presentará o dictará la asignatura.

Dando un ejemplo de cómo se puede observar la desagregación que va de lo general a lo particular, podemos ver lo general como la temática Determinación de Raíces de Ecuaciones (izquierda) y como lo particular las desagregaciones, que en este caso serían de segundo nivel (derecha) las cuales son Método de la Bisección, Método de la Falsa Posición, Método de Newton Raphson, Método de la Secante, Método de Horner.

Esto da una clara idea de la desagregación y de los temas específicos que se esperan tratar de un contenido general.

- **Desagregación sin paralelismo**

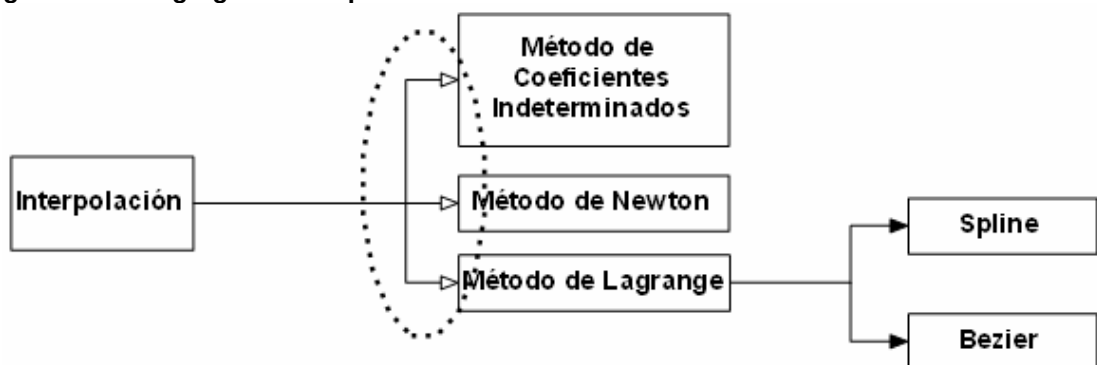
Es uno de los dos tipos de desagregación específica que se definieron para el diagrama secuencial de contenidos de la asignatura *Análisis Numérico I*, y se refiere o muestra la desagregación de un contenido general en específicos, siguiendo una secuencialidad hacia la derecha y dando a entender que al no existir el paralelismo la forma de tomar o abordar los contenidos desagregados será de arriba hacia abajo mostrando así una jerarquía vertical (ver figura 14).

Esta desagregación se puede dar en varios niveles, se puede presentar la desagregación de un contenido general en específicos y a su vez la desagregación de estos específicos en otros particulares.

Debe entenderse que el grado de desagregación es libre, pues solo se busca una buena identificación de contenidos para hacer más fácil y entendible la lectura o visualización del diagrama secuencial de contenidos.

En la figura 14 podemos observar la convención (encerrada en el ovalo), que determina el desagregamiento sin paralelismo, y también los diferentes niveles de desagregación que se pueden presentar.

Figura 14. Desagregación sin paralelismo



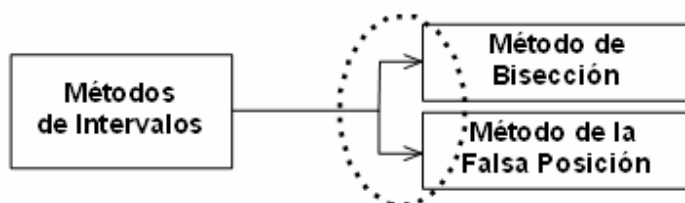
- **Desagregación con paralelismo**

Es el segundo tipo de desagregación específica que se definió, y muestra al igual que la desagregación que se explicó anteriormente, la desagregación de un contenido general en específicos, siguiendo una secuencialidad hacia la derecha pero al presentar paralelismo, implica que los contenidos temáticos desagregados pueden ser tomados en cualquier orden, según el experto docente lo crea conveniente.

Como ejemplo en la figura 15 se muestra la desagregación de un contenido general en específicos, siguiendo una secuencialidad hacia la derecha, al existir el paralelismo indicará que la forma de tomar o abordar estos contenidos será cualquiera que se desee, y puede ser de arriba hacia abajo o viceversa.

Como se explicó en la convención anterior esta desagregación puede tener varios niveles y su significado es el mismo.

Figura 15. Desagregación con paralelismo

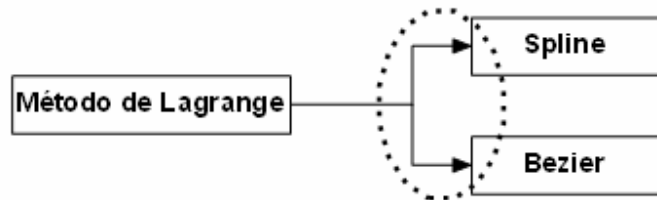


- **Causa - Consecuencia**

Esta relación (ver figura 16) muestra que para poder abordar un contenido temático se necesita un haber visto previamente otro, ya que si no es así, no existirían las bases o conocimientos necesarios para el aprendizaje del nuevo contenido.

Este tipo de relación se puede presentar con o sin paralelismo.

Figura 16. Relación Causa – Consecuencia

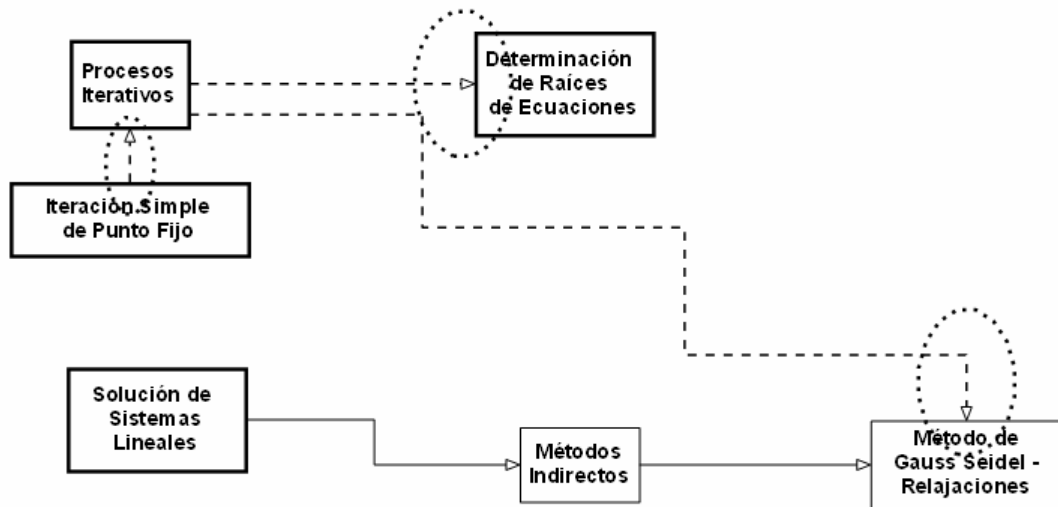


- **Relación de Soporte**

Esta relación (ver figura 17), indica la existencia de un contenido que va a ser respaldo de manera inmediata o posterior de otro u otros contenidos.

El contenido que inicia esta relación es una pequeña parte que le dará soporte a otro más grande o específico.

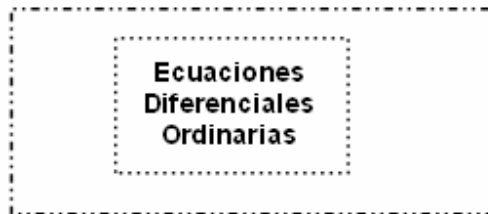
Figura 17. Relación de soporte



- **Áreas de Aplicación**

Se utilizó esta convención (ver figura 18), para definir distintas áreas en la asignatura, estas áreas por lo general y como es el caso de esta asignatura no se relacionan directamente.

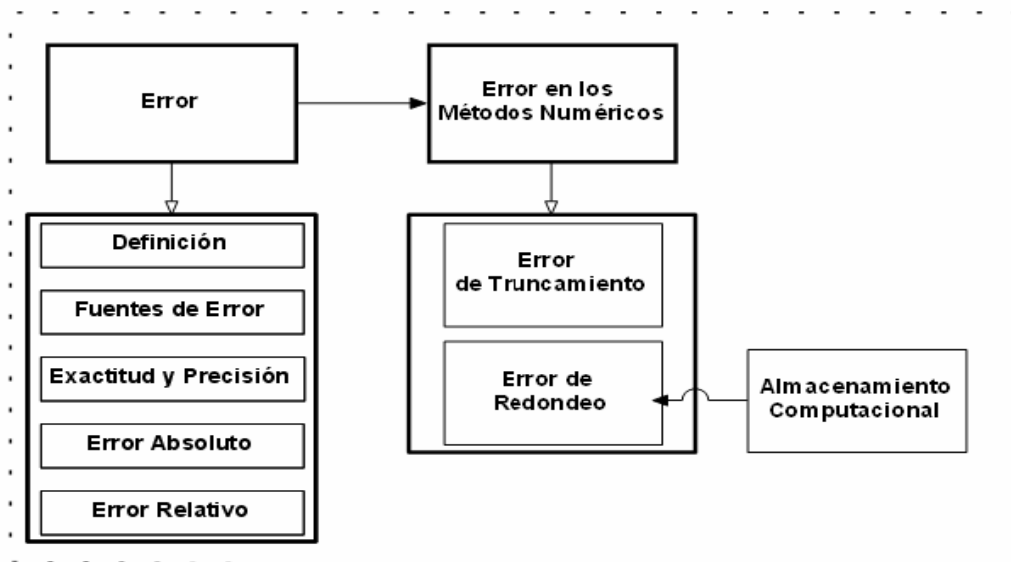
Figura 18. Áreas de Aplicación



- **Transversalidad**

La transversalidad (ver figura 19) indica que algunos contenidos son referencia y complemento, de un contenido o de varios al mismo tiempo, aunque en áreas diferentes, por lo cual no es fácil establecer una secuencia cronológica para estos; por lo tanto se establecen como contenidos transversales, de esta forma se puede abordar dicho contenido en varias ocasiones, proveyéndole el área asociado al contenido al que complementa o que lo necesita como referencia y evitando la repetición de estos en la construcción del diagrama secuencial de contenidos.

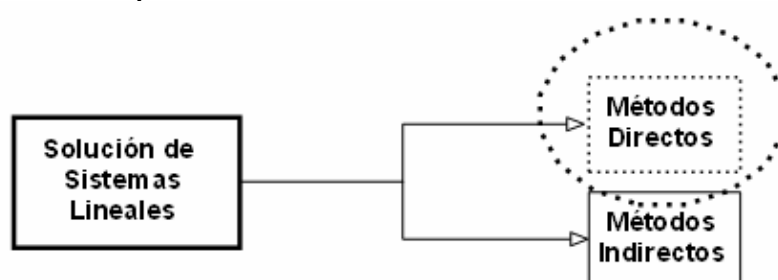
Figura 19. Transversalidad



- **Contenidos Opcionales**

Los contenidos opcionales (ver figura 20) son aquellos que no hacen parte del plan de la asignatura, pero que son importantes para el desarrollo de alguna temática, se aclara que estos no son vistos o no se enfatiza en ellos, por que se asumen como un conocimiento ya adquirido por el estudiante antes de cursar la asignatura.

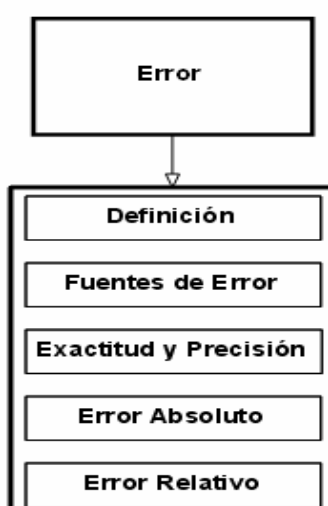
Figura 20. Contenidos Opcionales



- **Temas Específicos**

Esta convención (ver figura 21), muestra, puntualmente la temática que se tratará sobre un determinado contenido general cuando este es muy grande o complejo.

Figura 21. Temas Específicos



Por ultimo se planteó, pero no como un contenido sino como una manera de ver la aplicabilidad de la asignatura, un área llamada Modelamiento y Aplicación.

Esta área consta de actividades las cuales son definidas por el profesor durante el transcurso de la asignatura.

En la siguiente página (ver figura 22) se mostrará el diagrama secuencial de contenidos realizado para la asignatura *Análisis Numérico I*.

Figura 22. Diagrama Secuencial de Contenidos

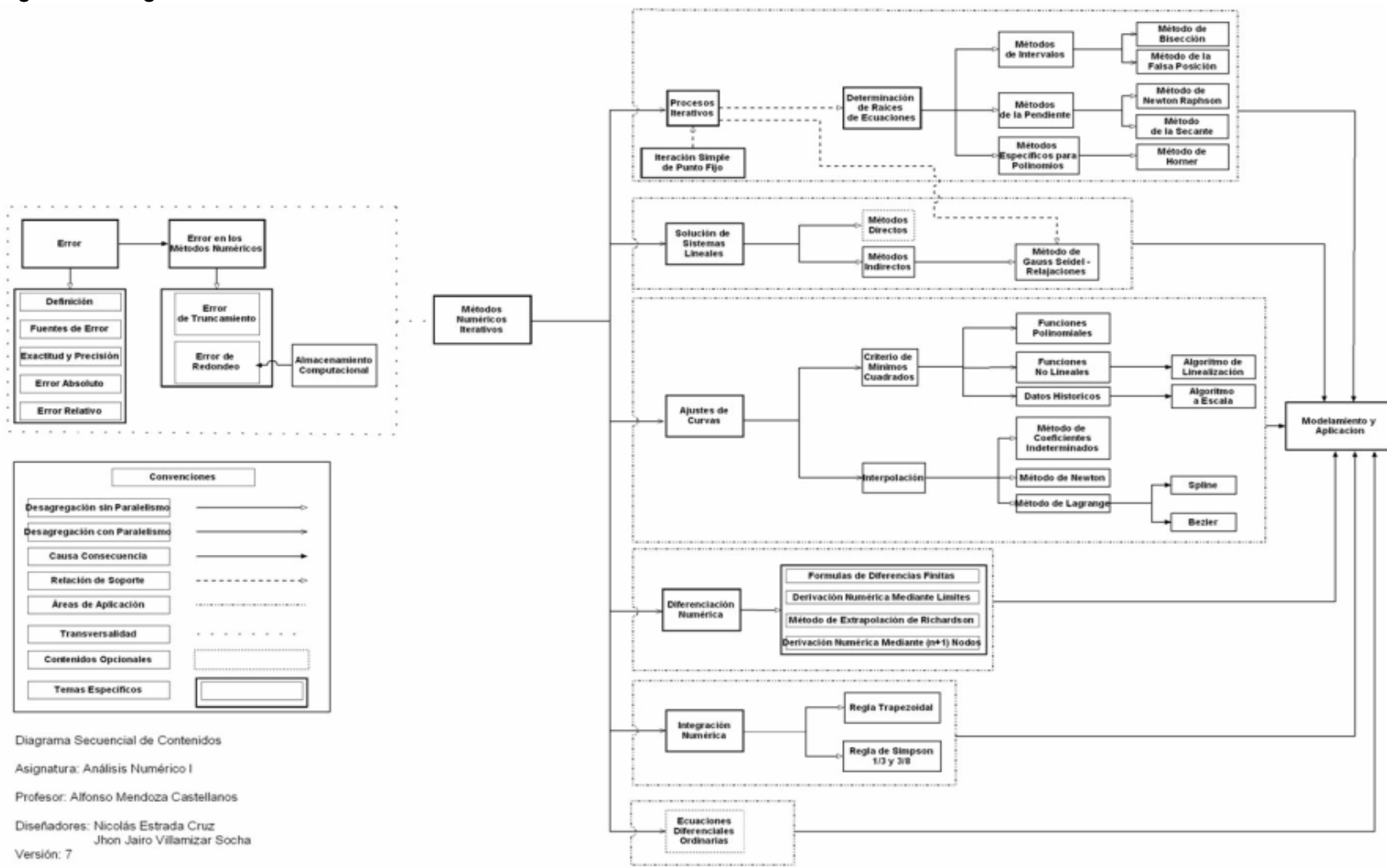


Diagrama Secuencial de Contenidos

Asignatura: Análisis Numérico I

Profesor: Alfonso Mendoza Castellanos

Diseñadores: Nicolás Estrada Cruz
Jhon Jairo Villamizar Socha

Versión: 7

2.2.2 PLANTEAMIENTO DE LOS SABERES

Una vez obtenido el diagrama secuencial de contenidos, se realizó el planteamiento de los saberes, este planteamiento de los saberes permite tener una idea clara de las competencias que se desean alcanzar en el estudiante.

Para el planteamiento de los saberes, los con contenidos se clasificaron en conceptuales (saber), procedimentales (saber hacer) y actitudinales (saber ser), manteniendo el principio de secuencialidad y causa – consecuencia.

En la descripción de los saberes se uso una estructura gramatical uniforme la cual consta de verbo + objeto + condición respetando el orden en la que se menciona.

Como resultado del planteamiento de los saberes, se obtuvo tabla de saberes la cual se puede observar al final de esta etapa, y como se muestra en la figura 23, consta de un encabezado en el que se encuentra el nombre de la asignatura para la cual se construyo, la versión, que en este caso llego a la tercera debido a la constante revisión y ajuste por parte del equipo de trabajo y al final, el numero de la pagina.

Seguido de esta información se encuentra el área de aplicación y el contenido específico del cual se plantearon los distintos saberes.

Figura 23. Encabezado de la tabla de saberes

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Pagina:1
Área: Análisis del Error (Transversal)			
Error			
Saber	Hacer	SER	

Cabe aclarar que la asignatura fue definida por áreas de aplicación, como se puede ver en el diagrama secuencial de contenidos, permitiendo así dar un orden mas claro en la asignatura y en la realización del diseño instruccional para la asignatura *Análisis Numérico I*.

Para la descripción de los saberes se utilizaron verbos medibles, reales y evaluables, con el fin de permitir representar acciones concretas de aprendizaje a las cuales se les puede establecer evidencias e indicadores de evaluación.

Los verbos utilizados (Anexo E) se tomaron de una recopilación²⁴ basada en la taxonomía de Bloom²⁵ quien propone seis niveles de competencias , y en los planteamientos de Coll²⁶ quien establece tres categorías generales de contenidos, estos dos planteamientos se pueden ver mas en detalle en el Anexo D.

Por ultimo, se encuentra la parte mas importante de esta tabla, que es donde se describen los diferentes tipos de saberes, esta consta de tres columnas, cada una de ellas lleva el tipo o nombre del saber que se va a describir (figura 24)

Para dar una idea clara de lo que busca cada saber se da la siguiente explicación, general, de los tipos de saberes; el saber, es lo que se desea que el alumno aprenda, el saber ser, es lo que se espera que el estudiante haga con lo aprendido y el ser, es una concepción de lo que se espera de el alumno en cuanto a su desempeño intelectual, humano y social.

Figura 24. Parte de la tabla de saberes

Saber	Hacer	SER
1. Conocer el concepto de error.	a. Observar el error presente en los métodos numéricos iterativos. (1,2)	Debatir de forma responsable y seria planteamientos hechos en la asignatura, con su profesor y compañeros.
2. Interpretar el concepto de error.		
3. Definir las técnicas para reducir o eliminar errores según su tipo.	b. Aplicar las técnicas de reducción o eliminación de errores en las temáticas relacionadas con la asignatura. (3)	Demostrar interés y capacidad de

Para terminar con la descripción de la tabla de saberes, se puede ver la manera como se relaciona el saber hacer con el saber, siendo esta la utilización de números encerrados en paréntesis al final de cada uno de los haceres, cabe anotar que un saber puede estar relacionado a uno o a varios haceres y un hacer puede estar relacionado con uno o varios haceres.

En las siguientes páginas se mostrará la tabla de saberes realizado para la asignatura *Análisis Numérico I*.

²⁴ La recopilación de los verbos, la Taxonomía de Bloom y Categorías del Contenido de César Coll se tomaron de los anexos D y E de la tesis cuyo autor y nombre son: ESTRADA DIAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones.

²⁵ BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los Objetivos de la Educación: Clasificación de las Metas Educativas. Manuales I y II. 7 ed. Buenos Aires : El Ateneo, 1979 (Anexo D)

²⁶ COLL, César. Psicología y Currículum: Una Aproximación Psicopedagógica a la Elaboración del Currículum Escolar. 1 ed. 5reimp. Barcelona : Paidós,1995 (Anexo D)

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:1
Área: Análisis del Error (Transversal)			
Error			
Saber	Hacer	Ser	
1. Conocer el concepto de error. 2. Interpretar el concepto de error. 3. Definir las técnicas para reducir o eliminar errores según su tipo. 4. Identificar las fuentes de error más comunes en un proceso de medición. 5. Analizar las fuentes de error más comunes y conocidas en un proceso de medición. 6. Conocer el concepto de error inherente. 7. Interpretar el concepto de exactitud. 8. Interpretar el concepto de precisión. 9. Diferenciar entre los conceptos de exactitud y precisión. 10. Definir el concepto de error absoluto. 11. Definir el concepto de error relativo.	a. Observar el error presente en los métodos numéricos iterativos. (1,2) b. Aplicar las técnicas de reducción o eliminación de errores en las temáticas relacionadas con la asignatura. (3) c. Interpretar los resultados obtenidos con la aplicación de las técnicas de reducción o eliminación de errores. (3,4) d. Observar las fuentes de error en un proceso de medición. (4,5) e. Observar el error inherente presente en los métodos numéricos iterativos. (6) f. Tratar el error presente en los métodos tratados en la asignatura. (6) g. Explicar los conceptos de exactitud y precisión. (7,8,9) h. Hallar el error absoluto en los métodos numéricos iterativos. (10) i. Hallar el error relativo en los métodos numéricos iterativos. (11) j. Diferenciar entre los conceptos de error absoluto y error relativo. (10,11)	 Debatir de forma responsable y seria planteamientos hechos en la asignatura, con su profesor y compañeros.  Demostrar interés y capacidad de indagación de los contenidos de la asignatura.  Tomar la iniciativa en la manera como se desarrollaran ciertas temáticas de la asignatura.	

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:2
Área: Análisis del Error (Transversal)			
Error en los Métodos Numéricos			
Saber	Hacer	Ser	

1. Describir el concepto de error de truncamiento. 2. Dominar una técnica para estimar errores de truncamiento usando las series de Taylor. 3. Interpretar el error de redondeo y su origen. 4. Conocer el proceso de normalización para el almacenamiento de números en el computador.	a. Manejar el error de truncamiento en los métodos numéricos iterativos. (1) b. Apreciar el error de truncamiento en la aproximación de funciones. (1,2) c. Explicar las consecuencias que trae consigo trabajar con números que poseen error de redondeo. (3) d. Aplicar el proceso de normalización para el almacenamiento de números en el computador. (4)	 Disponer y adaptarse al trabajo en grupo y/o individual.  Ser responsable en el desarrollo y entrega de actividades grupales y/o individuales.  Presentar ordenada y estéticamente evidencias materiales de las actividades desarrolladas en la asignatura.
Almacenamiento Computacional		
Saber	Saber	
1. Conocer el sistema numérico binario. 2. Interpretar el algoritmo para hallar la representación en base 2 de un número natural. 3. Interpretar un algoritmo para expresar fracciones binarias. 4. Mencionar un método para hallar un número racional conociendo su representación binaria periódica. 5. Conocer la representación binaria en coma flotante normalizada.	a. Mencionar la importancia del uso del sistema numérico binario. (1) b. Usar el algoritmo para hallar la representación de un número natural en binario. (2) c. Usar el algoritmo para expresar fracciones binarias. (3) d. Aplicar el método para hallar números racionales conociendo su representación binaria periódica. (4) e. Examinar la representación binaria en coma flotante normalizada. (5)	

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:3
Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones			
Procesos Iterativos			
Saber	Hacer	Ser	
1. Conocer el concepto de recursion. 2. Definir la ecuación de iteración $x_{k+1} = g(x_k)$. 3. Interpretar el método de iteración simple de punto fijo. 4. Estudiar la convergencia de modelos matemáticos, con el concepto de puntos fijos de funciones continuas. 5. Establecer un valor existente con una precisión preestablecida utilizando una fórmula iterativa. 6. Analizar el algoritmo iterativo general. 7. Conocer la fórmula de AITKEN para la aceleración de la convergencia de AITKEN.	a. Aplicar el concepto de recursion para el montaje de algoritmos iterativos en lo relacionado con la determinación de raíces de ecuaciones y solución de sistemas lineales. (1) b. Estudio de la derivada del modelo $g(x_k)$ y deducir si es convergente. (2,3,4) c. Realizar un proceso iterativo aplicando el método de iteración simple de punto fijo. (2,3,5) d. Probar la convergencia de los métodos matemáticos, con el concepto de puntos fijos de funciones continuas. (4) e. Deducir el diagrama de flujo para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (6) f. Establecer el pseudocódigo para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (6) g. Realizar el montaje computacional para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (6) h. Acelerar la convergencia de un proceso iterativo haciendo uso de la fórmula de AITKEN.(7)	 Planificar y organizar la realización de algunas de las actividades de la asignatura.  Disponer y adaptarse a diferentes metodologías educativas.  Reflexionar sobre su comportamiento en situaciones presentes en el desarrollo de la asignatura.	

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:4
Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones			
Métodos de Intervalos: Método de Bisección			
Saber	Hacer	Ser	
1. Describir el método de bisección para determinar raíces de ecuaciones gráficamente. 2. Comprender la convergencia del método de bisección. 3. Analizar el algoritmo para el método de bisección.	a. Aplicar el método de bisección para hallar aproximaciones de raíces para una ecuación de la forma $f(x) = 0$. (1) b. Probar la convergencia del método de bisección. (2) c. Deducir el diagrama de flujo para el método de bisección. (1,3) d. Establecer el pseudocódigo para el método de bisección. (1,3). e. Realizar un montaje computacional para el método de bisección. (1,3)	 Asumir interés por la mejora de sus actitudes y comportamientos.  Presentar interés por la mejora de los aspectos relacionados con el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura.  Respetar y cumplir los compromisos académicos y acuerdos establecidos en la asignatura.	

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:5
Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones			
Métodos de Intervalos: Método de la Falsa Posición			
Saber	Hacer	Ser	
1. Interpretar el método de la falsa posición gráficamente. 2. Conocer las desventajas del método de la falsa posición. 3. Comprender la convergencia del método de la falsa posición. 4. Analizar el algoritmo del método de la falsa posición.	a. Presentar aproximaciones de raíces para una ecuación de la forma $f(x) = 0$, a través del método de la falsa posición. (1) b. Citar las desventajas del método de la falsa posición. (2) c. Probar la convergencia del método de la falsa posición. (3) d. Deducir el diagrama de flujo para el método de la falsa posición. (1,3,4) e. Establecer el pseudocódigo para el método de la falsa posición. (1,3,4) f. Realizar un montaje computacional para el método de la falsa posición. (1,3,4)	 Analizar, planificar, implementar y aplicar sus propias estrategias de aprendizaje.  Evaluar objetiva y críticamente la información sobre la asignatura proveniente de las diferentes fuentes.  Compartir de manera solidaria nuevos conocimientos adquiridos relacionados con algunas temáticas de la asignatura.	

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:6
Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones			
Métodos de la Pendiente: Método de Newton - Raphson			
Saber	Hacer	Ser	
1. Interpretar el método de Newton – Raphson gráficamente. 2. Analizar la velocidad de convergencia del método de Newton – Raphson. 3. Conocer las fórmulas de aceleración de convergencia para el método de Newton – Raphson. 4. Analizar el algoritmo para el método de Newton – Raphson.	a. Aplicar la fórmula de iteración de Newton – Raphson para hallar una raíz de ecuaciones de la forma $f(x) = 0$. (1) b. Comprobar la convergencia del método de Newton – Raphson según el tipo de raíz encontrado. (2) c. Evaluar la aceleración de convergencia de los métodos expuestos en la asignatura. (3) d. Deducir el diagrama de flujo para el método de Newton – Raphson. (1,4) e. Establecer el pseudocódigo para el método de Newton – Raphson. (1,4) f. Realizar el montaje computacional para el método de Newton – Raphson. (1,4)	 Cuidar de los recursos, medios y escenarios educativos.  Respetar los diferentes puntos de vista expuestos en la solución de problemáticas asociadas a la asignatura.  Proponer situaciones que mejoren el proceso de enseñanza – aprendizaje tanto individual como grupal.	

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:7
Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones			
Métodos de la Pendiente: Método de la Secante			
Saber	Hacer	Ser	
1. Interpretar el método de la secante gráficamente. 2. Analizar la convergencia del método de la secante. 3. Analizar el algoritmo para el método de la secante.	a. Presentar aproximaciones de raíces de una ecuación de la forma $f(x) = 0$ a través del método de la secante. (1) b. Probar la convergencia del método de la secante. (2) c. Confrontar la convergencia del método de la secante con la de otros métodos expuestos en la asignatura. (2) d. Deducir el diagrama de flujo para el método de la secante. (1,3) e. Establecer el pseudocódigo para el método de la secante. (1,3) f. Realizar un montaje computacional para el método de la secante. (1,3)	 Actualizarse sobre avances y aplicaciones de la asignatura en su disciplina profesional o en otras disciplinas.  Mostrar interés por la aplicabilidad de la asignatura en su formación profesional.  Presentar y elaborar propuestas aplicativas viables de los temas relacionados en la asignatura.	

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:8
Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones			
Métodos Específicos para Polinomios			
Saber	Hacer	Ser	
1. Revisar algunos métodos para hallar raíces de un polinomio (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe). 2. Interpretar gráficamente algunos de los métodos específicos para polinomios (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe). 3. Analizar los algoritmos de algunos de los métodos específicos para polinomios (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe).	a. Usar algunos de los métodos específicos para polinomios para obtener aproximaciones de raíces de polinomios. (1,3) b. Deducir el diagrama de flujo para algunos de los métodos específicos para polinomios. (1,2,3) c. Establecer el pseudocódigo para algunos de los métodos específicos para polinomios. (1,2,3) d. Realizar un montaje computacional para alguno de los métodos específicos para polinomios. (1,2,3)	 Implementar las propuestas generadas, si existe viabilidad para estas.  Expresar y proponer soluciones a las posibles dificultades presentes en el trabajo tanto individual como grupal.  Motivar y cooperar en el proceso de aprendizaje de sus compañeros.	

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:9
Área: Solución de Sistemas Lineales			
Métodos Directos			
Saber	Hacer	Ser	
1. Conocer algunos métodos para obtener la solución de un sistema de ecuaciones lineales. 2. Citar las desventajas de los métodos de eliminación. 3. Conocer técnicas para mejorar las soluciones a sistemas de ecuaciones lineales. 4. Confrontar los diferentes métodos directos para la solución de sistemas lineales. 5. Analizar el algoritmo de eliminación Gaussiana.	a. Obtener la solución de sistemas de ecuaciones lineales utilizando alguno de los métodos directos. (1) b. Seleccionar el método más adecuado para la solución de sistemas de ecuaciones lineales. (1,2,4) c. Aplicar las técnicas y asegurar su confiabilidad en la solución de sistemas lineales. (1,3) d. Deducir el diagrama de flujo de algunos de los métodos directos para la solución de sistemas lineales. (1,5) e. Establecer el pseudocódigo de algunos de los métodos directos para la solución de sistemas lineales. (1,5) f. Realizar un montaje computacional del método de eliminación Gaussiana. (1, 5)	 Liderar procesos de aprendizaje en grupo o individual.  Escuchar, respetar y evaluar críticamente las ideas, opiniones, conocimientos, propuestas y pensamientos expresos por sus compañeros.  Dialogar de forma fundamentada y respetuosa en el establecimiento de acuerdos.	

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Pagina:10
Área: Solución de Sistemas Lineales			
Métodos Indirectos			
Saber	Hacer	Ser	
1. Interpretar el método de Gauss – Seidel. 2. Analizar el criterio de la convergencia. 3. Vincular la relajación al método de Gauss – Seidel para lograr o mejorar la convergencia del sistema. 4. Interpretar el algoritmo de Gauss - Seidel.	a. Utilizar el método de Gauss – Seidel para dar solución a sistemas de ecuaciones lineales. (1) b. Utilizar la relajación para acelerar o permitir la convergencia de un sistema, logrando así mayor eficiencia en la búsqueda de la solución. (1,2,3) c. Deducir el diagrama de flujo para el método de Gauss – Seidel con relajación. (1,3,4) d. Establecer el pseudocódigo para el método de Gauss – Seidel con relajación. (1,3,4) e. Realizar un montaje computacional para el método de Gauss – Seidel con relajación. (1,3,4)	 Mediar por la solución imparcial y eficaz de conflictos presentes en el trabajo en grupo.  Tener precisión y claridad en la expresión oral y escrita.	

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Pagina:11
Área: Ajuste de Curvas			
Funciones Polinomiales			
Saber	Hacer	Ser	

1. Definir el concepto de regresión lineal. 2. Conocer la deducción de la regresión lineal por mínimos cuadrados. 3. Analizar la confiabilidad del ajuste mediante validaciones en forma gráfica y cuantitativa. 4. Definir el concepto de regresión polinomial 5. Describir el procedimiento de mínimos cuadrados al ajuste de datos con polinomios de orden superior 6. Conocer la aplicación de las ecuaciones normales en el ajuste de curvas con polinomios 7. Interpretar el algoritmo para regresión de polinomios	a. Obtener el mejor ajuste a una línea recta de un conjunto de datos. (1,2) b. Calcular el error de ajuste a una línea recta de un conjunto de datos. (2,3) c. Construir el polinomio de grado M que mejor se ajusta en el sentido de los mínimos cuadrados a un conjunto de datos determinado. (4,5,6) d. Identificar el polinomio que proporciona el menor error de ajuste a un conjunto de datos (3,5) e. Deducir el diagrama de flujo del algoritmo para regresión de polinomios. (1,2,4,7) f. Establecer el pseudocódigo del algoritmo para regresión de polinomios. (1,2,4,7) g. Realizar un montaje computacional del algoritmo para regresión de polinomios. (1,2,4,7)	
--	---	--

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Pagina:12
Área: Ajuste de Curvas			
Funciones No Lineales			
Saber	Hacer	Ser	
1. Definir el concepto de regresión no lineal. 2. Interpretar el algoritmo de transformaciones lineales.	a. Obtener el ajuste de datos que correspondan a funciones no lineales. (1) b. Deducir el diagrama del algoritmo de escala para obtener el condicionamiento de los datos. (1, 2) c. Establecer el pseudocódigo del algoritmo de escala para obtener el condicionamiento de los datos. (1, 2) d. Aplicar el algoritmo de escala para obtener el condicionamiento de los datos. (1, 2)		

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:13
Área: Ajuste de Curvas			
Datos Históricos			
Saber	Hacer	Ser	
1. Identificar el porqué se presenta el mal condicionamiento de las ecuaciones normales. 2. Interpretar gráficamente el algoritmo a escala. 3. Deducir el algoritmo de cambio de escala	a. Aplicar el algoritmo de cambio de escala para obtener el condicionamiento de las ecuaciones normales. (1,2) b. Deducir el diagrama de flujo del algoritmo a escala. (1, 2, 3) c. Establecer el pseudocódigo del algoritmo a escala. (1, 2, 3) d. Realizar un montaje computacional del algoritmo a escala. (1,2, 3)		
Método de Coeficientes Indeterminados			
Saber	Hacer		
1. Conocer la fundamentación teórica de los coeficientes de un polinomio de interpolación. 2. Interpretar un método directo para la obtención de coeficientes para un polinomio de forma convencional.	a. Precisar teóricamente cuando se debe usar el método de coeficientes indeterminados. (1) b. Aplicar un método directo para la obtención de coeficientes de un polinomio de forma convencional. (2)		

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:14
Área: Ajuste de Curvas			
Método de Newton			
Saber	Hacer	Ser	
1. Conocer la fórmula para calcular los polinomios interpoladores de Newton. 2. Interpretar la forma de un polinomio interpolador de Newton. 3. Conocer las fórmulas de diferencias divididas de una función $f(x)$. 4. Conocer la fórmula para el cálculo del error para los polinomios de interpolación de Newton. 5. Interpretar el algoritmo computacional para el polinomio interpolador de Newton.	a. Calcular polinomios de interpolación de Newton. (1,2) b. Construir tablas de diferencias divididas aplicando la fórmula para hallar estas. (3) c. Aplicar la fórmula de obtención del error de un polinomio de interpolación de Newton. (4) d. Deducir el diagrama de flujo de un polinomio interpolador de Newton. (1,2,5) e. Establecer el pseudocódigo de un polinomio interpolador de Newton. (1,2,5) f. Realizar un montaje computacional de un polinomio de interpolación de Newton. (1,2,5)		

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:15
Área: Ajuste de Curvas			
Splines			
Saber	Hacer	Ser	
1. Interpretar la función que define las cerchas lineales. 2. Interpretar la función que define la cercha cúbica interpoladora. 3. Interpretar la función que define la cercha sujeta. 4. Interpretar la función que define la cercha natural. 5. Interpretar la función que define la cercha extrapolada. 6. Interpretar la función que define la cercha con terminación parabólica. 7. Interpretar la función que define la cercha con curvatura dada en los extremos. 8. Interpretar el algoritmo computacional para la cercha cúbica sujeta.	a. Aplicar la función para obtener cerchas lineales. (1) b. Aplicar la función que define las cerchas cúbicas interpoladoras para la obtención de estas. (2) c. Utilizar cada una de las formas presentadas para construir las correspondientes cerchas dependiendo del caso. (3,4,5,6,7) d. Deducir el diagrama de flujo para el algoritmo de la cercha cúbica sujeta. (8) e. Establecer el pseudocódigo para el algoritmo de la cercha cúbica sujeta. (8) f. Realizar un montaje computacional para el algoritmo de la cercha cúbica sujeta. (8) g. Aplicar las cerchas cúbicas para la graficación asistida por computador. (1,3,4,5,6,7)		

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Pagina:16
Área: Ajuste de Curvas			
Bezier			
Saber	Hacer	Ser	
1. Interpretar la fórmula para desarrollar los polinomios de Bezier. 2. Conocer las propiedades de las curvas de Bezier. 3. Interpretar la función que define los polinomios cúbicos de Bezier.	a. Aplicar la fórmula para el desarrollo de curvas de Bezier. (1) b. Explicar las propiedades de las curvas de Bezier. (2) c. Obtener los polinomios cúbicos de Bezier aplicando la función que define a estos.(3) d. Aplicar las curvas de Bezier para la graficación asistida por computador. (1,2)		

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:17
Área: Diferenciación Numérica			
Temas Específicos de Diferenciación Numérica			
Saber	Hacer	Ser	

1. Definir las características de las fórmulas por diferencias finitas. 2. Conocer las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas. 3. Definir la fórmula que me proporcione la mejor aproximación. 4. Conocer el método de derivación numérica mediante límites. 5. Conocer el método de extrapolación de Richardson. 6. Conocer la forma del polinomio interpolador de Newton de grado N.	a. Calcular aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales. (1,2,3) b. Utilizar las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas. (2) c. Mostrar que las fórmulas por diferencias centrales proporcionan mayor exactitud. (2,3) d. Obtener aproximaciones numéricas de $f(x)$ aplicando el método de derivación numérica mediante límites. (4) e. Obtener aproximaciones numéricas a $f(x)$ aplicando el método de extrapolación de Richardson. (5) f. Construir el polinomio interpolador de Newton de grado N. (6) g. Aproximar numéricamente a $f(x)$ mediante la primera derivada del polinomio interpolador de Newton. (6)	
---	---	--

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Pagina:18
Área: Integración Numérica			
Regla Trapezoidal y Regla de Simpson 1/3 y 3/8			
Saber	Hacer	Ser	

1. Conocer la fórmula de la regla trapezoidal. 2. Deducir el proceso de obtención de la regla trapezoidal. 3. Interpretar el algoritmo de la regla trapezoidal. 4. Conocer la fórmula de estimación de error de la regla trapezoidal. 5. Conocer la fórmula de la regla de Simpson 1/3. 6. Conocer la fórmula para la estimación de error de la regla de Simpson 1/3. 7. Conocer la fórmula de la regla de Simpson 3/8. 8. Conocer la fórmula de estimación de error de la regla de Simpson 3/8. 9. Interpretar el algoritmo de la regla de Simpson 1/3 y 3/8.	a. Aplicar la regla trapezoidal. (1) b. Describir el proceso de obtención de la regla trapezoidal. (1,2,3) c. Deducir el diagrama de flujo para la regla trapezoidal. (1,2,3) d. Hacer un montaje computacional para el algoritmo de la regla trapezoidal. (1,2,3) e. Estimar el error de la regla trapezoidal. (4) f. Aplicar la regla de Simpson 1/3. (5) g. Estimar el error de la regla de Simpson 1/3. (5,6) h. Aplicar la regla de Simpson 3/8. (7) i. Estimar el error de la regla de Simpson 3/8. (8) j. Deducir el diagrama de flujo para la regla de Simpson 1/3 y 3/8. (5,7,9) k. Establecer el pseudocódigo para la regla de Simpson 1/3 y 3/8. (5,7,9) l. Realizar un montaje computacional de la regla de Simpson 1/3 y 3/8. (5,7,9)	
---	--	--

Tabla de Saberes Asignatura: Análisis Numérico I		Versión Final	Pagina:19
Área: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias			
Método de Runge-Kutta			
Saber	Hacer	Ser	
1. Analizar problemas con valores iniciales en las ecuaciones diferenciales ordinarias. 2. Conocer las características de las ecuaciones diferenciales ordinarias. 3. Conocer el método de Runge-Kutta.	a. Aplicar el método de Runge-Kutta como solución a problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. (1,2) b. Deducir el diagrama de flujo para el método de Runge-Kutta. (1,2,3) c. Establecer el pseudocódigo para el método de Runge-Kutta. (1,2,3) d. Realizar el montaje computacional para el método de Runge-Kutta. (1,2,3)		

2.2.3 ESTABLECIMIENTO DE LA RELACIÓN PROPÓSITOS – CONTENIDOS

Para el establecimiento de la relación propósitos – contenidos, se tomó como referente el diagrama secuencial de contenidos y la tabla de saberes, esto con el fin de conservar el principio de secuencialidad y causa – consecuencia entre los contenidos identificados en la asignatura.

Para el desarrollo de esta etapa se identificaron y se establecieron las relaciones por afinidad temática existentes entre los saberes y los contenidos temáticos, estableciendo para cada agrupación de contenidos temáticos un propósito (ver figura 25), el cual pretende orientar la actividad o actividades de formación que serán identificaron en la siguiente etapa.

Figura 25. Establecimiento de la Relación Propósitos - Contenidos

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:2
		Área: Análisis del Error (Transversal)	
		Error	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Analizar la exactitud y precisión de las mediciones	Exactitud y Precisión	1. Interpretar el concepto de exactitud. 2. Interpretar el concepto de precisión. 3. Diferenciar entre los conceptos de exactitud y precisión.	g. Explicar los conceptos de exactitud y precisión. (1,2,3)
Mostrar las formas de presentación del error en la solución a problemas expresados matemáticamente	Error Absoluto Error Relativo	1. Definir el concepto de error absoluto. 2. Definir el concepto de error relativo.	h. Hallar el error absoluto en los métodos numéricos iterativos. (1) i. Hallar el error relativo en los métodos numéricos iterativos. (2) j. Diferenciar entre los conceptos de error absoluto y error relativo. (1,2)

A continuación se muestra el establecimiento de la relación propósitos – contenidos realizado para a asignatura *Análisis Numérico I*.

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:1
		Área: Análisis del Error (Transversal)	
		Error	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Señalar la importancia que tiene el establecer el origen y confiabilidad de los datos, considerando la dependencia de estos con el instrumento de medición, y la forma de lectura	Definiciones de Error Fuentes de Error Error Inherente	1. Conocer el concepto de error. 2. Interpretar el concepto de error. 3. Definir las técnicas para reducir o eliminar errores según su tipo. 4. Identificar las fuentes de error más comunes en un proceso de medición. 5. Analizar las fuentes de error más comunes y conocidas en un proceso de medición. 6. Conocer el concepto de error inherente.	a. Observar el error presente en los métodos numéricos iterativos. (1,2) b. Aplicar las técnicas de reducción o eliminación de errores en las temáticas relacionadas con la asignatura. (3) c. Interpretar los resultados obtenidos con la aplicación de las técnicas de reducción o eliminación de errores. (3,4) d. Observar las fuentes de error en un proceso de medición. (4,5) e. Observar el error inherente presente en los métodos numéricos iterativos. (6) f. Tratar el error presente en los métodos tratados en la asignatura. (6)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:2
		Área: Análisis del Error (Transversal)		
		Error		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer	
Analizar la exactitud y precisión de las mediciones	Exactitud y Precisión	1. Interpretar el concepto de exactitud. 2. Interpretar el concepto de precisión. 3. Diferenciar entre los conceptos de exactitud y precisión.	g. Explicar los conceptos de exactitud y precisión. (1,2,3)	
Mostrar las formas de presentación del error en la solución a problemas expresados matemáticamente	Error Absoluto Error Relativo	1. Definir el concepto de error absoluto. 2. Definir el concepto de error relativo.	h. Hallar el error absoluto en los métodos numéricos iterativos. (1) i. Hallar el error relativo en los métodos numéricos iterativos. (2) j. Diferenciar entre los conceptos de error absoluto y error relativo. (1,2)	

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:3
		Área: Análisis del Error (Transversal)	
		Error en los Métodos Numéricos	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Precisar la diferencia entre el error de redondeo y el error de truncamiento, y argumentar la manera en que el error de redondeo afecta el almacenamiento computacional	Error de Truncamiento Uso de las Series de Taylor Para Estimar Errores de Truncamiento Error de Redondeo Normalización de Números en el Computador.	1. Describir el concepto de error de truncamiento. 2. Dominar una técnica para estimar errores de truncamiento usando las series de Taylor. 3. Interpretar el error de redondeo y su origen. 4. Conocer el proceso de normalización para el almacenamiento de números en el computador.	a. Manejar el error de truncamiento en los métodos numéricos iterativos. (1) b. Apreciar el error de truncamiento en la aproximación de funciones. (1,2) c. Explicar las consecuencias que trae consigo trabajar con números que poseen error de redondeo. (3) d. Aplicar el proceso de normalización para el almacenamiento de números en el computador. (4)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:4
		Área: Análisis del Error (Transversal)	
		Almacenamiento Computacional	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Comprender la representación de los números en el computador	Números Binarios Fracciones Binarias Desplazamiento Binario Números del Computador	1. Conocer el sistema numérico binario. 2. Interpretar el algoritmo para hallar la representación en base 2 de un número natural. 3. Interpretar un algoritmo para expresar fracciones binarias. 4. Mencionar un método para hallar un número racional conociendo su representación binaria periódica. 5. Conocer la representación binaria en coma flotante normalizada.	a. Mencionar la importancia del uso del sistema numérico binario. (1) b. Usar el algoritmo para hallar la representación de un número natural en binario. (2) c. Usar el algoritmo para expresar fracciones binarias. (3) d. Aplicar el método para hallar números racionales conociendo su representación binaria periódica. (4) e. Examinar la representación binaria en coma flotante normalizada. (5)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:5
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones	
		Procesos Iterativos	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Plantear métodos para aproximar de una manera eficiente la solución de problemas expresados matemáticamente con una tolerancia o precisión predeterminada	Concepto de Recursion Iteración Simple de Punto Fijo Definición de Convergencia Algoritmo Iterativo General	1. Conocer el concepto de recursion. 2. Definir la ecuación de iteración $x_{k+1} = g(x_k)$. 3. Interpretar el método de iteración simple de punto fijo. 4. Estudiar la convergencia de modelos matemáticos, con el concepto de puntos fijos de funciones continuas. 5. Establecer un valor existente con una precisión preestablecida utilizando una fórmula iterativa. 6. Analizar el algoritmo iterativo general. 7. Conocer la fórmulas de para la aceleración de la convergencia de AITKEN.	a. Aplicar el concepto de recursion para el montaje de algoritmos iterativos en lo relacionado con la determinación de raíces de ecuaciones y solución de sistemas lineales. (1) b. Estudio de la derivada del modelo $g(x_k)$ y deducir si es convergente. (2,3,4) c. Realizar un proceso iterativo aplicando el método de iteración simple de punto fijo. (2,3,5) d. Probar la convergencia de los métodos matemáticos, con el concepto de puntos fijos de funciones continuas. (4) e. Deducir el diagrama de flujo para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (6) f. Establecer el pseudocodigo para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (6)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:6
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones	
		Procesos Iterativos	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
			g. Realizar el montaje computacional para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (6) h. Acelerar un proceso iterativo deduciendo la fórmula de AITKEN.(7)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:7
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones	
		Métodos de Intervalos: Método de Bisección	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer el método de la Bisección para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	Método de Bisección Convergencia del Método de Bisección Algoritmo de Bisección	1. Describir el método de bisección para determinar raíces de ecuaciones gráficamente. 2. Comprender la convergencia del método de bisección. 3. Analizar el algoritmo para el método de bisección.	a. Aplicar el método de bisección para hallar aproximaciones de raíces para una ecuación de la forma $f(x) = 0$. (1) b. Probar la convergencia del método de bisección. (2) c. Deducir el diagrama de flujo para el método de bisección. (1,3) d. Establecer el pseudocódigo para el método de bisección. (1,3). e. Realizar un montaje computacional para el método de bisección. (1,3)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:8
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones	
		Métodos de Intervalos: Método de la Falsa Posición	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer el método de la Falsa Posición para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	Método de la Falsa Posición Desventajas del Método de la Falsa Posición Convergencia del Método de la Falsa Posición Algoritmo para el Método de la Falsa Posición	1. Interpretar el método de la falsa posición gráficamente. 2. Conocer las desventajas del método de la falsa posición. 3. Comprender la convergencia del método de la falsa posición. 4. Analizar el algoritmo del método de la falsa posición.	a. Presentar aproximaciones de raíces para una ecuación de la forma $f(x) = 0$, a través del método de la falsa posición. (1) b. Citar las desventajas del método de la falsa posición. (2) c. Probar la convergencia del método de la falsa posición. (3) d. Deducir el diagrama de flujo para el método de la falsa posición. (1,3,4) e. Establecer el pseudocódigo para el método de la falsa posición. (1,3,4) f. Realizar un montaje computacional para el método de la falsa posición. (1,3,4)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:9
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones	
		Métodos de la Pendiente: Método de Newton - Raphson	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer el método de Newton – Raphson para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	Método de Newton – Raphson Velocidad de Convergencia Aceleración de Convergencia Algoritmo de Newton – Raphson	1. Interpretar el método de Newton – Raphson gráficamente. 2. Analizar la velocidad de convergencia del método de Newton – Raphson. 3. Conocer las fórmulas de aceleración de convergencia para el método de Newton – Raphson. 4. Analizar el algoritmo para el método de Newton – Raphson.	a. Aplicar la fórmula de iteración de Newton – Raphson para hallar una raíz de ecuaciones de la forma $f(x) = 0$. (1) b. Comprobar la convergencia del método de Newton – Raphson según el tipo de raíz encontrado. (2) c. Evaluar la aceleración de convergencia de los métodos expuestos en la asignatura. (3) d. Deducir el diagrama de flujo para el método de Newton – Raphson. (1,4) e. Establecer el pseudocódigo para el método de Newton – Raphson. (1,4) f. Realizar el montaje computacional para el método de Newton – Raphson. (1,4)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:10
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones	
		Métodos de la Pendiente: Método de la Secante	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer el método de Método de la Secante para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	Método de la Secante Convergencia del Método de la Secante Algoritmo Para el Método de la Secante	1. Interpretar el método de la secante gráficamente. 2. Analizar la convergencia del método de la secante. 3. Analizar el algoritmo para el método de la secante.	a. Presentar aproximaciones de raíces de una ecuación de la forma $f(x) = 0$ a través del método de la secante. (1) b. Probar la convergencia del método de la secante. (2) c. Confrontar la convergencia del método de la secante con la de otros métodos expuestos en la asignatura. (2) d. Deducir el diagrama de flujo para el método de la secante. (1,3) e. Establecer el pseudocódigo para el método de la secante. (1,3) f. Realizar un montaje computacional para el método de la secante. (1,3)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:11
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones	
		Métodos Específicos para Polinomios	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Mencionar y aplicar algunos métodos especiales desarrollados para determinar las raíces reales y complejas de polinomios	Método de Horner Método de Muller Método de Bairstow Método de Graeffe	1. Revisar algunos métodos para hallar raíces de un polinomio (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe). 2. Interpretar gráficamente algunos de los métodos específicos para polinomios (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe). 3. Analizar los algoritmos de algunos de los métodos específicos para polinomios (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe).	a. Usar algunos de los métodos específicos para polinomios para obtener aproximaciones de raíces de polinomios. (1,3) b. Deducir el diagrama de flujo para algunos de los métodos específicos para polinomios. (1,2,3) c. Establecer el pseudocódigo para algunos de los métodos específicos para polinomios. (1,2,3) d. Realizar un montaje computacional para alguno de los métodos específicos para polinomios. (1,2,3)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:12
		Área: Solución de Sistemas Lineales	
		Métodos Directos	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Apreciar la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos directos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales	Método de Eliminación Gaussiana Desventajas de los Métodos de Eliminación Técnicas Para Mejorar las Soluciones Método de Determinantes de Cramer Método de Gauss-Jordan Inversión de Matrices Algoritmo de Eliminación Gaussiana	1. Conocer algunos métodos para obtener la solución de un sistema de ecuaciones lineales. 2. Citar las desventajas de los métodos de eliminación. 3. Conocer técnicas para mejorar las soluciones a sistemas de ecuaciones lineales. 4. Confrontar los diferentes métodos directos para la solución de sistemas lineales. 5. Analizar el algoritmo de eliminación Gaussiana.	a. Obtener la solución de sistemas de ecuaciones lineales utilizando alguno de los métodos directos. (1) b. Seleccionar el método más adecuado para la solución de sistemas de ecuaciones lineales. (1,2,4) c. Aplicar las técnicas y asegurar su confiabilidad en la solución de sistemas lineales. (1,3) d. Deducir el diagrama de flujo de algunos de los métodos directos para la solución de sistemas lineales. (1,5) e. Establecer el pseudocódigo de algunos de los métodos directos para la solución de sistemas lineales. (1,5) f. Realizar un montaje computacional del método de eliminación Gaussiana. (1, 5)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:13
		Área: Solución de Sistemas Lineales	
		Métodos Indirectos	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Apreciar la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos indirectos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales	Método de Gauss – Seidel Criterio de Convergencia Mejoras a la Convergencia por Medio de la Relajación Algoritmo de Gauss – Seidel con Relajación Inversión de Matrices	1. Interpretar el método de Gauss – Seidel. 2. Analizar el criterio de la convergencia. 3. Vincular la relajación al método de Gauss – Seidel para lograr o mejorar la convergencia del sistema. 4. Interpretar el algoritmo de Gauss - Seidel.	a. Utilizar el método de Gauss – Seidel para dar solución a sistemas de ecuaciones lineales. (1) b. Utilizar la relajación para acelerar o permitir la convergencia de un sistema, logrando así mayor eficiencia en la búsqueda de la solución. (1,2,3) c. Deducir el diagrama de flujo para el método de Gauss – Seidel con relajación. (1,3,4) d. Establecer el pseudocódigo para el método de Gauss – Seidel con relajación. (1,3,4) e. Realizar un montaje computacional para el método de Gauss – Seidel con relajación. (1,3,4)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:14
		Área: Ajuste de Curvas	
		Funciones Polinomiales	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de datos experimentales con polinomios	Regresión Lineal Ajuste por Mínimos Cuadrados de una Línea Recta Cuantificación del Error Regresión de Polinomios Ecuaciones Normales Algoritmo Para la Regresión de Polinomios	1. Definir el concepto de regresión lineal. 2. Conocer la deducción de la regresión lineal por mínimos cuadrados. 3. Analizar la confiabilidad del ajuste mediante validaciones en forma grafica y cuantitativa. 4. Definir el concepto de regresión polinomial 5. Describir el procedimiento de mínimos cuadrados al ajuste de datos con polinomios de orden superior 6. Conocer la aplicación de las ecuaciones normales en el ajuste de curvas con polinomios 7. Interpretar el algoritmo para regresión de polinomios	a. Obtener el mejor ajuste a una línea recta de un conjunto de datos. (1,2) b. Calcular el error de ajuste a una línea recta de un conjunto de datos. (2,3) c. Construir el polinomio de grado M que mejor se ajusta en el sentido de los mínimos cuadrados a un conjunto de datos determinado. (4,5,6) d. Identificar el polinomio que proporciona el menor error de ajuste a un conjunto de datos (3,5) e. Deducir el diagrama de flujo del algoritmo para regresión de polinomios. (1,2,4,7) f. Establecer el pseudocódigo del algoritmo para regresión de polinomios. (1,2,4,7) g. Realizar un montaje computacional del algoritmo para regresión de polinomios. (1,2,4,7)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:15
		Área: Ajuste de Curvas	
		Funciones No Lineales	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer el proceso de normalización para el ajuste de datos de modelos no lineales	Regresión No Lineal Método de Gauss-Newton Algoritmo de Transformaciones Lineales Para el Ajuste de Funciones No Lineales	1. Definir el concepto de regresión no lineal. 2. Interpretar el algoritmo de transformaciones lineales.	a. Obtener el ajuste de datos que correspondan a funciones no lineales. (1) b. Deducir el diagrama del algoritmo de escala para obtener el condicionamiento de los datos. (1, 2) c. Establecer el pseudocódigo del algoritmo de escala para obtener el condicionamiento de los datos. (1, 2) d. Aplicar el algoritmo de escala para obtener el condicionamiento de los datos. (1, 2)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:16
		Área: Ajuste de Curvas	
		Datos Históricos	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer un método para el ajuste de datos mal condicionados mediante la aplicación del algoritmo a escala	Mal Condicionamiento de la Matriz de Ecuaciones Normales Cambio de Escala de los Valores Algoritmo a Escala	1. Identificar el porque se presenta el mal condicionamiento de las ecuaciones normales. 2. Interpretar gráficamente el algoritmo a escala. 3. Deducir el algoritmo de cambio de escala	a. Aplicar el algoritmo de cambio de escala para obtener el condicionamiento de las ecuaciones normales. (1,2) b. Deducir el diagrama de flujo del algoritmo a escala. (1, 2, 3) c. Establecer el pseudocodigo del algoritmo a escala. (1, 2, 3) d. Realizar un montaje computacional del algoritmo a escala. (1,2, 3)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:17
		Área: Ajuste de Curvas	
		Método de Coeficientes Indeterminados	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer y aplicar las expresiones matemáticas para calcular los coeficientes indeterminados de un polinomio de interpolación	Coeficientes de un Polinomio de Interpolación	1. Conocer la fundamentación teórica de los coeficientes de un polinomio de interpolación. 2. Interpretar un método directo para la obtención de coeficientes para un polinomio de forma convencional.	a. Precisar teóricamente cuando se debe usar el método de coeficientes indeterminados. (1) b. Aplicar un método directo para la obtención de coeficientes de un polinomio de forma convencional. (2)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:18
		Área: Ajuste de Curvas	
		Método de Newton	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer y aplicar el método de polinomio interpolador de Newton para el ajuste de curvas	Polinomio Interpolador de Newton Diferencias Divididas Aproximaciones de Newton Algoritmo de Computo Para la Interpolación del Polinomio de Newton	1. Conocer la fórmula para calcular los polinomios interpoladores de Newton. 2. Interpretar la forma de un polinomio interpolador de Newton. 3. Conocer las fórmulas de diferencias divididas de una función $f(x)$. 4. Conocer la fórmula para el cálculo del error para los polinomios de interpolación de Newton. 5. Interpretar el algoritmo computacional para el polinomio interpolador de Newton.	a. Calcular polinomios de interpolación de Newton. (1,2) b. Construir tablas de diferencias divididas aplicando la fórmula para hallar estas. (3) c. Aplicar la fórmula de obtención del error de un polinomio de interpolación de Newton. (4) d. Deducir el diagrama de flujo de un polinomio interpolador de Newton. (1,2,5) e. Establecer el pseudocódigo de un polinomio interpolador de Newton. (1,2,5) f. Realizar un montaje computacional de un polinomio de interpolación de Newton. (1,2,5)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:19
		Área: Ajuste de Curvas	
		Splines	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer la definición y forma de las diferentes cerchas interpoladoras y aplicar estas a la graficación asistida por computador	Interpolación Polinomial a Trozos Cerchas Cúbicas Restricciones en los Extremos Algoritmo Computacional de la Cercha Cúbica Sujeta	1. Interpretar la función que define las cerchas lineales. 2. Interpretar la función que define la cercha cúbica interpoladora. 3. Interpretar la función que define la cercha sujeta. 4. Interpretar la función que define la cercha natural. 5. Interpretar la función que define la cercha extrapolada. 6. Interpretar la función que define la cercha con terminación parabólica. 7. Interpretar la función que define la cercha con curvatura dada en los extremos. 8. Interpretar el algoritmo computacional para la cercha cúbica sujeta.	a. Aplicar la función para obtener cerchas lineales. (1) b. Aplicar la función que define las cerchas cúbicas interpoladoras para la obtención de estas. (2) c. Utilizar cada una de las formas presentadas para construir las correspondientes cerchas dependiendo del caso. (3,4,5,6,7) d. Deducir el diagrama de flujo para el algoritmo de la cercha cúbica sujeta. (8) e. Establecer el pseudocódigo para el algoritmo de la cercha cúbica sujeta. (8) f. Realizar un montaje computacional para el algoritmo de la cercha cúbica sujeta. (8) g. Aplicar las cerchas cúbicas para la graficación asistida por computador. (1,3,4,5,6,7)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:20
		Área: Ajuste de Curvas	
		Bezier	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer la definición y forma de los polinomios de Bezier y aplicar estos a la graficación asistida por computador	Curvas de Bezier Propiedades de las Curvas de Bezier	1. Interpretar la fórmula para desarrollar los polinomios de Bezier. 2. Conocer las propiedades de las curvas de Bezier. 3. Interpretar la función que define los polinomios cúbicos de Bezier.	a. Aplicar la fórmula para el desarrollo de curvas de Bezier. (1) b. Explicar las propiedades de las curvas de Bezier. (2) c. Obtener los polinomios cúbicos de Bezier aplicando la función que define a estos.(3) d. Aplicar las curvas de Bezier para la graficación asistida por computador. (1,2)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:21
		Área: Diferenciación Numérica	
		Temas Específicos de Diferenciación Numérica	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer las fórmulas de diferenciación numérica para dar solución confiable a problemas de ingeniería relacionados con las diferencias finitas	Fórmulas por Diferencias Divididas Finitas Hacia Adelante Fórmulas por Diferencias Divididas Finitas Hacia Atrás Fórmulas por Diferencias Divididas Finitas Centrales Derivación Numérica Mediante Límites Método de Extrapolación de Richardson Derivación Mediante Interpolación (N+1 nodos)	1. Definir las características de las fórmulas por diferencias finitas. 2. Conocer las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas. 3. Definir la fórmula que me proporcione la mejor aproximación. 4. Conocer el método de derivación numérica mediante límites. 5. Conocer el método de extrapolación de Richardson. 6. Conocer la forma del polinomio interpolador de Newton de grado N.	a. Calcular aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales. (1,2,3) b. Utilizar las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas. (2) c. Mostrar que las fórmulas por diferencias centrales proporcionan mayor exactitud. (2,3) d. Obtener aproximaciones numéricas de $f'(x)$ aplicando el método de derivación numérica mediante límites. (4) e. Obtener aproximaciones numéricas a $f'(x)$ aplicando el método de extrapolación de Richardson. (5) f. Construir el polinomio interpolador de Newton de grado N. (6) g. Aproximar numéricamente a $f'(x)$ mediante la primera derivada del polinomio interpolador de Newton. (6)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:22
		Área: Integración Numérica	
		Regla Trapezoidal y Regla de Simpson 1/3 y 3/8	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Conocer métodos de integración numérica para dar solución confiable a problemas de ingeniería relacionados con la integración finitas	Regla Trapezoidal Regla de Simpson 1/3 Regla de Simpson 3/8	1. Conocer la fórmula de la regla trapezoidal. 2. Deducir el proceso de obtención de la regla trapezoidal. 3. Interpretar el algoritmo de la regla trapezoidal. 4. Conocer la fórmula de estimación de error de la regla trapezoidal. 5. Conocer la fórmula de la regla de Simpson 1/3. 6. Conocer la fórmula para la estimación de error de la regla de Simpson 1/3. 7. Conocer la fórmula de la regla de Simpson 3/8. 8. Conocer la fórmula de estimación de error de la regla de Simpson 3/8. 9. Interpretar el algoritmo de la regla de Simpson 1/3 y 3/8.	a. Aplicar la regla trapezoidal. (1) b. Describir el proceso de obtención de la regla trapezoidal. (1,2,3) c. Deducir el diagrama de flujo para la regla trapezoidal. (1,2,3) d. Hacer un montaje computacional para el algoritmo de la regla trapezoidal. (1,2,3) e. Estimar el error de la regla trapezoidal. (4) f. Aplicar la regla de Simpson 1/3. (5) g. Estimar el error de la regla de Simpson 1/3. (5,6) h. Aplicar la regla de Simpson 3/8. (7) i. Estimar el error de la regla de Simpson 3/8. (8) j. Deducir el diagrama de flujo para la regla de Simpson 1/3 y 3/8. (5,7,9)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:23
		Área: Integración Numérica	
		Regla Trapezoidal y Regla de Simpson 1/3 y 3/8	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
			k. Establecer el pseudocódigo para la regla de Simpson 1/3 y 3/8. (5,7,9) l. Realizar un montaje computacional de la regla de Simpson 1/3 y 3/8. (5,7,9)

Relación Propósitos - Contenidos: Análisis Numérico I		Versión Final	Página:24
		Área: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	
		Método de Runge-Kutta	
Propósitos	Contenidos Temáticos	Saber	Hacer
Precisar un método confiable para dar solución a problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con valores iniciales	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Valores Iniciales Método de Runge-Kutta	1. Analizar problemas con valores iniciales en las ecuaciones diferenciales ordinarias. 2. Conocer las características de las ecuaciones diferenciales ordinarias. 3. Conocer el método de Runge-Kutta.	a. Aplicar el método de Runge-Kutta como solución a problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. (1,2) b. Deducir el diagrama de flujo para el método de Runge-Kutta. (1,2,3) c. Establecer el pseudocódigo para el método de Runge-Kutta. (1,2,3) d. Realizar el montaje computacional para el método de Runge-Kutta. (1,2,3)

2.2.4 ESTRUCTURACIÓN MODULAR

Después de haber realizado la relación propósitos – contenidos, se continúa con la estructuración modular, la cual se logra obtener a partir de los propósitos identificados para la asignatura *Análisis Numérico I*, en la etapa descrita anteriormente.

Los propósitos obtenidos, se agruparon nuevamente por afinidad temática, y a su vez se les asocio sus respectivos contenidos temáticos y saberes, siguiendo así el principio de secuencialidad y de causa – consecuencia.

En sí lo que se busca con la estructuración modular, es presentar la asignatura en bloques que permitan describir el proceso de enseñanza – aprendizaje

Para llevar a cabo la estructuración modular se realizaron tres agrupaciones las cuales fueron: identificación de las actividades de enseñanza - aprendizaje, identificación de unidades de aprendizaje y por ultimo, identificación de los módulos de formación.

A continuación se explica cada uno de las agrupaciones hechas con el fin de obtener la estructuración modular.

- Identificación de las actividades de enseñanza - aprendizaje

Las actividades de enseñanza - aprendizaje (ver figura 26), se originaron a partir de la agrupación de los propósitos obtenidos en la etapa anterior, para esta agrupación se siguió el referente de los contenidos temáticos relacionados y los saberes involucrados.

Figura 26. Actividades de Enseñanza - Aprendizaje

Figura 20: Actividades de Enseñanza - Aprendizaje				
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	
Página:2				
Area: Análisis del Error (Transversal)				
Propósitos	Contenidos Temáticos	Error		
		Saber	Hacer	Actividad
Analizar la exactitud y precisión de las mediciones	Exactitud y Precisión	1. Interpretar el concepto de exactitud. 2. Interpretar el concepto de precisión. 3. Diferenciar entre los conceptos de exactitud y precisión.	g. Explicar los conceptos de exactitud y precisión. (1,2,3)	Analizar y diferenciar los conceptos de exactitud y precisión

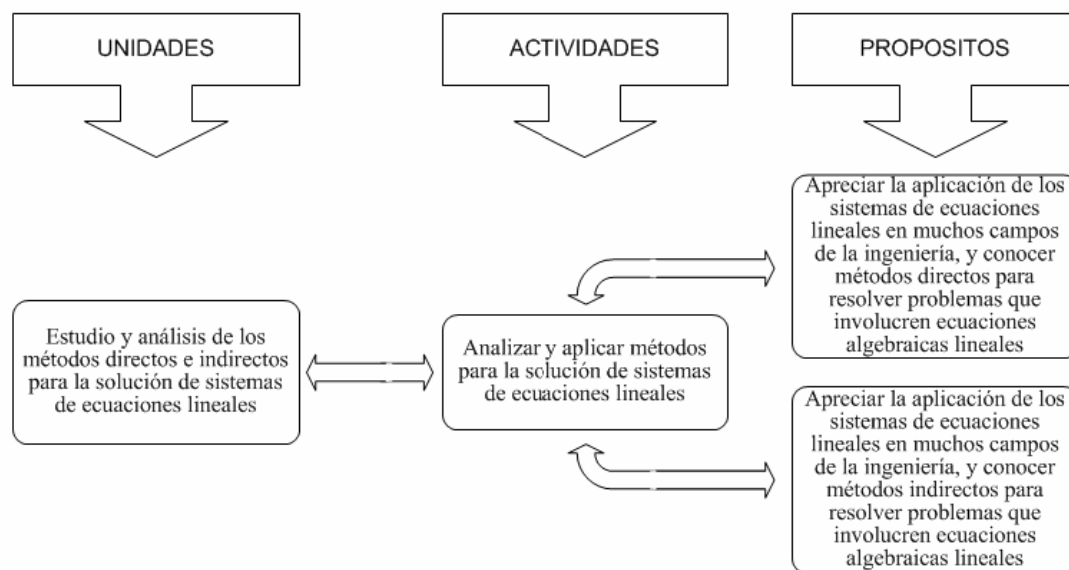
Una vez realizado el agrupamiento de propósitos por afinidad temática, se plantea una o varias actividades de aprendizaje para este agrupamiento, en sí las actividades de enseñanza - aprendizaje se propusieron como acciones realizables o alcanzables por el alumno, y los propósitos que se le asociaron a estas actividades, como la guía para lograr dicha actividad.

Al igual que los saberes, los propósitos se enuncian de acuerdo a la estructura gramatical uniforme que consta de verbo + objeto + condición.

- Identificación de unidades de aprendizaje

Las unidades de aprendizaje (ver figura 27), son agrupaciones de actividades de enseñanza – aprendizaje, las cuales se hicieron por afinidad temática y a su vez se les asoció sus respectivos propósitos.

Figura 27. Unidades de Aprendizaje



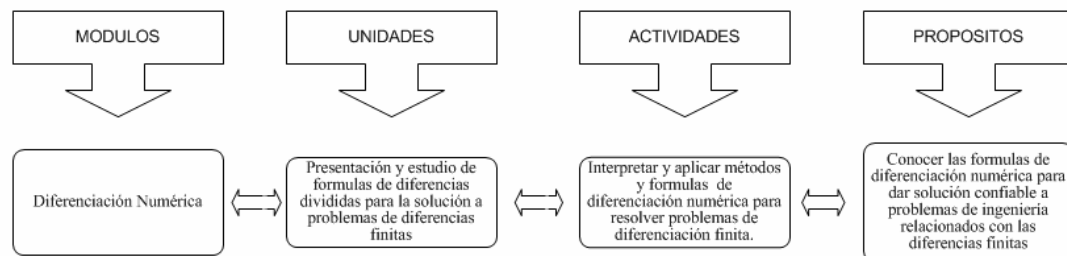
Para enunciar estas unidades de aprendizaje se usó una estructura gramatical uniforme, la cual consta de verbo + objeto + condición.

- Identificación de los módulos de formación

Los módulos de formación (ver figura 28), son agrupaciones de unidades de aprendizaje y al igual que todas las agrupaciones anteriores se realizó por afinidad temática.

Para la descripción de los módulos de formación que se definieron para la estructuración modular de esta asignatura y partiendo de que no es obligatorio usar una estructura gramatical uniforme, estos módulos se enunciaran con los mismos nombres que tienen las áreas identificadas en la asignatura.

Figura 28. Módulos de formación



A continuación se muestra las actividades de enseñanza – aprendizaje y estructuración modular realizada para la asignatura *Análisis Numérico I*.

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I		Versión Final		Página:1
		Área: Análisis del Error (Transversal)		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Error		
		Saber	Hacer	Actividad
Señalar la importancia que tiene el establecer el origen y confiabilidad de los datos, considerando la dependencia de estos con el instrumento de medición, y la forma de lectura	Definiciones de Error Fuentes de Error Error Inherente	1. Conocer el concepto de error. 2. Interpretar el concepto de error. 3. Definir las técnicas para reducir o eliminar errores según su tipo. 4. Identificar las fuentes de error más comunes en un proceso de medición. 5. Analizar las fuentes de error más comunes y conocidas en un proceso de medición. 6. Conocer el concepto de error inherente.	a. Observar el error presente en los métodos numéricos iterativos. (1,2) b. Aplicar las técnicas de reducción o eliminación de errores en las temáticas relacionadas con la asignatura. (3) c. Interpretar los resultados obtenidos con la aplicación de las técnicas de reducción o eliminación de errores. (3,4) d. Observar las fuentes de error en un proceso de medición. (4,5) e. Observar el error inherente presente en los métodos numéricos iterativos. (6) f. Tratar el error presente en los métodos tratados en la asignatura. (6)	Describir e identificar el error y las fuentes de error presentes en un proceso de toma de datos

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:2
		Área: Análisis del Error (Transversal)		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Error		
		Saber	Hacer	Actividad
Analizar la exactitud y precisión de las mediciones	Exactitud y Precisión	1. Interpretar el concepto de exactitud. 2. Interpretar el concepto de precisión. 3. Diferenciar entre los conceptos de exactitud y precisión.	g. Explicar los conceptos de exactitud y precisión. (1,2,3)	Analizar y diferenciar los conceptos de exactitud y precisión
Mostrar las formas de presentación del error en la solución a problemas expresados matemáticamente	Error Absoluto Error Relativo	1. Definir el concepto de error absoluto. 2. Definir el concepto de error relativo.	h. Hallar el error absoluto en los métodos numéricos iterativos. (1) i. Hallar el error relativo en los métodos numéricos iterativos. (2) j. Diferenciar entre los conceptos de error absoluto y error relativo. (1,2)	Identificar y explicar los conceptos de error absoluto y error relativo

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:3
		Área: Análisis del Error (Transversal)		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Error en los Métodos Numéricos		
		Saber		
Precisar la diferencia entre el error de redondeo y el error de truncamiento, y argumentar la manera en que el error de redondeo afecta el almacenamiento computacional	Error de Truncamiento Uso de las Series de Taylor Para Estimar Errores de Truncamiento Error de Redondeo Normalización de Números en el Computador.	1. Describir el concepto de error de truncamiento. 2. Dominar una técnica para estimar errores de truncamiento usando las series de Taylor. 3. Interpretar el error de redondeo y su origen. 4. Conocer el proceso de normalización para el almacenamiento de números en el computador.	a. Manejar el error de truncamiento en los métodos numéricos iterativos. (1) b. Apreciar el error de truncamiento en la aproximación de funciones. (1,2) c. Explicar las consecuencias que trae consigo trabajar con números que poseen error de redondeo. (3) d. Aplicar el proceso de normalización para el almacenamiento de números en el computador. (4)	Analizar y relacionar los conceptos de error de truncamiento y error de redondeo al almacenamiento computacional

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:4
		Área: Análisis del Error (Transversal)		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Almacenamiento Computacional		
		Saber	Hacer	Actividad
Comprender la representación de los números en el computador	Números Binarios Fracciones Binarias Desplazamiento Binario Números del Computador	1. Conocer el sistema numérico binario. 2. Interpretar el algoritmo para hallar la representación en base 2 de un número natural. 3. Interpretar un algoritmo para expresar fracciones binarias. 4. Mencionar un método para hallar un número racional conociendo su representación binaria periódica. 5. Conocer la representación binaria en coma flotante normalizada.	a. Mencionar la importancia del uso del sistema numérico binario. (1) b. Usar el algoritmo para hallar la representación de un número natural en binario. (2) c. Usar el algoritmo para expresar fracciones binarias. (3) d. Aplicar el método para hallar números racionales conociendo su representación binaria periódica. (4) e. Examinar la representación binaria en coma flotante normalizada. (5)	Identificar y describir la representación binaria de un número real en coma flotante

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:5
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Procesos Iterativos		
		Saber	Hacer	Actividad
Plantear métodos para aproximar de una manera eficiente la solución de problemas expresados matemáticamente con una tolerancia o precisión predeterminada	Concepto de Recursion Iteración Simple de Punto Fijo Definición de Convergencia Algoritmo Iterativo General	1. Conocer el concepto de recursion. 2. Definir la ecuación de iteración $x_{k+1} = g(x_k)$. 3. Interpretar el método de iteración simple de punto fijo. 4. Estudiar la convergencia de modelos matemáticos, con el concepto de puntos fijos de funciones continuas. 5. Establecer un valor existente con una precisión preestablecida utilizando una fórmula iterativa. 6. Analizar el algoritmo iterativo general. 7. Conocer la fórmulas de para la aceleración de la convergencia de AITKEN.	a. Aplicar el concepto de recursion para el montaje de algoritmos iterativos en lo relacionado con la determinación de raíces de ecuaciones y solución de sistemas lineales. (1) b. Estudio de la derivada del modelo $g(x_k)$ y deducir si es convergente. (2,3,4) c. Realizar un proceso iterativo aplicando el método de iteración simple de punto fijo. (2,3,5) d. Probar la convergencia de los métodos matemáticos, con el concepto de puntos fijos de funciones continuas. (4) e. Deducir el diagrama de flujo para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (6) f. Establecer el pseudocodigo para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (6)	Plantear soluciones a problemas matemáticos mediante la implementación de algoritmos iterativos

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:6
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Procesos Iterativos		
		Saber	Hacer	Actividad
			g. Realizar el montaje computacional para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (6) h. Acelerar un proceso iterativo deduciendo la fórmula de AITKEN.(7)	

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:7
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Métodos de Intervalos: Método de Bisección		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer el método de la Bisección para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	Método de Bisección Convergencia del Método de Bisección Algoritmo de Bisección	1. Describir el método de bisección para determinar raíces de ecuaciones gráficamente. 2. Comprender la convergencia del método de bisección. 3. Analizar el algoritmo para el método de bisección.	a. Aplicar el método de bisección para hallar aproximaciones de raíces para una ecuación de la forma $f(x) = 0$. (1) b. Probar la convergencia del método de bisección. (2) c. Deducir el diagrama de flujo para el método de bisección. (1,3) d. Establecer el pseudocódigo para el método de bisección. (1,3). e. Realizar un montaje computacional para el método de bisección. (1,3)	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:8
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Métodos de Intervalos: Método de la Falsa Posición		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer el método de la Falsa Posición para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	Método de la Falsa Posición Desventajas del Método de la Falsa Posición Convergencia del Método de la Falsa Posición Algoritmo para el Método de la Falsa Posición	1. Interpretar el método de la falsa posición gráficamente. 2. Conocer las desventajas del método de la falsa posición. 3. Comprender la convergencia del método de la falsa posición. 4. Analizar el algoritmo del método de la falsa posición.	a. Presentar aproximaciones de raíces para una ecuación de la forma $f(x) = 0$, a través del método de la falsa posición. (1) b. Citar las desventajas del método de la falsa posición. (2) c. Probar la convergencia del método de la falsa posición. (3) d. Deducir el diagrama de flujo para el método de la falsa posición. (1,3,4) e. Establecer el pseudocódigo para el método de la falsa posición. (1,3,4) f. Realizar un montaje computacional para el método de la falsa posición. (1,3,4)	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:9
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Métodos de la Pendiente: Método de Newton - Raphson		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer el método de Newton – Raphson para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	Método de Newton – Raphson Velocidad de Convergencia Aceleración de Convergencia Algoritmo de Newton – Raphson	1. Interpretar el método de Newton – Raphson gráficamente. 2. Analizar la velocidad de convergencia del método de Newton – Raphson. 3. Conocer las fórmulas de aceleración de convergencia para el método de Newton – Raphson. 4. Analizar el algoritmo para el método de Newton – Raphson.	a. Aplicar la fórmula de iteración de Newton – Raphson para hallar una raíz de ecuaciones de la forma $f(x) = 0$. (1) b. Comprobar la convergencia del método de Newton – Raphson según el tipo de raíz encontrado. (2) c. Evaluar la aceleración de convergencia de los métodos expuestos en la asignatura. (3) d. Deducir el diagrama de flujo para el método de Newton – Raphson. (1,4) e. Establecer el pseudocódigo para el método de Newton – Raphson. (1,4) f. Realizar el montaje computacional para el método de Newton – Raphson. (1,4)	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final		Página:10
			Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Métodos de la Pendiente: Método de la Secante			
		Saber	Hacer	Actividad	
Conocer el método de Método de la Secante para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	Método de la Secante Convergencia del Método de la Secante Algoritmo Para el Método de la Secante	1. Interpretar el método de la secante gráficamente. 2. Analizar la convergencia del método de la secante. 3. Analizar el algoritmo para el método de la secante.	a. Presentar aproximaciones de raíces de una ecuación de la forma $f(x) = 0$ a través del método de la secante. (1) b. Probar la convergencia del método de la secante. (2) c. Confrontar la convergencia del método de la secante con la de otros métodos expuestos en la asignatura. (2) d. Deducir el diagrama de flujo para el método de la secante. (1,3) e. Establecer el pseudocódigo para el método de la secante. (1,3) f. Realizar un montaje computacional para el método de la secante. (1,3)	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones	

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:11
		Área: Determinación de Raíces de Ecuaciones		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Métodos Específicos para Polinomios		
		Saber	Hacer	Actividad
Mencionar y aplicar algunos métodos especiales desarrollados para determinar las raíces reales y complejas de polinomios	Método de Horner Método de Muller Método de Bairstow Método de Graeffe	1. Revisar algunos métodos para hallar raíces de un polinomio (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe). 2. Interpretar gráficamente algunos de los métodos específicos para polinomios (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe). 3. Analizar los algoritmos de algunos de los métodos específicos para polinomios (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe).	a. Usar algunos de los métodos específicos para polinomios para obtener aproximaciones de raíces de polinomios. (1,3) b. Deducir el diagrama de flujo para algunos de los métodos específicos para polinomios. (1,2,3) c. Establecer el pseudocódigo para algunos de los métodos específicos para polinomios. (1,2,3) d. Realizar un montaje computacional para alguno de los métodos específicos para polinomios. (1,2,3)	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:12
		Área: Solución de Sistemas Lineales		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Métodos Directos		
		Saber	Hacer	Actividad
Apreciar la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos directos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales	Método de Eliminación Gaussiana	1. Conocer algunos métodos para obtener la solución de un sistema de ecuaciones lineales.	a. Obtener la solución de sistemas de ecuaciones lineales utilizando alguno de los métodos directos. (1)	Analizar y aplicar métodos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales
	Desventajas de los Métodos de Eliminación	2. Citar las desventajas de los métodos de eliminación.	b. Seleccionar el método más adecuado para la solución de sistemas de ecuaciones lineales. (1,2,4)	
	Técnicas Para Mejorar las Soluciones	3. Conocer técnicas para mejorar las soluciones a sistemas de ecuaciones lineales.	c. Aplicar las técnicas y asegurar su confiabilidad en la solución de sistemas lineales. (1,3)	
	Método de Determinantes de Cramer	4. Confrontar los diferentes métodos directos para la solución de sistemas lineales.	d. Deducir el diagrama de flujo de algunos de los métodos directos para la solución de sistemas lineales. (1,5)	
	Método de Gauss-Jordan	5. Analizar el algoritmo de eliminación Gaussiana.	e. Establecer el pseudocódigo de algunos de los métodos directos para la solución de sistemas lineales. (1,5)	
	Inversión de Matrices		f. Realizar un montaje computacional del método de eliminación Gaussiana. (1, 5)	
	Algoritmo de Eliminación Gaussiana			

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:13
		Área: Solución de Sistemas Lineales		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Métodos Indirectos		
		Saber	Hacer	Actividad
Apreciar la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos indirectos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales	Método de Gauss – Seidel Criterio de Convergencia Mejoras a la Convergencia por Medio de la Relajación Algoritmo de Gauss – Seidel con Relajación Inversión de Matrices	1. Interpretar el método de Gauss – Seidel. 2. Analizar el criterio de la convergencia. 3. Vincular la relajación al método de Gauss – Seidel para lograr o mejorar la convergencia del sistema. 4. Interpretar el algoritmo de Gauss - Seidel.	a. Utilizar el método de Gauss – Seidel para dar solución a sistemas de ecuaciones lineales. (1) b. Utilizar la relajación para acelerar o permitir la convergencia de un sistema, logrando así mayor eficiencia en la búsqueda de la solución. (1,2,3) c. Deducir el diagrama de flujo para el método de Gauss – Seidel con relajación. (1,3,4) d. Establecer el pseudocódigo para el método de Gauss – Seidel con relajación. (1,3,4) e. Realizar un montaje computacional para el método de Gauss – Seidel con relajación. (1,3,4)	Analizar y aplicar métodos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:14
		Área: Ajuste de Curvas		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Funciones Polinomiales		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de datos experimentales con polinomios	Regresión Lineal Ajuste por Mínimos Cuadrados de una Línea Recta Cuantificación del Error Regresión de Polinomios Ecuaciones Normales Algoritmo Para la Regresión de Polinomios	1. Definir el concepto de regresión lineal. 2. Conocer la deducción de la regresión lineal por mínimos cuadrados. 3. Analizar la confiabilidad del ajuste mediante validaciones en forma grafica y cuantitativa. 4. Definir el concepto de regresión polinomial 5. Describir el procedimiento de mínimos cuadrados al ajuste de datos con polinomios de orden superior 6. Conocer la aplicación de las ecuaciones normales en el ajuste de curvas con polinomios 7. Interpretar el algoritmo para regresión de polinomios	a. Obtener el mejor ajuste a una línea recta de un conjunto de datos. (1,2) b. Calcular el error de ajuste a una línea recta de un conjunto de datos. (2,3) c. Construir el polinomio de grado M que mejor se ajusta en el sentido de los mínimos cuadrados a un conjunto de datos determinado. (4,5,6) d. Identificar el polinomio que proporciona el menor error de ajuste a un conjunto de datos (3,5) e. Deducir el diagrama de flujo del algoritmo para regresión de polinomios. (1,2,4,7) f. Establecer el pseudocódigo del algoritmo para regresión de polinomios. (1,2,4,7) g. Realizar un montaje computacional del algoritmo para regresión de polinomios. (1,2,4,7)	Estudiar y describir el procedimiento para el ajuste de datos con polinomios de orden superior

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:15
		Área: Ajuste de Curvas		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Funciones No Lineales		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer el proceso de normalización para el ajuste de datos de modelos no lineales	Regresión No Lineal Método de Gauss-Newton Algoritmo de Transformaciones Lineales Para el Ajuste de Funciones No Lineales	1. Definir el concepto de regresión no lineal. 2. Interpretar el algoritmo de transformaciones lineales.	a. Obtener el ajuste de datos que correspondan a funciones no lineales. (1) b. Deducir el diagrama del algoritmo de escala para obtener el condicionamiento de los datos. (1, 2) c. Establecer el pseudocódigo del algoritmo de escala para obtener el condicionamiento de los datos. (1, 2) d. Aplicar el algoritmo de escala para obtener el condicionamiento de los datos. (1, 2)	Estudiar y describir el proceso de normalización para el ajuste de datos de modelos no lineales

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:16
		Área: Ajuste de Curvas		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Datos Históricos		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer un método para el ajuste de datos mal condicionados mediante la aplicación del algoritmo a escala	Mal Condicionamiento de la Matriz de Ecuaciones Normales Cambio de Escala de los Valores Algoritmo a Escala	1. Identificar el porque se presenta el mal condicionamiento de las ecuaciones normales. 2. Interpretar gráficamente el algoritmo a escala. 3. Deducir el algoritmo de cambio de escala	a. Aplicar el algoritmo de cambio de escala para obtener el condicionamiento de las ecuaciones normales. (1,2) b. Deducir el diagrama de flujo del algoritmo a escala. (1, 2, 3) c. Establecer el pseudocódigo del algoritmo a escala. (1, 2, 3) d. Realizar un montaje computacional del algoritmo a escala. (1,2, 3)	Estudiar y analizar un método para el ajuste de datos mal condicionados mediante la aplicación del algoritmo a escala

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:17
		Área: Ajuste de Curvas		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Método de Coeficientes Indeterminados		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer y aplicar las expresiones matemáticas para calcular los coeficientes indeterminados de un polinomio de interpolación	Coeficientes de un Polinomio de Interpolación	1. Conocer la fundamentación teórica de los coeficientes de un polinomio de interpolación. 2. Interpretar un método directo para la obtención de coeficientes para un polinomio de forma convencional.	a. Precisar teóricamente cuando se debe usar el método de coeficientes indeterminados. (1) b. Aplicar un método directo para la obtención de coeficientes de un polinomio de forma convencional. (2)	Interpretar y aplicar expresiones matemáticas para calcular coeficientes indeterminados de un polinomio de interpolación

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:18
		Área: Ajuste de Curvas		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Método de Newton		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer y aplicar el método de polinomio interpolador de Newton para el ajuste de curvas	Polinomio Interpolador de Newton Diferencias Divididas Aproximaciones de Newton Algoritmo de Computo Para la Interpolación del Polinomio de Newton	1. Conocer la fórmula para calcular los polinomios interpoladores de Newton. 2. Interpretar la forma de un polinomio interpolador de Newton. 3. Conocer las fórmulas de diferencias divididas de una función $f(x)$. 4. Conocer la fórmula para el cálculo del error para los polinomios de interpolación de Newton. 5. Interpretar el algoritmo computacional para el polinomio interpolador de Newton.	a. Calcular polinomios de interpolación de Newton. (1,2) b. Construir tablas de diferencias divididas aplicando la fórmula para hallar estas. (3) c. Aplicar la fórmula de obtención del error de un polinomio de interpolación de Newton. (4) d. Deducir el diagrama de flujo de un polinomio interpolador de Newton. (1,2,5) e. Establecer el pseudocódigo de un polinomio interpolador de Newton. (1,2,5) f. Realizar un montaje computacional de un polinomio de interpolación de Newton. (1,2,5)	Interpretar y aplicar el polinomio interpolador de Newton para el ajuste de curvas

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:19
		Área: Ajuste de Curvas		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Splines		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer la definición y forma de las diferentes cerchas interpoladoras y aplicar estas a la graficación asistida por computador	Interpolación Polinomial a Trozos Cerchas Cúbicas Restricciones en los Extremos Algoritmo Computacional de la Cercha Cúbica Sujeta	1. Interpretar la función que define las cerchas lineales. 2. Interpretar la función que define la cercha cúbica interpoladora. 3. Interpretar la función que define la cercha sujeta. 4. Interpretar la función que define la cercha natural. 5. Interpretar la función que define la cercha extrapolada. 6. Interpretar la función que define la cercha con terminación parabólica. 7. Interpretar la función que define la cercha con curvatura dada en los extremos. 8. Interpretar el algoritmo computacional para la cercha cúbica sujeta.	a. Aplicar la función para obtener cerchas lineales. (1) b. Aplicar la función que define las cerchas cúbicas interpoladoras para la obtención de estas. (2) c. Utilizar cada una de las formas presentadas para construir las correspondientes cerchas dependiendo del caso. (3,4,5,6,7) d. Deducir el diagrama de flujo para el algoritmo de la cercha cúbica sujeta. (8) e. Establecer el pseudocódigo para el algoritmo de la cercha cúbica sujeta. (8) f. Realizar un montaje computacional para el algoritmo de la cercha cúbica sujeta. (8) g. Aplicar las cerchas cúbicas para la graficación asistida por computador. (1,3,4,5,6,7)	Analizar y aplicar los métodos de Spline y Bezier en la graficación asistida por computador

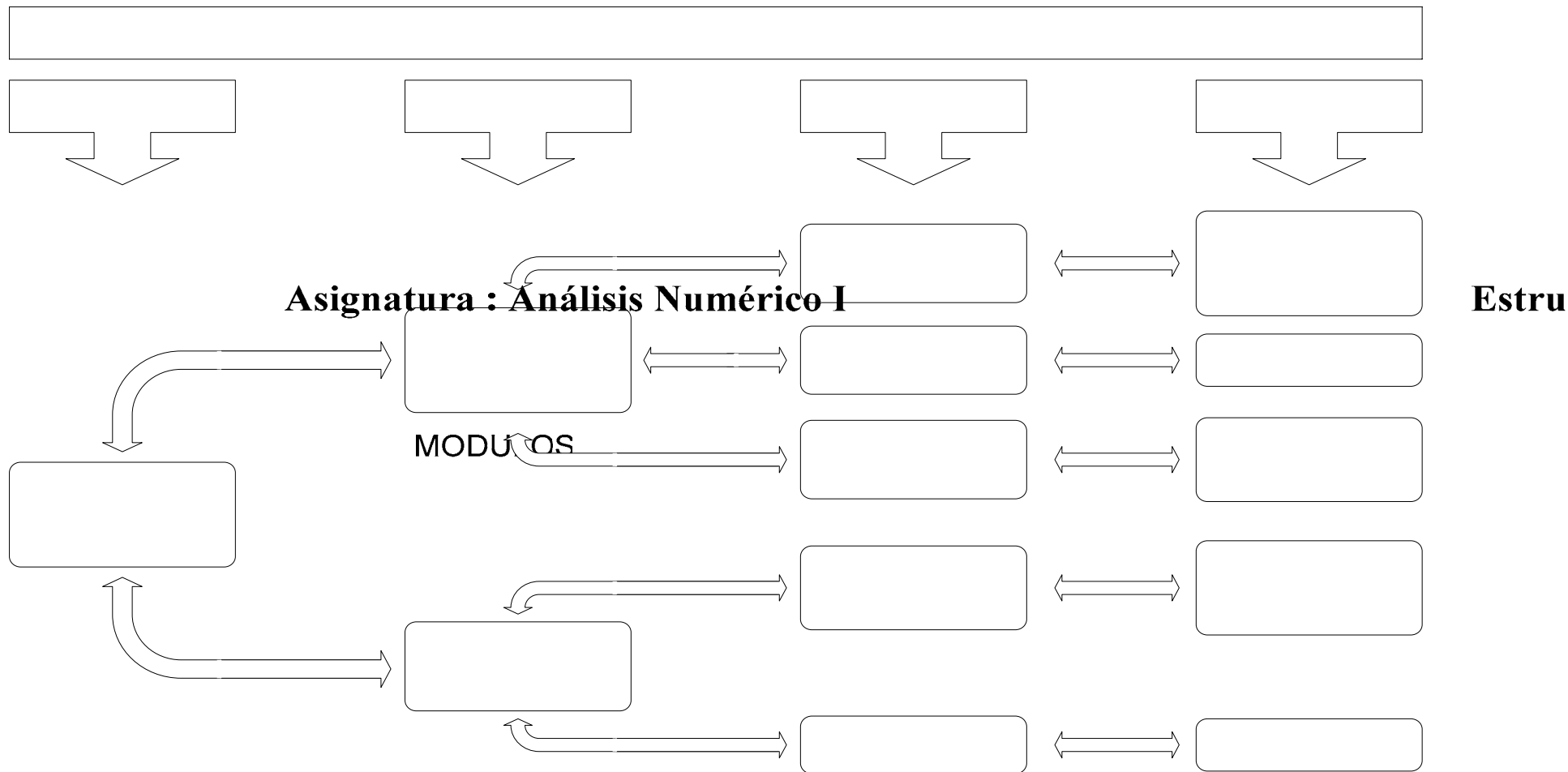
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:20
		Área: Ajuste de Curvas		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Bezier		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer la definición y forma de los polinomios de Bezier y aplicar estos a la graficación asistida por computador	Curvas de Bezier Propiedades de las Curvas de Bezier	1. Interpretar la fórmula para desarrollar los polinomios de Bezier. 2. Conocer las propiedades de las curvas de Bezier. 3. Interpretar la función que define los polinomios cúbicos de Bezier.	a. Aplicar la fórmula para el desarrollo de curvas de Bezier. (1) b. Explicar las propiedades de las curvas de Bezier. (2) c. Obtener los polinomios cúbicos de Bezier aplicando la función que define a estos.(3) d. Aplicar las curvas de Bezier para la graficación asistida por computador. (1,2)	Analizar y aplicar los métodos de Spline y Bezier en la graficación asistida por computador

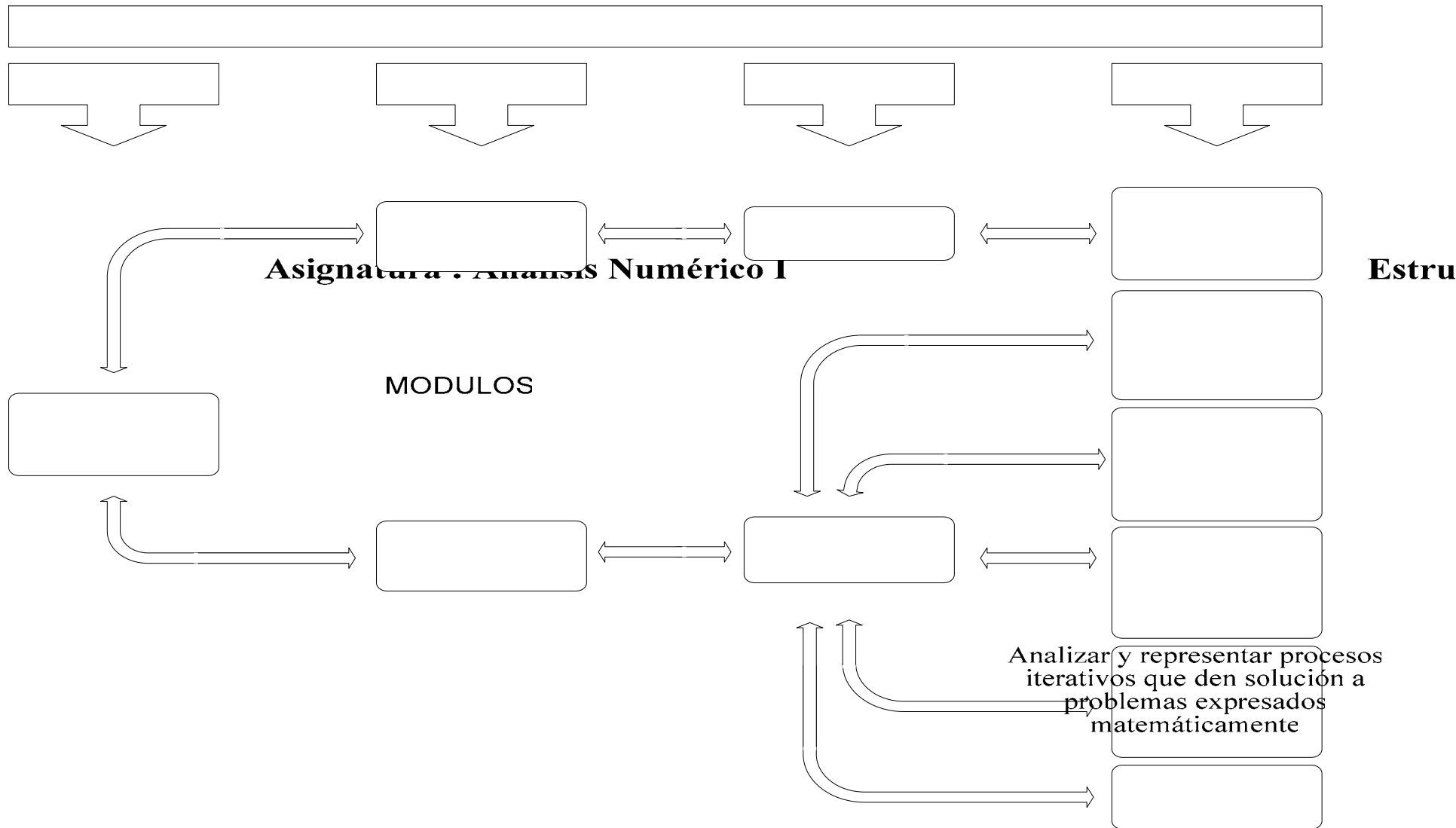
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I		Versión Final		Página:21
		Área: Diferenciación Numérica		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Temas Específicos de Diferenciación Numérica		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer las fórmulas de diferenciación numérica para dar solución confiable a problemas de ingeniería relacionados con las diferencias finitas	Fórmulas por Diferencias Divididas Finitas Hacia Adelante	1. Definir las características de las fórmulas por diferencias finitas.	a. Calcular aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales. (1,2,3)	Interpretar y aplicar métodos y fórmulas de diferenciación numérica para resolver problemas de diferenciación finita.
	Fórmulas por Diferencias Divididas Finitas Hacia Atrás	2. Conocer las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas.	b. Utilizar las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas. (2)	
	Fórmulas por Diferencias Divididas Finitas Centrales	3. Definir la fórmula que me proporcione la mejor aproximación.	c. Mostrar que las fórmulas por diferencias centrales proporcionan mayor exactitud. (2,3)	
	Derivación Numérica Mediante Límites	4. Conocer el método de derivación numérica mediante límites.	d. Obtener aproximaciones numéricas de $f'(x)$ aplicando el método de derivación numérica mediante límites. (4)	
	Método de Extrapolación de Richardson	5. Conocer el método de extrapolación de Richardson.	e. Obtener aproximaciones numéricas a $f(x)$ aplicando el método de extrapolación de Richardson. (5)	
	Derivación Mediante Interpolación (N+1 nodos)	6. Conocer la forma del polinomio interpolador de Newton de grado N.	f. Construir el polinomio interpolador de Newton de grado N. (6) g. Aproximar numéricamente a $f'(x)$ mediante la primera derivada del polinomio interpolador de Newton. (6)	

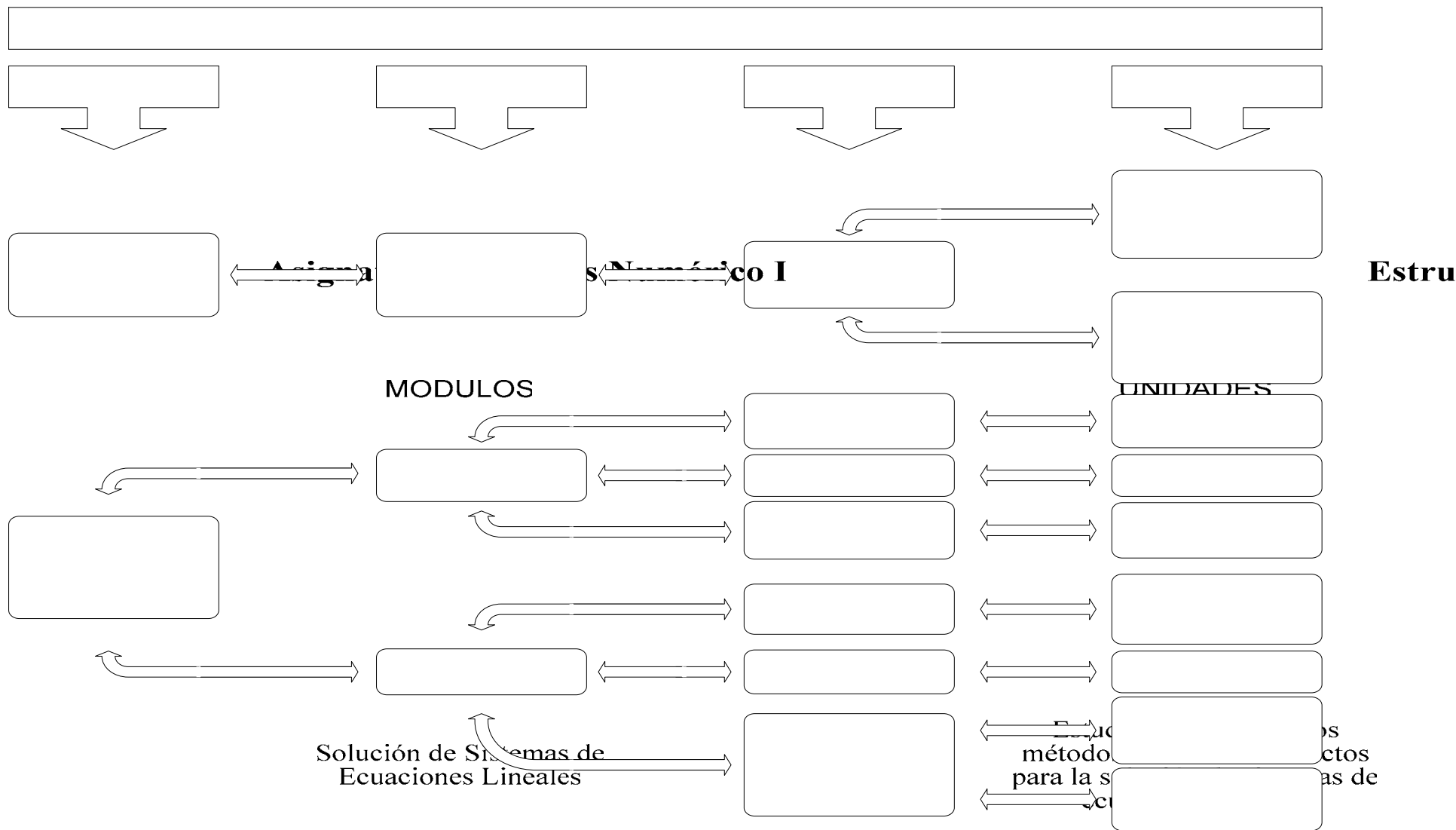
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:22
		Área: Integración Numérica		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Regla Trapezoidal y Regla de Simpson 1/3 y 3/8		
		Saber	Hacer	Actividad
Conocer métodos de integración numérica para dar solución confiable a problemas de ingeniería relacionados con la integración finitas	Regla Trapezoidal Regla de Simpson 1/3 Regla de Simpson 3/8	1. Conocer la fórmula de la regla trapezoidal. 2. Deducir el proceso de obtención de la regla trapezoidal. 3. Interpretar el algoritmo de la regla trapezoidal. 4. Conocer la fórmula de estimación de error de la regla trapezoidal. 5. Conocer la fórmula de la regla de Simpson 1/3. 6. Conocer la fórmula para la estimación de error de la regla de Simpson 1/3. 7. Conocer la fórmula de la regla de Simpson 3/8. 8. Conocer la fórmula de estimación de error de la regla de Simpson 3/8. 9. Interpretar el algoritmo de la regla de Simpson 1/3 y 3/8.	a. Aplicar la regla trapezoidal. (1) b. Describir el proceso de obtención de la regla trapezoidal. (1,2,3) c. Deducir el diagrama de flujo para la regla trapezoidal. (1,2,3) d. Hacer un montaje computacional para el algoritmo de la regla trapezoidal. (1,2,3) e. Estimar el error de la regla trapezoidal. (4) f. Aplicar la regla de Simpson 1/3. (5) g. Estimar el error de la regla de Simpson 1/3. (5,6) h. Aplicar la regla de Simpson 3/8. (7) i. Estimar el error de la regla de Simpson 3/8. (8) j. Deducir el diagrama de flujo para la regla de Simpson 1/3 y 3/8. (5,7,9)	Interpretar y aplicar las fórmulas de integración numérica para resolver problemas de integración finita

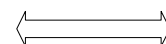
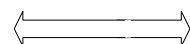
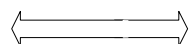
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:23
		Área: Integración Numérica		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Regla Trapezoidal y Regla de Simpson 1/3 y 3/8		
		Saber	Hacer	Actividad
			k. Establecer el pseudocódigo para la regla de Simpson 1/3 y 3/8. (5,7,9) l. Realizar un montaje computacional de la regla de Simpson 1/3 y 3/8. (5,7,9)	

Actividades de Enseñanza - Aprendizaje: Análisis Numérico I			Versión Final	Página:24
		Área: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias		
Propósitos	Contenidos Temáticos	Método de Runge-Kutta		
		Saber	Hacer	Actividad
Precisar un método confiable para dar solución a problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con valores iniciales	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias Valores Iniciales Método de Runge-Kutta	1. Analizar problemas con valores iniciales en las ecuaciones diferenciales ordinarias. 2. Conocer las características de las ecuaciones diferenciales ordinarias. 3. Conocer el método de Runge-Kutta.	a. Aplicar el método de Runge-Kutta como solución a problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. (1,2) b. Deducir el diagrama de flujo para el método de Runge-Kutta. (1,2,3) c. Establecer el pseudocódigo para el método de Runge-Kutta. (1,2,3) d. Realizar el montaje computacional para el método de Runge-Kutta. (1,2,3)	Estudiar y analizar el método de Runge-Kutta para dar solución a problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con valores iniciales



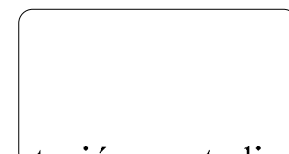
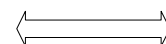
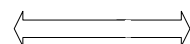
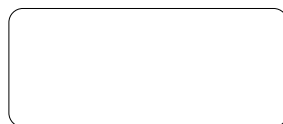
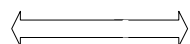
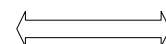
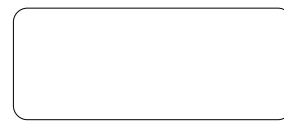
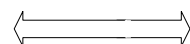
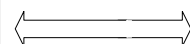






Asignatura : Análisis Numérico I

Estru



Diferenciación Numérica

Presentación y estudio de
formulas de diferencias
divididas para la solución a
problemas de diferencias finitas

2.2.5 PLANEACIÓN CURRICULAR

En esta fase se elaboró la planeación curricular, para dos de los módulos que conforman la asignatura *Análisis Numérico I*, los cuales son “*Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios*” y “*Solución de sistemas de ecuaciones lineales*”, los motivos por los cuales solo se realizó la planeación curricular para estos dos módulos, fueron los de dejar una referencia de como se lleva acabo dicha planeación para futuros proyectos y también servir como guía para facilitar al experto docente la identificación de la acciones que se proponen en la planeación.

Para el módulo de “*Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios*”, el cual contiene dos unidades de aprendizaje, dos actividades de enseñanza – aprendizaje y seis propósitos, y el modulo de “*Solución de sistemas de ecuaciones lineales*”, el cual contiene una unidad de aprendizaje, una actividad de enseñanza – aprendizaje y dos propósitos, se plantearon los siguientes elementos propios de la planeación curricular: criterios, contenidos (conceptuales y procedimentales), estrategias y técnicas de enseñanza – aprendizaje, evidencias de aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación, duración para cada actividad y los recursos, medios y escenarios para cada unidad de formación.

En la figura 29, se muestra una parte de la plantilla que se usó para plasmar la planeación curricular y que contiene un encabezado donde se encuentra el nombre del modulo de formación, de la unidad de aprendizaje y de la actividad de enseñanza - aprendizaje de las cuales se plantea la planeación.

Figura 29. Encabezado de la de la plantilla usada en la Planeación Curricular

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 1
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Analizar y representar procesos iterativos que den solución a problemas expresados matemáticamente		

Seguido de este encabezado, se puede ver una tabla (ver figura 30), donde encontramos la siguiente información:

- Duración de la actividad: el cual es el tiempo que se empleará en el desarrollo de la actividad de enseñanza – aprendizaje, en el caso de esta planeación decidió no ponerse hasta que este realizada por completo, sin embargo en la práctica, es el experto docente quien determina este tiempo.

Figura 30. Información que contiene la plantilla que se uso en la Planeación Curricular

Duración de la Actividad			
Criterios	Contenidos	Metodología	
	Conceptuales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
	A. Conocer el concepto de recursión.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Foro de discusión (1) b. Exposición (1,3) c. Consulta (2,3) d. Investigaciones (4) e. Resolución y análisis de ejercicios (5) f. Ilustraciones (6)

Duración de la Actividad			
Criterios	Contenidos	Metodología	
	Procedimentales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
	D. Aplicar el concepto de recursión para el montaje de algoritmos iterativos en lo relacionado con la determinación de raíces de ecuaciones y solución de sistemas lineales. (A)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Tareas individuales (2) b. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4)

- **Criterios:** son los propósitos establecidos en la relación propósitos – contenidos y son la guía de lo que se quiere lograr con el desarrollo de la actividad de enseñanza – aprendizaje. Debe tenerse en cuenta que una actividad de enseñanza – aprendizaje puede encerrar uno o varios propósitos.
- **Contenidos:** estos se dividen en conceptuales y procedimentales, los cuales hacen referencia al saber y hacer plasmados en la tabla de saberes. Los contenidos procedimentales se relacionan con los conceptuales por medio de una letra en mayúscula encerrada en paréntesis al final de dicho contenido.
- **Metodología:** la cual contiene dos columnas, en una de ellas se muestra las estrategias de enseñanza – aprendizaje y la otra columna muestra las técnicas de enseñanza – aprendizaje asociadas a las diferentes estrategias. Las técnicas se relacionan con las estrategias por medio de un número encerrado en paréntesis al final de cada técnica. Las estrategias y técnicas de enseñanza – aprendizaje se muestran en la tabla 9.
- **Evidencias de aprendizaje:** esta es la forma como se podrá ver o determinar si el estudiante asimiló los contenidos conceptuales y procedimentales propuestos para él, las evidencias de aprendizaje se clasifican en: conocimiento, desempeño y producto.

Tabla 9. Estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje

ESTRATEGIA	TÉCNICA	
Aprendizaje interactivo	• Presentación participativa • Exposición • Conferencia por un experto • Entrevista • Panel • Debate • Fórmulación de preguntas • Seminario	• Phillips 6.6 • Visitas • Foro de discusión • Mesa redonda • Simposio • Cineforo, foro teatro o discoforo
Aprendizaje individual	• Consulta • Reporte • Elaboración de ensayo • Tareas individuales • Resumen	• Laberintos de acción • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas
Aprendizaje colaborativo	• Consulta • Resumen • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas • Taller de ejercicios • Exposición • Técnica del rompecabezas	• Investigación • Proyecto • Panel • Debate • Seminario • Concurso • Juego de roles • Lluvia de ideas • Tutorial
Aprendizaje por descubrimiento	• Práctica de laboratorio • Proyecto • Investigaciones	
Aprendizaje basado en problemas	• Análisis de ejercicios • Resolución y análisis de ejercicios	• Análisis y resolución de problemas • Simulaciones
Aprendizaje significativo	• Solución de casos • Analogía • Resumen • Organizador previo • Ilustraciones • Mapas conceptuales	• Redes semánticas • Mapa mental • Diagramas • Lluvia de ideas • Fórmulación de preguntas

Las evidencias de conocimiento se relacionan con los contenidos conceptuales (ver figura 30), por medio de una letra mayúscula encerrada en paréntesis (ver figura 31), al final de dicha evidencia; Las evidencias de desempeño al igual que las evidencias de producto se relacionan con los contenidos conceptuales y procedimentales por medio de dos letras en mayúscula encerradas en paréntesis, al final de cada evidencia.

Figura 31. Evidencias de aprendizaje

Evidencias de Aprendizaje	Evaluación	
Conocimiento	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
I. Determina mediante un análisis analítico como y cuando usar la recursión en un proceso o en un problema dado. (A)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias	a. Test (1) b. Ejercicios (1,3) c. Taller de problemas (1,3)
Desempeño	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
VI. Plantea la solución analítica a un problema de determinación de raíces de ecuaciones utilizando una fórmula recursiva. (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
Producto	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
IX. Determina raíces de ecuaciones y da solución a sistemas de ecuaciones lineales, utilizando el concepto de recursión. (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2)

- Evaluación: la evaluación se divide en técnicas e instrumentos de evaluación. Estas se establecieron para cada grupo de evidencias (conocimiento, desempeño y producto). Cada instrumento se relaciona con una técnica de evaluación por medio de números encerrados en paréntesis al final de dicha técnica. Las estrategias y técnicas descritas se muestran en la tabla 10.
- Medios didácticos, recursos educativos y escenarios: hace referencia a aquellos medios, recursos y escenarios que harán posible evidenciar y aplicar lo propuesto para cada módulo de formación (ver figura 32).

Tabla 10. Técnicas e instrumentos de evaluación²⁷

ESTRATEGIA	INSTRUMENTOS	
Observación	• Lista de verificación • Ficha de observación	
Entrevista	• Cuestionario formal • Cuestionario informal	
Debate	• Anecdótico • Resumen • Toma de notas	
Mesa redonda	• Anecdótico • Toma de notas • Resumen • Cuestionario informal	
Exposición	• Lista de verificación • Informe	• Resumen • Relatoría

²⁷ Esta recopilación se tomó de la de la tesis cuyo autor y nombre son: ESTRADA DIAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones. Capítulo IV, pág 140.

	• Anecdótico • Toma de notas • Preguntas informales
Ensayo	• Ensayo • Lista de verificación
Prueba o examen	• Cuestionario • Taller de problemas • Ejercicios • Test
Mapa conceptual	• Mapa conceptual
Diagramas de información	• Mapa mental • Cuadro sinóptico • Esquema • Redes semánticas • Algoritmo • Panel de información • Tablas
Proyectos	• Informe • Productos asociados • Portafolio
Actividades complementarias	• Relatorías • Resumen • Ejercicios • Taller de problemas • Visitas técnicas • Portafolio
Seguimiento de actividades	• Encuestas • Bitácoras • Registro de actividades • Anecdótico • Auto evaluación • Coevaluación
Práctica de laboratorio	• Informe • Lista de chequeo • Cuestionario • Algoritmo • Anecdótico

Figura 32. Medios didácticos, recursos educativos y escenarios

Medios Didácticos	Recursos Educativos	Escenarios
Diapositivas Guías de ejercicios y/o problemas Talleres de ejercicios y/o problemas Guías de prácticas de laboratorio Guías o talleres de casos Simulaciones Diagramas e ilustraciones Lecturas	Textos impresos Textos digitales Video beam Software de simulación Lecturas de referencia	Aula de clase Laboratorios Salones de conferencias o auditorios

A continuación se muestra la planeación curricular, para dos de los módulos que conforman la asignatura *Análisis Numérico I*.

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 1
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Analizar y representar procesos iterativos que den solución a problemas expresados matemáticamente		

Medios Didácticos	Recursos Educativos	Escenarios
Diapositivas Guías de ejercicios y/o problemas Talleres de ejercicios y/o problemas Guías de prácticas de laboratorio Guías o talleres de casos Simulaciones Diagramas e ilustraciones Lecturas	Textos impresos Textos digitales Video beam Software de simulación Lecturas de referencia	Aula de clase Laboratorios Salones de conferencias o auditorios

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 2
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Analizar y representar procesos iterativos que den solución a problemas expresados matemáticamente		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Plantear soluciones a problemas matemáticos mediante la implementación de algoritmos iterativos		

Duración de la Actividad				
Criterios	Contenidos	Metodología		
	Conceptuales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje	
Plantear métodos para aproximar de una manera eficiente la solución de problemas expresados matemáticamente con una tolerancia o precisión predeterminada	A. Conocer el concepto de recursión.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Foro de discusión (1) b. Exposición (1,3) c. Consulta (2,3) d. Investigaciones (4) e. Resolución y análisis de ejercicios (5) f. Ilustraciones (6)	
	B. Definir la ecuación de iteración $x_{k+1} = g(x_k)$.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Resolución y análisis de ejercicios (5) d. Ilustraciones (6)	
	C.	Conocer las fórmulas para la aceleración de la convergencia de AITKEN.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Práctica de laboratorio (3,4) d. Resolución y análisis de ejercicios (5)
		Interpretar el método de iteración simple de punto fijo.		
		Estudiar la convergencia de modelos matemáticos, con el concepto de puntos fijos de funciones continuas.		
		Establecer un valor existente con una precisión preestablecida utilizando una fórmula iterativa.		
Analizar el algoritmo iterativo general.				

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 3
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Analizar y representar procesos iterativos que den solución a problemas expresados matemáticamente		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Plantear soluciones a problemas matemáticos mediante la implementación de algoritmos iterativos		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos		
	Procedimentales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Plantear métodos para aproximar de una manera eficiente la solución de problemas expresados matemáticamente con una tolerancia o precisión predeterminada	D. Aplicar el concepto de recursion para el montaje de algoritmos iterativos en lo relacionado con la determinación de raíces de ecuaciones y solución de sistemas lineales. (A)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Tareas individuales (2) b. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4)
	E. Estudio de la derivada del modelo $g(x_k)$ y deducir si es convergente. (B)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) b. Taller de ejercicios (3) c. Prácticas de laboratorio (4)
	F. Acelerar un proceso iterativo deduciendo la fórmula de AITKEN. (c)	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Presentación participativa (1) b. Tareas individuales (2) c. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) d. Práctica de Laboratorio (4) e. Simulaciones (5) f. Solución de casos (6)
	Realizar un proceso iterativo aplicando el método de iteración simple de punto fijo. (C) Deducir el diagrama de flujo para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (C)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 4
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Analizar y representar procesos iterativos que den solución a problemas expresados matemáticamente		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Plantear soluciones a problemas matemáticos mediante la implementación de algoritmos iterativos		

		Establecer el pseudocódigo para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (C)		
		Realizar el montaje computacional para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (C)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 5
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Analizar y representar procesos iterativos que den solución a problemas expresados matemáticamente		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Plantear soluciones a problemas matemáticos mediante la implementación de algoritmos iterativos		

Evidencias de Aprendizaje	Evaluación	
Conocimiento	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
I. Determina mediante un análisis analítico cómo y cuándo usar la recursión en un proceso o en un problema dado. (A)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Test (1) b. Ejercicios (1,3) c. Taller de problemas (1,3) d. Informe (2,4)
II. Explica el concepto de recursión aplicado a la determinación de raíces de ecuaciones y a la solución de sistemas lineales. (A)		
III. Determina la fórmula de recursión que aplicará en la resolución de un problema o ecuación con el fin de hallar las raíces de un polinomio o hallar la solución de sistemas lineales. (B)		
IV. Interpreta el algoritmo del método de iteración simple de punto fijo (C)		
V. Deduce un algoritmo para implementar el método de iteración simple de punto fijo (C)		
VI. Aplica la fórmula de AITKEN para acelerar la convergencia. (C)		
Desempeño	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
VI. Plantea la solución analítica a un problema de determinación de raíces de ecuaciones utilizando una fórmula recursiva. (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
VII. Estudia el comportamiento de la convergencia del modelo matemático que implementa el método de iteración simple de punto fijo (B, E)		
VIII. Formula el diagrama de flujo y pseudocódigo para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (C, F)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 6
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Analizar y representar procesos iterativos que den solución a problemas expresados matemáticamente		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Plantear soluciones a problemas matemáticos mediante la implementación de algoritmos iterativos		

Producto	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
IX. Determina raíces de ecuaciones y da solución a sistemas de ecuaciones lineales, utilizando el concepto de recursion. (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4) e. Algoritmo (2,4)
X. Realiza el montaje computacional para los métodos expuestos en la determinación de raíces de ecuaciones y en la solución de sistemas lineales. (C, F)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 7
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		

Medios Didácticos	Recursos Educativos	Escenarios
Diapositivas Guías de ejercicios y/o problemas Talleres de ejercicios y/o problemas Guías de prácticas de laboratorio Guías o talleres de casos Simulaciones Diagramas e ilustraciones Lecturas	Textos impresos Textos digitales Video beam Software de simulación Lecturas de referencia	Aula de clase Laboratorios Salones de conferencias o auditorios

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 8
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos		
	Conceptuales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Conocer el método de la Bisección para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	A. Describir el método de bisección para determinar raíces de ecuaciones.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Foro de discusión (1) b. Exposición (1,3) c. Consulta (2,3) d. Investigaciones (4) e. Resolución y análisis de ejercicios (5) f. Ilustraciones (6)
	B. Comprender la convergencia del método de bisección.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Resolución y análisis de ejercicios (5) d. Ilustraciones (6)
	C. Analizar el algoritmo para el método de bisección.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Práctica de Laboratorio (3,4) d. Resolución y análisis de ejercicios (5)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 9
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos		
	Procedimentales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Conocer el método de la Bisección para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	D. Aplicar el método de bisección para hallar aproximaciones de raíces para una ecuación de la forma $f(x) = 0$. (A)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Tareas individuales (2) b. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4)
	E. Probar la convergencia del método de bisección. (B)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) b. Taller de ejercicios (3) c. Prácticas de laboratorio (4)
	F. Deducir el diagrama de flujo para el método de bisección. (C)	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Presentación participativa (1) b. Tareas individuales (2) c. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) d. Práctica de Laboratorio (4) e. Simulaciones (5) f. Solución de casos (6)
	F. Establecer el pseudocódigo para el método de bisección. (C)		
	Realizar un montaje computacional para el método de bisección. (C)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 10
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Evidencias de Aprendizaje	Evaluación	
Conocimiento	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
I. Identifica mediante un análisis gráfico de la función, el intervalo o intervalos donde se encuentran las raíces de la ecuación (A)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Test (1) b. Ejercicios (1,3) c. Taller de problemas (1,3) d. Informe (2,4)
II. Describe el método de la bisección para la determinación de raíces de ecuaciones (A)		
III. Comprende el concepto de convergencia y lo relaciona con el método de la bisección (B)		
IV. Interpreta el algoritmo del método de la bisección (C)		
V. Deduce un algoritmo para implementar el método de la bisección (C)		
Desempeño	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
VI. Plantea la solución analítica a un problema de determinación de raíces de ecuaciones utilizando el método de la bisección (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
VII. Estudia el comportamiento de la convergencia del modelo matemático que implementa el método de la bisección (B, E)		
VIII. Formula el diagrama de flujo y pseudocódigo para el método de la bisección (C, F)		
Producto	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
IX. Determina raíces de ecuaciones utilizando el método de la bisección (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
X. Realiza el montaje computacional del método de la bisección (C, F)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 11
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos	Metodología	
	Conceptuales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Conocer el método de la Falsa Posición para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	A. Interpretar el método de la falsa posición gráficamente.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Foro de discusión (1) b. Exposición (1,3) c. Consulta (2,3) d. Investigaciones (4) e. Resolución y análisis de ejercicios (5) f. Ilustraciones (6)
	B. Comprender la convergencia del método de la falsa posición.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Resolución y análisis de ejercicios (5) d. Ilustraciones (6)
	C. Analizar el algoritmo del método de la falsa posición.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje Basado en Problemas 5. Aprendizaje Significativo	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Práctica de laboratorio (3,4) d. Resolución y análisis de ejercicios (5)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 12
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos	Metodología	
	Procedimentales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Conocer el método de la Falsa Posición para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	D. Presentar aproximaciones de raíces para una ecuación de la forma $f(x) = 0$, a través del método de la falsa posición. (A)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Tareas individuales (2) b. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4)
	D. Citar las desventajas del método de la falsa posición. (A)	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Presentación participativa (1) b. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) c. Taller de ejercicios (3) d. Prácticas de laboratorio (4)
	E. Probar la convergencia del método de la falsa posición. (B)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) b. Taller de ejercicios (3) c. Prácticas de laboratorio (4)
	F. Deducir el diagrama de flujo para el método de la falsa posición. (C) Establecer el pseudocódigo para el método de la falsa posición. (C) Realizar un montaje computacional para el método de la falsa posición. (C)	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Presentación participativa (1) b. Tareas individuales (2) c. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) d. Práctica de Laboratorio (4) e. Simulaciones (5) f. Solución de casos (6)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 13
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Evidencias de Aprendizaje	Evaluación	
Conocimiento	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
I. Determina mediante un análisis gráfico de la función, el intervalo o intervalos donde se encuentran las raíces de la ecuación (A)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Test (1) b. Ejercicios (1,3) c. Taller de problemas (1,3) d. Informe (2,4)
II. Explica el método de la falsa posición para la determinación de raíces de ecuaciones (A)		
III. Reconoce el concepto de convergencia y lo relaciona con el método de la falsa posición (B)		
IV. Interpreta el algoritmo del método de la falsa posición (C)		
V. Deduce un algoritmo para implementar el método de la falsa posición (C)		
Desempeño	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
VI. Plantea la solución analítica a un problema de determinación de raíces de ecuaciones utilizando el método de la falsa posición (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
VII. Estudia el comportamiento de la convergencia del modelo matemático que implementa el método de la falsa posición (B, E)		
VIII. Formula el diagrama de flujo y pseudocódigo para el método de la falsa posición (C, F)		
Producto	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
IX. Determina raíces de ecuaciones utilizando el método de la falsa posición (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4) e. Algoritmo (2,4)
X. Realiza el montaje computacional del método de la falsa posición (C, F)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 14
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos		
	Conceptuales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Conocer el método de Newton – Raphson para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	A. Interpretar el método de Newton - Raphson.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Foro de discusión (1) b. Exposición (1,3) c. Consulta (2,3) d. Investigaciones (4) e. Resolución y análisis de ejercicios (5) f. Ilustraciones (6)
	B. Analizar la velocidad de convergencia del método de Newton – Raphson. Conocer las fórmulas de aceleración de convergencia para el método de Newton – Raphson.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Resolución y análisis de ejercicios (5) d. Ilustraciones (6)
	C. Analizar el algoritmo para el método de Newton – Raphson.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Práctica de laboratorio (3,4) d. Resolución y análisis de ejercicios (5)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 15
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos		
	Procedimentales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Conocer el método de Newton – Raphson para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	D. Aplicar la fórmula de iteración de Newton – Raphson para hallar una raíz de ecuaciones de la forma $f(x) = 0$. (A)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Tareas individuales (2) b. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4)
	E. Comprobar la convergencia del método de Newton – Raphson según el tipo de raíz encontrado. (B)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) b. Taller de ejercicios (3) c. Prácticas de laboratorio (4)
	E. Evaluar la aceleración de convergencia de los métodos expuestos en la asignatura. (B)		
	F. Deducir el diagrama de flujo para el método de Newton – Raphson. (C)	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Presentación participativa (1) b. Tareas individuales (2) c. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) d. Práctica de Laboratorio (4) e. Simulaciones (5) f. Solución de casos (6)
	F. Establecer el pseudocódigo para el método de Newton – Raphson. (C)		
	F. Realizar el montaje computacional para el método de Newton – Raphson. (C)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 16
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Evidencias de Aprendizaje	Evaluación	
Conocimiento	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
I. Identifica mediante un análisis gráfico de la función, el intervalo o intervalos donde se encuentran las raíces de la ecuación (A)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Test (1) b. Ejercicios (1,3) c. Taller de problemas (1,3) d. Informe (2,4)
II. Explica el método de Newton – Raphson para la determinación de raíces de ecuaciones (A)		
III. Comprende el concepto de convergencia y lo relaciona con el método de Newton – Raphson (B)		
IV. Interpreta el algoritmo del método de Newton – Raphson (C)		
V. Deduce un algoritmo para implementar el método Newton – Raphson (C)		
Desempeño	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
VI. Plantea la solución analítica a un problema de determinación de raíces de ecuaciones utilizando el método de Newton – Raphson (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
VII. Estudia el comportamiento de la convergencia del modelo matemático que implementa el método de Newton – Raphson (B, E)		
VIII. Formula el diagrama de flujo y pseudocódigo para el método de Newton – Raphson (C, F)		
Producto	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
IX. Determina raíces de ecuaciones utilizando el método de Newton – Raphson (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
X. Realiza el montaje computacional del método de Newton – Raphson (C, F)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 17
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos		
	Conceptuales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Conocer el Método de la Secante para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	A. Interpretar el método de la secante.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Foro de discusión (1) b. Exposición (1,3) c. Consulta (2,3) d. Investigaciones (4) e. Resolución y análisis de ejercicios (5) f. Ilustraciones (6)
	B. Analizar la convergencia del método de la secante.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Resolución y análisis de ejercicios (5) d. Ilustraciones (6)
	C. Analizar el algoritmo para el método de la secante.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Práctica de laboratorio (3,4) d. Resolución y análisis de ejercicios (5)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 18
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos		
	Procedimentales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Conocer el Método de la Secante para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad	D. Presentar aproximaciones de raíces de una ecuación de la forma $f(x) = 0$ a través del método de la secante. (A)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Tareas individuales (2) b. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4)
	E. Probar la convergencia del método de la secante. (B)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) b. Taller de ejercicios (3) c. Prácticas de laboratorio (4)
	F. Confrontar la convergencia del método de la secante con la de otros métodos expuestos en la asignatura. (B)		
	Deducir el diagrama de flujo para el método de la secante. (C)	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Presentación participativa (1) b. Tareas individuales (2) c. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) d. Práctica de Laboratorio (4) e. Simulaciones (5) f. Solución de casos (6)
	Establecer el pseudocódigo para el método de la secante. (C)		
	Realizar un montaje computacional para el método de la secante. (C)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 19
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Evidencias de Aprendizaje	Evaluación	
Conocimiento	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
I. Identifica mediante un análisis gráfico de la función, el intervalo o intervalos donde se encuentran las raíces de la ecuación (A)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Test (1) b. Ejercicios (1,3) c. Taller de problemas (1,3) d. Informe (2,4)
II. Explica el método de la Secante para la determinación de raíces de ecuaciones (A)		
III. Comprende el concepto de convergencia y lo relaciona con el método de la Secante (B)		
IV. Interpreta el algoritmo del método de la Secante (C)		
V. Deduce un algoritmo para implementar el método la Secante (C)		
Desempeño	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
VI. Plantea la solución analítica a un problema de determinación de raíces de ecuaciones utilizando el método de la Secante (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
VII. Estudia el comportamiento de la convergencia del modelo matemático que implementa el método de la Secante (B, E)		
VIII. Formula el diagrama de flujo y pseudocódigo para el método de la Secante (C, F)		
Producto	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
IX. Determina raíces de ecuaciones utilizando el método de la Secante (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
X. Realiza el montaje computacional del método de la Secante (C, F)		e. Algoritmo (2,4)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 20
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos		
	Conceptuales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Mencionar y aplicar algunos métodos especiales desarrollados para determinar las raíces reales y complejas de polinomios	A. Revisar algunos métodos para hallar raíces de un polinomio (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe).	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento	a. Foro de discusión (1) b. Exposición (1,3) c. Consulta (2,3) d. Práctica de laboratorio (3,4)
	B. Interpretar gráficamente algunos de algunos de los métodos específicos para polinomios (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe).	5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	e. Investigaciones (4) f. Resolución y análisis de ejercicios (5) g. Ilustraciones (6)
	C. Analizar los algoritmos de algunos de los métodos específicos para polinomios (Horner, Muller, Bairstow, Graeffe).		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 21
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos	Metodología	
	Procedimentales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Mencionar y aplicar algunos métodos especiales desarrollados para determinar las raíces reales y complejas de polinomios	D. Usar algunos de los métodos específicos para polinomios para obtener aproximaciones de raíces de polinomios. (A, B)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Tareas individuales (2) b. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4)
	E. Deducir el diagrama de flujo para algunos de los métodos específicos para polinomios. (C)	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Presentación participativa (1) b. Tareas individuales (2) c. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) d. Práctica de Laboratorio (4) e. Simulaciones (5) f. Solución de casos (6)
	Establecer el pseudocódigo para algunos de los métodos específicos para polinomios. (C)		
	Realizar un montaje computacional para alguno de los métodos específicos para polinomios. (C)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 22
Módulo de formación	Determinación de raíces de ecuaciones mediante el uso de los métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos de intervalos, de la pendiente y específicos para polinomios en la determinación de raíces de ecuaciones		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones		

Evidencias de Aprendizaje	Evaluación	
Conocimiento	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
I. Identifica mediante un análisis gráfico de la función, las aproximaciones donde se encuentran las raíces de un polinomio (A, B)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Test (1) b. Ejercicios (1,3) c. Taller de problemas (1,3) d. Informe (2,4)
II. Describe algunos métodos específicos para la determinación de raíces de polinomios (A, B)		
III. Interpreta el algoritmo de algún método específico para determinar raíces de polinomios (C)		
IV. Deduce un algoritmo para implementar el método de Horner. (C)		
Desempeño	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
V. Plantea la solución analítica a un problema de determinación de raíces de polinomios utilizando el método de Horner. (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
VI. Formula el diagrama de flujo y pseudocódigo para el método de Horner. (C, E)		
Producto	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
VII. Determina raíces de polinomios utilizando el método de Horner. (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4) e. Algoritmo (2,4)
VIII. Realiza el montaje computacional del método de Horner. (C, E)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Pagina 23
Módulo de formación	Solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Unidad de Aprendizaje	Estudio y análisis de los métodos directos e indirectos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		

Medios Didácticos	Recursos Educativos	Escenarios
Diapositivas Guías de ejercicios y/o problemas Talleres de ejercicios y/o problemas Guías de prácticas de laboratorio Guías o talleres de casos Simulaciones Diagramas e ilustraciones Lecturas	Textos impresos Textos digitales Video beam Software de simulación Lecturas de referencia	Aula de clase Laboratorios Salones de conferencias o auditorios

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 24
Módulo de formación	Solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Unidad de Aprendizaje	Estudio y análisis de los métodos directos e indirectos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Analizar y aplicar métodos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos		
	Conceptuales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Apreciar la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos directos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales	A. Conocer algunos métodos directos para obtener la solución de un sistema de ecuaciones lineales.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento	a. Foro de discusión (1) b. Presentación participativa (1) c. Exposición (1,3) d. Consulta (2,3) e. Investigaciones (4) f. Resolución y análisis de ejercicios (5) g. Ilustraciones (6)
	Citar las desventajas de los métodos de eliminación.	5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	
	Conocer técnicas para mejorar las soluciones a sistemas de ecuaciones lineales.		
	B. Confrontar los diferentes métodos directos para la solución de sistemas lineales.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Investigaciones (4) d. Resolución y análisis de ejercicios (5) e. Ilustraciones (6)
	C. Analizar el algoritmo de eliminación Gaussiana.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Práctica de laboratorio (3,4) d. Resolución y análisis de ejercicios (5)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 25
Módulo de formación	Solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Unidad de Aprendizaje	Estudio y análisis de los métodos directos e indirectos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Analizar y aplicar métodos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		

Duración de la Actividad			
Criterios	Contenidos		Metodología
	Procedimentales		Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Apreciar la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos directos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales	D. Obtener la solución de sistemas de ecuaciones lineales utilizando alguno de los métodos directos. (A)		2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo
	E.	Seleccionar el método más adecuado para la solución de sistemas de ecuaciones lineales. (B)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo
		Aplicar las técnicas y asegurar su confiabilidad en la solución de sistemas lineales. (B)	a. Tareas individuales (2) b. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4) e. Solución de Casos (6)
	F.	Deducir el diagrama de flujo de algunos de los métodos directos para la solución de sistemas lineales. (C)	a. Tareas individuales (2) b. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) c. Práctica de Laboratorio (4) d. Simulaciones (5) e. Solución de casos (6)
		Establecer el pseudocódigo de algunos de los métodos directos para la solución de sistemas lineales. (C)	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo
		Realizar un montaje computacional del método de eliminación Gaussiana. (C)	a. Presentación participativa (1) b. Tareas individuales (2) c. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) d. Práctica de Laboratorio (4) e. Simulaciones (5) f. Solución de casos (6)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 26
Módulo de formación	Solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Unidad de Aprendizaje	Estudio y análisis de los métodos directos e indirectos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Analizar y aplicar métodos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		

Evidencias de Aprendizaje	Evaluación	
Conocimiento	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
I. Distingue métodos directos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales (A)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Test (1) b. Ejercicios (1,3) c. Taller de problemas (1,3) d. Informe (2,4)
II. Describe algunos métodos directos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales (A)		
III. Identifica el método directo más adecuado para la solución de sistemas de ecuaciones lineales (B)		
IV. Interpreta el algoritmo de algún método directo para la solución de sistemas de ecuaciones lineales (C)		
V. Deduce un algoritmo para implementar algún método directo para la solución de sistemas de ecuaciones lineales (C)		
Desempeño	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
VI. Plantea la solución de un sistema de ecuaciones lineales (A, B, D, E)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
VII. Formula el diagrama de flujo y pseudocódigo de algún método directo para la solución de sistemas de ecuaciones lineales (C, F)		
Producto	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
VIII. Resuelve sistemas de ecuaciones lineales utilizando métodos directos (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4) e. Algoritmo (2,4)
IX. Realiza el montaje computacional de alguno de los métodos directos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales (C, F)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 27
Módulo de formación	Solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Unidad de Aprendizaje	Estudio y análisis de los métodos directos e indirectos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Analizar y aplicar métodos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		

Duración de la Actividad			
Criterios	Contenidos		Metodología
	Conceptuales		Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Apreciar la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos indirectos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales	A. Interpretar el método de Gauss – Seidel.		1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo a. Foro de discusión (1) b. Exposición (1,3) c. Consulta (2,3) d. Investigaciones (4) e. Resolución y análisis de ejercicios (5) f. Ilustraciones (6)
	B.	Analizar el criterio de la convergencia.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Resolución y análisis de ejercicios (5) d. Ilustraciones (6)
		Vincular la relajación al método de Gauss – Seidel para lograr o mejorar la convergencia del sistema.	
	C. Interpretar el algoritmo de Gauss - Seidel.		1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas a. Exposición (1,3) b. Consulta (2,3) c. Práctica de laboratorio (3,4) d. Resolución y análisis de ejercicios (5)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 28
Módulo de formación	Solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Unidad de Aprendizaje	Estudio y análisis de los métodos directos e indirectos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Analizar y aplicar métodos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		

Duración de la Actividad		Metodología	
Criterios	Contenidos		
	Procedimentales	Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje
Apreciar la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos indirectos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales	D. Utilizar el método de Gauss – Seidel para dar solución a sistemas de ecuaciones lineales. (A)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Tareas individuales (2) b. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4)
	E. Utilizar la relajación para acelerar o permitir la convergencia de un sistema, logrando así mayor eficiencia en la búsqueda de la solución. (B)	2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) b. Taller de ejercicios (3) c. Prácticas de laboratorio (4)
	F. Deducir el diagrama de flujo para el método de Gauss – Seidel con relajación. (C)	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Presentación participativa (1) b. Tareas individuales (2) c. Análisis y resolución de problemas (2,3,5) d. Práctica de Laboratorio (4) e. Simulaciones (5) f. Solución de casos (6)
	Establecer el pseudocódigo para el método de Gauss – Seidel con relajación. (C)		
	Realizar un montaje computacional para el método de Gauss – Seidel con relajación. (C)		

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	Página 29
Módulo de formación	Solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Unidad de Aprendizaje	Estudio y análisis de los métodos directos e indirectos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Analizar y aplicar métodos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales		

Evidencias de Aprendizaje	Evaluación	
Conocimiento	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
I. Describe el método de Gauss-Seidel para la solución de sistemas de ecuaciones lineales (A)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Test (1) b. Ejercicios (1,3) c. Taller de problemas (1,3) d. Informe (2,4)
II. Explica el método de Gauss-Seidel para la solución de sistemas de ecuaciones lineales (A)		
III. Comprende el concepto de convergencia y lo relaciona con el método de Gauss-Seidel (B)		
IV. Interpreta el algoritmo del método de Gauss-Seidel (C)		
V. Deduce un algoritmo para implementar el método de Gauss-Seidel (C)		
Desempeño	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
VI. Plantea la solución analítica a sistemas de ecuaciones lineales utilizando el método de Gauss-Seidel (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4)
VII. Estudia el comportamiento de la convergencia del modelo matemático que implementa el método de Gauss-seidel (B, E)		
VIII. Formula el diagrama de flujo y pseudocódigo para el método de Gauss-Seidel (C, F)		
Producto	Técnicas de Evaluación	Instrumentos de Evaluación
IX. Resuelve sistemas de ecuaciones lineales utilizando el método de Gauss-Seidel (A, D)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Productos asociados (2) d. Informe (2,4) e. Algoritmo (2,4)
X. Realiza el montaje computacional del método de Gauss-Seidel (C, F)		

3 METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

En este capítulo se mostrará la metodología que se usó para la generación y el encapsulamiento del objeto de aprendizaje; esta metodología fue propuesta por el equipo de profesionales pertenecientes al Proyecto FONDEF “Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje”, APROA²⁸.

APROA es una iniciativa en el ámbito de la Educación que propicia la adopción de tecnologías de Objetos de Aprendizaje, con el fin de crear una comunidad de desarrolladores y usuarios de objetos que por la vía de la colaboración y el intercambio de experiencias en el diseño de objetos, puedan sentar las bases de un programa de formación continua.

3.1 CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

Para efectos del proyecto “Aprendiendo con Objetos de Aprendizaje”, un objeto de aprendizaje, OA, es una composición digital basada en un objetivo de enseñanza que necesariamente debe poseer un contenido, una aplicación, una evaluación, algunos vínculos de profundización del contenido y un metadato.

De igual forma, necesariamente un objeto de aprendizaje debe poseer algunas características que garanticen su eficiencia como tal, estas son:

- a) Ser autocontenido, es decir, por sí solo debe ser capaz de dar cumplimiento al objetivo propuesto. Solamente puede incorporar vínculos hacia documentos digitales que profundizan y/o complementan algunos conceptos del contenido.
- b) Ser interoperable, es decir, debe contar con una estructura basada en un lenguaje de programación XML, y contar con un estándar internacional de interoperabilidad (SCORM para efectos del proyecto), que garantice su utilización en plataformas con distintos ambientes de programación.

²⁸ <http://www.aproa.cl/1116/article-68370.html>

Manual de buenas prácticas para el desarrollo de un objeto de aprendizaje; Este manual define la metodología para la creación de objetos de aprendizaje desarrollado por un grupo de profesionales chilenos.

c) Ser reutilizable, es decir, debido a que pretende dar cumplimiento a un objetivo específico, podrá ser utilizado por diversos educadores bajo distintos contextos de enseñanza.

d) Ser durable y actualizable en el tiempo, es decir, deberá estar respaldado por una estructura (Repositorio) que permita, en todo momento, incorporar nuevos contenidos y/o modificaciones a los existentes. De esta forma un objeto debe evitar la obsolescencia.

e) Ser de fácil acceso y manejo para los alumnos, es decir, la misma estructura de respaldo deberá facilitar a los alumnos el acceso al objeto así como el manejo de éste en el aprendizaje.

f) Ser secuenciable con otros objetos, es decir, la estructura de respaldo deberá posibilitar la secuenciación del objeto con otros bajo un mismo contexto de enseñanza.

g) Ser breve y sintetizado, es decir, debe alcanzar el objetivo propuesto mediante la utilización de los recursos (textos, imágenes, diagramas, figuras, videos, animaciones, otros) mínimos necesarios, sin extremar en la saturación de recursos y en la carencia de los mismos.

Es recomendable que la duración física del objeto fluctúe entre los 10 y 20 minutos. Por su parte, la extensión del período de aprendizaje del alumno no presenta un patrón definido debido a que depende de las capacidades del mismo.

h) Incorporar la fuente de los diversos recursos de autoría utilizados en el contenido de enseñanza, de esta forma se asegura que el objeto cumpla con las leyes de derecho de autor existentes.

Figura 33. Estructura de un objeto de aprendizaje



3.1.1 SOBRE EL NOMBRE DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

El nombre del objeto de aprendizaje deberá representar de forma clara y simple el contenido tratado, evitando la ambigüedad en la idea.

3.1.2 SOBRE EL OBJETIVO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Según el nivel de globalidad del objetivo propuesto por un objeto de aprendizaje, es posible diferenciar tres tipos de objetos:

- a) Objeto de aprendizaje global (OAg), aquel que presenta un objetivo general, que puede ser la base para el desarrollo de objetos con objetivos más específicos.
- b) Objeto de aprendizaje temático (OAt), aquel que presenta un objetivo orientado a un tema específico, que puede permitir el desarrollo de objetos aún más específicos.
- c) Objeto de aprendizaje específico (OAe), aquel que presenta un objetivo orientado a un aspecto específico de un tema, siendo el escalafón más alto en especificidad de objetivos.

Figura 34. Nivel de globalidad de objetos de aprendizaje

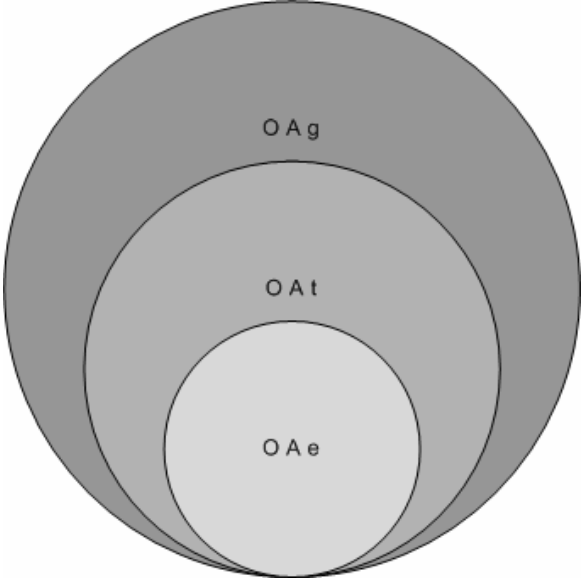


Figura 35. Objetos temáticos y específicos derivados de un objeto global

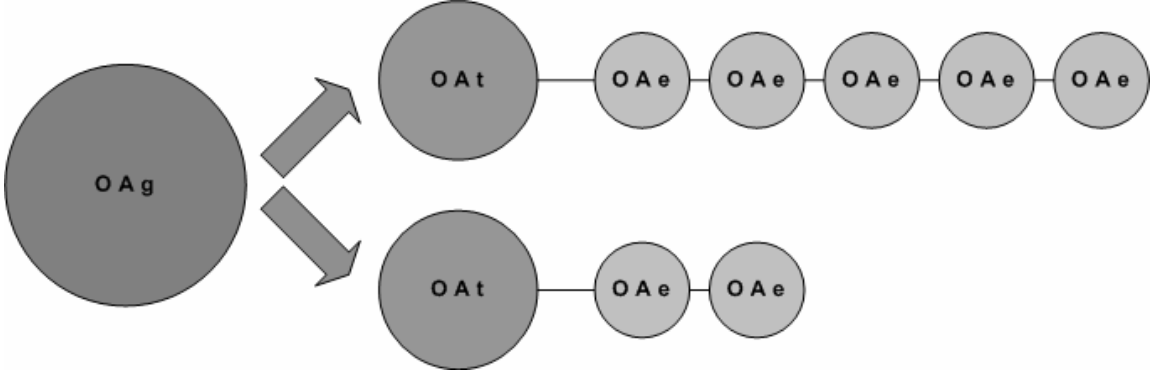
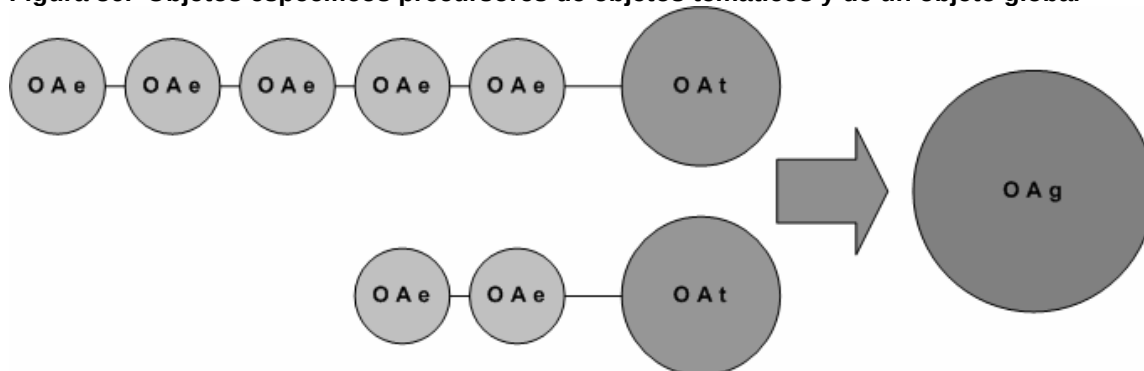


Figura 36. Objetos específicos precursores de objetos temáticos y de un objeto global



3.1.3 SOBRE EL CONTENIDO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Para cumplir el objetivo planteado en un objeto de aprendizaje, es posible hacer uso de diversos recursos digitales, tales como textos, imágenes, diagramas, gráficos, figuras, videos, narración, animaciones u otros, los cuales deben ser organizados metodológicamente de manera de asegurar un óptimo aprendizaje por parte del alumno junto con asegurar la capacidad de síntesis del objeto.

Para llevar a cabo el desarrollo del contenido del objeto, se hace necesaria la implementación de plantillas que permitan facilitar el diseño del mismo, economizando tiempo y recursos en la generación de objetos, y facilitando la secuenciación de estos bajo un mismo contexto de enseñanza. El uso de plantillas no solamente favorecerá el trabajo de diseño del objeto, sino también el proceso de comprensión del contenido por parte de los mismos alumnos, quienes dispondrán de objetos con un formato estándar.

3.1.4 SOBRE LA APLICACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Debido a que un objeto de aprendizaje debe ser capaz de cerrar el proceso de enseñanza de un objetivo por si solo, necesariamente debe incorporar una aplicación ó experiencia que permita al alumno aplicar el conocimiento aprendido, ya sea bajo ambientes reales o simulados.

La aplicación en un objeto debe guiar al alumno en los pasos de la actividad que desempeñara en terreno, siendo necesaria la participación de un tutor que vigile el alcance del objetivo planteado.

Si el tema tratado en un objeto no permite el desarrollo de una aplicación, bastará con incorporar la experiencia del profesor en la materia, la que podrá explicarse mediante un estudio de caso real o simulado.

3.1.5 SOBRE LA EVALUACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Finalmente, todo objeto debe cerrar su ciclo de enseñanza con una evaluación, la que necesariamente debe guiar al alumno en las preguntas de manera de facilitar el trabajo autónomo.

Un objeto puede incorporar diversos métodos de evaluación, tales como preguntas de alternativas, desarrollo de términos pareados, completado de oraciones, desarrollo de cálculos matemáticos, ó algún otro que asegure al profesor una correcta evaluación del contenido aprendido por el alumno. Sin importar el tipo de evaluación incorporada en el objeto –una o varias-, necesariamente cada una deberá mostrar al alumno la respuesta correcta una vez respondida la pregunta. De igual forma al finalizar el proceso de evaluación, el objeto debe mostrar el listado de preguntas buenas y malas, y el puntaje final alcanzado.

3.1.6 SOBRE LOS VÍNCULOS DE PROFUNDIZACIÓN DEL CONTENIDO

Es recomendable que todo objeto incorpore vínculos ó direcciones de referencias digitales que permitan al alumno profundizar y/o complementar el contenido entregado por el objeto.

3.1.7 SOBRE LA DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL CONTENIDO

El contenido presentado por un objeto de aprendizaje necesariamente deberá declarar la autoría del o los profesores que participaron en la generación del objeto. De igual manera, deberán citarse las fuentes de los textos, imágenes, gráficos, videos, o cualquier otro recurso incorporado que no haya sido preparado por el profesor.

3.2 PROCESO DE GENERACIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

Es proceso para la generación y encapsulamiento del objeto de aprendizaje se puede ver esquematizado en la figura 38.

El primer paso para generar un objeto, es definir e incorporar el objetivo directamente en la plataforma APROA. Para incorporar el objetivo en la plataforma APROA, se debe llenar un formulario con preguntas acerca de las características básicas del objeto, tales como el título, el editor, el desarrollador de contenido, el desarrollador de multimedia, la clasificación temática del contenido, y la fecha de incorporación entre otros, las que formarán parte del catálogo de objetos presente en la plataforma APROA.

Posteriormente, el profesor debe desarrollar el contenido en un editor de texto cualquiera, el cual, una vez finalizado, es incorporado secuenciadamente en la plantilla bajo un ambiente de trabajo Flash –se sugiere que el contenido sea incorporado por un diseñador de multimedia-. Paralelamente, el profesor debe interactuar con un diseñador de multimedia para definir los recursos multimediales (imágenes, animaciones, videos, narración, gráficos, otros) que incorporará al objeto. Una vez completada la plantilla, debe ser incorporada a la plataforma a través de mecanismos simples de adjuntado de archivo Flash.

La aplicación y la evaluación deberán desarrollarse directamente en la plataforma, para lo cual ésta incorpora herramientas especiales de edición y elaboración de métodos de evaluación.

Una vez incorporados todas las secciones del objeto en la plataforma APROA, automáticamente ésta generará el metadato del objeto y los patrones SCORM, empaquetando así el objeto definitivo.

La plantilla desarrollada en Flash, permite al diseñador de multimedia incorporar el contenido y los recursos multimediales según lo dispuesto por el desarrollador del contenido.

La estructura de la plantilla se basa en páginas de contenidos, las que liberan al alumno de la sobrecarga de información por pantalla de lectura. De esta el alumno puede cursar el contenido similar al formato de un libro. De igual manera el diseñador puede incorporar recursos multimediales que complementen el contenido y lo hagan más motivador para el alumno.

El diseñador deberá ir ingresando directamente el texto en los espacios designados para tal evento. De igual forma deberá adjuntar los recursos multimediales seleccionados para el objeto. En la primera página, se deberá

ingresar el título, el resumen del contenido y, en lo posible, un recurso de multimedia.

A lo largo de todas las páginas, la plantilla dispone para el usuario un conjunto de controles para la ejecución de diversas opciones de manejo del contenido y del fondo de la pantalla. Específicamente, se dispone de botones que permiten regular el volumen y el inicio de la narración, botones que permiten avanzar o retroceder en las páginas, y botones que permiten cambiar el diseño y el color del fondo de la plantilla a fin de evitar la saturación visual de los colores de algunas imágenes.

Figura 37. Esquema de secuenciación de objetos de aprendizaje

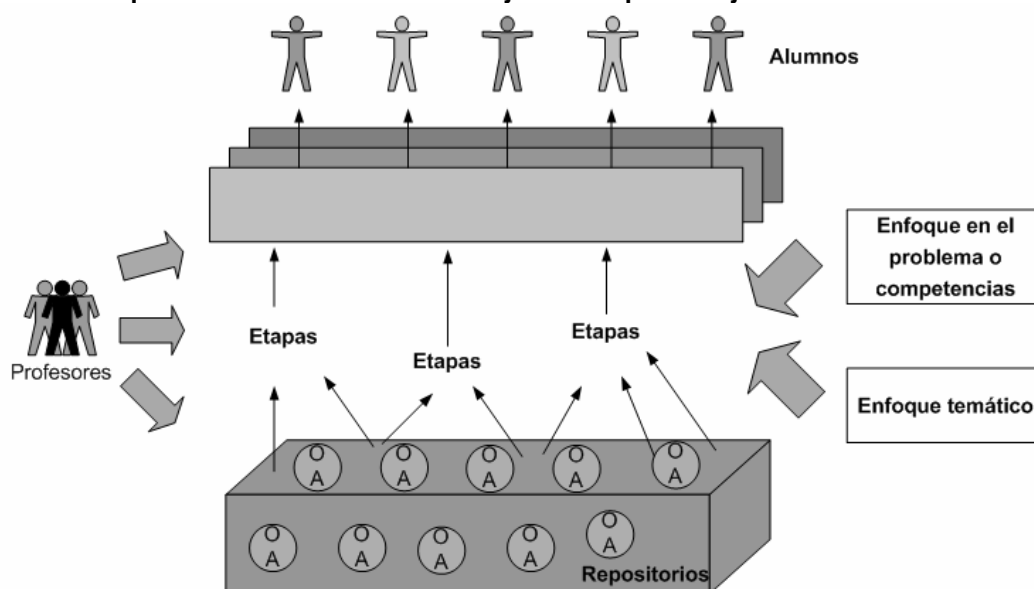
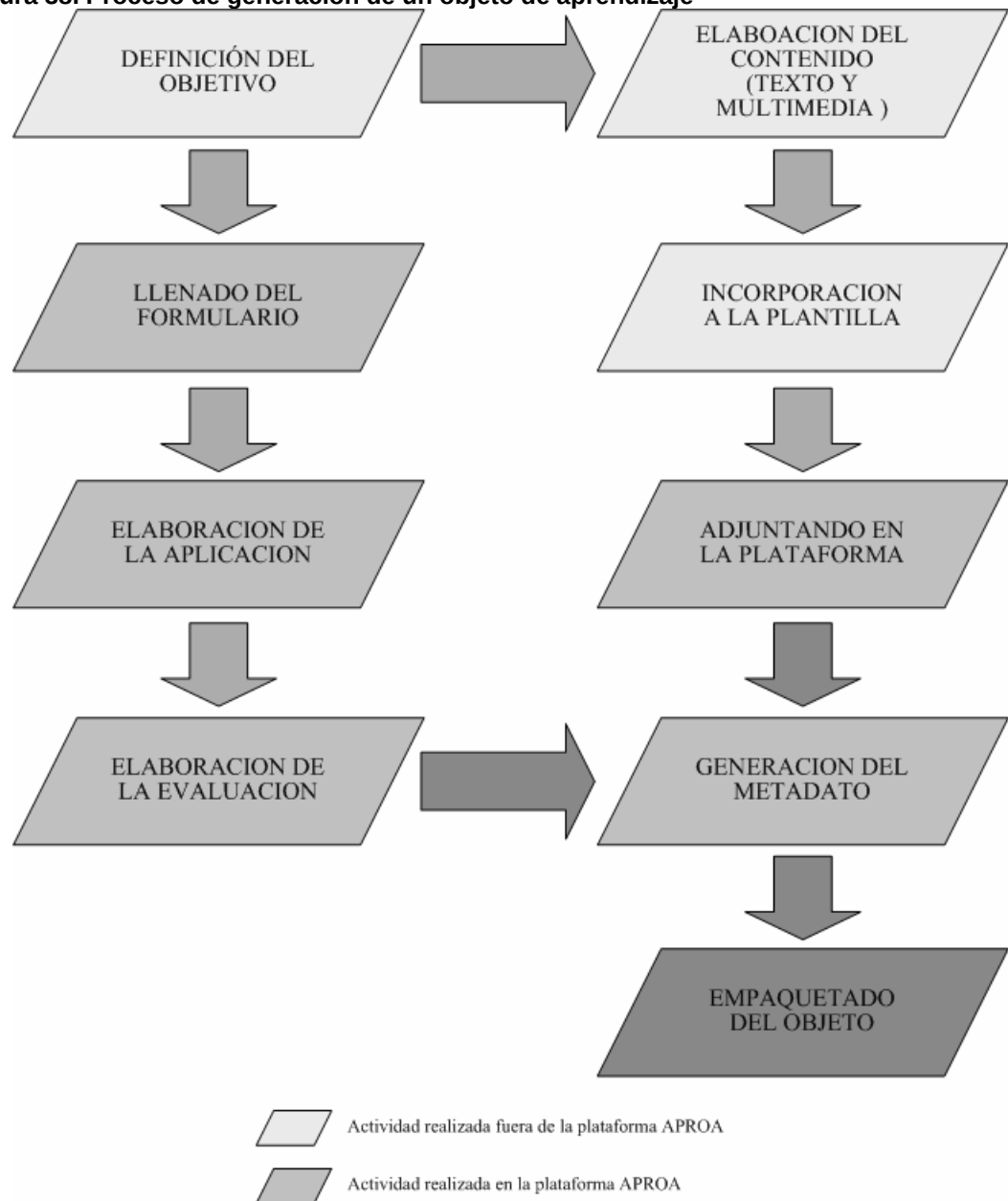


Figura 38. Proceso de generación de un objeto de aprendizaje



4. GENERACION Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTA LA TEMÁTICA MÉTODOS NUMÉRICOS ITERATIVOS PARA LA DETERMINACIÓN DE RAÍCES DE ECUACIONES Y SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I

Esta etapa corresponde a la tercera fase contemplada en la metodología para el desarrollo de proyectos educativos en línea propuesta en el proyecto ProSPE_{TIC}.

En este capítulo se describe la manera como se diseñó el objeto de aprendizaje relacionado con la temática “*Métodos Numéricos Iterativos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones y Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales*” de la asignatura *Análisis Numérico I*, para dar soporte al proceso de enseñanza – aprendizaje de estas dos temáticas, siguiendo la metodología expuesta en el capítulo III.

Para la construcción de este objeto de aprendizaje se tuvieron en cuenta las actividades de enseñanza – aprendizaje planteadas en la planeación curricular (capítulo II, numeral 2.2.5), concerniente al diseño instruccional realizado para la asignatura *Análisis Numérico I*, éstas actividades de enseñanza – aprendizaje se plantearon con base a el modelo de estilos de aprendizaje, y enfocando algunas de estas actividades de enseñanza – aprendizaje al uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

El diseño y construcción se explica en dos etapas, la primera hace referencia a las características del objeto de aprendizaje y la segunda, a la generación y encapsulamiento del objeto de aprendizaje, construido con el fin de seguir un estándar y asegurar su usabilidad, interoperabilidad y mantenibilidad.

4.1 CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

Tal como se menciona en la metodología propuesta para la creación del objeto de aprendizaje, un objeto de aprendizaje (OA), es una composición digital basada en un objetivo de enseñanza el cual necesariamente debe poseer un contenido, una aplicación, una evaluación, algunos vínculos de profundización del contenido y un metadato.

En este proyecto se plantea la evaluación para que se realice sobre la plataforma educativa institucional **e-escen@ri.uis**, la cual actualmente se encuentra en desarrollo en la Universidad Industrial de Santander.

Continuando con esta etapa, el objeto de aprendizaje que se realizó consta de algunas características necesarias para garantizar su eficiencia como tal, estas son:

- a) Ser autocontenido, se diseñó para poder cumplir con los propósitos u objetivos asociados a las temáticas que lo componen.
- b) Ser interoperable, cuenta con una estructura basada en el lenguaje de programación XML, y con un estándar internacional de interoperabilidad que para el caso de este proyecto es SCORM, lo cual garantiza su utilización en distintas plataformas, esta característica se explica en la segunda etapa la cual corresponde a la generación y encapsulamiento del objeto de aprendizaje.
- c) Ser reutilizable, da cumplimiento a los propósitos para los que fue creado, y permite ser usado por otros educadores en distintos contextos de enseñanza.
- d) Ser durable y actualizable en el tiempo, fue creado de tal forma que puede permita su actualización fácilmente, permitiendo en cualquier momento agregar contenidos nuevos y modificar los contenidos existentes.
- e) Ser de fácil acceso y manejo para los alumnos, el acceso a este objeto principalmente será para los alumnos que estén cursando la asignatura *Análisis Numérico I*, y como se a mencionado antes, fue creado para un fácil manejo facilitando así el proceso de aprendizaje.
- f) Ser secuenciable con otros objetos, el objeto se creo de tal forma que permitirá la secuencialidad con los demás objetos que se desarrollaran en futuros proyectos para esta asignatura.
- g) Ser breve y sintetizado, el objeto diseñado es breve, puntual utiliza recursos como texto y animación, y no cae en la saturación de texto ni de animaciones, pero tampoco cae en la carencia de los mismos.
- h) Incorpora la fuente de los diversos recursos de autoría utilizados en la construcción asegurando el cumplimiento de las leyes de derecho de autor existentes.

Para finalizar con esta primera etapa, la metodología propone una descripción del objeto.

4.1.1 NOMBRE DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

El nombre del objeto de aprendizaje es “*Métodos Numéricos Iterativos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones y Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales*”, este permite representar de una manera clara y sencilla el contenido que se tratara en él.

4.1.2 OBJETIVOS DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

El objeto de aprendizaje realizado se puede clasificar, según la clasificación expuesta en la metodología, como un objeto de aprendizaje temático (OAt), pues en este se presentan objetivos relacionados con las temáticas que componen el objeto y las cuales son tratadas de la siguiente forma:

Para lo concerniente a la temática *Métodos Numéricos Iterativos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones* la cual esta compuesta por los siguientes temas:

- Procesos Iterativos.
- Métodos de Intervalos: Método de Bisección.
- Métodos de Intervalos: Método de la Falsa Posición.
- Métodos de la Pendiente: Método de Newton – Raphson.
- Métodos de la Pendiente: Método de la Secante.
- Métodos Específicos para Polinomios.

Se plantearon los siguientes propósitos:

- Plantear métodos para aproximar de una manera eficiente la solución de problemas expresados matemáticamente con una tolerancia o precisión predeterminada.
- Conocer el método de la Bisección para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad.

- Conocer el método de la Falsa Posición para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad.
- Conocer el método de Newton – Raphson para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad.
- Conocer el método de Método de la Secante para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad.
- Mencionar y aplicar algunos métodos especiales desarrollados para determinar las raíces reales y complejas de polinomios.

Ahora para lo concerniente a la temática *Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales* la cual esta compuesta por los siguientes temas:

- Métodos Directos.
- Métodos Indirectos

Se plantearon los siguientes propósitos:

- Apreciar la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos directos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales.
- Apreciar la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos indirectos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales.

4.1.3 CONTENIDO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Como ya se dijo en el capítulo anterior, para llevar a cabo el desarrollo del contenido del objeto, se hace necesaria la implementación de una plantilla desde

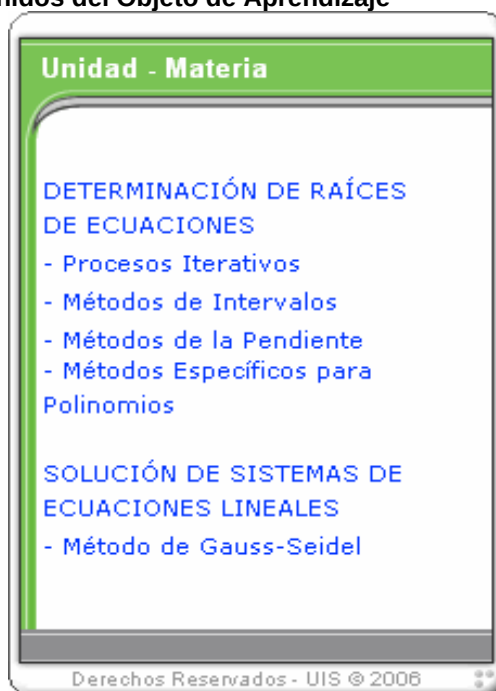
la cual se pueda acceder a diversos recursos digitales, tales como textos, imágenes, diagramas, videos, narraciones, animaciones.

Con relación a la presentación del objeto como tal y para efectos de implementación en la plataforma educativa institucional **e-escen@riuis**, se contó con la plantilla realizada por la Universidad Industrial de Santander, la cual no solamente favorece el trabajo de diseño del objeto, sino también el proceso de secuenciación y comprensión del contenido por parte de los alumnos.

A continuación se hace una descripción de la plantilla y sus componentes.

Para permitir el acceso a cada uno de los contenidos del objeto de aprendizaje, se cuenta con la ventana de contenidos (ver figura 39), allí estos se encuentran organizados de manera tal que se identifique el tema general, y cada uno de los subtemas o temas específicos que lo complementan.

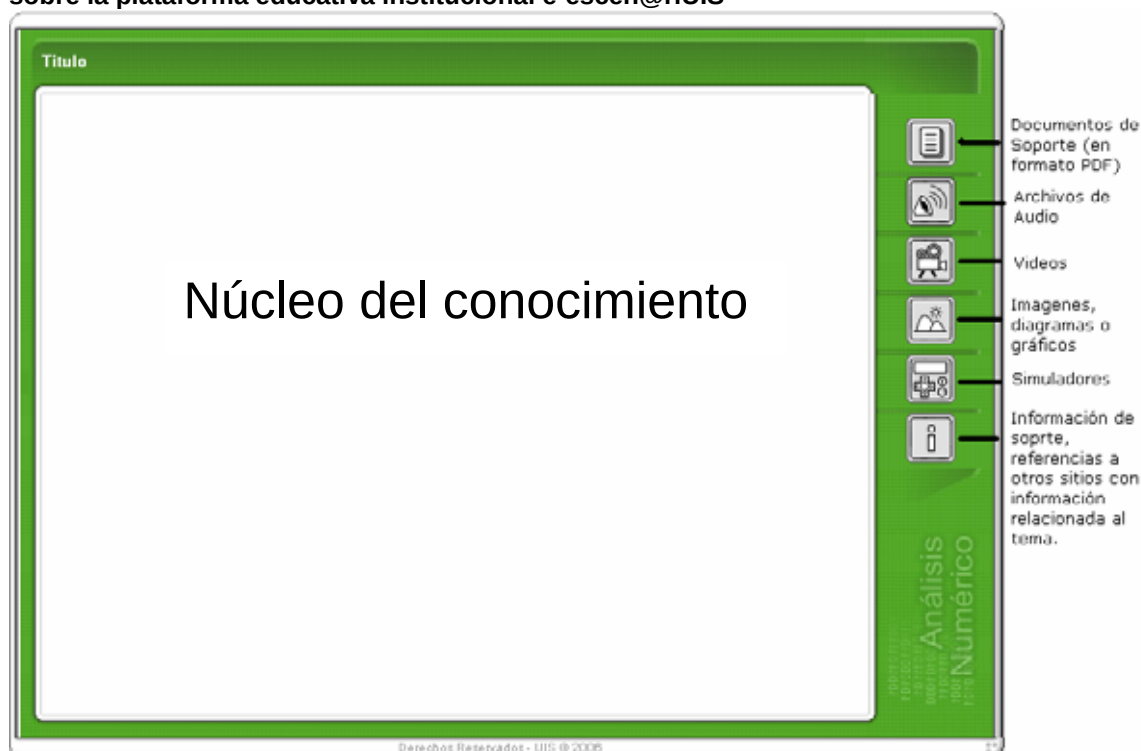
Figura 39. Tabla de contenidos del Objeto de Aprendizaje



Después de seleccionar el contenido a consultar, en la ventana principal de la plantilla (ver figura 40) se presenta la información o núcleo del conocimiento relacionada con la temática seleccionada, en la parte derecha esta ventana se encuentran los botones de acceso a otros recursos didácticos que dan soporte al

contenido temático, dentro de estos encontramos información de soporte en documentos con formato PDF, archivos de audio, videos, gráficos, simuladores e información complementaria.

Figura 40. Ventana principal de la plantilla para la visualización del objeto de aprendizaje sobre la plataforma educativa institucional e-escen@riUIS



Núcleo del Conocimiento

Los núcleos de conocimiento son los contenidos de una acción formativa presentados de forma sintética y desarrollados a partir de las ideas básicas que el estudiante debe aprender. Estos contenidos sintetizados remiten al estudiante a las fuentes documentales y a las actividades que le permiten construir su aprendizaje.

Lecturas o Documentos de Soporte

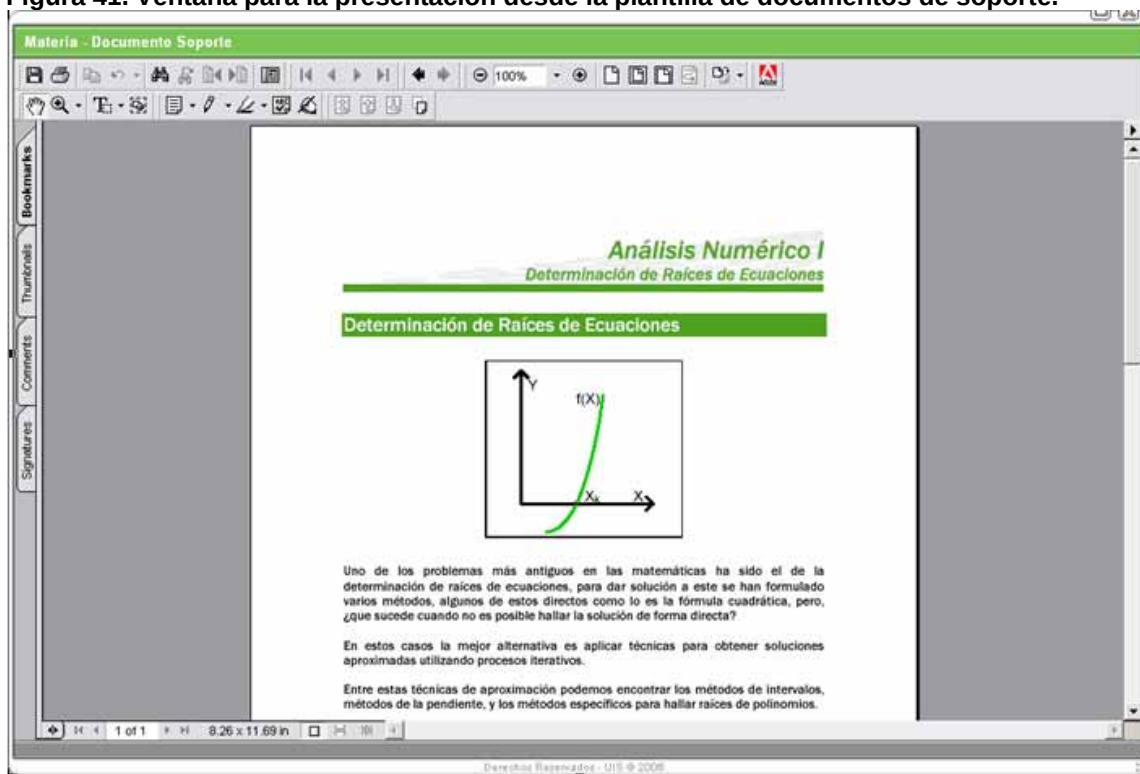
La utilización de texto se justifica por ser el lenguaje verbal una de las herramientas fundamentales del razonamiento, la cognición y la abstracción;

porque el texto disminuye la ambigüedad de los mensajes y la divergencia en las interpretaciones.

En las lecturas se desarrollan los diferentes contenidos del programa que ayudaran al estudiante a conseguir los objetivos de la acción formativa.

En La siguiente figura se puede apreciar la forma de presentación de documentos a través de la plantilla.

Figura 41. Ventana para la presentación desde la plantilla de documentos de soporte.



Archivos de Audio

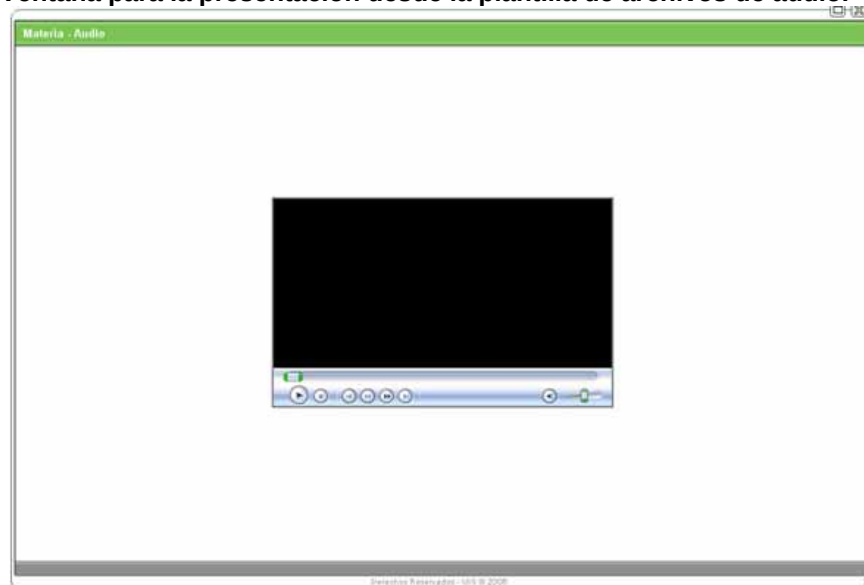
Se utilizan para reforzar unos espacios determinados del material didáctico multimedia o para generar ambientes psicológicos específicos. Se consigue por medio de voz, diálogos, música, efectos sonoros, grabaciones, etc.

El audio en aplicaciones multimedia permite:

- Generar un hilo de continuidad en la narrativa de la aplicación.
- Humanizar la relación usuario-máquina.

- Captar la atención del estudiante y motivar sus acciones.
- Desarrollar procesos de identificación y participación en el usuario.
- Reforzar la interacción en la navegación.

Figura 42. Ventana para la presentación desde la plantilla de archivos de audio.

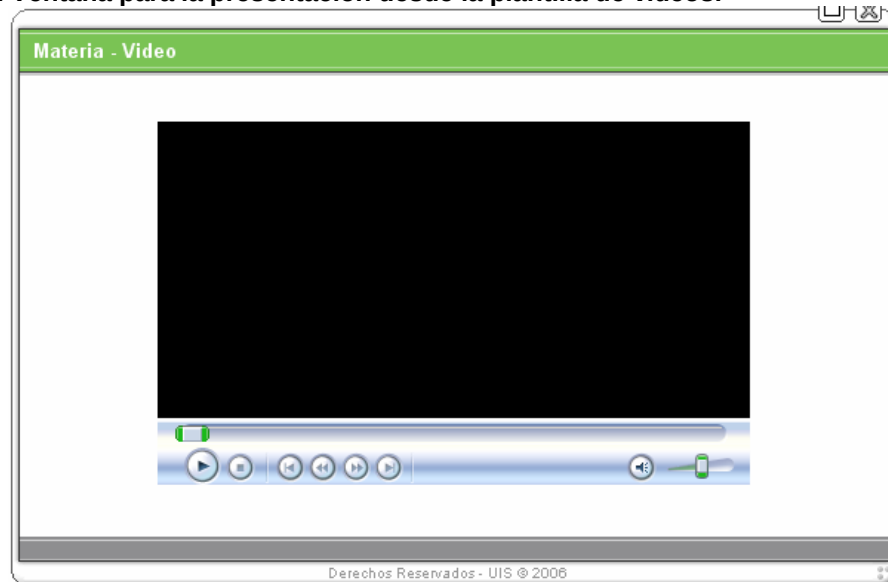


Videos

Resuelve la dificultad de poder “verbalizar” los contenidos que incluyen cierta complejidad para ser explicados con otros medios. Tiene la ventaja de que aumenta la sensación de realismo y se aprovecha de la cultura audiovisual.

Es importante que el usuario pueda interactuar a través de los comandos de control (para avanzar, retroceder, detener o volver a revisar cierta secuencia).

Figura 43. Ventana para la presentación desde la plantilla de videos.



Gráficos

Son todas las imágenes fijas que se incorporan al material y que sirven para enriquecerlo provocando impacto, presentando de manera rápida y concisa información compleja, complementando informaciones, reforzando contextos, etc.

Tienen el problema de que en poco espacio dan mucha información y pueden admitir múltiples interpretaciones debido a su carácter ambiguo.

Figura 44. Ventana para la presentación desde la plantilla de material gráfico.



Simuladores

Permiten la representación de algún caso u objeto de estudio, reproduce el comportamiento de un sistema en determinadas condiciones, aplicado generalmente para el entrenamiento.

Figura 45. Ventana para la presentación desde la plantilla de simuladores.

Materia: Simulador

Método Iterativo de Gauss-Seidel

Número de ecuaciones:

Matriz de coeficientes del sistema de ecuaciones:

	x1	x2	b
2	1	1	1
1	2	1	1

Valores iniciales del sistema de ecuaciones:

	x1	x2
0	0	0

Número máximo de iteraciones:

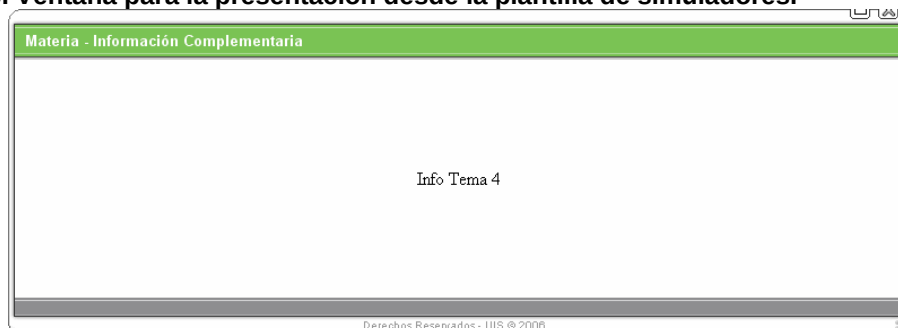
Nivel de tolerancia:

Desarrollo Resolvidor - V1.0 © 2006

Información de Soporte

Es recomendable que todo objeto incorpore vínculos ó direcciones de referencias digitales que permitan al alumno profundizar y/o complementar el contenido entregado por el objeto. Para esto se cuenta con la ventana información de soporte, desde la cual se pueden referenciar otros sitios relacionados con la temática en cuestión.

Figura 46. Ventana para la presentación desde la plantilla de simuladores.



A continuación se hace una descripción de parte del material que da forma al objeto de aprendizaje desarrollado en el presente proyecto. La ficha de catalogación de todos los objetos de aprendizaje se presenta en el anexo G.

1. TITULO: Determinación de Raíces de Ecuaciones.

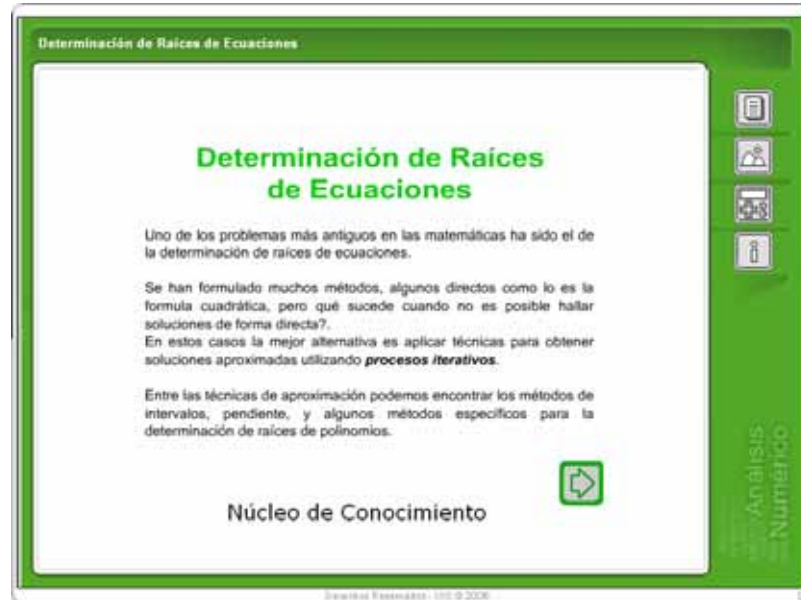
OBJETIVO:

- Dar una breve descripción sobre el problema de determinar raíces de ecuaciones, y los métodos numéricos para la determinación de raíces de ecuaciones.

DESCRIPCIÓN:

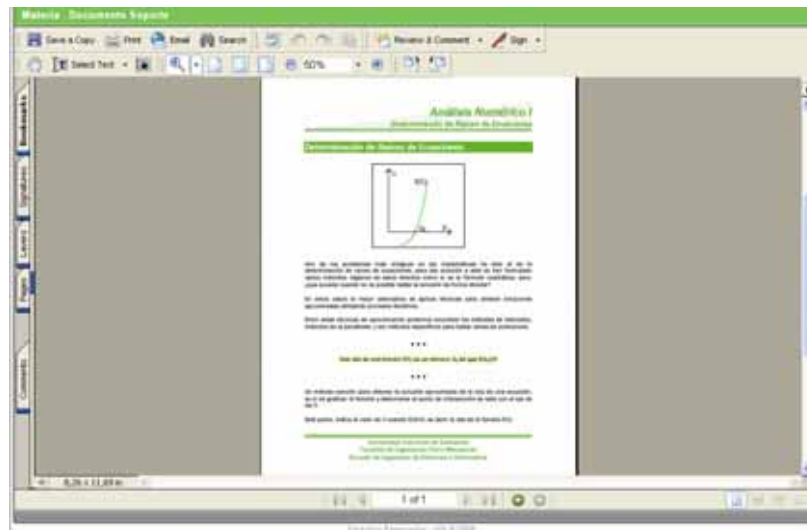
- **Núcleo de Conocimiento:** Consiste en un archivo flash (ver figura 47), en el que brevemente se hace una descripción del tema determinación de raíces de ecuaciones, y además, también se habla de las técnicas desarrolladas para dar solución a problemas de este tipo.

Figura 47. Núcleo de conocimiento para el tema Métodos Numéricos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones



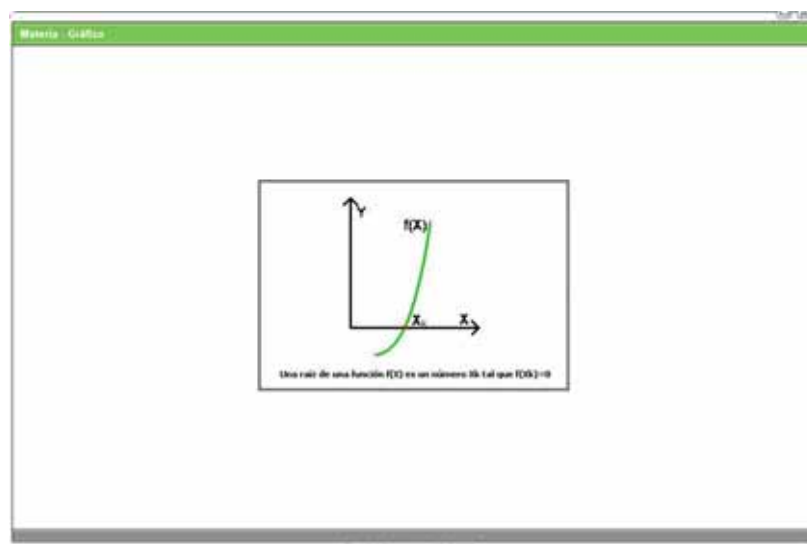
- **Lecturas y Herramientas:** Como soporte al proceso enseñanza - aprendizaje, se construyó el documento en formato PDF llamado Determinación de Raíces de Ecuaciones.PDF (ver figura 48), en éste documento se hace una introducción al tema determinación de raíces de ecuaciones.

Figura 48. Material en formato PDF que da soporte al tema determinación de raíces de ecuaciones



Además del documento PDF, también se cuenta con una imagen en formato JPG, (ver figura 49) con la que se logra que el estudiante realice un análisis gráfico sobre el concepto raíz de una ecuación.

Figura 49. Material en formato JPG que da soporte al tema determinación de raíces de ecuaciones



Duración de la experiencia para lograr el aprendizaje: 20 minutos

2. TITULO: Procesos Iterativos

OBJETIVOS:

- Plantear modelos iterativos para aproximar de una manera eficiente la solución de problemas expresados matemáticamente con una tolerancia o precisión predeterminada.
- Conocer el concepto de convergencia de una serie o sucesión.
- Conocer el método de iteración simple de punto fijo para dar solución a problemas de determinación de raíces de ecuaciones.

DESCRIPCIÓN:

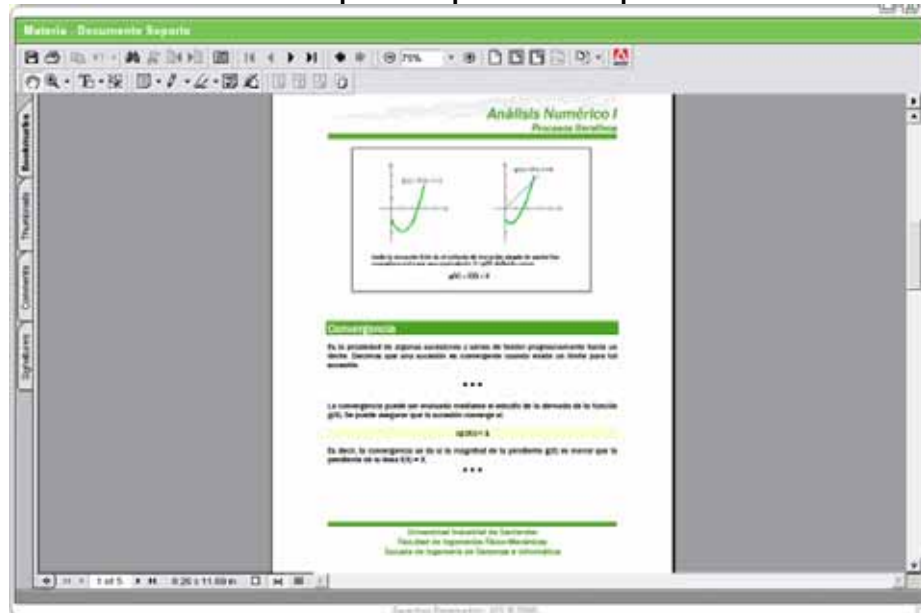
- **Núcleo de Conocimiento:** Consiste en una animación flash, en la que se definen conceptos como procesos iterativos iteración simple de punto fijo y convergencia (ver figura 50)

Figura 50. Núcleo de conocimiento para el tema procesos iterativos



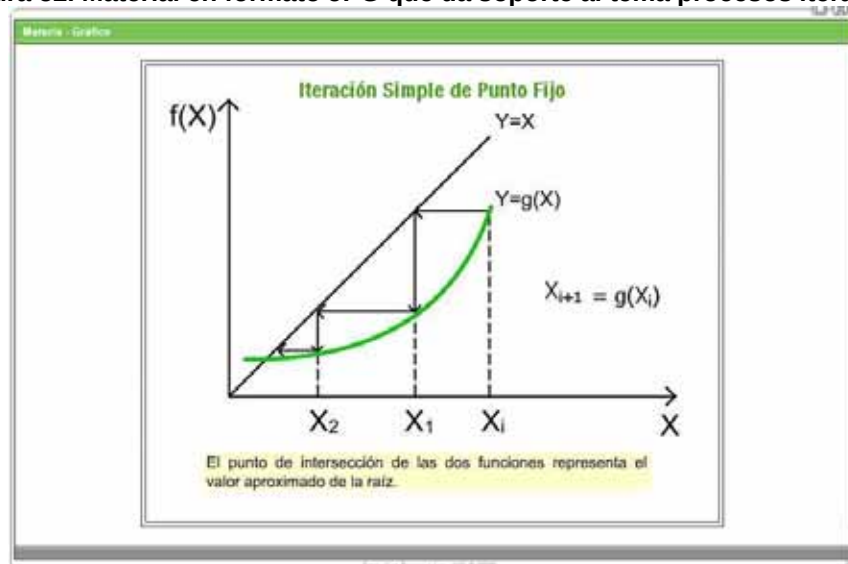
- **Lecturas y Herramientas:** Como soporte al proceso enseñanza - aprendizaje, se construyó el documento en formato PDF llamado ProcesosIterativos.PDF (ver figura 51), en este documento se tratan los temas procesos iterativos, Iteración simple de punto fijo y convergencia, también permite a través de un ejemplo, comprender mejor la aplicación de cada uno de los conceptos vistos.

Figura 51. Material en formato PDF que da soporte al tema procesos iterativos.



Con la imagen (ver figura 52) se pretende dar una definición gráfica del método iteración simple de punto fijo.

Figura 52. Material en formato JPG que da soporte al tema procesos iterativos



Actividades y casos específicos:

Actividades: Plantear soluciones a problemas matemáticos mediante la implementación de algoritmos iterativos.

Como complemento al proceso de enseñanza – aprendizaje del tema procesos iterativos, en el documento PDF se proponen una serie de ejercicios para desarrollar, con estos se pretende identificar la correcta asimilación de los conceptos expuestos.

Foros:

Procesos Iterativos.

Duración: 1 semana.

Objetivo: Discutir la aplicación de procesos iterativos a la solución de problemas de ingeniería y a la determinación de raíces de ecuaciones.

Duración de la experiencia para lograr el aprendizaje: 2 horas

3. TITULO: Método de Gauss-Seidel

OBJETIVOS:

- Apreciar la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos indirectos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales.

DESCRIPCIÓN:

- **Núcleo de Conocimiento:** El núcleo de conocimiento que da soporte al aprendizaje de este tema consiste en una descripción del método de Gauss-Seidel, con un ejemplo de la forma en que se aplica este método para dar solución a sistemas de ecuaciones lineales. (ver figura 53)

Figura 53. Núcleo de conocimiento para el tema Gauss-Seidel



- **Lecturas y Herramientas:** Como material de soporte para la explicación de este tema, se construyo el documento en formato PDF llamado MetododeGaussSeidel.PDF, (ver figura 54), en este documento se explica de una forma más detallada la forma en que se utiliza el método, además cuenta con un ejemplo que ilustra paso a paso el proceso iterativo para hallar soluciones a sistemas de ecuaciones lineales usando Gauss-Seidel.

Figura 54. Material en formato PDF que da soporte al tema procesos iterativos.



Actividades y casos específicos:

Actividades:

- Analizar y aplicar métodos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales. Para esto, dentro del documento PDF se plantean una serie de ejercicios.

Foros:

Métodos Indirectos.

Duración: 1 semana.

Objetivo: Discutir sobre los diferentes métodos indirectos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales.

Duración de la experiencia para lograr el aprendizaje: 3 Horas

4.1.4 APLICACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Debido a que un objeto de aprendizaje por si solo debe ser capaz de cerrar el proceso de aprendizaje de un objetivo o de varios en si, al final de cada núcleo de conocimiento, o en cada uno de los documentos PDF que dan soporte a cada tema se presentan ejemplos relacionados con las temáticas tratadas, además, esto se complementa con los talleres propuestos en el aula de clase, permitiendo así, que el estudiante demuestre y aplique los conocimientos adquiridos, y que fueron fortalecidos a través de la interacción con el objeto de aprendizaje.

Cabe anotar que se pueden presentar casos donde el tema tratado no permite su aplicación por que puede ser un tema complejo y extenso, en este caso solo es necesario incorporar la experiencia del experto docente donde explique un caso real o simulado, en el aula de clase o usando un medio apropiado para dar a entender ese tipo de situaciones.

4.1.5 EVALUACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Para finalizar, todo objeto de aprendizaje debe tener forma de cerrar su ciclo de enseñanza, esto se realiza a través de una evaluación; esta tal como se menciono antes, se implementará a través de plataforma educativa institucional **e-escen@riUIS**, permitiendo con esto mostrar uno más de los servicios que ofrece la plataforma en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Para la realización de la evaluación en la plataforma, se cuenta con el modulo evaluación, el cual permite la construcción de diferentes tipos de ejercicios, además de su clasificación por competencias.

Los ejercicios contruidos sobre la plataforma, que permitirán hacer la evaluación de las temáticas Métodos Numéricos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones y Solución de Sistemas Lineales de Ecuaciones son los siguientes.

1. Enunciado

Si $f(X)$ es real y continúa en el intervalo que va desde a hasta b , podemos decir que esta posee al menos una raíz real entre a y b si:

- a. $f(a)*f(x)>0$
- b. $f(b)*f(x)>0$
- c. $f(a)*f(x)<0$
- d. $f(a)*f(b)<0$
- e. $f(a)*f(b)>0$

Retroalimentación

Si $f(a)$ y $f(b)$ tienen signos opuestos, es decir, si $f(a)*f(b) < 0$, podemos asegurar que existe una raíz entre a y b

2. Enunciado

Aplicar el método de Gauss-Seidel para dar solución al sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} 9X_1 - 2X_2 &= 5 \\ -2X_1 + 4X_2 - X_3 &= 1 \\ -X_2 + X_3 &= -\frac{5}{6} \end{aligned}$$

3. Enunciado

Indica la respuesta correcta. Si se aplica el método de Newton para resolver la ecuación polinómica $x^3 + x + 1 = 0$, partiendo de un valor inicial $x_0 = 1$, entonces el primer término obtenido es:

- a) $x_1 = \frac{7}{4}$
- b) $x_1 = \frac{1}{4}$
- c) $x_1 = 1$
- d) Ninguna de las anteriores.

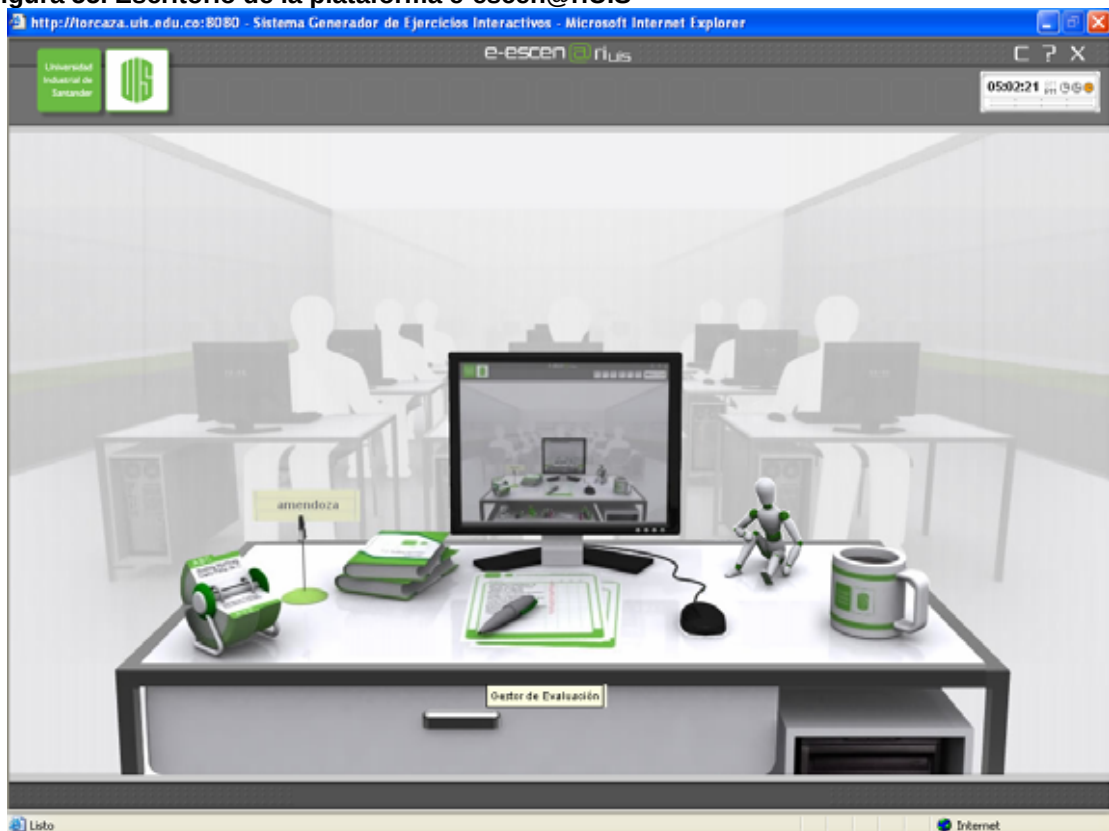
Retroalimentación

La fórmula iterativa del método de Newton-Raphson es $X_{k+1} = X_k - \frac{f(X_k)}{f'(X_k)}$,
sustituyendo el valor inicial X_0 tenemos que $X_1 = X_0 - \frac{f(X_0)}{f'(X_0)} = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$

A continuación y a manera de ejemplo, se muestra y se describe el proceso para la creación de una pregunta que puede ser usada en la evaluación que se realizará en la plataforma **e-escen@riUIS**.

Al ingresar a la plataforma, sobre el escritorio podemos encontrar el modulo gestor de evaluación (figura 55).

Figura 55. Escritorio de la plataforma e-escen@riUIS

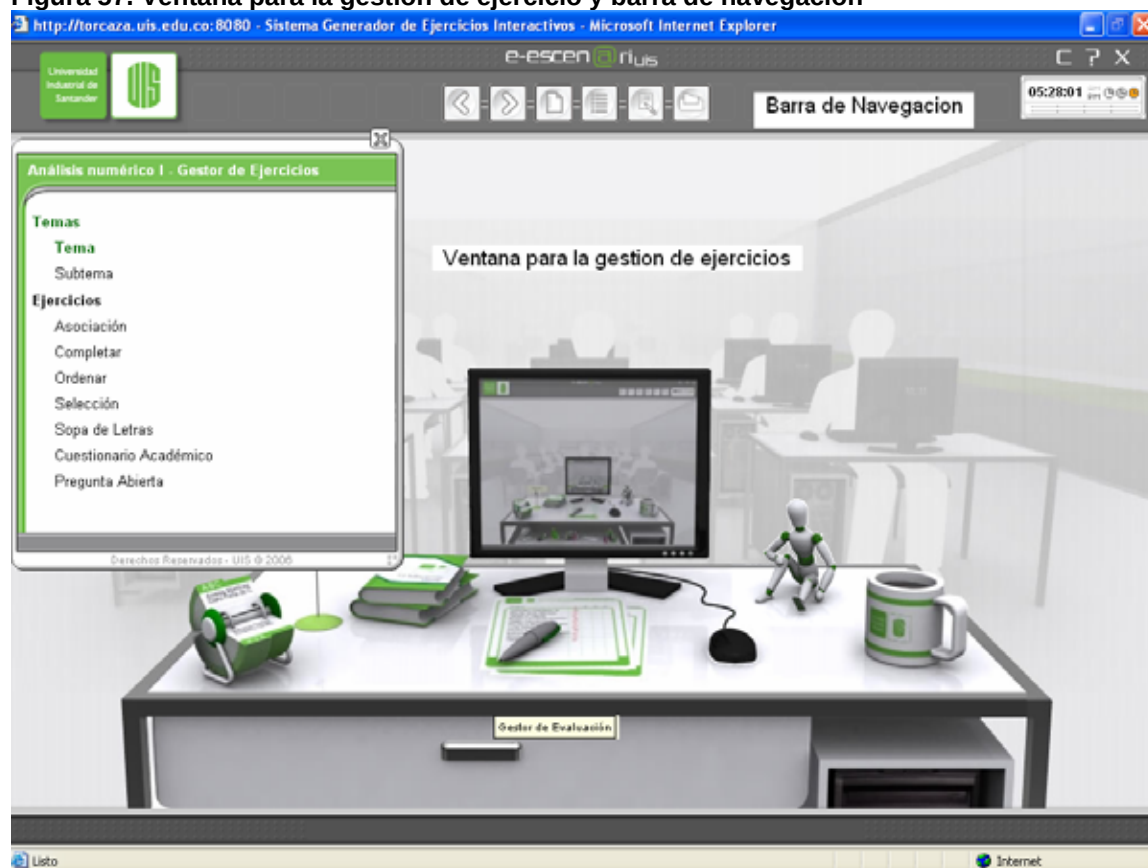


Al ingresar a este, podemos observar que aparece la ventana (figura 56), con el listado de asignaturas que enseña el profesor, allí debe seleccionarse la materia a la cual se le creará la evaluación.

Figura 56. Ventana para la gestión de la evaluación



Figura 57. Ventana para la gestión de ejercicio y barra de navegación



Para la construcción de un ejercicio se debe definir el tema y subtema al que pertenece, además de seleccionar el tipo de ejercicio en la ventana de gestión de ejercicios.

Después de definir estos parámetros, se selecciona el botón nuevo, que aparece en la barra de navegación (figura 58).

Figura 58. Ventana para la creación de un ejercicio

The screenshot shows a web browser window displaying the 'e-escen' system. The main window is titled 'Selección - Nuevo Ejercicio'. On the left, there is a sidebar with a tree view showing 'Temas' (Tema, Subtema) and 'Ejercicios' (Asociación, Completar, Ordenar, Selección, Sopa de Letras, Cuestionario Académico, Preguntas Abiertas). The 'Selección' option is highlighted. The main area contains the following fields and options:

- Título:** Determinación de Raíces de Ecuaciones
- Descripción:** Conjunto de preguntas donde se evalúa la temática Métodos Numéricos Iterativos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones
- Ver Resultado:** ☒
- Ver Solución:** ☒
- Grabar Resultado:** ☐
- No. de Ejecuciones:** 1
- Fórmula:** $(CORRECTAS[i] * PESO[i]) / (CORRECTAS[i] + INCORRECTAS[i] + NOCONTESTADAS[i])$
- Botón de Ayuda:** ☒
- Ver Retroalimentación:** ☒
- Aleatoriedad:** ☒
- Tiempo Máximo:** 20 min

At the bottom, there are 'Grabar' and 'Cancelar' buttons. The footer of the window indicates 'Derechos Reservados - UIS © 2006'.

En la ventana nuevo ejercicio (figura 59), se pide la información necesaria para la construcción del ejercicio, y que corresponde a:

Título: correspondiente al nombre que identifica al ejercicio.

Descripción: corresponde a un breve resumen sobre el contenido o temática que se quiere evaluar en el ejercicio.

A continuación vienen las siguientes cajas de selección, que permiten ver algunas opciones referentes al ejercicio:

- Ver Resultado
- Ver Solución
- Grabar Resultado
- Botón de Ayuda
- Ver Retroalimentación
- Aleatoriedad

Y por ultimo, se encuentran cajas de texto y listas de selección que corresponden a opciones de configuración del ejercicio tales como:

Numero de Ejecuciones

Fórmula para el cálculo de la nota de la evaluación del ejercicio

Numero de Asociaciones

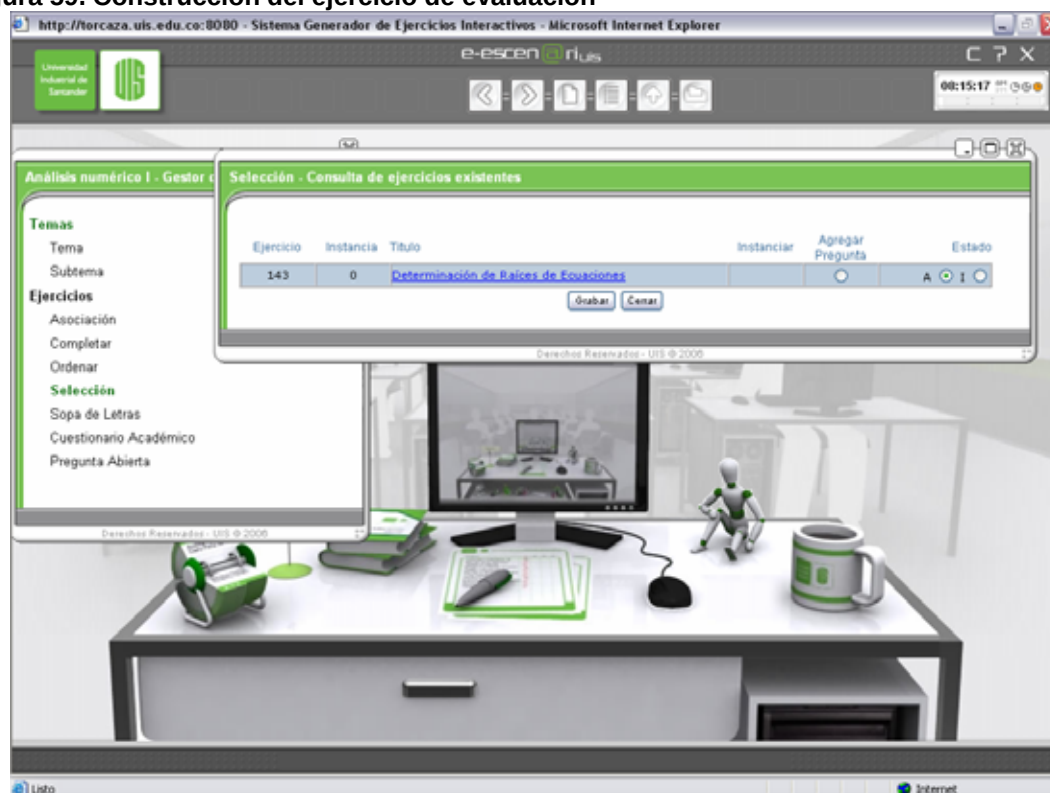
Numero de Asociaciones A Mostrar

Selecciones el Tipo de Asociación

Tiempo Máximo

Después de llenar esta información se graba y se dará por construido el ejercicio,

Figura 59. Construcción del ejercicio de evaluación



El siguiente paso es el de la construcción de las preguntas, este proceso se realiza de la siguiente manera:
Desde la barra de navegación seleccionamos el botón consultar, al hacer esto nos aparecerá el listado de ejercicios creados

Figura 60. Ventana de detalles del ejercicio



Al seleccionar la opción agregar pregunta se despliega un formulario, en este se pide completar información referente al ejercicio, se debe seleccionar el tema y subtema al que corresponde la pregunta, además de la categoría o grado de dificultad de este (fácil, normal, difícil) y peso o valor cuantitativo, también se especifica el tipo de competencia (interpretativa, argumentativa, propositiva) a la que corresponde la pregunta.

Figura 61. Ventana para la creación de preguntas

http://tercaza.uis.edu.co:8080 - Sistema Generador de Ejercicios Interactivos - Microsoft Internet Explorer

Universidad Industrial de Santander

e-escenarius

08:16:37

Análisis numérico I - Gestor de Ejercicios

Temas

- Tema
- Subtema

Ejercicios

- Asociación
- Completar
- Ordenar
- Selección**
- Sopa de Letras
- Cuestionario Académico
- Pregunta Abierta

Selección - Creación de Preguntas

Ejercicio: 143 Instancia: 0 Título: Determinación de Raíces de Ecuaciones

Descripción: Conjunto de preguntas donde se evalúa la temática Métodos Numéricos Iterativos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones

Selección: 1

Tema: Seleccione el Tema del Ejercicio

Subtema: Seleccione el Subtema

Categoría: Seleccione la Categoría Peso:

Competencia: Seleccione la Competencia

Pregunta para Evaluación?: ☐

Previsualizar

Grabar

Cancelar

ENUNCIADO:

Editor

Derechos Reservados - UIS © 2006

Listo

Internet

Debajo del encabezado (ver figura 62), en el espacio asignado para esto, se colocan el enunciado y la retroalimentación del ejercicio.

Figura 62. Campos para el enunciado y la retroalimentación de la pregunta.

Finalmente para guardar la pregunta se selecciona el botón grabar, y así queda construida la pregunta que hace parte del ejercicio.

4.2 GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

- **Generación de los metadatos y encapsulamiento del objeto**

Esta parte corresponde a la cuarta fase contemplada en la metodología para el desarrollo de proyectos educativos en línea propuesta en el proyecto ProSPE_{TIC}, y corresponde a la entrega del objeto de aprendizaje a la Biblioteca Digital de Recursos Didácticos de la Universidad Industrial de Santander para su catalogación.

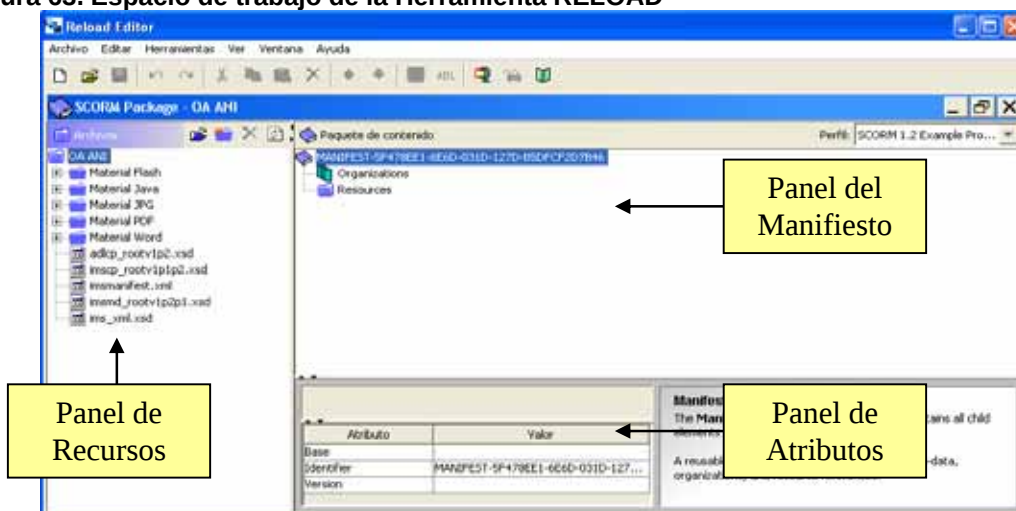
Para las dos ultimas fases que corresponden a la generación de los metadatos y el encapsulamiento del objeto, se utilizó la herramienta RELOAD²⁹.

Debido a que en la metodología propuesta para la generación y encapsulamiento del objeto de aprendizaje, éste se realizaba sobre una plataforma construida para tal fin, se hizo una modificación a la metodología, ya que para este proyecto se utilizará una herramienta libre que permite realizar el encapsulado, permitiendo a su vez cumplir con el estándar SCORM³⁰ para el encapsulamiento de objetos de aprendizaje

El encapsulado del objeto de aprendizaje se llevó a cabo con la herramienta de uso libre RELOAD, esta permite la edición de los metadatos y el encapsulado del material didáctico que compone el objeto de aprendizaje, siguiendo el estándar SCORM, permitiendo que el objeto encapsulado cumpla con características tales como usabilidad, interoperabilidad y mantenibilidad, además de su compatibilidad con otras plataformas educativas.

Para la realización del encapsulado RELOAD, ofrece un espacio de trabajo (ver figura 63), donde se encuentran 3 paneles los cuales son: el panel de recursos, el panel del manifiesto y el panel de atributos.

Figura 63. Espacio de trabajo de la Herramienta RELOAD



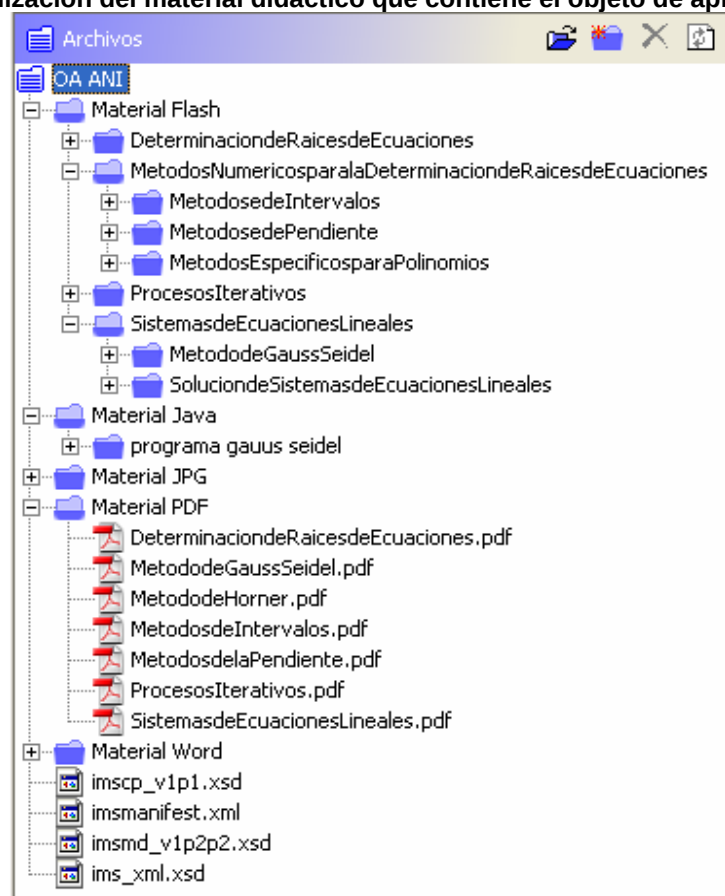
²⁹ RELOAD - Reusable e Learning Object Authoring & Delivery. En la siguiente dirección se puede encontrar mas información sobre esta herramienta <http://www.reload.ac.uk>

³⁰ Sharable Content Object Reference Model. En el anexo F se hace una breve descripción de este estándar.

El panel de recursos muestra de forma organizada el material que se será encapsulado, seguido de este, se encuentra el panel del manifiesto, que es el área clave en la estructura del empaquetado de contenidos pues contiene los metadatos, las organizaciones y los recursos, y por ultimo esta el panel de atributos, en donde se observa una sección con la información del elemento que esta siendo seleccionado, así como una tabla de cajas y valores para la edición de los atributos que tendrá el objeto seleccionado.

Antes de definir la estructura del paquete se debe tener organizado el material didáctico que formara parte de tal estructura, para el caso de este proyecto, ésta organización se hizo en carpetas que llevan el nombre del formato en que se realizó el material y dentro de estas se encuentran los materiales organizados en carpetas por temas. Esta organización se puede observar en el panel de recursos (ver figura 64).

Figura 64. Organización del material didáctico que contiene el objeto de aprendizaje



Después de tener el material didáctico organizado se crea la estructura que tendrá el encapsulado, para la creación solo basta con definir las organizaciones en el panel del manifiesto y con poner en cada una de ellas, el material correspondiente a cada organización creada; para la creación de una organización se da click derecho en el nodo "Organizations" del árbol que aparece en el panel del manifiesto, después en el menú que se despliega, se hace click sobre "Añadir Organización" (ver figura 65).

Figura 65. Añadir organización a la estructura del objeto de aprendizaje



Una vez se crea la organización, se pueden agregar los materiales didácticos que conforman esta, arrastrándolos desde el panel de recursos y soltándolos sobre la organización creada.

Si se desea poner un nombre a esta organización, se debe seleccionar la organización y en el panel de atributos, llenar la caja correspondiente al nombre de la organización (ver figura 66).

Figura 66. Definición de atributos para la organización

Procesos Iterativos	
Atributo	Valor
Identifier	Procesos Iterativos
Structure	hierarchical

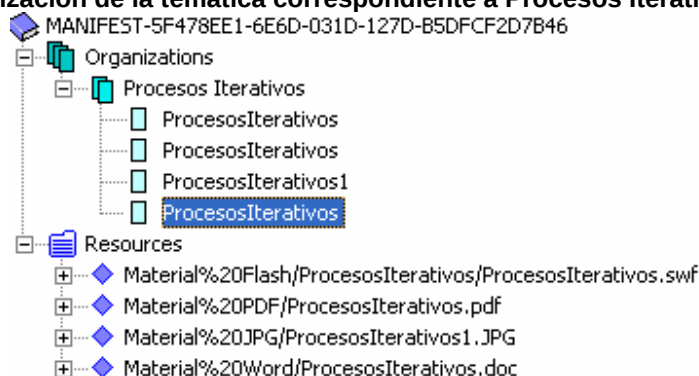
Como vemos en la figura 66, podemos definir además del nombre de las organizaciones, un atributo con el nombre Identifier, que en el caso del encapsulado realizado para este proyecto y para cada una de las organizaciones que contiene el empaquetado corresponde al mismo nombre que con el que se

definió la organización y todas las organizaciones tendrán en el atributo Structure el valor hierarchical, que indica que esa organización será jerárquica, esto quiere decir que los materiales didácticos se verán en el orden que se le dio en la organización.

En la figura 67 se mostrará a manera de ejemplo como quedo la estructuración del material didáctico correspondiente a la temática de Procesos Iterativos, la cual es un componente del objeto de aprendizaje construido en este proyecto.

Como se puede observar en la figura 67, en la parte del nodo Resources, el material que se agregó consta de una animación en FLASH con el nombre ProcesosIterativos.swf, un documento en formato PDF con el nombre ProcesosIterativos.pdf, una imagen con el nombre ProcesosIterativos.jpg y un documento en Microsoft Word con el nombre ProcesosIterativos.doc.

Figura 67. Organización de la temática correspondiente a Procesos Iterativos



Se debe tener en cuenta que las demás organizaciones y las cuales tratan otras temáticas, están estructuradas de igual manera, también que a cada ítem que conforma el nodo Organizations y a cada material didáctico que conforma el nodo Resources, se le dieron atributos. Esto se puede observar en la figura 68 y 69, a manera de ejemplo con el primer ítem que está en el nodo Organizations, llamado ProcesosIterativos que corresponde a una animación en FLASH y con el recurso que está asociado a esta animación, que lleva el nombre ProcesosIterativos.swf y se encuentra en el nodo Resources.

Figura 68. Edición de atributos para el ítem ProcesosIterativos del nodo Organizations

ProcesosIterativos	
Atributo	Valor
Identifier	ProcesosIterativos
Referenced element	Material%20Flash/ProcesosIterativos/...
Is Visible	true
Parameters	

Como se puede ver en la figura anterior, a este ítem que lleva el nombre de ProcesosIterativos se le editó el atributo Identifier y se le puso como valor el mismo nombre que se le dio al ítem, lo mismo se hizo con cada uno de los ítems que conforman las demás organizaciones del objeto de aprendizaje.

Los atributos Referenced element, que muestra a cuál recurso está asociado, el atributo Is Visible que da la opción de mostrar ese ítem y el atributo Parameters no se modificaron para ninguno de los ítems que conforman el objeto de aprendizaje a encapsular.

Figura 69. Edición de atributos para el recurso ProcesosIterativos.sfw del nodo Resources

Atributo	Valor
Identifier	RES-2CC80A1F-39AD-5B03-E98D-4A1...
Type	webcontent
Base	
HREF	Material%20Flash/ProcesosIterativos/...
SCORM Type	asset

Como se muestra en la figura anterior, este recurso que lleva como nombre ProcesosIterativos.sfw, se le editó el atributo Identifier y se le puso como valor el nombre que tiene el ítem asociado a este recurso, lo mismo se hizo para cada uno de los recursos que están asociados a los ítems que conforman las organizaciones del objeto de aprendizaje creado.

El atributo Type en este caso no se modificó pues se puede escoger entre webcontent o contenido para Web y text/html, y como en el caso de este recurso corresponde a la primera opción; pero para los materiales didácticos que estén en la segunda opción si se hizo la modificación; los atributos Base, HREF y SCORM Type no se modificaron para ninguno de los recursos asociados a los ítems que componen el objeto de aprendizaje.

Ahora se mostrará la definición de los metadatos que conforman el manifiesto del objeto de aprendizaje realizado y los cuales quedan en el archivo imsmanifest.xml que esta dentro del encapsulado que se genero del objeto de aprendizaje creado. Para tener una idea de los metadatos estos son, datos de los datos, esto quiere decir que el material que se encapsulo tiene ciertas características como lo son nombre, versión, autor, palabras claves, entre muchos mas, los cuales son llenados en un formulario que para tal fin tiene la herramienta RELOAD.

Para la edición de los metadatos se da click derecho sobre el manifiesto que se puede observar en la parte superior del panel, del manifiesto (ver figura 70), una vez se despliega el menú se escoge la opción Añadir Metadata y después sobre el icono que aparece debajo del manifiesto (ver figura 71), se da click derecho y se escoge en el menú la opción agregar metadatos, seguido de esto aparece un formulario en cual se editan los metadatos (ver figura 72).

Figura 70. Añadir Metadata

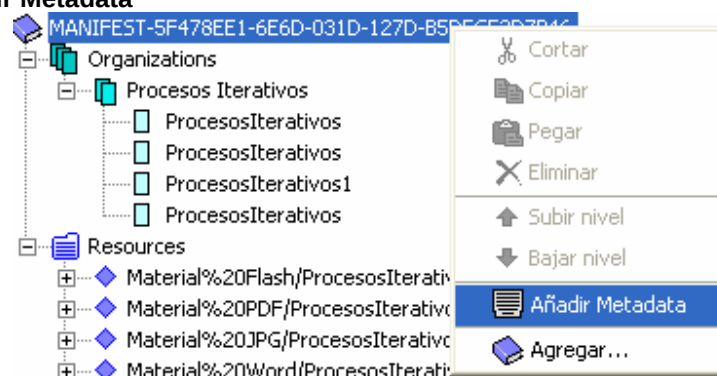


Figura 71. Editar Metadata

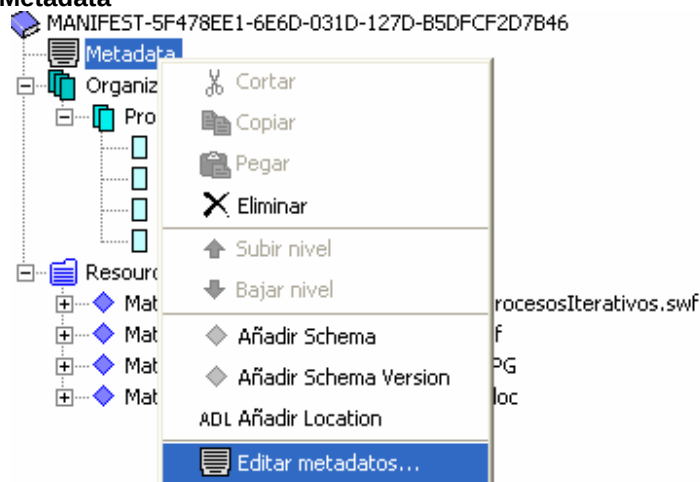


Figura 72. Formulario para editar los metadatos

The image shows a web application window titled 'Metadatos - OA ANI'. The window has a toolbar with icons for undo, redo, cut, copy, paste, delete, and navigation. Below the toolbar are tabs for 'Vista formulario' and 'Vista esquema'. The main content area is divided into three sections: General, Catalog Entry, and Life Cycle. The General section contains fields for Identifier, Title (Determinación de Raíces de Ecuaciones y Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales), Catalog Entry (Catalog, Entry), Language (es), Description (Objeto de aprendizaje que dará soporte a las temáticas Determinación de Raíces de Ecuaciones y Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales de la asignatura Análisis Numérico I.), Keyword (Determinación de Raíces de Ecuaciones, Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales, Análisis Numérico I, Procesos Iterativos, Métodos de Intervalos, Métodos de la Pendiente, Métodos Específicos para Polinomios, Método de Gauss - Seidel), Coverage, Structure (Hierarchical), and Aggregation Level. The Life Cycle section contains fields for Version and Status. At the bottom, there are buttons for Importar..., Exportar..., Aceptar, and Cancelar.

Para el caso de este proyecto solo se llenaron algunos de estos campos los cuales fueron:

General:

Title: representa el nombre que se le dio al objeto de aprendizaje que en este caso fue Determinación de Raíces de Ecuaciones y Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales.

Catalog Entry:

Language: hace referencia al lenguaje en el cual fue creado el objeto de aprendizaje, en este caso se escogió español y se muestra abreviado como es.

Description: muestra una breve descripción del objeto de aprendizaje, en si se trata de dar una idea breve de lo que es este; para el caso de este se hizo la siguiente descripción: Objeto de aprendizaje que dará soporte a las temáticas Determinación de Raíces de Ecuaciones y Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales de la asignatura Análisis Numérico I.

Keyword: en este campo se colocan las palabras claves que permitirán clasificar y buscar el objeto de aprendizaje en un repositorio de objetos de aprendizaje.

Las palabras claves que se determinaron fueron las siguientes: Determinación de Raíces de Ecuaciones, Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales, Análisis Numérico I, Procesos Iterativos, Métodos de Intervalos, Métodos de la Pendiente, Métodos Específicos para Polinomios, Método de Gauss – Seidel.

Life Cycle – Contribution

Structure: corresponde a la estructura que tendrá el objeto de aprendizaje y en este caso se escogió Hierarchical (jerárquica), que quiere decir que para verlos se debe seguir una secuencia.

Role: corresponde al papel que desempeña quien dono o realizó el objeto de aprendizaje, en este caso se colocó el rol de Author (autor).

Vcard: corresponde a la identificación de los autores o de la institución que realizó tal objeto, en este caso se colocó el nombre de los autores y la institución educativa en la cual estudian: Jhon Jairo Villamizar Socha – Nicolás Estrada Cruz – Universidad Industrial de Santander.

Technical

Format: corresponde a el formato que en el cual se crearon los objetos de aprendizaje, para este caso se coloco application/x-shockwave-flash, por ser las principales aplicaciones que tendrá el objeto de aprendizaje.

Educational

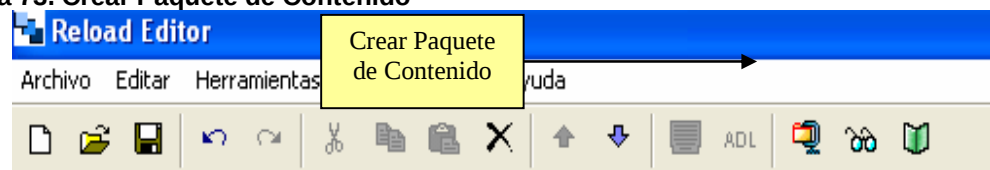
Interactive type: representa el modo dominante de aprender de quien va usar el objeto de aprendizaje, en este caso se coloco Mixed (mezclado), pues se planteo material que encierra todos los estilos de aprendizaje.

Context: se refiere a el contexto en el cual será usado el objeto de aprendizaje desarrollado, en esta caso se coloco University Second Cycle (segundo ciclo universitario), dado que la materia se ve después del ciclo básico que se tiene en las ingenierías.

Una vez se tiene el material y se definen los metadatos, se procede al encapsulado del objeto usando la herramienta RELOAD, la cual genera un archivo comprimido en formato .Zip, en este, se encuentra todo el material que hace parte del objeto, así como los archivos propios que crea la herramienta con el fin de seguir el estándar SCORM.

El proceso para el encapsulamiento se realiza dándole click al icono realizar Crear paquete de contenido que esta en la barra de herramientas (ver figura 73), una vez se hace esto el pedirá el nombre que se le dará al encapsulado y la ubicación donde se desea guardar, finalizando con esto el proceso de encapsulamiento del Objeto de Aprendizaje.

Figura 73. Crear Paquete de Contenido



5. PORTAL DEL PROFESOR

En este capítulo se hará una descripción de la organización y de los servicios que ofrece el portal del profesor Alfonso Mendoza Castellanos, en lo referente a la asignatura *Análisis Numérico I*.

Cabe anotar que el trabajo realizado en este portal, por los autores de este proyecto, fue el de colocar la información que se muestra en cada uno de los enlaces o servicios que ofrece dicho portal.

Para comenzar describiremos la manera como se accede al portal y seguido de esta se explicaran los diferentes enlaces que componen el portal.

Para ingresar al portal del profesor, que en este caso corresponde al profesor Alfonso Mendoza, quien esta a cargo de la asignatura *Análisis Numérico I*, se usa la siguiente dirección <http://gavilan.uis.edu.co/~amendoza>

Una vez se ingresa se puede observar la siguiente página:

Figura 74. Página de presentación del portal del profesor Alfonso Mendoza en lo referente a la asignatura Análisis Numérico I.



Como se puede ver en la parte central de la página, se menciona alguna información importante acerca del profesor la cual es: nombre, correo electrónico, escuela a la cual pertenece, teléfono, institución a la cual pertenece, dirección, apartado aéreo, ciudad y país.

A continuación se describirán los diferentes enlaces que componen el portal del profesor y los cuales se pueden observar en la parte superior de la figura 74:

- **Inicio**

Este enlace sirve para ir a la pagina principal del portal, la cual es la que vemos cuando accedemos al portal.

- **Currículum**

Este enlace muestra el currículum del profesor en formato PDF, en la parte central de la página como se puede observar en la siguiente en la figura 75.

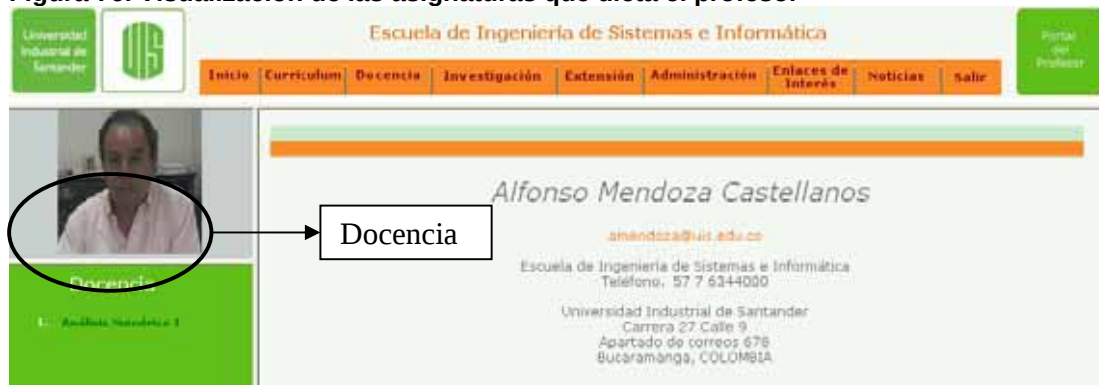
Figura 75. Visualización del currículum del profesor Alfonso Mendoza Castellanos



- **Docencia**

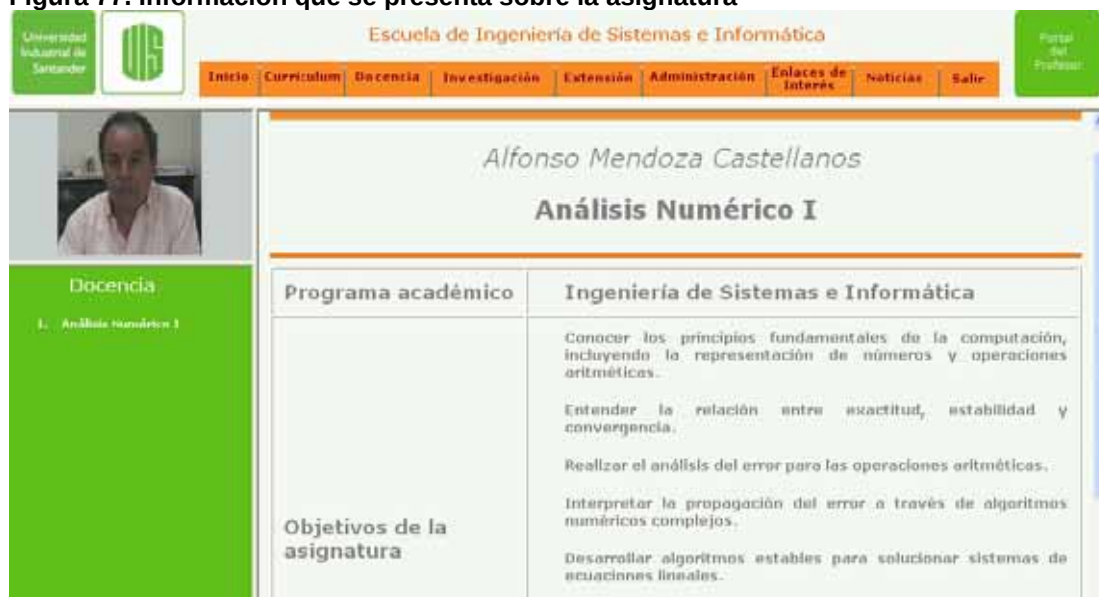
Este enlace permite ver en la marquesina, ubicada en la parte izquierda de la página, la lista de asignaturas que el profesor dicta (ver figura 76).

Figura 76. Visualización de las asignaturas que dicta el profesor



Al seleccionar una asignatura, en la parte central de la página (figura 77), se muestra la siguiente información relacionada con la asignatura:

Figura 77. Información que se presenta sobre la asignatura



Nombre de la asignatura: corresponde en este caso a Análisis Numérico I.

Programa académico: corresponde a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Objetivos de la asignatura: corresponden a los objetivos o metas que se alcanzaran al cursar la asignatura.

Contenido: este enlace muestra en una ventana emergente, las lista de los temas a tratar en la asignatura.

Calendario: corresponde a las fechas establecidas para iniciar y finalizar el curso, y las fechas de las evaluaciones establecidas por el profesor.

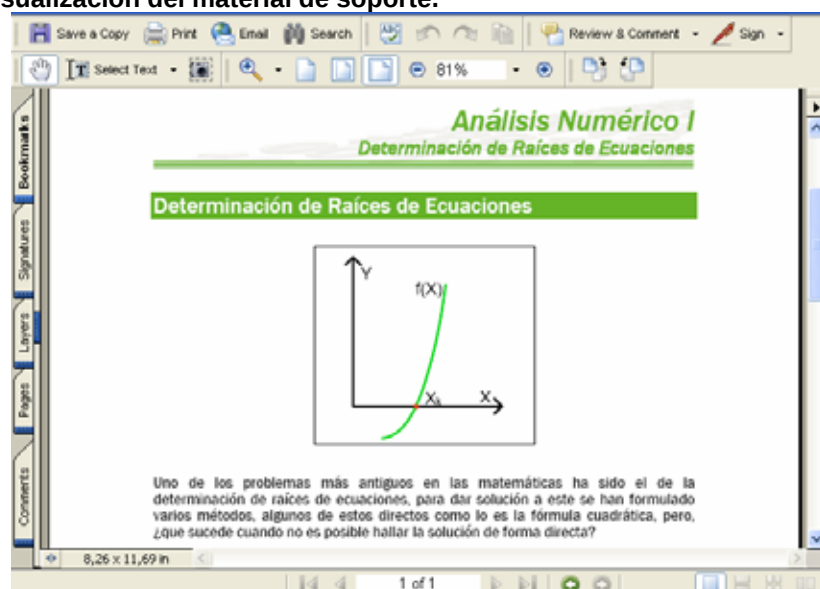
Alumnos: este enlace muestra en una ventana emergente, la ficha de estudiantes matriculados en el curso, en esta se puede ver la foto, el nombre y el correo electrónico de cada alumno.

Material de soporte: cada enlace que se encuentra allí (ver figura 78), muestra información correspondiente a la temática que lleva su nombre, esta información se muestra en formato PDF (ver figura 79).

Figura 78. Material de soporte.

Material de soporte	Determinacion de Raices de Ecuaciones Solucion de Sistemas de Ecuaciones Lineales
----------------------------	--

Figura 79. Visualización del material de soporte.



- **Investigación**

Este enlace permite ver las investigaciones que a realizado el profesor durante su vida laboral y profesional. Para su visualización se usan links que muestran los documentos en formato PDF.

- **Enlaces de interés**

Este enlace, muestra diferentes enlaces de interés, en la parte central de la página los cuales muestran información relacionada con las temáticas abordadas en la asignatura (figura 80).

Figura 80. Enlaces de interés

<i>Alfonso Mendoza Castellanos</i> Enlaces de interés	
	Instituto de Tecnología de Massachusetts, ahí se puede encontrar información relacionada con la materia, además de otros cursos, servicios o trabajos de investigación.
	El Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica de la Universidad Industrial de Santander ofrece soluciones en el área de la Ingeniería Biomédica mediante el desarrollo de aplicaciones informáticas a bajos costos, brindando soporte al programa académico desarrollado por la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la UIS, y así contribuir a la formación de profesionales altamente calificados en el área, a nivel de pregrado y postgrado.

- **Noticias**

Este enlace muestra una marquesina en la parte inferior izquierda de la página, la cual tiene como fin mostrar noticias de interés para los estudiantes que están tomando la asignatura propuesta (figura 81).

Figura 81. Noticias



- **Salir**

Este enlace es para salir del portal del profesor y cerrar la ventana de navegación que estábamos utilizando.

CONCLUSIONES

- La metodología del análisis funcional, actualmente utilizada para la identificación de competencias laborales, puede ser utilizada en el contexto educativo con el fin de identificar competencias cognitivas (saber), procedimentales (saber hacer) y actitudinales (saber ser), que se esperan desarrollar en el estudiante
- Con este proyecto se demuestra que el análisis funcional utilizado como metodología para la identificación de competencias laborales, puede ser utilizado, con algunas modificaciones, en el contexto educativo para la identificación de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales que se desean desarrollar en un alumno.
- El diagrama secuencial de contenidos, realizado para la asignatura *Análisis Numérico I*, permite tener claridad sobre las temáticas que componen la asignatura, el orden en que se puede seguir para su presentación vera y las relaciones que existen entre los diferentes temas.
- La tabla de saberes realizada para la asignatura *Análisis Numérico I*, plasma las competencias que se identificaron en la asignatura y que se esperan desarrollar en los alumnos que cursen la asignatura.
- La relación propósitos - contenidos, muestra los contenidos agrupados por afinidad temática, a los cuales se les a asignado un propósito que se pretende alcanzar con ayuda del estudio de las estas temáticas asociadas a cada propósito.
- Las actividades de enseñanza – aprendizaje, planteadas para cada agrupación de propósitos, son la guía para alcanzar los propósitos propuestos y a su vez el desarrollar las competencias que se le asocian.
- La estructuración modular, muestra de forma estructurada cada uno de los contenidos propuestos en la asignatura.
- La planeación curricular, plantea diferentes medios y recursos, actividades y estrategias de enseñanza – aprendizaje, técnicas y metodología de evaluación, con las que se espera alcanzar los propósitos y desarrollar las competencias propuestas a lo largo del todo el diseño instruccional.
- El aprendizaje significativo busca que el estudiante de manera autónoma desarrolle habilidades o competencias encaminadas hacia su formación como profesional

RECOMENDACIONES

- Debido al creciente aumento de herramientas software que permiten agilizar el proceso de enseñanza - aprendizaje del *análisis numérico*, se puede ver que es posible profundizar en los contenidos que actualmente se dan, e incluir nuevos temas que tengan relación, y aplicación en la ingeniería; esto con el fin de permitir un diseño instruccional que permita abarcar y desarrollar un mayor número de competencias en el alumno.
- Realizar una revisión y actualización al diseño instruccional, pues este no es definitivo, ya que con el tiempo puede sufrir cambios y mejoras, adaptándose a las necesidades y habilidades o competencias a desarrollar en los estudiantes.
- Continuar con el proceso de construcción del diseño instruccional de la asignatura *Análisis numérico I*, en lo que respecta a la planeación curricular, pues para este primer proyecto solo se realizó la parte referente a las temáticas “Procesos Iterativos para la Determinación de Raíces de ecuaciones” y “Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales”.
- Implementar el diseño instruccional realizado, para identificar posibles fortalezas y fallas en el proceso de enseñanza - aprendizaje, permitiendo con esto realizar las mejoras o correcciones necesarias que permitan alcanzar el desarrollo de las competencias propuestas para la asignatura.
- Hacer uso del portal del profesor, como herramienta de soporte para el proceso de enseñanza - aprendizaje, aprovechando los servicios que este permite, como son la presentación de información con contenidos referentes a la materia, noticias de clase, y enlaces de interés a otros sitios o páginas que permitan profundizar u obtener mayor información referente a los temas tratados en clase.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Reigeluth, C. M., editor (1983). Instructional Design theories and models: An overview of their current status. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- [2] Reigeluth, C. M., editor (1987). Instructional Theories in Action: Lessons Illustrating Selected Theories and Models. Laurence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.
- [3] Hernández, R G. Maestría en Tecnología Educativa. Modulo Fundamentos del Desarrollo de la Tecnología Educativa (Bases socio-psicopedagógicas), ILCE, México, 1993.
- [4] Ausubel, P. D. Psicología Educativa, Trillas, México 1981.
- [5] Peña de Carrillo, Clara Inés. Intelligent Agents to Improve Adaptivity in a Web-based Learning Environment, Base de Datos TESEO – Ministerio de Educación y Ciencia de España, ISBN 84-688-6950-3.
- [6] INET Programas Formativos. Instituto Nacional de Educación Tecnológica, Argentina.
- [7] Cullen, C.: Crítica de las razones de educar; Ed. Paidós, Buenos Aires, 1997.
- [8] Gómez de Erice, Maria Victoria. Rectora Universidad del Cuyo, Argentina.
- [9] ORDOÑEZ PLATA, Gabriel – GIRALDO PICON, Wilson. Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional, Bucaramanga 2005.
- [10] CATALANO, Ana M. AVOLIO DE COLS, Susana. SLADO GNA, Mónica G. Diseño Curricular basado en Normas de Competencia. Conceptos y Orientaciones metodológicas. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo, 2004. 226 p.
- [11] Peña de Carrillo, Clara Inés. Proyecto Propuesta de Innovación Docente. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Bucaramanga Febrero de 2006.
- [12] RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo – VERJEL ARENAS, Dania Rubiela. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning. Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones.

- [13] ESTRADA DIAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones.
- [14] VILLAMIZAR MORALES, Marlon Augusto. Propuesta Pedagógica para la Asignatura Control I (Sistema de Control Analógico) basado en el estudio de Competencias, 2005, Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones.
- [15] ZUÑIGA PARDO, Luís Alexander. Diseño de un programa prototipo de formación basado en competencias laborales para el operador de subestaciones de interconexión eléctrica S.A. E.S.P. Bucaramanga 2004. Trabajo de grado (Ingeniero Electricista) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones.
- [16] <http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/MetodologiaDesarrolloProyectosEducativos/MetodologiaDesarrolloProspetic.pdf>. En este artículo se muestra la metodología para el desarrollo de proyectos educativos al interior de la Universidad Industrial de Santander.
- [17] [http://www.uacam.mx/.../73c5cc4fbd0792c586256e7f0004a495/\\$FILE/DisenoCurricular.pdf](http://www.uacam.mx/.../73c5cc4fbd0792c586256e7f0004a495/$FILE/DisenoCurricular.pdf)
Torres Estévez, Gladys Caridad. DISEÑO CURRICULAR Metodología para el perfeccionamiento del currículum en su esfera de acción. Este artículo trata sobre el diseño curricular y como se enfoca este en normas laborales. También sobre normas, principios y elementos debe tener el diseño de un currículo.
- [18] <http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/DocumentosyMemorias/MemoriaProyectoProspetic.pdf>
En este documento se presenta el Proyecto Institucional para el Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación que tiene como objetivo fomentar el desarrollo sistemático y planificado de experiencias educativas que apoyen en la universidad los procesos de formación mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación
- [19] <http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/centic/MetodologiaProyectos/MetodologiaDesarrolloProyectosEducativos.ppt>
En esta presentación se expone la metodología que se seguirá en este proyecto y la que se sigue en el desarrollo de proyectos educativos en línea en la Universidad Industrial de Santander.

- [20] L. Burden, Richard. Faires, J. Douglas. Análisis Numérico. Sexta edición. México. Internacional Thomson Editores. 1999.
- [21] Mathews, Jhon H. Fink, Kurtis D. Métodos Numéricos con MATLAB. Tercera edición. Madrid. Prentice Hall. 2000.
- [22] Chapra Steven C. Canale, Raymond P. Métodos Numéricos para Ingenieros. Tercera edición. México. MC Graw Hill. 1999.
- [23] Peña, C.I., Marzo, J.L., De la Rosa, J.LI. Intelligent Agents to Improve Adaptivity in a Web-Based Learning Environment, Chapter in Innovations in Knowledge-Based Virtual Education Book, Springer-Verlag Editors, ISSN print edition 1434-9922, ISSN electronic edition 1860-0808.
- [24] <http://www.aproa.cl/1116/article-68370.html>
Manual de buenas prácticas para el desarrollo de un objeto de aprendizaje; Este manual define la metodología para la creación de objetos de aprendizaje desarrollado por un grupo de profesionales chilenos.
- [25] http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/docencia/guia_didactica/info-formatos/GUIA.PDF
Guía didáctica para la generación de materiales para la Web.
- [26] <http://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/LS-1988.pdf>
Felder, Richard M. LEARNING AND TEACHING STYLES IN ENGINEERING EDUCATION. En este artículo se describen los diferentes tipos de aprendizaje con los cuales aprenden los estudiantes según Felder y Silverman.
- [27] <http://www.gist.det.uvigo.es/ie2002/actas/paper-020.pdf>
Peña, Clara Inés. Marzo, José-L. De la Rosa, Josep Lluís. Fabregat, Ramón. Un Sistema De Tutoría Inteligente Adaptativo Considerando Estilos De Aprendizaje. Universitat de Girona, España. En este artículo se presenta el sistema multiagente MAS-PLANG (MULTIAGENT SYSTEM - PLANG) el cual es desarrollado para transformar el entorno educativo virtual de las USD (Unitats de Suport a la Docència) en un sistema de hipermedia adaptativo teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje, más exactamente el modelo creado por Felder y Silverman FLSM.
- [28] <http://www.adlnet.org/index.cfm?fuseaction=scormabt>
El estándar SCORM para la generación de objetos de aprendizaje abiertos e interoperables.

ANEXOS

Anexo A

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS EDUCATIVOS EN LÍNEA EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Para crear el soporte a la enseñanza/aprendizaje de la asignatura *Análisis Numérico I*, del programa académico de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e informática, se tomo como base la metodología para el desarrollo de proyectos educativos en línea propuesta en el proyecto ProSPETIC.

Fases del Proyecto

Figura 82. Fases del Proyecto



Fase 1: Definición

El objetivo de esta fase es la creación y la apertura de un proyecto estableciendo la planificación del mismo. Esta planificación tiene que proporcionar un resumen de alto nivel que permita supervisar el progreso y cumplimiento de objetivos del proyecto, siendo una referencia desde el principio hasta el final del mismo. Se detallan las fases que componen el proyecto y el tiempo y recursos necesarios para llevarlas a cabo.

Fase 2: Diseño Instruccional

El objetivo de esta fase es la obtención de una especificación detallada del proyecto de forma que satisfaga las expectativas educativas y sirva de base para las demás fases del proyecto. La participación activa de los usuarios directamente relacionados (*profesor, pedagogo y diseñador instruccional*) es una condición imprescindible para el análisis del sistema, ya que constituye la garantía de que los requisitos identificados son entendidos e incorporados al sistema y, por lo tanto, de que éste será aceptado. La obtención de estos requerimientos se centra en la base pedagógica que dará soporte a los objetos de aprendizaje a desarrollar.

Fase 3: Diseño y Producción de Objetos de Aprendizaje

El objetivo de esta fase es diseñar y producir los objetos de aprendizaje identificados en la fase 2 siguiendo los lineamientos del modelo pedagógico establecido.

Fase 4: Integración y Evaluación en Plataforma e-escen@ri_{UIS}

El objetivo de esta fase es Integrar y Evaluar los objetos de aprendizaje generados para la acción formativa específica. Mientras se consolida el desarrollo del ambiente virtual de aprendizaje, este proceso de integración y evaluación consistirá en la catalogación temática del producto dentro de la biblioteca digital institucional de recursos didácticos.

Fase 5: Puesta en Marcha

El objetivo de esta fase es incorporar la utilización del nuevo sistema en la dinámica de trabajo y la aprobación final del proyecto. Por esta razón se imparte formación a los responsables de la explotación y se aplica para la plena convicción y agilidad en la utilización del nuevo sistema.

Fase 6: Conclusiones y Cierre

El objetivo de esta fase es la explicación del grado de aceptación de los usuarios con respecto al producto generado. Se analizan en conjunto con el usuario final, los resultados obtenidos de la explotación de un primer prototipo del producto y se realizan las evaluaciones oportunas de satisfacción y control de calidad,

definiendo también nuevos pasos y recomendaciones para llevar a cabo durante los próximos 12 meses.

De forma periódica, cada 12 meses, un equipo de docentes y desarrolladores del CENTIC hará una revisión para evaluar de nuevo algunos de los aspectos más críticos de la implantación, y hacer las recomendaciones pertinentes para que se explote al máximo el producto.

Fase 7: Seguimiento y Control de calidad

Se constituye un comité de seguimiento y control, que será el encargado de la supervisión y aprobación de cada una de las fases del proyecto, toma de decisiones necesarias, evaluación de resultados y aprobación. Obtener la evolución del proyecto real a nivel de tareas, compararla con la planificada, establecer la satisfacción del usuario en cuanto al servicio ofrecido y definir los puntos críticos.

Organización del Proyecto

El proyecto de implantación, debido a su naturaleza, requiere de una colaboración e implicación muy estrecha con el equipo responsable de la asignatura en desarrollo.

Esto implica que el profesor dispondrá de recursos dedicados al proyecto, para garantizar la total aceptación del mismo por parte del CENTIC

Se detallan los perfiles que intervendrán en el proyecto.

Anexo B

CUESTIONARIO ILS - INDEX OF LEARNING STYLES

Barbara A. Soloman
First-Year College
North Carolina State University
Raleigh, North Carolina 27695

Richard M. Felder
Department of Chemical Engineering
North Carolina State University
Raleigh, NC 27695-7905

Traducción autorizada por Richard M. Felder y realizada por: Clara Inés Peña de Carrillo – Abril 2005

B.1 Test

Por favor seleccione solamente una respuesta para cada pregunta. Si más de una respuesta parecen aplicarse a usted, seleccione solo aquella que se aplique más frecuentemente.

1. Entiendo mejor algo:
 - a. Si lo practico.
 - b. Si pienso en ello.
2. Me considero:
 - a. Realista.
 - b. Innovador.
3. Cuando pienso acerca de lo que hice ayer, es más probable que lo haga con base en:
 - a. Imágenes.
 - b. Palabras.
4. Tengo tendencia a:
 - a. Entender los detalles de un tema pero no ver claramente su estructura completa.

- b. Entender la estructura completa de un tema pero no ver claramente los detalles.
- 5. Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, me ayuda:
 - a. Hablar de ello.
 - b. Pensar en ello.
- 6. Si yo fuera profesor, preferiría dar un curso:
 - a. Que trate sobre hechos y situaciones reales de la vida.
 - b. Que trate ideas y teorías.
- 7. Prefiero obtener información nueva en:
 - a. Imágenes, diagramas, gráficos o mapas.
 - b. Instrucciones escritas o información verbal.
- 8. Una vez que entiendo:
 - a. Todas las partes, entiendo el total.
 - b. El total de algo, entiendo como encajan las partes.
- 9. En un grupo de estudio que trabaja con un material difícil, es más probable que:
 - a. Participe y contribuya con ideas.
 - b. No participe y solo escuche.
- 10. Es más fácil para mí:
 - a. Aprender hechos.
 - b. Aprender conceptos.
- 11. En un libro con muchas imágenes y gráficos es más probable que:
 - a. Revise cuidadosamente las imágenes y los gráficos.
 - b. Me concentre en el texto escrito.
- 12. Cuando resuelvo problemas de matemáticas:
 - a. Generalmente trabajo paso a paso hasta llegar a la solución.
 - b. Frecuentemente sé cuales son las soluciones, pero luego tengo dificultad para imaginarme los pasos para llegar a ellas.
- 13. En las clases a las que he asistido:
 - a. He llegado a saber como son muchos de los estudiantes.
 - b. Raramente he llegado a saber como son muchos de los estudiantes.
- 14. Cuando leo temas que no son de ficción, prefiero:
 - a. Algo que me enseñe nuevos hechos o me diga como hacer algo.

b. Algo que me de nuevas ideas en que pensar.

15. Me gustan los profesores:

- a. Que hacen muchos esquemas en la pizarra.
- b. Que invierten mucho tiempo en explicar.

16. Cuando estoy analizando un cuento o una novela:

- a. Pienso en los incidentes y trato de acomodarlos para figurarme las tramas.
- b. Me doy cuenta de las tramas cuando termino de leer y luego tengo que regresar y encontrar los incidentes que las demuestran.

17. Cuando comienzo a resolver un problema de tarea, lo más probable es que:

- a. Comience a trabajar en la solución inmediatamente.
- b. Primero trate de entender completamente el problema.

18. Prefiero la idea de:

- a. Certeza.
- b. Teoría.

19. Recuerdo mejor:

- a. Lo que veo.
- b. Lo que oigo.

20. Es más importante para mí que un profesor:

- a. Exponga el material mediante pasos secuenciales claros.
- b. Me de un panorama general y relacione el material con otros temas.

21. Prefiero estudiar:

- a. En un grupo de estudio.
- b. Solo.

22. Me considero:

- a. Cuidadoso en los detalles de mi trabajo.
- b. Creativo en la forma de realizar mi trabajo.

23. Cuando busco la dirección de un nuevo sitio, prefiero:

- a. Un mapa.
- b. Instrucciones escritas.

24. Aprendo:

- a. Progresivamente, estudiando paso a paso las distintas partes de un tema.

- b. Leyendo primero todo el tema y centrándome después en cada una de sus partes.

25. Prefiero primero:

- a. Hacer algo y ver que sucede.
- b. Pensar bien como voy a hacer algo y luego hacerlo.

26. Cuando leo por diversión, me gustan los escritores que:

- a. Dicen claramente lo que desean dar a entender.
- b. Dicen las cosas de forma creativa e interesante.

27. Cuando veo un diagrama o esquema en clase, es más probable que recuerde:

- a. La imagen.
- b. Lo que el profesor dijo acerca de él.

28. Cuando me enfrento a una información:

- a. Me concentro en los detalles antes de prestar atención a la idea general.
- b. Trato de comprender la idea general antes de entrar en los detalles.

29. Recuerdo más fácilmente:

- a. Algo que he hecho.
- b. Algo en lo que he pensado mucho.

30. Cuando tengo que hacer un trabajo, prefiero:

- a. Hacerlo de una sola manera.
- b. Proponer nuevas maneras de hacerlo.

31. Cuando alguien me muestra datos, prefiero:

- a. Gráficos.
- b. Resúmenes con textos.

32. Cuando escribo un trabajo, es más probable que:

- a. Lo haga (piense y escriba) desde el principio y avance progresivamente.
- b. Lo haga (piense y escriba) en diferentes partes y luego las ordene.

33. Cuando tengo que trabajar en un proyecto de grupo, primero quiero:

- a. Proponer una "lluvia de ideas" y que cada uno contribuya con las suyas.
- b. Realizar una "lluvia de ideas" de forma personal y luego juntarme con el grupo para comparar las ideas.

34. Considero que es mejor elogio llamar a alguien:
- a. Sensato.
 - b. Imaginativo.
35. Cuando conozco gente en una fiesta, es más probable que recuerde:
- a. Cómo es su apariencia.
 - b. Lo que dicen de si mismos.
36. Cuando estoy aprendiendo un tema nuevo, prefiero:
- a. Mantenerme concentrado en ese tema, aprendiendo lo que más pueda de él.
 - b. Hacer conexiones entre ese tema y los temas relacionados.
37. Me considero:
- a. Abierto.
 - b. Reservado.
38. Prefiero los cursos que dan mas importancia a:
- a. Material concreto (hechos, datos).
 - b. Material abstracto (conceptos, teorías).
39. Por diversión prefiero:
- a. Ver televisión.
 - b. Leer un libro.
40. Algunos profesores inician sus clases haciendo un bosquejo o resumen de lo que enseñarán, esos bosquejos son:
- a. Poco útiles para mí.
 - b. Bastante útiles para mí.
41. La idea de hacer una tarea en grupo con una sola calificación para todos:
- a. Me parece bien.
 - b. No me parece bien.
42. Cuando hago grandes cálculos:
- a. Tiendo a repetir todos mis pasos y a revisar cuidadosamente mi trabajo.
 - b. Me cansa hacer su revisión y tengo que esforzarme para hacerlo.
43. Tiendo a recordar lugares en los que he estado:
- a. Fácilmente y con bastante exactitud.
 - b. Con dificultad y sin mucho detalle.

44. Cuando resuelvo problemas en grupo, es mas probable que yo:
- Piense en los pasos para la solución de los problemas.
 - Piense en las posibles consecuencias o aplicaciones de la solución en un amplio rango de campos.

B.2 Evaluación del Test

- Las respuestas al formulario están codificadas de la siguiente manera: si se contesta la primera el sistema asigna un 1 y si se contesta la segunda, el sistema asigna un -1. Sin significar en ningún momento claro está, que la respuesta fuera verdadera o falsa.
- El estilo de aprendizaje por cada dimensión se calcula sumando las respuestas a las preguntas correspondientes según el siguiente cuadro:

Dimensión 1 /(activo/reflexivo)	=	1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37, 41
Dimensión 2 /(sensitivo/intuitivo)	=	2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42
Dimensión 3 /(visual/verbal)	=	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39, 43
Dimensión 4 (secuencial/global)	=	4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44

Los resultados deben estar entre 11 y -11

- Posteriormente se analizan los resultados y se asigna el perfil final al estudiante. Para esto hay que tener en cuenta los códigos asignados a los perfiles. Por ejemplo, dentro de cada dimensión los perfiles pueden variar entre 1 y 5:

Dimensión	perfil	significado
1	1	muy activo
1	2	activo
1	3	muy reflexivo
1	4	reflexivo
1	5	neutral
2	1	muy sensitivo
2	2	sensitivo
2	3	muy intuitivo
2	4	intuitivo
2	5	neutral
3	1	muy visual

3	2	visual
3	3	muy verbal
3	4	verbal
3	5	neutral
4	1	muy secuencial
4	2	secuencial
4	3	muy global
4	4	global
4	5	neutral

Si los valores obtenidos están entre -3 y 3 el estudiante es NEUTRAL en su categoría, es decir se le debe asignar el código 5 dentro de la categoría que se esté evaluando.

Ejemplo1. Si se está evaluando la dimensión 1 y la suma de las respuestas dio 3, 2, 1, 0, -1, -2 o -3, entonces el alumno es neutral.

Si los valores dan entre (4, 7) y (-4, -7) El estudiante tiene tendencia normal al estilo de aprendizaje de la categoría que se está evaluando. Los negativos corresponden a la categoría que hay después del / y los positivos a la de antes del /. Por ejemplo: en la categoría activo/reflexivo, los valores positivos muestran las tendencias para los perfiles activos y los valores negativos, las tendencias para los perfiles reflexivos.

Ejemplo2. Si se está evaluando la dimensión 1 y el estudiante obtuvo un valor de 5 en la suma de sus respuestas, el estudiante entonces es ACTIVO.

Si los valores están entre (8, 11) y (-8, -11) el estudiante tiene una gran tendencia al estilo dentro de su categoría.

Ejemplo3. Si se está evaluando la dimensión 1 y el estudiante obtuvo un valor de -9 en la suma de sus respuestas, el estudiante entonces es muy REFLEXIVO.

Anexo C

PLAN ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I

C.1 DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso introduce a los estudiantes a la formulación, metodología, y técnicas para la solución numérica a los problemas de ingeniería. Entre los temas a cubrir se incluyen: principios fundamentales de la computación digital y las implicaciones para la exactitud y estabilidad de los algoritmos, propagación y estabilidad de error, la solución de los sistemas de ecuaciones lineales, incluyendo técnicas directas e iterativas, raíces de ecuaciones y sistemas de ecuaciones, ajuste de curvas, interpolación numérica, diferenciación e integración numérica, error y análisis de la convergencia.

C.2 OBJETIVOS

- Conocer los principios fundamentales de la computación, incluyendo la representación de números y operaciones aritméticas.
- Entender la relación entre exactitud, estabilidad y convergencia.
- Realizar el análisis del error para las operaciones aritméticas.
- Interpretar la propagación del error a través de algoritmos numéricos complejos.
- Desarrollar algoritmos estables para solucionar sistemas de ecuaciones lineales.
- Desarrollar algoritmos eficientes y estables para encontrar las raíces de ecuaciones no lineales.
- Evaluar funciones matemáticas mediante los algoritmos numéricos iterativos.
- Conocer el uso de la interpolación para la diferenciación y la integración numérica.

C.3 CONTENIDO DEL CURSO

- **Nivelación**
 - o Desarrollo de habilidades computacionales con la aplicación de MATLAB
- **Almacenamiento computacional**
 - o Propagación del error
 - o Estimación del error
 - o Algoritmos iterativos
 - o Validación de modelos matemáticos
- **Sistemas de ecuaciones lineales**
 - o Métodos directos
 - o Métodos indirectos: Gauss-Seidel, relajaciones
- **Raíces de ecuaciones**
 - o Métodos de Bisección y secante
 - o Método Iterativo de Newton-Raphson
- **Ajuste de curvas**
 - o Criterio de mínimos cuadrados
- **Interpolación de funciones por Polinomios**
 - o Método de interpolación de Lagrange
 - o Métodos de Spline y Bezier
- **Diferenciación e integración numérica**

Anexo D

TAXONOMÍAS DE OBJETIVOS

En este apartado se presentarán dos taxonomías empleadas como guía de selección de verbos para enunciar los diferentes saberes, contenidos, propósitos, actividades de enseñanza - aprendizaje y unidades de aprendizaje.

D.1 TAXONOMÍA DE BLOOM

La taxonomía de Bloom es una clasificación de metas y objetivos educativos, que puede entenderse como los "Objetivos del Proceso de Aprendizaje", esto quiere decir que después de realizar un proceso de aprendizaje, el estudiante debe haber adquirido nuevas habilidades y conocimientos.

En esta clasificación se identificaron tres dominios de actividades educativas: el cognitivo, el afectivo y el psicomotor.

La taxonomía de Bloom propone seis niveles en el campo cognoscitivo, los cuales se presentan en la tabla 11.

Debe tenerse en cuenta que cada nivel de la taxonomía de Bloom, incluye a los anteriores, es decir que para poder adquirir el siguiente nivel es necesario haber adquirido los anteriores.

La propuesta de objetivos de Bloom se centra principalmente en el nivel de conocimiento y se puede apreciar en el su libro *Taxonomía de los Objetivos de la Educación*, la clasificación de las metas educacionales. Manuales I y II³¹.

Tabla 11. Clasificación taxonómica de Bloom

Nivel	Descripción
Conocimiento	Ser capaz de recordar, reconocer información específica tales como: hechos, sucesos, fechas, nombres, símbolos, convenciones, clasificaciones, principios, teorías, etc.
Comprensión	Ser capaz de trasponer, interpretar, extrapolar y entender a partir de ciertos conocimientos. Esto se demuestra cuando se presenta la información de otra forma, se transforma, se buscan relaciones, se asocia, se interpreta

³¹ BLOOM, Benjamín Samuel. *Taxonomía de los Objetivos de la Educación*, la clasificación de las metas educacionales. Manuales I y II. Buenos Aires: El Ateneo, 1979. 355 p.

	(explica o resume); o se presentan posibles efectos o consecuencias.
Aplicación	Ser capaz de usar conocimientos, principios y destrezas adquiridas para resolver un problema.
Análisis	Ser capaz de descomponer e identificar los elementos, las relaciones y los principios de organización de una situación.
Síntesis	Ser capaz de producir una obra personal después de haber trazado un plan de acción.
Evaluación	Ser capaz de enjuiciar (selecciona, critica, justifica) basado en criterios establecidos.

D.2 CATEGORÍAS DEL CONTENIDO DE CÉSAR COLL

En el libro *Psicología y Curriculum*, César Coll establece tres categorías generales de contenidos: la de hechos, conceptos y principios, la de procedimientos, y la de valores, normas y actitudes y a su vez provee ejemplos de verbos que pueden usarse en cada categoría³².

En la tabla 12 y 13 se define cada una de las categorías y los verbos recomendados.

Tabla 12. Categorías recomendadas

Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Aprender hechos y conceptos significa que se es capaz de identificar, reconocer, describir y comparar objetos, sucesos o ideas. Aprender un principio significa que se es capaz de identificar, reconocer, clarificar, describir y comparar las relaciones entre los conceptos o hechos a que se refiere el principio.	Aprender un procedimiento significa que se es capaz de utilizarlo en diversas situaciones y de diferentes maneras, con el fin de resolver los problemas planteados y alcanzar las metas fijadas.	Aprender un valor significa que se es capaz de regular el propio comportamiento de acuerdo con el principio normativo que dicho valor estipula. Aprender una norma significa que se es capaz de comportarse de acuerdo con ella. Aprender una actitud significa mostrar una tendencia consistente y persistente a comportarse de una particular manera ante determinada clase de situaciones, objetos, sucesos o personas.

³² COLL, C. Op. cit., p. 140-142

Tabla 13. Verbos recomendados

VERBOS APLICABLES EN CADA CATEGORÍA		
Identificar, Analizar, Señalar, Reconocer, Interferir, Resumir, Clasificar, Generalizar, Aplicar, Describir, Comentar, Distinguir, Comparar, Interpretar, Relacionar, Conocer, Recordar, Indicar, Explicar, Sacar soluciones, Enumerar, Situar (en espacio o tiempo), etc.	Manejar, Observar, Confeccionar, Probar, Utilizar, Elaborar, Construir, Simular, Aplicar, Demostrar, Recoger, Reconstruir, Presentar, Planificar, Experimentar, Ejecutar, Componer, etc.	Comportarse (de acuerdo con), reaccionar a, acceder a, conformarse con, respetar, actuar, preocuparse por, tolerar, conocer, deleitarse, apreciar, darse cuenta que, inclinarse por, prestar atención a, aceptar, obedecer, interesarse por, ser conciente de, permitir, valorar (positiva o negativamente), etc.

Anexo E.

VERBOS PARA ENUNCIAR SABERES

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Identificar	corresponder, establecer, reconocer, determinar, referir, describir, reseñar, compenetrarse, detallar, registrar	Manejar	usar, utilizar, manipular, operar, maniobrar, transformar	Comportar (se)	regirse, actuar, obrar, proceder, portarse
Analizar	estudiar, detallar, observar, separar, descomponer, averiguar, considerar, examinar, distinguir, comparar, razonar	Observar	examinar, estudiar, notar, analizar, percibir, mirar	Reaccionar (a)	oponerse, resistir, responder, evolucionar
Señalar	guiar, mostrar, , decir, distinguirse, establecer, registrar, aclarar, designar, evidenciar, indicar, recalcar, determinar, nombrar, mencionar, informar, reseñar, destacar	Confeccionar	hacer, probar, medir, elaborar, ejecutar, componer, manufacturar, fabricar	Acceder (a)	entrar, llegar, aceptar, alcanzar, someterse, , permitir
Reconocer	rememorar, recordar, investigar, examinar, observar, registrar, inspeccionar, aceptar, averiguar	Probar	justificar, demostrar, evidenciar, ensayar, comprobar	Conformar (se con)	adaptar, adecuar, ajustar, concordar, amoldarse
Inferir	originar, argumentar, razonar, entender, inducir, concluir, deducir, discurrir, derivar, relacionar, teorizar	Utilizar	usar, emplear, manejar, aplicar	Respetar	considerar, admirar, honrar

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Resumir	recapitular, sintetizar	Elaborar	confeccionar, fabricar, hacer, proyectar, producir, realizar, transformar	Actuar	trabajar, ejercer, proceder, ejecutar, elaborar, intervenir
Clasificar	numerar, especificar	Construir	fabricar, cimentar, obrar	Preocupar (se)	inquietar, angustiar, fomentar, prevenir, interesarse, ocuparse, responsabilizarse
Generalizar	universalizar, pluralizar, diversificar, extender	Simular	practicar, representar, idear	Tolerar	sobrellevar, soportar, admitir, aceptar, consentir, comprender
Describir	detallar, explicar, pormenorizar, especificar, reseñar, referir, determinar, definir	Aplicar	colocar, adaptar, destinar, estudiar, administrar, emplear, manejar, usar, utilizar	Conocer	comprender, averiguar, relacionarse, entender
Comentar	esclarecer, interpretar, explicar, aclarar, parafrasear, ilustrar	Reconstruir	rehacer, reparar, reproducir, repetir	Deleitar(se)	agradar, complacerse, recrearse
Distinguir	apreciar, comprender, analizar, discernir, observar, resaltar, separar, señalar, seleccionar, diferenciar, reconocer, argumentar, clarificar, ver identificar, notar	Demostrar	justificar, razonar, enseñar, probar, argumentar, declarar, evidenciar, exponer, señalar, mostrar, manifestar, indicar	Apreciar	considerar, querer, valorar, respetar, tener en cuenta, tener en aprecio
Comparar	cotejar, examinar, confrontar, parangonar, contrastar, equiparar, relacionar	Recoger	reunir, agrupar, recolectar, acopiar	Dar (se) cuenta	facilitar, dedicarse, aportar

	SABER		HACER		SER
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Interpretar	analizar, comentar, entender, explicar, deducir, representar, aclarar, ilustrar, definir, describir	Presentar	exponer, descubrir, relacionar, explicar, enseñar, mostrar, producir	Inclinar (se) por	propender, apoyarse
Relacionar	enlazar, unir, relatar, describir, contar, vincular, encadenar, explicar, conectar, coordinar, referir	Planificar	proyectar, planear, programar	Prestar (atención a)	proporcionar, dar, conceder
Conocer	comprender, averiguar, saber, entender, percibir, percatarse, enterarse, dominar	Experimentar	examinar, estudiar, notar, probar, advertir, apreciar, observar, comprobar, ensayar, percibir	Aceptar	comprometerse, acceder, admitir
Recordar	mencionar, evocar, rememorar, aludir, acordarse, recapitular	Ejecutar	realizar, elaborar, emprender, verificar, efectuar, cumplir, hacer	Interesar (se por)	afanarse, apasionar, concernir, cautivar, inquietarse, preocuparse
Indicar	mostrar, orientar, sugerir, señalar, guiar, observar	Componer	arreglar, rectificar, corregir, crear, formar, reparar, hacer, constituir	Ser (conciente de)	
Explicar	aclarar, justificar, definir, argüir, esclarecer, ilustrar, decir, expresarse, declarar, elucidar, dilucidar, enseñar, interpretar, describir, razonar	Justificar	evidenciar, testimoniar, razonar, demostrar, explicar, argumentar, salvar, documentar, excusar, respaldar	Permitir	proporcionar, consentir, posibilitar, conceder

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Enumerar	exponer, mencionar, listar, detallar, especificar, catalogar, numerar, enunciar, referir, nombrar	Cuantificar	medir, ponderar	Valorar	estimar, apreciar
Definir	precisar, explicar, detallar, especificar, aclarar, puntualizar, delimitar, determinar	Hallar	descubrir, obrar, encontrar, averiguar, inventar, solucionar, observar, percatar	Colaborar	contribuir, reforzar, apoyar, contribuir, cooperar
Especificar	establecer, diferenciar, determinar, precisar, detallar, pormenorizar, enumerar, delimitar, explicar, definir, describir, relacionar, distinguir	Encontrar	hallar, inventar, descubrir	Acordar	concertar, conciliar, pactar
Establecer	erigir, instaurar, constituir, decretar, organizar	Interpretar	analizar, comentar, entender, explicar, deducir, representar	Argumentar	aducir, argüir, cuestionar, discutir
Delimitar	limitar, acotar, definir, aclarar, determinar, establecer, señalar	Identificar	establecer, unificar, reconocer, determinar, equiparar, referir, describir, reseñar, detallar, igualar, registrar	Asumir	tomar ,adquirir
Precisar	determinar, detallar, concretar, especificar, describir, establecer	Mencionar	referir, citar, indicar, aludir, nombrar	Participar en	tomar parte en, interesar

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Nombrar	mencionar, citar, designar, denominar, aludir, señalar	Clasificar	catalogar, separar, coordinar, ordenar, organizar	Ofrecer (se)	comprometer (se)
Referir	mencionar, citar, describir, explicar, exponer, aludir, representar, detallar, especificar	Emplear	ocupar, destinar, disponer, colocar, manejar, utilizar, servirse, valerse, usar, aplicar	Actuar en forma transigente	consentir en parte con lo que no se cree justo, razonable o verdadero, a fin de acabar con una diferencia
Citar	aludir, mencionar, nombrar, referir, enumerar, señalar	Expresar	declarar, manifestar, hablar, reflejar, decir, significar, opinar	Actuar de manera comprensiva y tolerante	comprender
Recapitular	resumir, compendiar, rememorar, reseñar, sintetizar	Evaluar	estimar, determinar, valorar, calcular, tasar	Reflexionar	considerar, cavilar
Presentar	exponer, descubrir, relacionar, explicar, enseñar, indicar	Obtener	adquirir, alcanzar, sacar, producir, lograr, recibir, elaborar	Interesarse (por)	curiosear, prestar atención
Ilustrar	explicar, informar, instruir, aclarar	Calcular	computar, tasar, valorar, evaluar, contar, deducir	Cooperar	aportar, influir, colaborar, apoyar
Reseñar	describir, contar, resumir, referir, especificar, detallar	Reconocer	rememorar, evocar, recordar, buscar, investigar, examinar, explorar, observar, registrar, inspeccionar	Demostrar Orden, Calidad y Precisión	
Deducir	inferir, concluir, inducir, teorizar	Enunciar	especificar, decir, exponer, relacionar, explicar, declarar, manifestar, expresar	Dirigir	guiar, liderar

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Mencionar	referir, citar, indicar, aludir, nombrar, señalar	Determinar	precisar, definir, delimitar, resolver, limitar, ordenar, describir, señalar, concluir, especificar, diagnosticar, decidir	Tomar la iniciativa	actuar con decisión
Discernir	aclarar, distinguir, comprender, entender	Analizar	estudiar, detallar, individualizar, observar, separar, descomponer, averiguar, considerar, examinar, distinguir, comparar, investigar, indagar	Mostrar capacidad de creación	creatividad
Diferenciar	distinguir, discriminar	Referir	mencionar, citar, describir, explicar, relatar, exponer	Decidir	formar juicios, concluir, resolver
Estipular	concretar, determinar	Adoptar	practicar, acoger, ayudar, aceptar, recoger	Adaptarse (a)	acomodarse, avenirse a diversas circunstancias
Detallar	aclarar, señalar, definir, determinar, analizar, pormenorizar, especificar, precisar, puntualizar, referir, delimitar	Relacionar	enlazar, unir, describir, contar, vincular, explicar, conectar, coordinar, referir	Motivar (se)	promover
Rememorar	rememorar, evocar, recordar, acordarse, recapitular	Deducir	derivar, inferir, concluir, resultar	Planificar	planear, proyectar

	SABER		HACER		SER
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Listar	enumerar, registrar, catalogar	Examinar	averiguar, observar, reconocer, analizar, verificar, comprobar, inspeccionar, estudiar, indagar, investigar	Organizar	distribuir el tiempo, ordenar las acciones
Relacionar	contar, referir, relatar	Estudiar	observar, analizar, investigar, examinar, preparar, aprender, formarse, instruirse, educarse	Compartir	comunicar, participar, tomar parte, auxiliar,
Plantear	esbozar, diseñar, idear, proyectar, proponer	Medir	valorar, calcular, evaluar, determinar, establecer, contar, medir, comprobar, calibrar	Ayudar	aportar, influir, colaborar, apoyar, cooperar
Asociar	relacionar	Elaborar	confeccionar, fabricar, hacer, proyectar, producir, realizar, transformar	Aceptar	aprobar, admitir, consentir
Exponer	mostrar, presentar, explicar, interpretar	Verificar	constatar, revisar, comprobar, probar, examinar, justificar, demostrar, evidenciar, realizar, cotejar, confirmar	Discutir	debatir, cuestionar
Señalar	mencionar, decir, recalcar, nombrar	Efectuar	practicar, ejecutar, realizar, verificar, hacer, actuar, obrar	Invitar	estimular, impulsar, inducir, instar

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
		Transformar	cambiar, modificar, elaborar, restaurar, reformar	Actuar	obrar ,proceder, conducirse, portarse, desenvolverse
		Realizar	elaborar, producir, proceder, concluir, crear, desarrollar, hacer, componer, ejecutar, efectuar, confeccionar	Proponer	plantear, exponer, fórmular, recomendar, opinar, insinuar
		Resumir	recapitular, compendiar, condensar, sintetizar, extractar, esquematizar, compilar	Trabajar	ejercer, elaborar, ocuparse
		Clasificar	catalogar, separar, ordenar, organizar	Mediar	interceder, intervenir
		Describir	explicar, pormenorizar, especificar, exponer, representar, relatar	Organizar	establecer, instaurar, emprender
		Implementar	realizar, efectuar, hacer	Aprobar	calificar, asentir, certificar
		caracterizar	determinar, definir, identificar ,describir, especificar	Motivar	infundir, incitar, promover, suscitar
		Representar	caracterizar	Dirigir	guiar, administrar, orientar, aconsejar, conducir
		Diseñar	planear, proyectar, plantear, bosquejar	Juzgar de manera crítica	evaluar, apreciar
		Modelar	configurar	Comunicar	participar, anunciar
		Comprobar	corroborar, confirmar, probar	Manejar conflictos	
		Esbozar	bosquejar	Sentido Estético	
		Expresar	fórmular	Mostrar Disposición crítica	

Anexo F

ESTÁNDAR SCORM

En noviembre de 1997, el gobierno de Estados Unidos lanzó una iniciativa para proveer educación y capacitación a todas aquellas personas que así lo requirieran, sin importar el lugar o la hora; de dicha iniciativa surgió ADL (Advanced Distributed Learning) y tres años después, SCORM (Sharable Content Object Reference Model)³³, como producto de esta organización; en éste se conjuntaron una serie de requisitos y lineamientos que definen un modelo para agregar contenidos de aprendizaje en sistemas basados en Internet, y transportarlos a distintas plataformas.

El Modelo Referenciado de Objetos de Contenido Compartible (SCORM, por sus siglas en inglés) representa el conjunto de especificaciones que permiten desarrollar, empaquetar y entregar materiales educativos de alta calidad en el lugar y momento necesarios. Los materiales se elaboran asegurándose del cumplimiento de cuatro principios:

- Reusabilidad. Que los materiales curriculares y en particular los objetos de aprendizaje puedan ser reutilizados con diferentes herramientas, en distintas plataformas y en distintos contextos tecnológicos y curriculares. Y en qué grado se puede hacer.
- Accesibilidad. Que las herramientas y productos que sigan estos estándares permitan un seguimiento del comportamiento y del historial de aprendizaje y académico de los alumnos
- Interoperabilidad. Que se pueda intercambiar información a través de todas las plataformas (LMS.) que adopten los estándares
- Durabilidad: Que los productos tecnológicos desarrollados con el estándar eviten la obsolescencia de los materiales.

Las especificaciones de SCORM, distribuidas por ADL, detallan cómo deben de publicarse los contenidos y usarse los metadatos; también, incluyen las

³³ <http://www.adlnet.org/index.cfm?fuseaction=scormabt>, en esta página se puede encontrar toda la información acerca de este estándar.

especificaciones para representar la estructura de los cursos por medio de XML y el uso de API (Application Programming Interface).

Se puede decir que SCORM consta de tres componentes:

1. Empaquetamiento de contenidos. Se refiere a la manera en que se guardan los contenidos de un curso, el modo en que están ligados entre sí y la forma en la que se entregará la información al usuario. Todos estos datos se concentran en un archivo llamado `imsmanifest.xml`
2. Ejecución de comunicaciones. Detalla el ambiente para ejecutar la información y consta de dos partes: los comandos de ejecución y los metadatos del estudiante.
3. Metadatos del curso. Son de dos tipos: los que incluyen la información del curso en sí, y los que contienen el material del estudiante.

Anexo G

**FICHA DE CATALOGACIÓN PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE
CONSTRUIDO Y RELACIONADO CON LAS TEMÁTICAS “MÉTODOS
NUMÉRICOS ITERATIVOS PARA LA DETERMINACIÓN DE RAÍCES DE
ECUACIONES Y SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES”, DE
LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I.**

Temática: Métodos Numéricos Iterativos para la Determinación de Raíces de Ecuaciones.

1. TÍTULO: Determinación de Raíces de Ecuaciones.
OBJETIVO: • Dar una breve descripción sobre el problema de determinar raíces de ecuaciones, y los métodos numéricos para la determinación de raíces de ecuaciones.
DESCRIPCIÓN: • Núcleo de Conocimiento: Los métodos numéricos para la determinación de raíces de ecuaciones se dividen en dos áreas de problemas: - o La determinación de raíces de ecuaciones algebraicas y trascendentales. - o La determinación de todas las raíces reales y complejas de un polinomio. • Lecturas y herramientas: - o Documento en formato PDF - o Animación flash - o Imagen • Tiempo de dedicación: 20 minutos

2. TÍTULO: Procesos Iterativos.
OBJETIVOS: • Plantear modelos iterativos para aproximar de una manera eficiente la solución de problemas expresados matemáticamente con una tolerancia o precisión predeterminada. • Conocer el concepto de convergencia de una serie o sucesión. • Conocer el método de iteración simple de punto fijo para dar solución a problemas de determinación de raíces de ecuaciones.
DESCRIPCIÓN: • Núcleo de Conocimiento: El objetivo de un proceso iterativo es el de mediante la implementación de fórmula iterativa y a través de aproximaciones sucesivas, obtener un valor con una precisión o tolerancia preestablecida. La convergencia es la propiedad de algunas series o sucesiones de tender progresivamente hacia un límite. • Lecturas y herramientas: - o Documento en formato PDF - o Animación flash - o Imágenes • Actividades y casos específicos: Actividades Plantear soluciones a problemas matemáticos mediante la implementación de algoritmos iterativos. Foros Procesos Iterativos. Duración: 1 semana. Objetivo: Discutir la aplicación de procesos iterativos a la solución de problemas de ingeniería y a la determinación de raíces de ecuaciones. • Tiempo de dedicación: 2 horas

3. TITULO: Métodos de Intervalos.
OBJETIVOS: • Dar una breve descripción acerca de los métodos de intervalos existentes para la determinación de raíces de ecuaciones. • Conocer el método de la Bisección para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad. • Conocer el método de la Falsa Posición para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad.
DESCRIPCIÓN: • Núcleo de Conocimiento: Métodos de Intervalos: se les llama de intervalos porque necesitan de dos valores iniciales para lograr la estimación de la raíz. Método de la Bisección: El método de la bisección es un método de búsqueda incremental en el que el intervalo siempre se divide en dos. Método de la Falsa Posición: para lograr una convergencia mucho más acelerada, este método en lugar de dividir el intervalo por la mitad, aproxima la función en el intervalo por una línea recta • Lecturas y herramientas: - o Documento en formato PDF - o Animación flash - o Imágenes • Actividades y casos específicos: Actividades • Estudiar, identificar y aplicar métodos de intervalos para la determinación de raíces de ecuaciones. Foros Métodos de Intervalos. Duración: 1 semana. Objetivo: Discutir sobre los aspectos relacionados con la aplicación de los métodos de Bisección y Falsa Posición en la determinación de raíces de ecuaciones Tiempo de dedicación: 5 horas

4. TITULO: Métodos de la Pendiente.
OBJETIVOS: • Describir los métodos que se basan en la Pendiente de la función para determinar las raíces de una ecuación. • Conocer el método de Newton – Raphson para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad. • Conocer el método de Método de la Secante para dar solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones, dominando técnicas que permitan la solución a problemas complejos, asegurando su confiabilidad.
DESCRIPCIÓN: • Núcleo de Conocimiento: Métodos de la Pendiente: Estos métodos a diferencia de los de intervalos, requieren únicamente de un valor inicial X_k, o que se empiece con un par de ellos, pero estos no necesariamente deben encerrar a la raíz. Método de Newton Raphson: Este método parte de una aproximación inicial X_k y obtiene una aproximación mejor, usando la recta tangente de la función. Método de la Secante: Este método parte de dos puntos X_{k-1} y X_k, pero no se requiere que $f(X)$ cambie de signo entre estos valores. • Lecturas y herramientas: - o Documento en formato PDF - o Animación flash - o Imágenes • Actividades y casos específicos: Actividades • Estudiar, identificar y aplicar los métodos de la pendiente para la determinación de raíces de ecuaciones. Foros Métodos de la Pendiente. Duración: 1 semana. Objetivo: Discutir sobre los aspectos relacionados con la aplicación de los métodos de Newton - Raphson y Secante en la determinación de raíces de ecuaciones Tiempo de dedicación: 5 horas

5. TITULO: Métodos Específicos para Polinômios.
OBJETIVOS: • Dar una breve descripción acerca de los métodos específicos para determinación de raíces de ecuaciones polinómicas. • Mencionar y aplicar métodos especiales desarrollados para determinar las raíces reales y complejas de polinomios. • Conocer el método de Horner, para la solución a problemas de ingeniería relacionados con la determinación de raíces de ecuaciones.
DESCRIPCIÓN: • Núcleo de Conocimiento: Los métodos de aproximación de raíces de ecuaciones en una variable pueden ser aplicados a funciones continuas, tanto algebraicas como trascendentales. Sin embargo, las funciones polinómicas merecen un estudio más profundo, tanto por su importancia en las aplicaciones como su simplicidad de representación. • Lecturas y herramientas: - o Documento en formato PDF - o Animación flash - o Imágenes • Actividades y casos específicos: Actividades • Estudiar, identificar y aplicar métodos específicos para la determinación de raíces de polinomios. Foros Métodos Específicos para Polinomios. Duración: 1 semana. Objetivo: Discutir sobre los aspectos relacionados con la aplicación del métodos de Horner en la determinación de raíces de polinomios. Tiempo de dedicación: 2 horas

Temática: Solución de Sistemas de ecuaciones Lineales.

6. TITULO: Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales.
OBJETIVOS: • Describir los conceptos básicos a tener en cuenta en los sistemas de ecuaciones lineales. • Describir el concepto de convergencia en los métodos numéricos para la solución de sistemas de ecuaciones
DESCRIPCIÓN: • Núcleo de Conocimiento: Los métodos directos suministran soluciones suficientemente precisas, pero algunos, solo para un número reducido de ecuaciones. Sin embargo existen técnicas que pueden ser utilizadas para resolver grandes números de ecuaciones simultáneas. Convergencia: Se dice que la matriz A de $n \times n$ es diagonalmente dominante si para cada renglón de esta, el valor absoluto del elemento de la diagonal es mayor que la suma de los valores absolutos de los demás elementos del renglón. • Lecturas y herramientas: - o Documento en formato PDF - o Animación flash - o Imágenes Tiempo de dedicación: 1 hora

7. TÍTULO: Métodos de Gauss-Seidel.
OBJETIVOS: • Conocer el método indirecto de Gauss-Seidel que permite dar solución a sistemas de ecuaciones lineales • Aprender la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en muchos campos de la ingeniería, y conocer métodos indirectos para resolver problemas que involucren ecuaciones algebraicas lineales.
DESCRIPCIÓN: • Núcleo de Conocimiento: El método de Gauss-Seidel es un método iterativo que permite dar solución a sistemas de ecuaciones lineales • Lecturas y herramientas: - o Documento en formato PDF - o Animación flash - o Imágenes - o Simulador • Actividades y casos específicos: Actividades • Plantear soluciones a problemas matemáticos mediante la implementación de algoritmos iterativos. • Estudiar, identificar y aplicar métodos para la determinación de raíces de ecuaciones. Foros Métodos directos e Indirectos para dar solución a sistemas de ecuaciones lineales. Duración: 1 semana. Objetivo: Discutir sobre los diferentes métodos directos e indirectos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales. Tiempo de dedicación: 5 horas

Evaluación

Para evaluar si se logro alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos, en cada una de las temáticas se plantean una serie de ejercicios, algunos de estos se encuentran en los documentos PDF que hacen parte de cada objeto de aprendizaje; con el fin de que se haga seguimiento al proceso de enseñanza-aprendizaje, en la plataforma **e-escen@rius** también se adicionaron ejercicios que permitan comprobar si el estudiante alcanzo el aprendizaje significativo de las temáticas expuestas.

Bibliografía y documentación de interés

- L. Burden, Richard. Faires, J. Douglas. Análisis Numérico. Sexta edición. México. Internacional Thomson Editores. 1999.
- Mathews, Jhon H. Fink, Kurtis D. Métodos Numéricos con MATLAB. Tercera edición. Madrid. Prentice Hall. 2000.
- Chapra Steven C. Canale, Raymond P. Métodos Numéricos para Ingenieros. Tercera edición. México. MC Graw Hill. 1999.

Anexo H

INFORME DE VALIDACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CONSTRUIDO PARA DAR SOPORTE AL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LAS TEMÁTICAS DETERMINACIÓN DE RAÍCES DE ECUACIONES, Y SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES.

Para validar si el objeto de aprendizaje desarrollado para la asignatura *Análisis numérico I* cumple con el propósito para el que fue desarrollado, que es el de dar soporte al proceso de enseñanza – aprendizaje de las temáticas Determinación de Raíces de Ecuaciones, y Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales, se realizó la siguiente actividad:

1. A un grupo de estudiantes se les realizó el cuestionario de estilos de aprendizaje desarrollado por Barbara A. Soloman y Richard M. Felder, esto con el fin de identificar los estudiantes visuales, y los verbales.
2. Una vez conocido el estilo de aprendizaje de cada estudiante se seleccionaron tres estudiantes visuales y tres estudiantes verbales.
3. A cada uno de ellos se le dio una breve charla acerca del contenido del objeto, así como de las características de la plantilla en donde este se encuentra montado.
4. Después de esto se pidió que cada estudiante ingresara a la plataforma, e hiciera un estudio de los contenidos que hacían parte del objeto.
5. Una vez que los estudiantes estudiaron el objeto de aprendizaje, se entregó a cada alumno una encuesta con las siguientes preguntas:

¿Considera que el lenguaje usado en el objeto de aprendizaje es fácil de entender?

¿Los contenidos definidos en el objeto guardan relación, o concuerdan con los contenidos vistos en clase?

¿Logró ampliar o adquirir algún conocimiento a través de la interacción con el objeto de aprendizaje?

¿Qué cree usted que le aportó el objeto de aprendizaje a su proceso de enseñanza- aprendizaje?

¿Cree usted que el objeto de aprendizaje permite dar soporte, o apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en lo referente a las temáticas expuestas?

¿Para usted fue fácil la navegación de los contenidos a través del objeto de aprendizaje?

¿Identifico claramente los vínculos, y la información contenida que da soporte al núcleo de conocimiento en cada temática?

¿Considera usted que en el objeto de aprendizaje hace falta tratar algún tema que no haya sido tenido en cuenta dentro de las temáticas expuestas en este?

¿Qué sugerencias o recomendaciones relacionadas con la interfaz, o los contenidos temáticos quisiera aportar?

La encuesta arrojó los siguientes resultados:

A la pregunta ¿Considera que el lenguaje usado en el objeto de aprendizaje es fácil de entender?

Los seis estudiantes respondieron que si, que el lenguaje utilizado es claro y fácil de entender.

A la pregunta ¿Los contenidos definidos en el objeto guardan relación, o concuerdan con los contenidos vistos en clase?

Todos los estudiantes contestaron afirmativamente.

A la pregunta ¿Logró ampliar o adquirir algún conocimiento a través de la interacción con el objeto de aprendizaje?

Cinco de los estudiantes respondieron afirmativamente.

A la pregunta ¿Qué cree usted que le aportó el objeto de aprendizaje a su proceso de enseñanza- aprendizaje?

Los estudiantes manifestaron que el objeto de aprendizaje les ayudo a revisar conceptos vistos en la materia, aprender de una forma interactiva, y a tener una nueva perspectiva de la materia.

A la pregunta ¿Cree usted que el objeto de aprendizaje permite dar soporte, o apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en lo referente a las temáticas expuestas?

Todos los estudiantes respondieron afirmativamente y argumentaron que con el objeto de aprendizaje se lograban entender de una forma más clara algunos conceptos vistos en clase.

A la pregunta ¿Para usted fue fácil la navegación de los contenidos a través del objeto de aprendizaje?

La mayoría respondió que si, salvo un estudiante quien manifestó que al principio tuvo problemas con la navegación, pero con la práctica fue adquiriendo la habilidad para ubicarse dentro del mismo.

A la pregunta ¿Identifico claramente los vínculos, y la información contenida que da soporte al núcleo de conocimiento en cada temática?

Solo un estudiante no logró inicialmente identificar de manera clara los vínculos, pero argumento que gracias a la información que se muestra sobre cada uno de los vínculos pudo aclarar sus dudas.

A la pregunta ¿Considera usted que en el objeto de aprendizaje hace falta tratar algún tema que no haya sido tenido en cuenta dentro de las temáticas expuestas en este?

Todos los estudiantes consideraron que no, pero sugirieron profundizar un poco más en algunos temas.

A la pregunta ¿Qué sugerencias o recomendaciones relacionadas con la interfaz, o los contenidos temáticos quisiera aportar?

Los estudiantes sugirieron:

Mejorar el tiempo de respuesta de la herramienta, agregar audio a las simulaciones.

CONCLUSIONES

Después de analizadas las respuesta de los estudiantes, y las sugerencias que estos dieron, se llegó a la conclusión que el objeto de aprendizaje construido para dar soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje de las temáticas Determinación de Raíces de Ecuaciones, y Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales cumple con el propósito para el cual fue desarrollado.

El material desarrollado para los estilos de aprendizaje visual y verbal, permite a los estudiantes que manejan cada uno de estos estilos aclarar conceptos o dudas sobre los temas tratados en clase.