

**DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE
IMPLEMENTEN EL CURRÍCULO DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS
NUMÉRICO I EN LA TEMÁTICA AJUSTE DE CURVAS PARA UN
PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO
POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

**JORGE ARMANDO MENDOZA MENDOZA
VIVIANA PATRICIA MORENO SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
OCTUBRE, 2007**

**DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE
IMPLEMENTEN EL CURRÍCULO DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS
NUMÉRICO I EN LA TEMÁTICA AJUSTE DE CURVAS PARA UN
PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO
POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

**JORGE ARMANDO MENDOZA MENDOZA
VIVIANA PATRICIA MORENO SÁNCHEZ**

DIRECTOR

**B.S.c., D.E.A. ALFONSO MENDOZA CASTELLANOS
Profesor Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática**

CODIRECTORES

**DRA. CLARA INES PEÑA DE CARRILLO
Directora científica CENTIC**

**ING. LUDY ADRIANA GÉLVEZ CARRILLO
Laboratorio de Investigación y Desarrollo CENTIC**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
OCTUBRE, 2007**

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mis padres y mi familia quienes han sido el apoyo durante toda mi vida, me han brindado su cariño y siempre han creído en las capacidades que poseo.

A mi hermana Diana Alexandra y el sobrinito(a) que viene en camino.

A mi compañera Viviana por la paciencia, dedicación y ser una amiga incondicional durante toda la carrera y en el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, a Dios por darme la fuerza, la fe y el entendimiento y ser el sustento de mi vida.

Jorge Armando Mendoza Mendoza

DEDICATORIA

Este trabajo de grado lo dedico principalmente a Dios por darme la fortaleza, la fe y el entendimiento necesario para cumplir todas mis metas propuestas.

A mi madre Amanda, mi hermana Mayra y mi familia por ser el apoyo incondicional y la motivación para lograr mis triunfos.

A mi padre Alvaro que desde lejos siempre me ha apoyado y ha confiado en mis capacidades.

A mi novio Henry por su amor, compañía, paciencia y apoyo en todo momento y a Henrito por ser esa chispa que alegra los días de mi vida.

Finalmente a mi compañero de proyecto Armando por su dedicación, compromiso y paciencia en el desarrollo de este proyecto, y por ser ese amigo y confidente que me aconseja y apoya en todo momento.

Viviana Patricia Moreno Sánchez

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser un apoyo incondicional y darnos la fé para continuar sobre todo en los momentos difíciles.

Al grupo de Investigación y desarrollo del CENTIC en especial a la ingeniera. Ludy Adriana Gévez Carrillo por brindarnos su apoyo, confianza y compromiso total con el proyecto y sus desarrolladores; por corregirnos de una forma amable y respetuosa obteniéndose como resultado un excelente trabajo de grado.

Al profesor Alfonso Mendoza Castellanos por sus aportes, profesionalismo y total confianza en la realización de cada una de las fases del proyecto.

A la doctora Clara Inés Peña de Carrillo, codirectora del trabajo de grado por sus valiosos aportes y orientaciones, la dedicación y motivación constante a los desarrolladores de proyectos.

A nuestros amigos y compañeros con quienes hemos vivido momentos muy especiales durante el estudio de la carrera, entre ellos Viviana, Liseth, Henry, Jesús, Diana Pachón, Diana Villamizar, Natalí, Andrés, Gilberto, Mauricio, Hooper, Jhon, Jorge, Fredy, Sandra, Carlos, Sergio, Angélica y Javier.

A cada una de las personas que de alguna forma colaboraron en el desarrollo de este trabajo de grado y de las personas que somos, hacemos extensivos estos agradecimientos.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
1. ASPECTOS GENERALES	20
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.1.1 Antecedentes.....	20
1.1.2 Formulación del Problema	22
1.2 OBJETIVOS.....	24
1.2.1 Objetivo General.....	24
1.2.2 Objetivos Específicos	24
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	25
1.3.1 Impacto.....	25
1.3.2 Viabilidad	26
1.4 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA	26
1.4.1 Hardware	26
1.4.2 Software	27
2. MARCO TEÓRICO.....	32
2.1 DEFINICIÓN APRENDIZAJE	32
2.2 TEORÍAS DE APRENDIZAJE.....	32
2.2.1 El constructivismo	34
2.2.2 El conductismo	35
2.2.3 El cognitivismo.....	36
2.3 TIPOS DE APRENDIZAJE.....	37
2.3.1 Aprendizaje Mecánico	37
2.3.2 Aprendizaje por Descubrimiento	37
2.3.3 Aprendizaje por Recepción	38
2.3.4 Aprendizaje Significativo	38
2.3.5 Aprendizaje Comunicativo.....	39
2.4 PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE	39
2.5 FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS.....	46
2.6 TÉCNOLOGIAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN	48
2.6.1 Características de las TICs	49
2.6.2 Incursión de las TICs en la educación superior	50
2.7 OBJETOS DE APRENDIZAJE.....	51
2.7.1 Definiciones para objetos de aprendizaje	52
2.7.2 Componentes y características de los objetos de aprendizaje.....	53

2.8	METODOLOGÍA PARA ELABORAR OBJETOS DE APRENDIZAJE.....	55
2.8.1	Procedimiento de creación del objeto de aprendizaje	56
2.8.2	Metodología para la construcción de las aplicaciones.....	59
3.	METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL.....	66
3.1	REFERENTES METODOLÓGICOS	66
3.2	ANÁLISIS FUNCIONAL	66
3.2.1	Principios de aplicación del análisis funcional	67
3.2.2	Características y recomendaciones de la aplicación del análisis funcional.....	67
3.3	PROPUESTA METODOLÓGICA APLICADA AL DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I.....	69
3.3.1	Fase 1: Definición.....	70
3.3.2	Fase 2: Diseño Instruccional	72
4.	DISEÑO Y DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	101
4.1	PLATAFORMA EDUCATIVA INSTITUCIONAL E-ESCEN@RIUIS	101
4.2	METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE [10]	104
4.2.1	Concepto y características del objeto de aprendizaje.....	104
4.2.2	Nombre del objeto de aprendizaje	105
4.2.3	Objetivos del objeto de aprendizaje	106
4.2.4	Procedimiento de creación de los objetos de aprendizaje temáticos y específicos	108
4.2.5	Desarrollo de los aplicativos que se diseñaron para el objeto de aprendizaje de ajuste de curvas.	128
	CONCLUSIONES	134
	RECOMENDACIONES	129

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones mínimas para la visualización de los objetos de aprendizaje.	27
Tabla 2. Especificaciones recomendadas para la visualización de los objetos de aprendizaje.....	27
Tabla 3. Dicotomías de los cuatro niveles de estilos de aprendizaje del modelo FSLSM	42
Tabla 4. Componentes de un curso hipermedia para los objetos de aprendizaje de una unidad docente en e-escen@riUIS	44
Tabla 5. Materiales Instruccionales Complementarios y Elementos de Interactividad y de Evaluación.....	44
Tabla 6. Formato del Material	45
Tabla 7. Herramientas de Navegación	45
Tabla 8. Plantilla Análisis	57
Tabla 9. Características y recomendaciones del análisis funcional	67
Tabla 10. Tabla de saberes	79
Tabla 11. Ejemplo de la tabla de saberes del tema Regresión Lineal de la asignatura de análisis numérico.	80
Tabla 12. Tabla de la relación propósitos-contenidos	81
Tabla 13. Ejemplo de la tabla de relación propósitos-contenidos del tema Interpolación de la asignatura Análisis Numérico I.....	82
Tabla 14. Tabla de Estructuración modular	85
Tabla 15. Ejemplo de la Tabla de Estructuración Modular de la temática Regresión Lineal	85
Tabla 16. Estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje	94
Tabla 17. Medios didácticos, recursos educativos y escenarios	95
Tabla 18. Planeación Curricular del tema Interpolación.	96
Tabla 19. Evidencias de aprendizaje del tema Interpolación	98
Tabla 20. Técnicas e instrumentos de evaluación.....	98
Tabla 21. Tabla de la etapa de análisis correspondiente al objeto de aprendizaje específico Spline.	108
Tabla 22. Tabla de Obtención del material correspondiente al objeto de aprendizaje específico Spline	109
Tabla 23. Tabla de contenido informativo correspondiente a objeto de aprendizaje específico Spline	109
Tabla 24. Tabla de diseño de la evaluación del objeto de aprendizaje específico Spline	110
Tabla 25. Archivos de audio desarrollados para el objeto de aprendizaje Ajuste de curvas ...	112
Tabla 26. Animaciones desarrolladas para el objeto de aprendizaje Ajuste de curvas	113
Tabla 27. Imágenes desarrolladas para el objeto de aprendizaje Ajuste de Curvas	115

Tabla 28. Aplicativos desarrollados para el objeto de aprendizaje Ajuste de curvas.....	116
Tabla 29. Cronograma de etapas para el desarrollo de la aplicación del objeto de aprendizaje Lagrange.	129
Tabla 30. Cronograma de etapas para el desarrollo de la aplicación del objeto de aprendizaje Spline.....	130

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de un objeto de aprendizaje.....	52
Figura 2. Clasificación de los objetos de aprendizaje.....	55
Figura 3. Diagrama que describe la metodología AODDEI.....	56
Figura 4. Descripción de la metodología Programación Extrema.....	63
Figura 5. Descripción iteración de la metodología XP.....	64
Figura 6. Fases del Proyecto.....	69
Figura 7. Fase 1, Planificación del Proyecto.....	71
Figura 8. Planificación del proyecto.....	72
Figura 9. Desarrollo de objetos de aprendizaje para acciones formativas UIS.....	73
Figura 10. Etapas de la propuesta metodológica del diseño instruccional.....	74
Figura 11. Proceso de elaboración del Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje.....	74
Figura 12 . Desagregación de lo general a lo particular de un fragmento del diagrama secuencial de actividades de la asignatura de análisis numérico.....	75
Figura 13 . Desagregación con paralelismo.....	76
Figura 14. Relación causa-consecuencia.....	77
Figura 15. Relación de preconcepto.....	77
Figura 16. Relación de Transversalidad.....	78
Figura 17. Estructuración Modular.....	83
Figura 18. Identificación de las unidades de aprendizaje.....	86
Figura 19. Identificación de los módulos de formación.....	87
Figura 20. Estructuración Modular para el módulo de Ajuste de Curvas.....	88
Figura 21. Planeación Curricular.....	90
Figura 22. Encabezado de las Tablas de la Planeación Curricular.....	90
Figura 23. Escritorio virtual de la plataforma e-escen@riUIS para los profesores.....	102
Figura 24. Plantilla de exploración de recursos didácticos de soporte al proceso de enseñanza - aprendizaje de las asignaturas de la UIS.....	103
Figura 25. Estructura del objeto de aprendizaje temático Ajuste de curvas.....	106
Figura 26. Núcleos de conocimiento de los objetos de aprendizaje Spline e Interpolación....	111
Figura 27. Núcleo de conocimiento del objeto de aprendizaje específico Linealización.....	111
Figura 28. Animación del objeto de aprendizaje Ajuste de curvas.....	113
Figura 29. Animación del objeto de aprendizaje específico Cambio de escala.....	114
Figura 30. Animación del objeto de aprendizaje temático Interpolación.....	114
Figura 31. Video del objeto de aprendizaje específico Spline.....	115
Figura 32. Imagen 1 del objeto de aprendizaje específico Linealización.....	116

Figura 33. Imagen 2 del objeto de aprendizaje específico Linealización	116
Figura 34. Enunciado de la aplicación del objeto de aprendizaje específico Lagrange.....	117
Figura 35. Aplicación del objeto de aprendizaje específico Lagrange.	117
Figura 36. Ayuda de la aplicación del objeto de aprendizaje específico Lagrange.....	118
Figura 37. Enlace de la pagina html del núcleo de conocimiento con el material didáctico del objeto.....	119
Figura 38. Núcleo de conocimiento del objeto específico Linealización montado en la plantilla e-escen@riUIS.....	119
Figura 39. Animación del objeto de aprendizaje específico coeficientes indeterminados montada en la plantilla de e-escen@riUIS.....	120
Figura 40. Video del objeto de aprendizaje específico Spline, montado en la plantilla de e-escen@riUIS.....	120
Figura 41. Aplicación del objeto de aprendizaje específico Lagrange, montado en la plantilla de e-escen@riUIS	121
Figura 42. Entorno de Reload Editor	122
Figura 43. Creación de un proyecto de paquete de contenido.....	122
Figura 44. Archivo imsmanifest.xml.....	123
Figura 45. Carpeta Fuentes que contiene todos los recursos didácticos del objeto de aprendizaje.....	123
Figura 46. Añadir el contenido didáctico al paquete contenido.	124
Figura 47. Carpeta metadatos	125
Figura 48. Añadir información de los metadatos.	126
Figura 49. Archivo xml que contiene los metadatos del objeto de aprendizaje.....	126
Figura 50. Creación del paquete de contenido .zip	127
Figura 51. Creación del paquete de contenido.....	128
Figura 52. Diagrama de clases de la aplicación del método de Lagrange.....	131
Figura 53. Diagrama de clases de la aplicación del método de Spline.	132

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. CUESTIONARIO ILS - INDEX OF LEARNING STYLES.....	140
Anexo B. DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA DE ANÁLISIS NUMÉRICO EN EL AREA DE AJUSTE DE CURVAS.....	148
B.1. Diagrama secuencial de actividades	148
B.2. Planteamiento de los saberes	150
B.3. Relación propósitos contenidos	156
B.4. Estructuración modular	168
B.5. Planeación Curricular	182
Anexo C. TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.....	218
Anexo D. FOROS.....	220
Anexo E: INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	222
Anexo F. VERBOS PARA ENUNCIAR SABERES.....	223
Anexo G. TABLAS DE LAS FASES 1 Y 2 DEL DESARROLLO DE CADA UNO DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE TEMÁTICOS Y ESPECÍFICOS.....	228

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTEN EL CURRÍCULO DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I EN LA TEMÁTICA AJUSTE DE CURVAS PARA UN PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.¹

AUTORES: MENDOZA MENDOZA, JORGE ARMANDO; MORENO SÁNCHEZ, VIVIANA PATRICIA²

PALABRAS CLAVES: Diseño instruccional, Planeación curricular, Objetos de Aprendizaje, Estilos de Aprendizaje, Análisis Numérico, Ajuste de Curvas, Evidencias de Aprendizaje, Técnicas y Estrategias de enseñanza, Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

DESCRIPCIÓN

Actualmente el mundo ha experimentado cambios de manera considerable llevando a las empresas a preocuparse por sus programas de capacitación de tal forma que aumente la productividad de las mismas, es decir, en el momento de contratar un empleado se tienen en cuenta las capacidades que posea para realizar una determinada labor y no únicamente por el título obtenido. Es por esta razón, que las universidades han venido incursionado en cambios en sus programas de pregrado para desarrollar habilidades en el estudiante, con el fin de formar un profesional competente.

Este documento presenta paso a paso la revisión y reestructuración del Diseño Instruccional de la asignatura de Análisis Numérico I, donde se definen técnicas y estrategias de enseñanza, evidencias de aprendizaje, así como la especificación de los diferentes medios didácticos conocidos como objetos de aprendizaje que dan soporte al proceso de enseñanza aprendizaje del alumno.

Este trabajo de grado también muestra el proceso de diseño y producción de los objetos de aprendizaje para la asignatura de Análisis Numérico I en el área de Ajuste de Curvas, definidos en el diseño Instruccional. En la construcción de este objeto se tienen en cuenta los estilos de aprendizaje definidos por Felder y Silverman, así como las herramientas y recursos que ofrecen las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

¹ Proyecto de Grado

² Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: Mendoza Castellanos, Alfonso
Codirectores: Peña de Carrillo, Clara Inés; Gélvez Carrillo, Ludy Adriana

SUMMARY

TITLE:

DESIGN AND PRODUCTION OF THE LEARNING OBJECTS IMPLEMENTING THE CURRICULUM OF THE SUBJECT NUMERICAL ANALYSIS I RELATED TO THE TOPIC CURVE ADJUSTING FOR A FORMATION PROGRAM BASED ON SKILLS AND MEDIATED BY INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES.³

AUTHORS: MENDOZA MENDOZA, JORGE ARMANDO; MORENO SÁNCHEZ, VIVIANA PATRICIA⁴

KEY WORDS: Instruccional design, curricular Planning, Objects of Learning, Styles of Learning, Numerical Analysis, Adjustment of Curves, Evidences of Learning, Techniques and Strategies of education, Information and Communication Technologies (ICT).

DESCRIPTION

Nowadays world has experienced substantial changes which have influenced the way enterprises perform their qualification programs. These programs have become a concern for achieving an improved productivity. When choosing a new employee, a person's professional degree is not the most important thing but the skills when performing a specific task. Because of this, universities have been introducing some changes in their pre-graduate programs in such a way the student can develop new skills and become a more competitive professional.

This document presents a step-by-step walkthrough of the revision and reconstruction of the Instructional Design for the subject Numerical Analysis I. The design of teaching techniques and strategies, learning evidences and specifications of didactic media supporting student learning (also known as learning objects) are shown.

This degree work also illustrates the processes of design and production of the learning objects for the subject Numerical Analysis I related to the topic "Curve Adjusting" as defined in the instructional design. The construction of these objects is made according to the learning styles defined by Felder and Silverman, as well as it uses tools and resources provided by Information and Communication Technologies (ICT).

³ Degree project

⁴ Faculty of Physical-Mechanical engineerings, School of Systems Engineering and Computer science. Director: Mendoza Castellanos, Alfonso
Codirector: Peña de Carrillo, Clara Inés; Gélvez Carrillo, Ludy Adriana

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el mundo está experimentando cambios de manera considerable llevando a las empresas a preocuparse por sus programas de capacitación de tal forma que aumente la productividad de las mismas, es decir, en el momento de contratar un empleado se tienen en cuenta las capacidades que posee para realizar una determinada labor y no únicamente por el título obtenido.

Es por esto que las universidades han venido incurriendo cambios en sus programas de pregrado con el fin de mejorar la calidad de la misma. En la educación existe una tendencia hacia la incorporación de Tecnologías de Información y comunicación TICs en sus planes de formación y la orientación para el desarrollo de competencias en el alumno, permitiendo con esto cumplir con las expectativas tanto de su proceso de formación como del complejo mundo laboral.

El concepto de competencia se ha venido aplicando en los procesos de formación y evaluación a nivel nacional como en el caso del examen de calidad para la Educación Superior Ecaes y el examen del ICFES obteniéndose valiosos resultados. Por tanto se requiere un cambio en el contexto educativo mediante una revisión de los currículos y la metodología para la construcción de los diseños instruccionales con el fin de establecer un nuevo modelo pedagógico de formación basada en competencias y diseñado en torno a los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje que son mediados por las nuevas tecnologías de información y comunicación ofrecen experiencias educativas centradas no únicamente en contenidos, donde el profesor es el que tiene todo el conocimiento y lo imparte a sus alumnos, sino un proceso de formación basado en la enseñanza. Para cambiar este enfoque, es decir, centrar el proceso en el aprendizaje asistido, implica que los programas curriculares no sólo tengan como objetivo la adquisición de determinadas competencias (cognitivas, procedimentales y actitudinales) consideradas como básicas o esenciales en la formación integral de un profesional, sino propiciar las condiciones y ambientes necesarios para lograr la atención e interés de los estudiantes en la adquisición de un aprendizaje verdaderamente significativo.

El proyecto “Soporte al Proceso Educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación – ProSPETIC” define las políticas para el uso de las TICs en los procesos educativos institucionales y las estrategias encaminadas a lograr el desarrollo sistemático y planificado de las experiencias educativas mediadas por TICs, como soporte a los programas académicos de la universidad para fortalecer las experiencias de educación en línea existentes, llevar la oferta de formación a nuevos ámbitos geográficos, flexibilizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, promocionar la innovación educativa y agregar valor a los procesos de investigación, transferencia tecnológica y la integración de la universidad con la sociedad⁵.

El presente proyecto hace parte del proyecto ProsPETIC teniendo como objetivo principal la revisión y reestructuración del diseño instruccional de la asignatura Análisis Numérico I en el área de ajuste de curvas siguiendo la metodología de un diseño de formación basado en competencias y la construcción de los objetos de aprendizaje que implementen el desarrollo del currículo de los contenidos referentes a la temática Ajuste de curvas.

La revisión del diseño instruccional implica una reestructuración temática y metodológica de la teoría planteada en la primera fase siguiendo los lineamientos del análisis funcional. El objeto de aprendizaje soporta las estrategias planteadas en el diseño instruccional de la asignatura y se encuentra implantado en la plataforma educativa institucional escsen@riuis.

El documento que se expone a continuación consta de 4 capítulos: 1. Aspectos generales, 2. Marco teórico, 3. Metodología para la construcción del diseño instruccional de la asignatura Análisis Numérico I, y 4. Diseño y desarrollo de los objetos de aprendizaje en la temática de Ajuste de Curvas.

En el primer capítulo se realiza una presentación del proyecto a desarrollar especificando los requerimientos de hardware y software para su construcción y se mencionan las causas y antecedentes que dieron origen al proyecto.

⁵ “Soporte al proceso educativo UIS mediante tecnologías de Información y Comunicación – ProsPETIC de la Universidad Industrial de Santander” – Resumen ejecutivo.

El capítulo dos plantea los referentes conceptuales en el desarrollo de los diferentes elementos que hacen parte de este proyecto, empezando con la definición y tipos de aprendizaje, el proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando estilos de aprendizaje, las Tecnologías de Información y Comunicación TICs, la formación basada en competencias y la metodología para el desarrollo de los objetos de aprendizaje.

En el tercer capítulo se presenta la metodología para la construcción del diseño instruccional de la asignatura Análisis Numérico I y su respectiva aplicación. En este caso corresponde a una revisión y reestructuración del trabajo elaborado en la primera fase.

El cuarto capítulo describe las etapas de la construcción de los objetos de aprendizaje en la temática Ajuste de curvas, su empaquetado bajo el estándar SCORM.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes

En los últimos años se ha visto como la globalización e integración de las economías y los cambios en el sector productivo conlleva nuevas demandas en las empresas con el fin de aumentar su productividad y competitividad. Por esta razón el uso y desarrollo de los sistemas que utilizan la educación en línea han sido ampliamente difundidos en la mayoría de las empresas y países desarrollados, los cuáles fundamentan sus programas de formación y entrenamiento en herramientas de este tipo. En cuanto a avances, en Europa se pueden observar algunos ejemplos como en Francia donde se están desarrollando conceptos como las *mochilas electrónicas* para alumnos y el *pupitre electrónico* para profesores, permitiéndoles terminar el trabajo en cualquier momento y lugar, demostrando la necesidad de establecer un estudio integral de la educación virtual que involucre todas las tecnologías asociadas a esta alternativa de solución. Por lo anterior se han realizado diversas actividades en varias partes del mundo referentes a este tema:

- En Europa se realizó una cumbre de e-learning donde se recalcó la necesidad de abordar cinco áreas principales: el desarrollo de aptitudes, el acceso y conectividad, la transformación del actual modelo de enseñanza, el alfabetismo digital y el desarrollo de contenidos educativos. Las empresas participantes de la cumbre coincidieron en afirmar la gran necesidad de llevar a cabo acciones que estimulen el desarrollo de la enseñanza digital en toda la Unión Europea.
- El desarrollo de e-learning en Norteamérica se truncó de algún modo debido a los pésimos resultados obtenidos con los sistemas e-business. Sin embargo, en la actualidad se continúan elaborando programas de e-learning a buen ritmo en manos de empresas externas especializadas en educación en línea.
- En Latinoamérica se puede considerar a México como el líder en programas de educación en línea de calidad, seguido de cerca por países como Chile y

Argentina. El instituto tecnológico de Monterrey, en México, es la entidad educativa que más ha desarrollado y trabajado en relación con la educación en línea. A través de la Web se controlan alrededor de 1500 comunidades u oficinas más pequeñas donde se pueden recibir clases virtuales, con un encargado al mando, y al menos un computador; algunas de ellas son minúsculas, situadas en pequeños pueblos o aldeas, es decir, se contemplan programas para personas humildes y de escasos recursos económicos que permitan: la alfabetización de zonas deprimidas, el soporte a fundamentos de agricultura y ganadería, el aprovechamiento de recursos naturales, etc.

Como ya se mencionó, fuera de México en otros países latinoamericanos existen empresas privadas trabajando en programas serios de educación virtual, como *Competir* en Argentina o *Talentus* en Chile. Estas empresas deben estar en contacto con los centros universitarios para garantizar un aprendizaje significativo por medio de e-learning.

Las universidades y centros educativos no han sido los únicos en incursionar en el ámbito de e-learning, también lo han hecho empresas con diferentes tipos de actividades económicas y orientadas por universidades, como por ejemplo:

- Finanzas y Tecnología. Es una empresa que ofrece el portal www.valoramos.com, junto con el Centro nacional de Formación a Docentes y avalado por la fundación Universitaria del Área Andina (Colombia), para la realización de diplomados virtual en el sector financiero, en temas como la inversión, finanzas y gestión empresarial.
- MailxMail. Empresa que ofrece al público en general, cursos gratuitos a través de Internet, donde no se requiere tutoría y el material se distribuye a través del correo electrónico. Entre otros cursos se ofrecen programas de informática, idiomas, desarrollo personal, desarrollo humano y calidad de vida.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Cuba). Ofrece programas de educación en línea a través de un sistema que facilita la recepción de la información.

Existen varias universidades que en convenio con colegios, empresas y fundaciones que están realizando proyectos para el fomento de la tecnología educativa y soporte de la educación a distancia.

En Colombia se puede observar que los expertos en CBT (Computer Based Training), e-learning y diseño educativo en este país son escasos y la necesidad de implementar sistemas de formación aumenta cada día. La demanda de programas de postgrados ha crecido en los últimos años en regiones en las cuáles no se encuentran expertos temáticos que puedan orientarlos. Esto obliga a desarrollar algunas estrategias para enfrentar el problema de formación en regiones distantes de los centros educativos. Una modalidad utilizada es la educación a distancia con procesos educativos mediados, principalmente con materiales de autoaprendizaje y centrados en el trabajo autónomo del alumno; la cuál se mantiene hoy en día intensificando en el uso de herramientas informáticas y computacionales.

1.1.2 Formulación del Problema

Durante los últimos años diversos países han emprendido una serie de reformas en sus sistemas educativos con el fin de mejorar la competitividad de sus economías por medio del aumento de la calidad de la educación ofrecida. Como parte de estas transformaciones ha surgido un nuevo paradigma educativo que plantea que la figura del docente debe ser de facilitador, mediador y orientador de las experiencias de aprendizaje de los estudiantes, en donde ellos mismos se hacen responsables de su propio proceso de formación, dejando atrás las herramientas tradicionales que no han sido suficientes para proporcionar un aprendizaje efectivo.

Gracias a este nuevo paradigma educativo y a la incursión de las tecnologías de información y comunicación en los programas de formación, el proceso de enseñanza se centra en el aprendizaje asistido donde se busca que el estudiante además de adquirir determinadas competencias, esté interesado y motivado en lograr un aprendizaje significativo. Desde este nuevo enfoque surge la idea de dar soporte a los procesos de aprendizaje, brindando recursos de calidad en línea que faciliten al estudiante la comprensión y entendimiento de los contenidos así como el desarrollo de competencias.

Sin embargo, el impulso de la comunidad en general a utilizar las TICs en la educación ha llevado a crear la idea que utilizar estas tecnologías en procesos de aprendizaje es colocar en la red un conjunto de material digitalizado para que los estudiantes

dispongan de ellos en cualquier instante; lo cual ha generado desmotivación por parte de los estudiantes a utilizar estas tecnologías en su proceso de formación y no se han obtenido los resultados esperados en el mejoramiento del aprendizaje. Por esta razón, la importancia de seguir una metodología o estrategias para el diseño y construcción de recursos de calidad que soporten los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para dar solución a este problema aparecen los objetos de aprendizaje que corresponden a la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato y un mecanismo de evaluación considerados recursos de calidad para soporte al aprendizaje. Para su diseño se tienen en cuenta las diferentes formas o estilos de aprendizaje de los estudiantes y de esta manera construir materiales pedagógicos dinámicos adaptados a las preferencias particulares de aprendizaje de cada alumno [3].

Para ir acorde con esta metodología de aprendizaje la Universidad Industrial de Santander está desarrollando el proyecto institucional **Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación ProspeTIC**, “donde se formula el desarrollo de los objetos de aprendizaje que implementen un modelo de formación basado en competencias para dar soporte adaptativo al proceso enseñanza/aprendizaje de asignaturas de los diferentes programas académicos UIS”⁶.

En este proyecto de grado se definen, diseñan y construyen los objetos de aprendizaje relacionados con las actividades pedagógicas del tema de ajuste de curvas, basados en el modelo de estilos de aprendizaje seguido por la plataforma e-escen@riUIS el FLSM⁷. Estos objetos serán material de soporte para facilitar el aprendizaje de la asignatura de análisis numérico y motivar al estudiante a utilizar estas tecnologías de información y comunicación en su proceso de formación.

⁶ GRUPO GISEL DE LA ESCUELA DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES DE LA UIS. Soporte al Aprendizaje Adaptativo de Asignaturas de Programas Académicos UIS Mediante un Sistema de Formación Basado en Competencias Utilizando Tecnologías de Información y Comunicación. p. 6

⁷ Felder and Silverman Learning Style Model.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Diseñar y producir objetos de aprendizaje resultantes del planteamiento pedagógico de la asignatura *Análisis Numérico I* relacionados con la temática de Ajuste de Curvas para un programa de formación basado en competencias y mediado por tecnologías de información y comunicación (TICs).

1.2.2 Objetivos Específicos

- ❖ Diseñar y articular las actividades de aprendizaje relacionadas con la temática de **Ajuste de Curvas** planteadas en el modelo pedagógico con base en el modelo de estilos de aprendizaje de FLSM⁸ y las tecnologías de información y comunicación (TICs) de la asignatura **Análisis Numérico I**.

- ❖ Diseñar y desarrollar el Objeto de Aprendizaje con las actividades relacionadas con la temática **de Ajustes de Curvas** del contenido de la asignatura **Análisis Numérico I**, siguiendo los lineamientos del estándar SCORM de *e-learning*.

- ❖ Disponer los Objetos de Aprendizaje en la Biblioteca Digital de recursos didácticos de la UIS para su inmediata exploración como material de soporte en la enseñanza/aprendizaje de la asignatura **Análisis Numérico I**.

⁸ Modelos de Estilos de aprendizaje de Felder y Silverman

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 Impacto

Colocar a disposición de la comunidad educativa un escenario de aprendizaje para la asignatura de Análisis Numérico I, trae grandes beneficios, ya que los aprendices encuentran un apoyo académico que permite prepararse previamente o complementar los temas estudiados en clase, y así mismo permite las siguientes facilidades:

- Los roles de estudiantes y profesores cambian; los primeros pasan a ser interlocutores que preguntan y cuestionan logrando un aprendizaje significativo de la asignatura, contribuyendo así a mejorar la formación integral del profesional.
- Este soporte académico, permitirá que el profesor avance rápidamente en los temas debido a que las clases se utilizan para resolver dudas, realizar discusiones, aplicar los contenidos entre otras actividades; lo que facilitará cumplir con todos los objetivos de la asignatura y ver ejercicios de aplicación a la ingeniería que muchas veces no se logran ver por el factor tiempo.

Impacto Social

Mejorar el aprendizaje de los estudiantes, promover el uso de herramientas en línea y en general de la informática para adquirir conocimiento, genera un impacto social trascendental debido a la importancia de la educación y la tecnología en la formación de una persona y el desarrollo de una comunidad.

Impacto académico

La realización de este proyecto proporciona a sus autores la adquisición de conocimiento en proyectos de investigación, diseño curricular de asignaturas basado en competencias, objetos de aprendizaje, entre otros, complementando de esta

manera su formación profesional, así como el aumento de su nivel de competitividad ante una sociedad.

1.3.2 Viabilidad

Para el desarrollo del proyecto se utilizará la herramienta Macromedia y otros programas de distribución libre así como dos PC personales con 512 MB de RAM, 60 GB de disco duro y un procesador Pentium 4 de 2 GHz. A nivel de hardware y software el proyecto cuenta con los recursos necesarios para su adecuado desarrollo, gracias al apoyo brindado por el Centro de Tecnologías de Información y Comunicación de la UIS (CENTIC), y la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Así mismo, el equipo de desarrollo tiene las fuentes necesarias para entender los estilos de aprendizaje de Felder, la metodología para desarrollo de proyectos educativos en línea propuesta en el proyecto *ProspeTIC*, y se beneficia del apoyo del director, codirectores, metodólogo y equipo de trabajo del CENTIC capacitados para contribuir y orientar en el desarrollo del proyecto.

1.4 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA

1.4.1 Hardware

Los requerimientos mínimos para el desarrollo del sistema deben incluir un equipo cliente para visualizar los objetos de aprendizaje de esta propuesta y los demás objetos de la plataforma e-escen@riUIS.

Especificaciones Mínimas

En estas especificaciones mínimas no se menciona espacio en disco, debido a que los objetos de aprendizaje se visualizan a través de la web, sin la necesidad de requerir

espacio en disco. Los objetos de aprendizaje se encuentran almacenados en un servidor.

Tabla 1. Especificaciones mínimas para la visualización de los objetos de aprendizaje.

Tipo de Requerimiento	característica
Procesador	Pentium III, 750 MHz
Memoria	RAM 128 MB
Browser	Internet Explorer 4.0 o superior

Especificaciones Recomendadas

Tabla 2. Especificaciones recomendadas para la visualización de los objetos de aprendizaje

Tipo de Requerimiento	característica
Procesador	Pentium IV, 2.0 GHz
Memoria	RAM 512 MB
Browser	Internet Explorer 4.0 o superior

1.4.2 Software

En la construcción del objeto de aprendizaje ha sido necesaria la utilización de ciertas herramientas informáticas desde editores de texto hasta diferentes entornos de programación con el fin de obtener unos objetos de aprendizaje de gran calidad. A continuación se describen las herramientas de software utilizadas en la realización de este proyecto:

- *Macromedia Flash 8.0*

Flash es una herramienta de edición con la cual los diseñadores y desarrolladores pueden crear presentaciones, aplicaciones y otro tipo de contenido que permita la interacción con el usuario. Los proyectos construidos con Flash son muy amplios

incluyendo desde simples gráficas y animaciones hasta contenido de video, presentaciones complejas y aplicaciones. Se pueden crear aplicaciones de Flash con una amplia variedad de contenido multimedia como imágenes, sonido, video y efectos especiales.

Debido al tamaño tan pequeño de sus archivos, Flash resulta ideal para crear contenido que se facilite a través de Internet. Para ello, utiliza en gran medida gráficos vectoriales. Este tipo de gráficos requiere menos espacio en disco y memoria que las imágenes en mapas de bits, ya que se representan mediante fórmulas matemáticas en lugar de grandes conjuntos de datos.

Para crear una aplicación en Flash, se realizan gráficos con las herramientas de dibujo y se importan elementos multimedia adicionales al documento Flash. Para editar el contenido, se trabaja con un archivo de documento Flash, el cual tiene como extensión de archivo .fla y se compone de cuatro partes principales:

- *El escenario*. Es donde se muestran los gráficos, vídeos, botones y demás objetos durante la reproducción de la película Flash.
- *La Línea de Tiempo*. El usuario indica a Flash el momento en que desea que se muestren los gráficos y otros elementos del proyecto. También se utiliza para especificar el orden de las capas de los gráficos en la aplicación.
- *Panel de Biblioteca*. Es el lugar donde se muestra la lista de los elementos multimedia de un documento flash en particular.
- *ActionScript*. Es el código que permite agregar interactividad a los elementos multimedia del documento y añadir lógica a las aplicaciones. Debido a la lógica, la aplicación se comporta de distintas formas dependiendo de las acciones del usuario u otras condiciones.

Flash Incluye muchas funciones que la convierten en una herramienta poderosa sin perder la facilidad de uso, por lo que es recomendado cuando se quiere realizar proyectos que incluyen gráficos, animaciones e interactividad con el usuario.

- *Macromedia DreamWeaver 8.0*

Dreamweaver 8 es un editor HTML profesional para diseñar, codificar y desarrollar sitios, páginas y aplicaciones Web. Se puede controlar manualmente el código HTML así como en un entorno de edición visual donde Dreamweaver le proporciona útiles herramientas que mejoran su experiencia de creación Web.

Las funciones de edición visual de Dreamweaver permiten crear páginas de forma rápida, sin escribir una sola línea de código. Se puede observar todos los elementos o activos del sitio y arrastrarlos desde un panel fácil de usar directamente hasta un documento. Puede agilizar el flujo de trabajo de desarrollo mediante la creación y edición de imágenes en Macromedia Fireworks o en otra aplicación de gráficos y su posterior importación directa a Dreamweaver, o bien añadir objetos Macromedia Flash.

Dreamweaver ofrece un entorno de codificación con todas las funciones, que incluye herramientas para la edición de código y material de referencia de lenguajes sobre hojas de estilos en cascada (CSS). Además permite crear aplicaciones Web dinámicas basadas en bases de datos empleando tecnologías de servidor como CFML, ASP.NET, ASP, JSP y PHP.

Otra característica de Dreamweaver es que se puede personalizar totalmente creando sus propios objetos y comandos, así como modificar métodos abreviados de teclado e incluso escribir código JavaScript para ampliar las posibilidades que ofrece Dreamweaver con nuevos comportamientos, inspectores de propiedades e informes de sitios.

- *Java*

La tecnología Java está compuesta básicamente por dos elementos: el lenguaje Java y su plataforma. Con la plataforma se refiere a la máquina virtual de Java que es un programa nativo, es decir, ejecutable en una plataforma específica, capaz de interpretar y ejecutar instrucciones expresadas en un código binario especial (Java bytecode), el cual es generado por el compilador de lenguaje Java.

El segundo elemento que hace parte de esta tecnología es el lenguaje Java orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 1990. Este lenguaje es similar en sintaxis al lenguaje c y c++, pero tiene un modelo de objetos mas simple y elimina herramientas de bajo nivel como punteros.

Las aplicaciones Java están típicamente compiladas en un bytecode, aunque la compilación en código máquina nativo también es posible. En tiempo de ejecución, el bytecode es normalmente interpretado o compilado a código nativo para la ejecución, aunque la ejecución directa por hardware del bytecode por un procesador Java también es posible.

- *Adobe Acrobat*

Adobe Acrobat es un software desarrollado para crear y distribuir documentos electrónicamente como Portable Document Files (PDF) que pueden ser leídos por Adobe Reader.

Adobe Reader, el mejor conocido como Acrobat Reader, es un programa gratuito utilizado para ver documentos con extensión .pdf, hacer búsquedas dentro del mismo y dar el grado de seguridad que deseen los desarrolladores del documento como permitir o no copiar y pegar partes del mismo. Un documento pdf puede estar conformado de texto, imágenes y gráficos.

Para la construcción del objeto de aprendizaje se utilizó este software para la creación de los documentos que contienen el desarrollo de cada uno de los temas. El estudiante podrá visualizar los documentos al ingresar a la plataforma e-escen@riUIS.

- *Reload Editor y Reload SCORM Player*

Reload Editor es una herramienta para crear y editar paquetes e insertar metadatos conforme a las especificaciones de ADL e IMS. Con el Reload Editor podemos ejecutar y ver nuestros paquetes en un navegador web. El contenido SCORM puede ser más complejo, y permite la comunicación con un LMS mediante un entorno de

ejecución basado en una serie de APIs. Reload Editor no permite añadir a los paquetes de contenido las características que le permitan comunicarse con la plataforma, para ello es necesario herramientas de autor y de edición web como por ejemplo Dreamweaver. Si se dispone de tal contenido, para probarlo se carga en un LMS que soporte tales características.

Reload SCORM Player permite solventar esa situación. Reload SCORM Player no es un Learning Management System (LMS), sino un *player*, es decir un ambiente de ejecución que nos permite probar paquetes de contenido.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIÓN APRENDIZAJE

La mayoría de la gente asocia el aprendizaje con la aparición de una nueva conducta, como resultado de una nueva respuesta del organismo. Como el caso de la gente cuando aprende a leer, a montar en bicicleta o tocar un instrumento. Sin embargo, el aprendizaje también puede manifestarse por la disminución o pérdida de una conducta del organismo, así como por el cambio de una conducta adquirida con anterioridad. En general, se considera al aprendizaje como un proceso por el cuál se adquiere una nueva conducta, se modifica una existente o se extingue una conducta, es decir, el aprendizaje es un cambio duradero en los mecanismos de conducta, resultado de la experiencia con los mecanismos ambientales.

Entre las características que hacen parte de un buen aprendizaje según los expertos están: ser durable, transferible producto de la acción reflexiva y consciente del individuo que aprende. Jean Piaget, uno de los principales teóricos sobre la forma como se aprende, afirma que la capacidad cognitiva y la inteligencia se encuentran estrechamente ligadas al medio social y físico. Existen varias teorías formuladas al respecto entre las que vale destacar la conductista, la constructivista y la cognitivista.

2.2 TEORÍAS DE APRENDIZAJE

Una teoría del aprendizaje es un constructo que explica y predice como aprende el ser humano, recopilando el conocimiento elaborado por diferentes autores. Es así como todas las teorías contribuyen al conocimiento y proporcionan fundamentos explicativos desde diferentes enfoques y en distintos aspectos. Sin embargo muchos autores consideran que no existe una teoría que contenga todo el conocimiento acumulado para explicar el aprendizaje, debido a que estas consisten en aproximaciones incompletas y limitadas de representaciones de los fenómenos. Por tanto es posible

entender que en la realidad se puede actuar aplicando conceptos de una y otra teoría dependiendo de las situaciones y los propósitos perseguidos.

Las teorías de aprendizaje planteadas hasta el momento son el resultado del estudio y aplicación de uno o varios de los siguientes factores⁹:

- Estructura Biológica. Constituye un componente personal que contribuye en los diferentes tipos de aprendizaje.
- Inteligencia. Considerada como el grado necesario para comprender y procesar información, así como elaborar respuestas y acciones de pensamiento.
- Contexto Social. Existen muchas posibilidades de aprendizaje que se desarrollan cuando el individuo está en vinculación con otros, en la relación de las personas, tanto en el círculo social más cercano como con aquel más global.
- Motivación. Se refiere al interés del individuo para satisfacer determinadas necesidades percibidas. Es un elemento dinámico, cognitivo, de impulso a la acción.
- Operaciones Mentales. Se considera el hecho de conocer y pensar, desde lo percibido hasta los procesos cognitivos más complejos como la reflexión, la imaginación, etc.
- Desarrollo histórico personal del individuo. Se entiende como el producto de una evolución y desarrollo en el tiempo. El individuo actúa en el presente expresando todo su pasado.
- Componentes Emocionales. La experiencia del individuo con el mundo de las cosas y las personas se da en ambientes de diferentes tonalidades afectivas, generando aprendizajes y sentimientos de cada individuo en particular. Estos factores van integrándose para configurar una personalidad en cada individuo que caracteriza la forma como se enfrenta a los aprendizajes.

⁹ Tomado de http://www.educarchile.cl/web_wizzard/visualiza.asp

Actualmente existen tres teorías principales que hablan del aprendizaje y son el constructivismo, el conductismo y el cognitivismo. Las principales características de cada una de ellas se enuncian a continuación:

2.2.1 El constructivismo

Esta concepción del aprendizaje está relacionada con diversas aproximaciones psicológicas entre las que se destacan las de Piaget, Vygotsky y Ausubel. Jean Piaget considera que las estructuras del pensamiento se construyen, pues nada está dado al comienzo.

Las estructuras se construyen por interacción entre las actividades del sujeto y las reacciones del objeto. Esta recaen en las acciones mismas que el sujeto ha realizado sobre los objetos, y consiste en abstraer de esas acciones, por medio de un juego de asimilaciones y acomodaciones, los elementos necesarios para su integración en estructuras nuevas y cada vez más complejas.

Piaget denominó a su teoría *constructivismo genético*, en ella explica el desarrollo de los conocimientos en el niño 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 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 organización¹⁰.

La concepción constructivista del aprendizaje se sustenta en la idea que la finalidad de la educación impartida en los centros educativos es promover los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura del grupo al cual pertenece.

¹⁰ Hernández, R. G. Maestría en Tecnología Educativa. Módulo Fundamentos del Desarrollo de la Tecnología Educativa (Bases sociopsicopedagógicas), ILCE, México, 1993.

Para que se produzcan estos aprendizajes es necesaria la participación del estudiante en diversas actividades que propicien una actividad mental constructiva¹¹.

Algunos principios del aprendizaje constructivista son¹²:

- El aprendizaje se da como un proceso constructivo interno, autoestructurante.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo.
- El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos previos.
- El aprendizaje es un proceso de reconstrucción de saberes culturales.
- La mediación e interacción con otros facilita el aprendizaje
- El aprendizaje implica un proceso de reorganización interna de esquemas.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el alumno sabe con lo que debería saber.

2.2.2 El conductismo

La teoría conductista *clásica* está relacionada con el estudio de los estímulos y las respuestas correspondientes. Según esta teoría, el aprendizaje se logra cuando se demuestra una respuesta adecuada luego de un estímulo ambiental específico. La respuesta que es seguida por un refuerzo tiene mayor posibilidad de suceder en el futuro.

Los precursores del conductismo fueron Pavlov, Watson y Thorndike, que fueron base para desarrollos posteriores realizados por Guthrie, Tolman, Hull, Bijou y Skinner. Este último tomó los elementos fundamentales del conductismo clásico e incorporó nuevos elementos como es el concepto de *condicionamiento operante* que se refiere a las respuestas aprendidas.

¹¹ COLL, C. Psicología y Currículum. Citado por DÍAZ, Frida y HERNÁNDEZ, Gerardo. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. México: Editorial Mc Graw Hill.1999.p.15-16

¹² Ibid .p.17

Los conceptos básicos manejados por el conductismo son¹³:

- Transferencia. Consiste en la aplicación del conocimiento aprendido en nuevas formas o nuevas situaciones.
- Adquisición de Conducta. La cuál depende de la especie, del tiempo y tipo de reforzamiento.
- Generalización del estímulo. Se presenta cuando las respuestas condicionadas a un estímulo pueden ser provocadas también por otros estímulos en la misma dimensión.
- Discriminación. Se da cuando el aprendizaje esta bien cimentado, es el fortalecimiento diferencial de una respuesta con respecto a la propiedad de un estímulo. Se dice que el organismo discrimina cuando responde de manera más rápida en presencia de la propiedad correlacionada con el reforzamiento.
- Principio de Premak. Se refiere a las actividades que son favoritas y se asocian con otras que si lo son, para reforzar la aparición de las primeras.

2.2.3 El cognitivismo

La teoría cognoscitiva hace 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, la forma como ingresa la información a aprender, se transforma dentro del individuo y cómo la información se encuentra lista para manifestarse. Esta corriente considera al aprendizaje como un proceso en el cual cambian las estructuras cognoscitivas como la organización de esquemas, conocimientos y experiencias que posee el individuo, debido a su interacción con los factores del medio ambiente.¹⁴

¹³ FUENTES ALDANA, mylvia. Las teorías Psicológicas y sus Implicaciones en la Enseñanza y el Aprendizaje. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos15/panel-psicologia/panel-psicologia.shtml>

¹⁴ Saad D. E. y Pacheco, P. D. Taller de Diseño Instruccional. ILCE México, 1987.

El individuo participa activamente en las situaciones en que se encuentra, por lo tanto el aprendizaje es el resultado de una reflexión; de un proceso que se apoya sobre la formación de hipótesis y la evaluación de resultados.

2.3 TIPOS DE APRENDIZAJE

Muchos contenidos y tareas que se llevan a cabo en la actualidad se aprenden más eficazmente por asociación de varias teorías del aprendizaje mientras que otras requieren para su realización una reestructuración de los conocimientos previos.

La clasificación de los diferentes tipos de aprendizaje depende del criterio que se adopte para realizarlo, como por ejemplo, los contenidos que se van a aprender, los procesos que intervienen en el aprendizaje, o las condiciones en que se produce el aprendizaje. Para este caso se presentan los tipos de aprendizaje de acuerdo a la forma como se lleva a cabo el proceso.

2.3.1 Aprendizaje Mecánico

Implica solamente la memorización de la información a aprender, sin ningún significado e inaplicable en situaciones y contextos diferentes. La relación de esta información con la presente en la estructura cognoscitiva se produce de manera arbitraria.

2.3.2 Aprendizaje por Descubrimiento¹⁵

En este tipo de aprendizaje el profesor expone los contenidos de un modo inacabado. Su labor consiste en mostrar la meta que ha de ser alcanzada y servir de guía y mediador para que sean los alumnos quienes recorran el camino y alcancen los objetivos propuestos. Constituye un aprendizaje bastante útil, pues cuando se lleva a cabo de modo idóneo, asegura un conocimiento significativo y fomenta hábitos tales como la investigación y autonomía en los alumnos. Uno de los inconvenientes de este

¹⁵ <http://extensiones.edu.aytolacoruna.es/educa/aprender/tipos.htm>

tipo de aprendizaje es que emplea mucho tiempo en su aplicación por las que su uso no es muy frecuente.

2.3.3 Aprendizaje por Recepción¹⁶

Es la forma más habitual de llegar al aprendizaje significativo de conceptos. Gran parte del tiempo de la clase es ocupada por la exposición del profesor de todos los conocimientos que deben aprender los estudiantes. De acuerdo con Ausubel la enseñanza expositiva es recomendable por encima de otras propuestas de enseñanza si se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Se parte y se estructura de los conocimientos previos de los alumnos.
- El contenido se organiza de forma apropiada es decir, va de lo general a lo particular y de lo simple a lo complejo.
- Se proporciona un significado lógico y psicológico a la información nueva que se pretende enseñar.
- Se requiere la utilización de estrategias de enseñanza, como por ejemplo organizadores previos.
- Promover el esfuerzo cognitivo-constructivo de los alumnos.

2.3.4 Aprendizaje Significativo

Se refiere a utilizar los conocimientos previos del alumno para construir un nuevo aprendizaje. El maestro se convierte en un mediador entre los conocimientos y los alumnos, ya no solamente lo imparte, sino que el alumno participa activamente en el proceso de aprendizaje. Para lograr la participación del alumno se deben crear estrategias que lo motiven a aprender de tal manera que almacene los conocimientos impartidos por el profesor y encuentre estos significativos, es decir, importante y relevante para su vida.

¹⁶ Las Estrategias de Enseñanza y los Tipos de Aprendizaje Significativo en las Modalidades de Recepción y por Descubrimiento Guiado y Autónomo. Disponible en Internet: www.benavente.edu.mx/mmixta/lect_opc/LO_Eeza.doc

En general el aprendizaje significativo es el resultado de la interacción de los conocimientos previos y los conocimientos nuevos y de su adaptación al contexto, la cuál va a ser funcional en determinado momento de la vida del individuo.

La teoría de la asimilación o aprendizaje significativo fue propuesta por el psicólogo educativo David Ausubel en la psicología del Aprendizaje Verbal Significativo (1963)¹⁷. Su trabajo fue enriquecido por los aportes de varios de sus seguidores, entre ellos, Novak, Helen y Edmun Sullivan.

Ausubel postula que el aprendizaje conlleva a un cambio en los esquemas de la estructura cognitiva del individuo, debido a que éste transforma y estructura la información que se va a aprender teniendo en cuenta las características de su personalidad. Ausubel concibe el aprendizaje como un proceso sistemático y organizado más complejo que simples asociaciones memorísticas.

2.3.5 Aprendizaje Comunicativo

El aprendizaje comunicativo hace más énfasis en el proceso de adquisición del conocimiento que en el resultado del aprendizaje. Establece la necesidad de llegar a consensos basados en la interacción entre pares para adquirir un nuevo conocimiento.

El aprendizaje comunicativo rompe la estructura de la concepción de las relaciones educativas tradicionales, donde se establece una relación vertical entre un sujeto poseedor del conocimiento (profesor) y un objeto receptor, efectuando un diálogo intersubjetivo, en el cuál todos aprenden y enseñan a partir de los conocimientos e ideas que cada uno aporta.

2.4 PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE

Debido a la orientación del proyecto hacia el aprendizaje significativo y personalizado se aplicó el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman para el planteamiento de las nuevas estrategia de enseñanza-aprendizaje.

¹⁷ Citado por De ZUBIRIA. Tratado de Pedagogía Conceptual. Los modelos Pedagógicos. Fundación Albeto Merani. Bogotá, D.C: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino. 1994. p.119

Según Peña¹⁸, 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 Felder¹⁹ 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.

Los estilos de aprendizaje para el mejoramiento de la calidad de la educación ha sido la base de la educación en los últimos años. Estudios realizados por Dangwal²⁰, Montgomery²¹, Mumford²² revelan que el aprendizaje depende en gran parte de varios factores personales en cada individuo el cual puede variar con el tiempo, dependiendo del contexto y las áreas educativas.

Las investigaciones realizadas llevaron a la selección del **modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (FSLSM)** para adaptarlo a la plataforma e-escen@riUIS, promoviendo la educación de calidad mediante el aprendizaje personalizado considerando estilo de aprendizaje.

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 adaptativos²³.

Algunas características del individuo, como por ejemplo la personalidad, se enfoca en factores psicológicos que son difíciles de manejar en el aprendizaje a distancia y en el

¹⁸ 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.

¹⁹ M.R. Felder, Matters of Style. In ASEEE Prism, 6(4), 1996, pp. 18-23.

²⁰ 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.

²¹ S. Montgomery, Addressing Diverse Learning Styles through the Use of Multimedia, University of Michigan, 1996.

²² A. Mumford & P. Honey, Using your learning styles, Honey, Maidenhead, 1996.

²³ <http://gavilan.uis.edu/~clarenes/pdfs/tesis/CIP12.pdf>.

campo de las ciencias de los computadores; otro caso, como el modelo de interacción social ofrece una buena base de investigación para 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 analizadas las anteriores 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, Dunn²⁴ y Kolb²⁵ 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 indicadores de fiabilidad.
- Una base instruccional idónea para aprendizaje asistido por computador especialmente a través de la Web. El modelo FLSM se ha diseñado y aplicado directamente a entornos de aprendizaje basados en multimedia.
- Facilidades para el desarrollo de materiales.
- El modelo FLSM 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

²⁴ R. Dunn, K. Dunn and G. Price, Manual: Learning Style Inventory, KS: Price Systems, Lawrence, 1985.

²⁵ D. Kolb, Learning Styles Inventory, McBer & Co, Boston, 1984.

Educación y al aprendizaje asistido por computador. En la tabla 4 se pueden observar tales dimensiones:

Tabla 3. Dicotomías de los cuatro niveles de estilos de aprendizaje del modelo FSLSM

DICOTOMÍA	
Activo	Reflexivo
Sensitivo	Intuitivo
Visual	Verbal
Secuencial	Global

Las dicotomías son el resultado de las respuestas dadas por Felder y Silverman a las siguientes preguntas cercanas a los principios del modelo Onion de estilos de aprendizaje propuesto por Curry²⁶:

- ¿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.

²⁶ 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.

- 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.
- 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.

El cuestionario ils - index of learning styles permite identificar en el estudiante, su estilo de aprendizaje (ver Anexo A)

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.

Teniendo en cuenta que la aplicación del FSLSM para la detección de los estilos de aprendizaje requiere de cierta experimentación y convalidación estadística, se considera que el modelo FSLSM ofrece una buena aproximación a los criterios de categorización de estudiantes que se ha buscado para la plataforma e-escen@rius debido a 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.

En las tablas 4, 5 y 6, se presenta una distribución de los elementos de enseñanza para las cuatro dimensiones del modelo dicotómico de estilos de aprendizaje, tomando

como base las experiencias de Carver²⁷ y en la estructura actual que la plataforma e-escen@riuis permite dar a los materiales didácticos.

Las herramientas de navegación presentadas en la Tabla 7 son idóneas para casi todos los estilos de aprendizaje o se pueden adaptar para estudiantes globales, secuenciales o reflexivos. La idea principal al realizar esta clasificación de elementos es presentar los contenidos y el entorno de aprendizaje que más se acerque a una primera aproximación del estilo de aprendizaje del estudiante. Posteriormente, este perfil se refina mediante la misma interacción del estudiante con los materiales didácticos ofrecidos de acuerdo a la información percibida por los agentes monitores del sistema. (Ver marco científico de referencia²⁸) Estrategia Instruccional. Componentes de un curso hipermedia para los objetos de aprendizaje de una unidad docente en e-escen@riuis

Tabla 4. 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 5. Materiales Instruccionales Complementarios y Elementos de Interactividad y de Evaluación

	Ejemplos	Animaciones	Simulaciones	Gráfico interactivo	Glosario	Ejercicios de autoevaluación	Ejercicios de respuesta abierta
Global	√			√	√	√	√
Secuencial	√	√	√	√	√	√	√
Verbal	√				√	√	√
Visual	√	√	√	√		√	
Activo	√		√			√	√

²⁷ 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.

²⁸ <http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/pdfs/tesis/CIP14.pdf>.

Reflexivo	√	√	√	√	√	√	√
Sensitivo			√	√			√
Intuitivo	√	√	√	√	√	√	√

Tabla 6. Formato del Material

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

Tabla 7. Herramientas de Navegación

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

2.5 FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS

Uno de los principales objetivos de las competencias laborales es ayudar a romper todos aquellos obstáculos que han impedido dinamizar el proceso de formación o capacitación en las empresas.

En América Latina las investigaciones indican que la capacitación sigue siendo limitada en términos generales. Esto se debe a los problemas que enfrentan las empresas al poner en marcha un programa de capacitación, los costos que genera una capacitación de calidad, el temor que se mueva toda la estructura de tabulación y remuneración, entre otros.

En el enfoque de competencias laborales las normas son la referencia base para el diseño de los programas de formación en las empresas. Estos elementos de la norma son fundamentales en la elaboración de currículos, sin embargo, es necesario instrumentar un proceso sistemático de traducción formativa.

Las normas de competencias proporcionan información sobre el perfil del trabajador, que realiza teniendo en cuenta las competencias generales de la ocupación. Estas se estructuran en torno a unidades de competencia compuestas por elementos de competencia y sus criterios de desempeño.

En el proceso de derivar los contenidos de formación a partir de los perfiles de los trabajadores surgen tres preguntas:

- ¿Qué tiene que saber el trabajador? Se identifican los conocimientos teóricos requeridos por el trabajador que se encuentran establecidos en la norma.
- ¿Qué tiene que saber-hacer el trabajador? Se identifican los conocimientos prácticos requeridos por el trabajador que se encuentran establecidos en la norma.
- ¿Cómo tiene que saber estar y actuar el trabajador? Corresponde a las actitudes y comportamientos del trabajador asociados a la norma.

De esta forma, los contenidos identificados se estructuran en módulos de modo que cada unidad de competencia se asocia a uno o más módulos dando lugar a programas formativos para capacitar y aumentar el desempeño de los trabajadores.

Fernando Vargas señala que los resultados de esta orientación, a diferencia de la tradicionalmente academicista que representa a muchos de los programas formativos, se caracteriza por:

- Enfocar el desempeño laboral y no los contenidos de los cursos.
- Mejorar la relevancia de lo que se aprende.
- Evitar la fragmentación tradicional de programas academicistas.
- Facilitar la integración de contenidos aplicables al trabajo.
- Generar aprendizajes aplicables a situaciones complejas.
- Favorecer la autonomía de los individuos.
- Transformar el papel de los docentes hacia una concepción de facilitar y provocar.

La principal característica de los procesos de formación por competencias es su orientación a la práctica y su inserción a la vida productiva de la persona.

Las ventajas de un currículo basado en competencias son, entre otras:

- Se considera la forma en que se aprende.
- Se concentra en las actividades reales cuando se requiere un aprendizaje profundo.
- Se concede mayor importancia a enseñar la forma de aprender que a la simple asimilación de conocimientos.
- Se considera con mayor validez que un enfoque basado en disciplinas.
- Se convierte en un proceso más flexible que otros métodos.

La formación basada en competencias supone un cambio estratégico en la noción y formalización de la oferta formativa, que conlleva a enfoques diferentes en el diseño curricular y en la orientación pedagógica, cambiando la forma de actuar tradicional del cuerpo docente y del alumnado. Sobre esta base la materialización de un proceso de formación basado en competencias requiere articular subsistemas asociados al sistema educativo con inercias y culturas institucionales diferentes. Esta articulación

se desarrolla de forma abierta e integrada con las iniciativas formativas gestionadas por los agentes sociales.

Fernando vargas define un sistema de formación como una arquitectura en las que diferentes actores concurren con ofertas de formación coordinadas en cuanto a su pertinencia, contenido, nivel y calidad. De este modo se logra un aprendizaje más significativo del que sería actuando separadamente.

El concepto de proceso de formación se trata de un marco normativo con sentido orientador y estructurador de las múltiples ofertas existentes con el fin de garantizar la innovación y desarrollo formativo, la calificación del colectivo docente y el aseguramiento de la calidad de la formación, entre otros.

2.6 TÉCNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN

El e-learning o aprendizaje electrónico es un nuevo concepto de la educación a distancia que va mucho más allá de la simple transmisión de contenidos a través del Internet. Este término hace referencia por una parte (e-) al uso de tecnologías de Internet, y por otra, (learning) a una metodología de transmisión de conocimientos y desarrollo de habilidades centradas en el individuo que aprende y no en el profesor que enseña.

El aprendizaje electrónico engloba tres áreas fundamentales: los contenidos, la plataforma tecnológica y los servicios que se derivan de una adecuada recepción de la información con el uso eficiente de la infraestructura tecnológica. Uno de los errores cometidos al realizar un proyecto que incluya e-learning consiste en comenzar a desarrollar la parte tecnológica y dejar los contenidos para el final. Por tal razón, el éxito de un proyecto de educación virtual radica en comenzar por la producción de contenidos, luego la implementación de servicios y por último la dotación de la tecnología que viene determinada por el tipo de usuario que va a utilizar la herramienta como facilitadora del aprendizaje.

El e-learning permite ofrecer información, capacitación y mantenimiento a todas aquellas personas que lo necesiten en línea y en el momento y lugar más conveniente utilizando medios electrónicos como alternativa para difusión y presentación de sus contenidos. En este caso los medios de difusión son las redes de computadores, a través de las cuales se establece un canal de comunicación entre los profesores y estudiantes.

Como los sistemas e-learning han sido desarrollados principalmente para ser utilizados fuera del salón de clase, en esta situación de aprendizaje a distancia, ningún profesor está directamente disponible para ayudar al estudiante adaptando el número y la naturaleza de los conceptos a presentar de acuerdo a su estado de conocimiento actual. Por lo tanto, el sistema de aprendizaje debe desempeñar lo más aproximadamente posible el papel del profesor, y para eso debe: construir un modelo de estudiante que permita adaptar el currículo a su estilo de aprendizaje, ayudar al estudiante la navegación a través del curso y apoyarlo individualmente cuando trabaja con ejercicios y soluciona problemas.

2.6.1 Características de las TICs

Las TICs aportan una manera diferente y nueva de entender el proceso de enseñanza y aprendizaje con las siguientes características:

- La formación por medio de la Web no se organiza a través de clases presenciales en un lugar físico.
- Los estudiantes tienen libertad de acceder a la información en el momento que deseen sin cumplir un horario de asistencia.
- Los estudiantes y profesores no deben coincidir en un espacio físico y en un tiempo concreto.
- El estudiante dispone de los contenidos e información relativos a sus estudios. Para el caso de este proyecto se refiere a los Objetos de Aprendizaje diseñados y producidos.

- El estudiante dispone de personas cualificadas que le atienden y le orientan durante su proceso de formación, como lo es el experto temático o profesor de la asignatura.

Una de las principales características de las TICs es que permite crear entornos virtuales de aprendizaje los cuales además de tener las funcionalidades de un espacio de formación presencial, permite la interacción entre los diferentes colectivos implicados sin la necesidad de coincidir en espacio y tiempo. Por esta razón se dice que aprender y enseñar en un entorno virtual de aprendizaje supera las barreras del espacio y tiempo. Las funciones de un entorno virtual de aprendizaje deben ser: informativas, comunicativas, formativas, administrativas, de recursos y de servicios para las cuales se requieren unas herramientas de fácil manejo.

En un entorno virtual de aprendizaje se cumplen los siguientes objetivos:

- El estudiante adquiere una autonomía superior a la que podría tener en un contexto presencial.
- El profesor debe aceptar esta autonomía y utilizarla para orientar las consideraciones más importantes. Para lograrlo se debe quedar en un segundo plano y permitir al estudiante gestionar al máximo su proceso de aprendizaje.
- El estudiante es un espectador pasivo, sino que desarrolla un papel activo en el propio proceso de aprendizaje. La interacción con el profesor constituye un elemento fundamental para que se produzca un aprendizaje de forma eficaz.

2.6.2 Incursión de las TICs en la educación superior

A medida que se van dando cambios en la sociedad y en los desarrollos tecnológicos, la educación intenta responder a estos planteando un cambio no sólo de su formato y estructura sino en su docencia y calidad; por esta razón, muchas instituciones de educación superior han experimentado algunas modalidades de formación en las cuales se utilizan diferentes grados de virtualidad dando origen a términos asociados a este concepto como universidad virtual, cursos online, campus virtual, a los cuales es común asignarles las mismas características a pesar de ser conceptos diferentes.

El término universidad virtual se relaciona con un servicio sistémico e integral que se ofrece a los estudiantes y a la comunidad docente e investigadora por parte de una universidad u organización. Campus virtual según Van Dusen (1997)²⁹, es una metáfora del entorno de enseñanza, aprendizaje e investigación establecida por la correlación de las nuevas tecnologías de la instrucción y comunicación.

Los cursos online se refieren a la oferta directa de contenido, sin pretender establecer una relación de pertenencia entre los estudiantes y la institución que los ofrece. En los últimos años ha comenzado a utilizarse el término e-learning, el cual, en una concepción más amplia, se define como “el uso de tecnologías basadas en Internet para proporcionar un amplio abanico de soluciones que aúnen adquisición de conocimiento y habilidades o capacidades”³⁰.

Rosenberg establece que existen tres criterios que deben cumplirse para poder aplicar correctamente este término:

- El e-learning está vinculado en redes, las cuales lo hacen capaz de actualización instantánea, almacenamiento y recuperación, distribución e intercambio de instrucción o información.
- El material es enviado a un usuario final a través del computador, utilizando tecnología estándar de Internet.
- Se enfoca en la más amplia visión del aprendizaje estableciendo soluciones de aprendizaje que va más allá de los paradigmas tradicionales.

2.7 OBJETOS DE APRENDIZAJE

Varios años atrás algunos grupos e investigaciones comenzaron a trabajar con el concepto de Objetos de aprendizaje (Learning Objects) con el trabajo titulado *The Learning Objects Metadata Group* del instituto nacional de ciencia y tecnología. A mediados de los noventa otras organizaciones formaron parte de este trabajo como la IEEE, el IMS y el ARIADNE.

²⁹ <http://www.uoc.es/web/esp/art/uoc/0106024/sangra.html>, citado por: SANGRA, Albert. La calidad en las experiencias virtuales de educación superior.

³⁰ ROSENBERG, Marc J. E-Learning, Estrategias para transmitir conocimiento en la era digital, Ed. Mc Graw Hill, Bogotá, Colombia, 2002.

En 1998 la empresa Cisco System publica un informe sobre objetos de aprendizaje reutilizables (Reusable Learning Objects, RLOs). Este documento se sumo al trabajo de los estándares y especificaciones de la industria para situar a los objetos de aprendizaje reutilizables a la vanguardia de la industria mundial en el año 2000.

A partir de ese momento los trabajos desarrollados sobre objetos de aprendizaje han crecido de manera exponencial apareciendo en el camino innumerables definiciones sobre el tema pero enmarcadas todas en el mismo sentido.

2.7.1 Definiciones para objetos de aprendizaje

“Un objeto de aprendizaje (O.A.) corresponde a la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato y un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con tecnologías de información y comunicación (TIC) de manera de posibilitar su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo.”³¹ Un objeto de aprendizaje esta formado por un objetivo de aprendizaje, el contenido informativo del objeto, las actividades de aprendizaje y evaluación, estos elementos estarán integrados en un paquete etiquetado por un metadato.

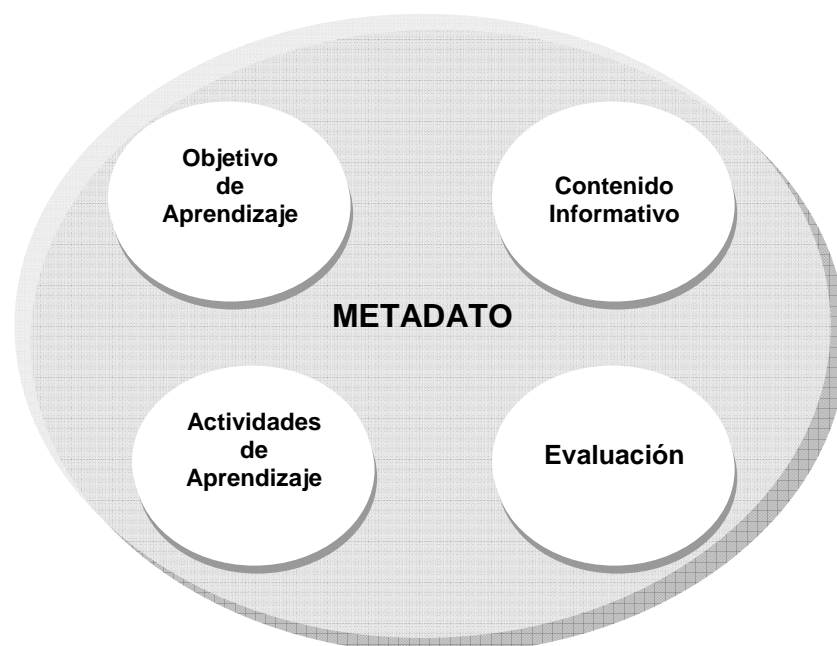


Figura 1. Estructura de un objeto de aprendizaje

³¹ Aproa comunidad que es un objeto de aprendizaje

Uno de los principales desafíos en educación apoyada con tecnología se ha centrado en la estandarización y reutilización de contenidos. En este sentido las primeras definiciones de Objetos de Aprendizaje son bastante amplias y se refieren a: cualquier recurso que pueda apoyar el proceso de aprendizaje mediado por alguna tecnología. En este contexto a medida que las metodologías se fueron depurando y en la medida en que tecnologías como Internet empiezan a posibilitar el intercambio de información, surge la necesidad de precisar y depurar estándares. Este esfuerzo ha permitido que los proveedores de diferentes tecnologías de *e-learning* vean en la estandarización la posibilidad de reutilizar contenidos para dar soporte a cursos sobre sus plataformas.

2.7.2 Componentes y características de los objetos de aprendizaje.

Construir un objeto de aprendizaje que realmente sea un soporte al proceso de enseñanza/aprendizaje de los estudiantes no es tarea fácil, por tanto es importante tener en cuenta las principales características de un objeto de aprendizaje que garanticen su eficiencia, estas características son [10]:

Autocontenido: Los objetos de aprendizaje por si solos deben ser capaces de dar cumplimiento al objetivo propuesto.

Interoperable: Debe estar empaquetado bajo un estándar internacional de interoperabilidad como el estándar SCORM, que garantice su utilización en plataformas con distintos ambientes de programación.

Reutilizable: Gracias a que un objeto busca el cumplimiento de un objetivo específico, los objetos pueden ser reutilizables por diversos educadores, bajo distintos contextos de enseñanza.

Durable y actualizable en el tiempo: Deberá estar respaldado por una estructura que permita, en todo momento, incorporar nuevos contenidos y/o modificaciones a los existentes.

Fácil acceso y manejo para los alumnos: La estructura de respaldo deberá facilitar a los alumnos el acceso al objeto así como el manejo de éste en el aprendizaje.

Secuenciable: La estructura de respaldo deberá posibilitar la secuenciación del objeto con otros bajo un mismo contexto de enseñanza.

Breve y sintetizado: El objeto de aprendizaje debe alcanzar el objetivo propuesto mediante la utilización de los recursos³² mínimos necesarios, sin extremar en la saturación de recursos y en la carencia de los mismos.

El nombre del objeto de aprendizaje debe dar una idea clara y concisa del tema a tratar.

Objetivo del objeto: Como se indico anteriormente cada objeto de aprendizaje tiene asociado un objetivo de aprendizaje, según el nivel de globalidad de este objetivo los objetos de aprendizaje se clasifican en [10]:

- **Objeto de aprendizaje Global:** Son aquellos objetos que presentan un objetivo general, que puede ser la base para el desarrollo de objetos con objetivos más específicos.

- **Objeto de aprendizaje temático:** Objetos que tienen asociados objetivos orientados a temas específicos y puede permitir el desarrollo de objetos aún mas específicos.

- **Objeto de aprendizaje específico:** Corresponden a los objetos con objetivos orientados a un aspecto específico de un tema. Estos objetos con el nivel más alto de granularidad.

Contenido del Objeto de aprendizaje: El contenido del objeto de aprendizaje es el conjunto de imágenes, textos, animaciones, videos, gráficos, figuras, simuladores entre otros que permiten cumplir el objetivo planteado inicialmente para el objeto.

³² Corresponde a Textos, imágenes, diagramas, animaciones entre otros que conforman un objeto de aprendizaje

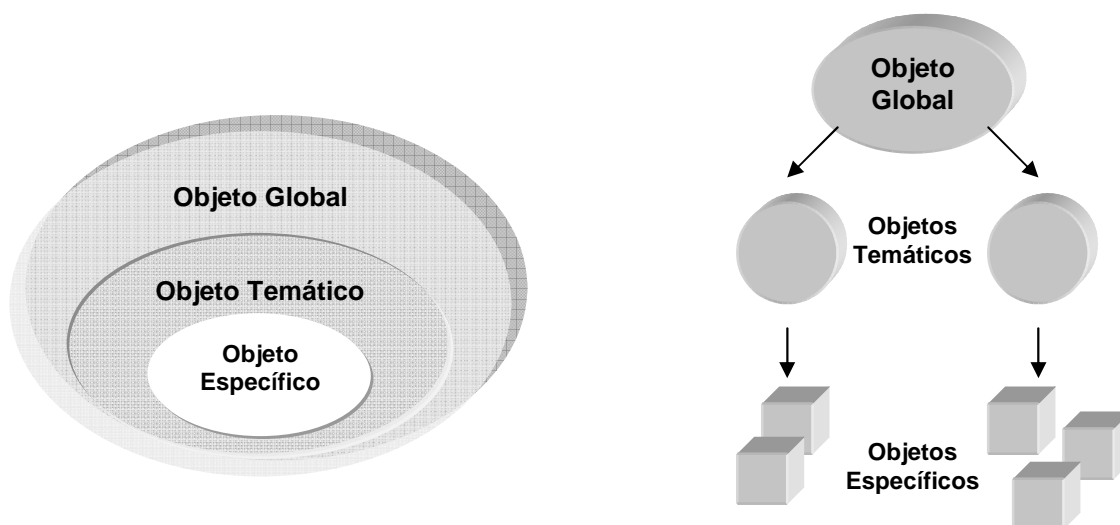


Figura 2. Clasificación de los objetos de aprendizaje

Todo objeto de aprendizaje finaliza con una evaluación que permite verificar el cumplimiento del objetivo definido inicialmente. Esta evaluación debe ser fácil de resolver y puede involucrar diversos tipos 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. Después que el alumno responda cada pregunta es necesario mostrarle la respuesta correcta y al terminar toda la evaluación, brindar los resultados finales del alumno.

2.8 METODOLOGÍA PARA ELABORAR OBJETOS DE APRENDIZAJE

A continuación se describe la metodología empleada para la construcción y encapsulamiento de los objetos de aprendizaje definidos en el diseño instruccional en el área de ajuste de curvas. Para la construcción de estos objetos de aprendizaje es importante seguir una metodología que guíe su proceso de creación, con el fin de garantizar se cumplan las características básicas de los objetos y además se agilice el proceso. El procedimiento a seguir en este proyecto es una recopilación de las metodologías de APROA, “Aprendiendo con repositorio de objetos de aprendizaje” proyecto liderado por la universidad de Chile y la metodología AODDEI propuesta por el Centro de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes

2.8.1 Procedimiento de creación del objeto de aprendizaje

Para la construcción y el encapsulamiento de los objetos de aprendizaje esta metodología propone 3 fases: Fase 1: Análisis y Obtención, Fase 2: Diseño y Fase 3: Desarrollo, y cada una con sus pasos correspondientes para el adecuado desarrollo.

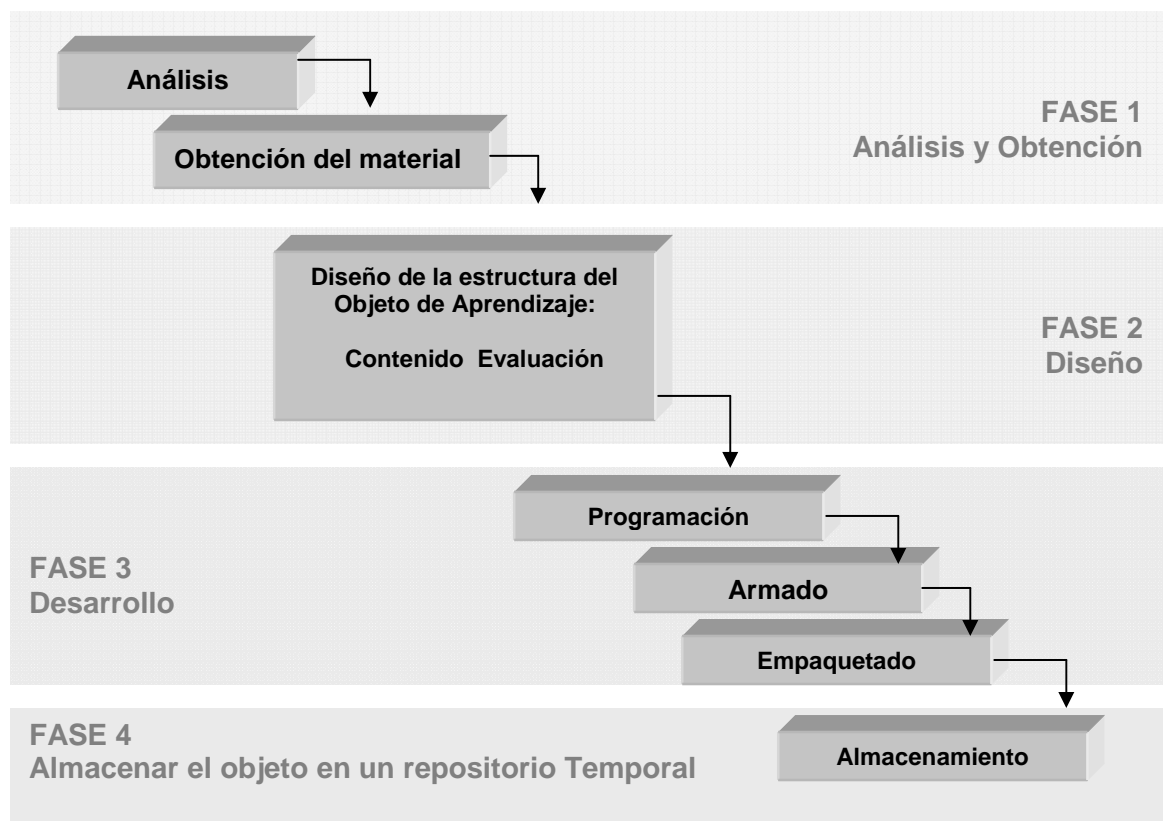


Figura 3. Diagrama que describe la metodología AODDEI

2.8.1.1 FASE 1: Análisis y Obtención

El desarrollo de esta fase tiene dos objetivos: el primero es identificar los datos generales del objeto de aprendizaje y el segundo obtener el material didáctico necesario para su adecuada construcción. En esta fase es necesario tener claro que es lo que se desea enseñar con el objeto, de lo contrario lo más probable es que más adelante se generen inconformismos. Esta fase está formada por dos pasos:

Análisis: En este paso se identifican los datos generales del objeto de aprendizaje como el Nombre, el objetivo, una pequeña descripción del objeto, el nivel escolar al que va dirigido, entre otros. Para tener esta información organizada se puede utilizar una tabla como plantilla.

Tabla 8. Plantilla Análisis

Nombre del objeto	El nombre del objeto de aprendizaje debe dar una idea clara y concisa del tema a tratar, evitando ambigüedad en la idea.
Descripción del Objeto	Descripción textual del contenido del Objeto.
Objetivo de aprendizaje	Conocimiento o habilidad que se pretende alcanzar por parte del alumno al final de la interacción con el objeto.
Nivel escolar	Contexto principal en el que será usado el objeto; Bachillerato, Postgrado etc.
Granularidad	Corresponde al tamaño del objeto de aprendizaje. Global, temático o específico.

Obtención del material: En este paso se consigue todo el material didáctico necesario para la construcción del objeto de aprendizaje. Este material didáctico puede ser Impreso: libros, enciclopedias, fotocopias, periódicos, documentos, entre otros, imágenes fijas proyectables, materiales sonoros (audio), materiales audiovisuales: programas, videos, fotografías, etc. y materiales electrónicos: Internet, CD's. En el caso que el material didáctico recolectado sea de gran tamaño dificultando su organización se puede utilizar una plantilla con el fin de tener el material ordenarlo y con su respectiva fuente para no olvidar las referencias de derechos de autor.

2.8.1.2 FASE 2: Diseño [11]

El objetivo de esta fase de Diseño es dejar claro como se va a enseñar, para esto en esta etapa se construye un esquema general del objeto de aprendizaje.

Estructura del objeto de aprendizaje: Armar la estructura de un objeto es identificar como mínimo los siguientes elementos:

- *Objetivo:* Corresponde al objetivo del objeto que fue definido inicialmente en la fase de diseño.
- *Contenido Informativo:* Se define que tipo de recursos digitales se utilizarán en cada objeto: Textos, imágenes, Video, animaciones, simuladores etc. En este diseño es importante tener en cuenta la sensibilidad de los estudiantes frente a los materiales educativos (Estilos de aprendizaje), es decir, ser conscientes de las diferencias que tienen los estudiantes para procesar la información. En esta fase se utilizará el modelo de estilos de aprendizaje seguido para la plataforma e-escen@riuis, el FSLSM.
- *Evaluación del aprendizaje:* Uno de los objetivos mas importantes de los objetos de aprendizaje es asegurar alcanzar el objetivo de aprendizaje por tanto es importante diseñar la evaluación del aprendizaje; para esto en esta etapa se realiza una plantilla de Evaluación donde se especifica la cantidad de preguntas Argumentativas, propositivas e interpretativas, así también como la cantidad de cada tipo de pregunta de la evaluación del objeto.
- *Metadato:* Se refiere a los datos acerca de los datos.

2.8.1.3 FASE 3: Desarrollo [11]

Utilizando herramientas computacionales, se armará la estructura del esquema general del objeto de aprendizaje elaborado en la fase de diseño. En esta fase

intervienen los programadores y diseñadores para proveer al objeto de aprendizaje, de una interfaz adecuada que motive al alumno a aprender.

Programación: En esta etapa se crea y programa el contenido informativo que definido en la fase de diseño, por ejemplo se implementan los simuladores, se desarrollan las animaciones, se crean los textos, documentos etc.

Armado: La estructura desarrollada en la etapa de programación es necesario integrarla en un archivo html el cual es recomendable que sea una plantilla con el fin de ofrecer a los alumnos contenidos con un formato uniforme.

Empaquetar: Mediante un Software generador de paquetes de SCORM se empaqueta el objeto, se crea y edita su correspondiente metadato. Al terminar esta etapa se obtiene un archivo zip que contiene el objeto empaquetado.

2.8.2 Metodología para la construcción de las aplicaciones

Para la adecuada construcción de los simuladores definidos en la etapa de diseño en la creación de los objetos de aprendizaje, se utilizará la metodología para desarrollo de software, conocida como Programación Extrema (XP ó eXtreme Programming por su sigla en inglés). Esta metodología forma parte del movimiento ágil de software que busca la adaptabilidad de cualquier cambio como medio para aumentar las probabilidades de éxito de un proyecto.

Definición

La programación extrema es una metodología ágil que se basa en una serie de métodos de desarrollo de software en la que se da prioridad a los trabajos que dan un resultado directo y que reducen la burocracia que hay al rededor de la programación. Esta metodología se basa en un conjunto de reglas y principios que se han ido gestionando a lo largo de toda la historia de la ingeniería del software.

2.8.2.1 Principios básicos de la Programación Extrema[1]

La programación extrema se fundamenta en 12 principios básicos organizados en cuatro categorías que se exponen a continuación:

Categoría 1: Retroalimentación a escala fina

1. *Principio de Pruebas:* Se debe crear un periodo de pruebas de aceptación del programa donde se definirán las entradas al sistema y los resultados esperados de estas entradas.
2. *Proceso de planificación:* En esta fase se definen las características que debe tener el software para suplir las necesidades; esta identificación se logra gracias a las historias de usuario que son similares a los casos de uso ya que contiene las actividades que el cliente y los usuarios necesitan que tenga el sistema.
3. *El cliente en el sitio:* Al cliente se le da poder para determinar los requerimientos, definir la funcionalidad, señalar las prioridades y responder las preguntas de los programadores. En esta metodología existe un representante del cliente que estará en continua comunicación con el equipo de trabajo durante todo el desarrollo del proyecto.
4. *Programación en parejas:* Se requiere que todos los programadores escriban el código en parejas, en un solo PC.

Categoría 2: Proceso continuo en lugar de por Lotes[3]

1. *Integración continua:* A medida que se desarrolla el proyecto, también se va integrando, esto reduce los problemas de integración comunes en proyectos largos y estilo cascada.
2. *Refactorización:* Permite a los equipos de programadores XP mejorar el diseño del sistema a través de todo el proceso de desarrollo. Los programadores evalúan continuamente el diseño y recodifican lo necesario. La finalidad es mantener un

sistema enfocado a proveer el valor de negocio mediante la minimización del código duplicado y/o ineficiente.

3. *Entregas pequeñas*: Las entregas no pueden pasar de 2 a 3 semanas como máximo.

Categoría 3: Entendimiento Compartido

1. *Diseño Simple*: Esta característica se enfoca en proporcionar un software que cubra las necesidades inmediatas del cliente
2. *Metáfora*: desarrollada por los programadores al inicio del proyecto, define una historia de como funciona el sistema completo. Su principal objetivo es mejorar la comunicación entre todos los integrantes del equipo, al crear una visión global y común de lo que se quiere desarrollar. La metáfora tiene que ser expresada en términos conocidos por los integrantes del equipo, por ejemplo comparando el sistema que se desarrollará con alguna cosa de la vida real.
3. *Propiedad colectiva de código*: Un código con propiedad compartida. Nadie es el propietario de nada, todos son el propietario de todo. Este método difiere en mucho a los métodos tradicionales en los que un simple programador posee un conjunto de código. Los defensores de la programación extrema argumentan que mientras haya más gente trabajando en una pieza, menos errores aparecerán.
4. *Estándar de codificación*: *Estándar de codificación*: define la propiedad del código compartido así como las reglas para escribir y documentar el código y la comunicación entre diferentes piezas de código desarrolladas por diferentes equipos. Los programadores las han de seguir de tal manera que el código en el sistema se vea como si hubiera estado escrito por una sola persona.

Categoría 4: Bienestar del Programador

1. *La semana de 40 horas*: Se sostiene que programadores cansados generan código de baja calidad por tanto es necesario quitar las horas extras y mantener a los

programadores frescos con una intensidad horaria de 40 horas de trabajo a la semana.

2.8.2.2 Valores de la Programación Extrema[1]

Comunicación: Es uno de los aspectos con mayor relevancia en la programación extrema, debido a que la gran mayoría de los problemas en los proyectos de desarrollo son provocados por falta de comunicación en el equipo, así que se pone un gran énfasis en facilitar que la información fluya lo más eficientemente posible.

Simplicidad: XP propone el principio de hacer la cosa más simple que pueda funcionar, en relación al proceso y la codificación. Es mejor hacer algo simple hoy, que hacerlo más complicado hoy y probablemente nunca usarlo.

Realimentación: La retroalimentación concreta y frecuente del cliente, del equipo y de los usuarios finales da una mayor oportunidad de dirigir el esfuerzo. La retroalimentación te mantiene en el camino, ya que continuamente el cliente mejora y contribuye en el desarrollo del proyecto.

Coraje: Detrás de este valor encontramos el lema *si funciona, mejóralo*, que choca con la práctica habitual de no tocar algo que funciona.

Interacción con el cliente: El cliente pasa a ser parte fundamental del equipo de desarrollo, su importancia es primordial en el momento de tratar con los usuarios y en efectuar las reuniones de planificación.

En esta metodología se elimina la fase inicial de requerimientos y se permite que estos se vayan identificando a lo largo del proyecto de una manera ordenada, de esta forma se posibilita que el cliente vaya cambiando de opinión sobre la marcha, pero los cambios han de estar siempre disponibles para solucionar las dudas del equipo de desarrollo.

2.8.2.3 Proceso de desarrollo de la metodología Programación Extrema

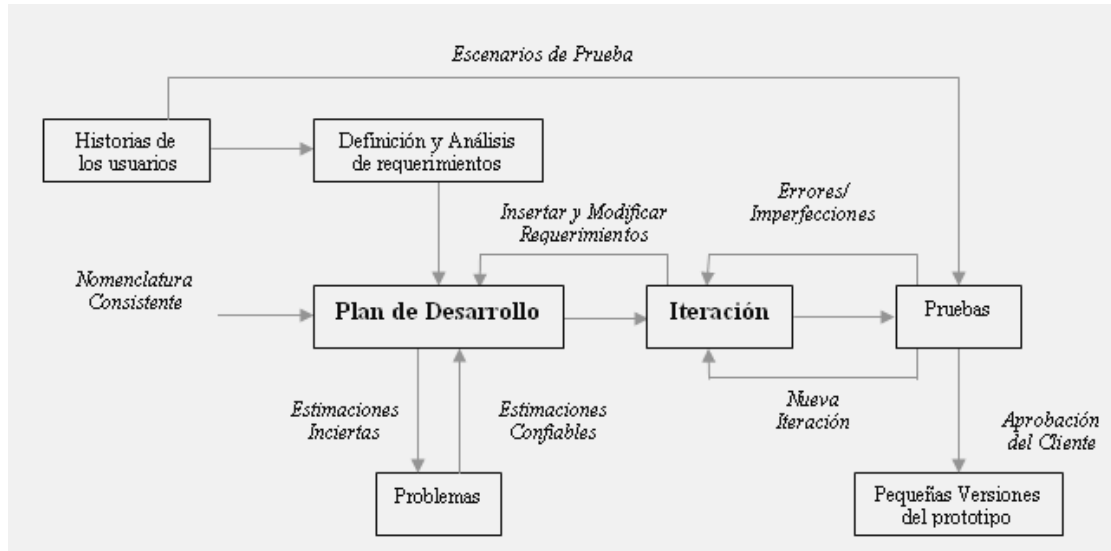


Figura 4. Descripción de la metodología Programación Extrema

En el diagrama se puede observar como esta formado el proceso de la metodología extrema, tiene un plan de desarrollo, una iteración y las pruebas.

Primero se toman las historias de usuario y se realiza el plan de desarrollo que es fundamental para la fase de iteración. La descripción de la iteración se observa en la Figura. 4.

Cada iteración tiene su planificación, que posteriormente será desarrollada y se le aplicarán las pruebas necesarias para garantizar la calidad del código con esto se obtiene un código simple y funcional de manera bastante rápida. Por esto es importante pasar las pruebas al 100%.

Como se observa día a día es necesario ir integrando pequeños fragmentos de código para evitar invertir grandes esfuerzos en una integración final y se tendría al día una versión final integrada de manera que los cambios siempre se realicen en esta última versión.

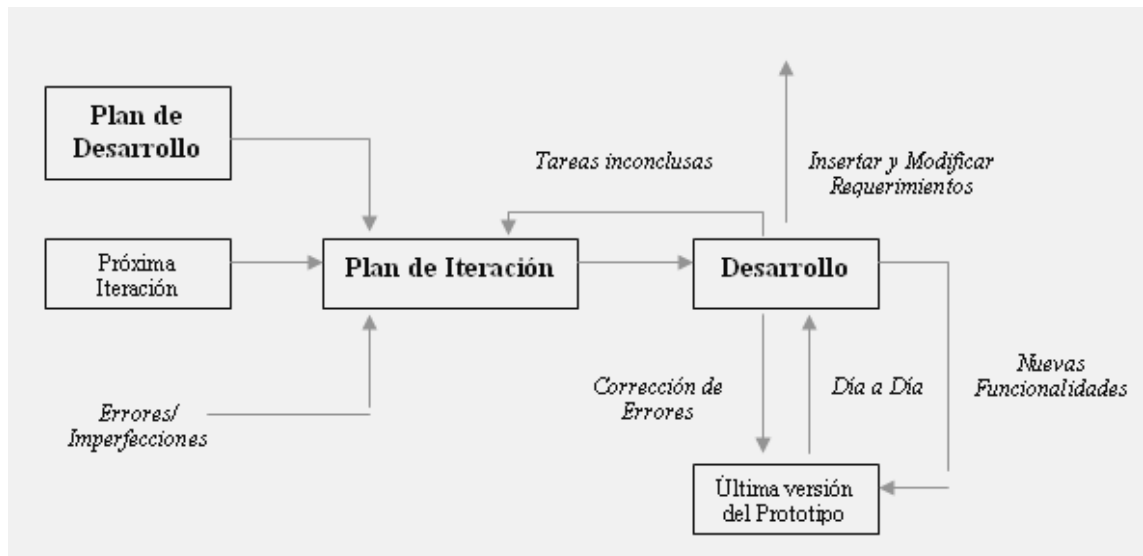


Figura 5. Descripción iteración de la metodología XP

- **Planificación del proyecto**

Esta etapa es realizar un análisis detallado de todos los aspectos que hacen parte del proyecto con el fin de establecer con claridad desde un comienzo los alcances del programa. Durante este análisis se debe contemplar las actividades que realizará el software y evaluar su viabilidad para decidir si deben o no ser tenidas en cuenta dentro de su desarrollo.

- **Diseño**

Durante esta etapa se lleva a cabo la elaboración del diagrama de clases en donde se especifican de manera detallada todos los programas, recursos y funcionalidades que harán parte del sistema. Teniendo en cuenta la metodología de Programación Extrema el diagrama de clases sigue como base de su desarrollo la simplicidad, de tal manera que ayude al equipo de desarrollo a comprenderlo mejor, y de esta forma utilizar nombres de clases, variables y funciones que expresen, de manera adecuada lo que contienen y realizan, facilitando el trabajo de todo el equipo participante en la construcción del software.

Para todos los programas, recursos y funcionalidades que conformen el software es necesario determinar el responsable y el tiempo destinado para cada uno de ellos, de manera que se tenga un adecuado control en el desarrollo.

Finalmente el diseño del simulador será modificado cada vez que sea necesario eliminando la redundancia, y prescindiendo de programas, recursos y funcionalidades que sean de poca utilidad para el usuario.

- **Desarrollo**

En el desarrollo, participan dos programadores por estación de trabajo, contando con la supervisión del usuario. El objetivo que dos programadores trabajen conjuntamente se debe a que se facilita el intercambio de ideas logrando una mayor comprensión por parte de todo el equipo desarrollador del software.

En esta etapa se utiliza los estándares para la codificación que han sido definidas durante la etapa de diseño, se realizarán las respectivas pruebas para modificar el simulador añadiendo nuevas funcionalidades solo cuando sea necesario. Las piezas de código que se van generando se integraran a medida que avanza la implementación del programa para evitar confusiones por parte de los programadores evitando así un software fragmentado y difícil de unir.

La finalidad del sistema es alcanzar los objetivos y requisitos planteados desde un comienzo y la satisfacción total del usuario.

- **Pruebas**

Durante la construcción del programa se implementan funcionalidades que serán sometidas a pruebas por parte de todo el equipo del proyecto incluyendo al usuario para identificar falencias y errores tanto en el código como en la interfaz, los cuales deben ser transmitidos a la etapa de desarrollo donde serán corregidos lo más pronto posible.

3. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL

3.1 REFERENTES METODOLÓGICOS

El referente metodológico utilizado y adaptado para el desarrollo de diseños curriculares es el Análisis Funcional. La teoría del análisis funcional tiene su base en la escuela del pensamiento funcionalista en la sociología, y fue aplicada como filosofía básica del sistema de competencias laborales en Inglaterra.

3.2 ANÁLISIS FUNCIONAL

“Una persona es competente para hacer algo cuando demuestra que lo sabe hacer”³³; y si ese algo hace referencia a su trabajo se puede decir que esa persona es competente en ese trabajo. Es por esto la importancia en la mayoría de Organizaciones de identificar las competencias de un trabajador, es decir; identificar que actividades es capaz de realizar en condiciones de eficiencia y seguridad.

Además de conocer las competencias en los trabajadores es importante identificar primero los aspectos en los que se considere debe manifestarse la competencia; para esto se utiliza la técnica de análisis funcional que garantizará identificar las competencias apropiadas para el correspondiente sector laboral.

Así mismo en el contexto educativo se puede utilizar esta técnica de análisis funcional con el fin de identificar los aspectos en los que el estudiante debe manifestar competencia para contribuir con su formación profesional íntegra; para esto se deben aplicar los principios, conocer las características y tener en cuenta las recomendaciones que propone esta técnica.

³³ Enfoque del análisis funcional

3.2.1 Principios de aplicación del análisis funcional

De lo general a lo particular: El punto de arranque es el contexto de la asignatura, que corresponde a lo más general constituido por los contenidos temáticos básicos, genéricos y específicos seleccionados en el análisis de los contenidos realizado por docentes, pedagogos y expertos en la metodología de diseño instruccional. Este principio pretende delimitar el área de estudio de la asignatura así como seleccionar y estructurar los contenidos generales.

Desagregación de los Contenidos Generales: La desagregación de los contenidos generales tiene un inicio y un fin en su descripción, define un propósito y un alcance y debe estar en concordancia con el área de estudio de abarcada por la asignatura y por el programa de formación general.

Los contenidos desagregados pueden ser contenidos conceptuales (Saber), Procedimentales (Saber hacer) y actitudinales (Saber Ser) cuya estructura gramatical consta de: Verbo, Objeto y condición.

Mantener una relación causa-consecuencia: Este principio permite que la suma de los contenidos desagregados formen el contenido y/o propósito origen, es decir que el todo este sustentado en las partes o contenidos que lo conforman.

3.2.2 Características y recomendaciones de la aplicación del análisis funcional

Tabla 9. Características y recomendaciones del análisis funcional

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 debe 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 el cual ocurre la acción de aprendizaje.	El objeto especifica sobre que contenido 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 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.

3.3 PROPUESTA METODOLÓGICA APLICADA AL DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I

La propuesta metodológica desarrollada pretende identificar las competencias en el diseño instruccional de la asignatura Análisis Numérico I, basándose en los programas de formación profesionales de la universidad. La propuesta metodológica se fundamenta en el análisis funcional, por tanto esta metodología se considera una adaptación de los principios y características del análisis funcional al contexto educativo.



Figura 6. Fases del Proyecto

Para el correcto desarrollo de la metodología se construye un equipo de trabajo conformado por los desarrolladores, expertos temáticos, coordinador tecnológico y metodólogo:

Metodólogo: Capacitado para contribuir y orientar en la identificación de competencias y desarrollo de la metodología de análisis funcional, en este caso, el ingeniero Oscar Fabián Morantes.

Expertos temáticos: Es el docente de la asignatura, quien provee el manejo de los elementos del currículo; profesor de la materia Análisis Numérico I, Alfonso Mendoza Castellanos.

Coordinador Tecnológico: Es la persona que orienta en cuanto a los programas que se deben usar en la construcción de los objetos de aprendizaje; Ingeniera Ludy Adriana Gálvez Carrillo.

Diseñadores y Desarrolladores: Conocedores en relevancia del análisis funcional y del área de la asignatura, que sirven de medio para enriquecer y sustentar documentalmente la propuesta; para el caso, Viviana Patricia Moreno Sánchez y Jorge Armando Mendoza Mendoza, estudiantes de pregrado de la Universidad Industrial de Santander del programa académico Ingeniería de Sistemas.

Esta metodología comprende las siguientes etapas de desarrollo:

3.3.1 Fase 1: Definición

Esta fase tiene como lo objetivo la reestructuración del diseño instruccional desarrollado en la fase 1; así como la creación y apertura del proyecto **Diseño y Producción de los objetos de aprendizaje que implementen el currículo de la asignatura Análisis Numérico I en la temática Ajuste de Curvas para un programa de formación basado en competencias y mediado por tecnologías de información y comunicación** y su respectiva planificación. La planificación proporciona un resumen de alto nivel que permite supervisar el progreso y

cumplimiento de objetivos del proyecto, siendo una referencia desde el principio hasta el final del mismo.³⁴

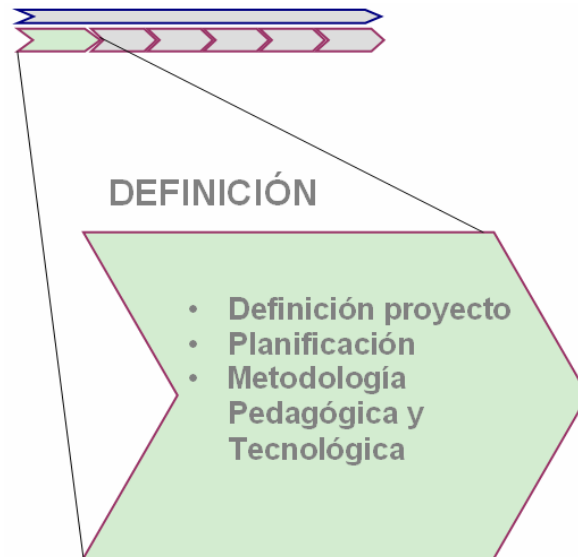


Figura 7. Fase 1, Planificación del Proyecto

Es necesario detallar las fases que componen el proyecto y el tiempo y recursos necesarios para llevarlas a cabo.

Definición del proyecto

Con este proyecto se realiza la planeación del diseño instruccional y la elaboración de un objeto aprendizaje para la asignatura Análisis Numérico I que forma parte del programa de estudios de la carrera Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander.

El Diseño Instruccional se realizó siguiendo los lineamientos descritos en el proyecto ProspeTIC por medio de los documentos “Propuesta Metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional” y “Desarrollo de objetos de aprendizaje para acciones formativas UIS”, los cuales siguen un modelo de formación basado en competencias utilizando como metodología de diseño el Análisis Funcional.

³⁴ Desarrollo de objetos de aprendizaje para acciones formativas UIS, metodología del proyecto por: Clara Ines Peña de Carrillo, página 2

El presente proyecto realizará una completa reestructuración del diseño instruccional empezando por el cambio del diagrama secuencial de contenidos a diagrama secuencial de actividades de aprendizaje y el diseño y producción de los objetos de aprendizaje de la asignatura Análisis Numérico I en la temática de Ajuste de Curvas.

Planificación

En la planificación se describen en forma detallada cada una de las fases que componen este proyecto y el tiempo empleado por cada una de ellas.

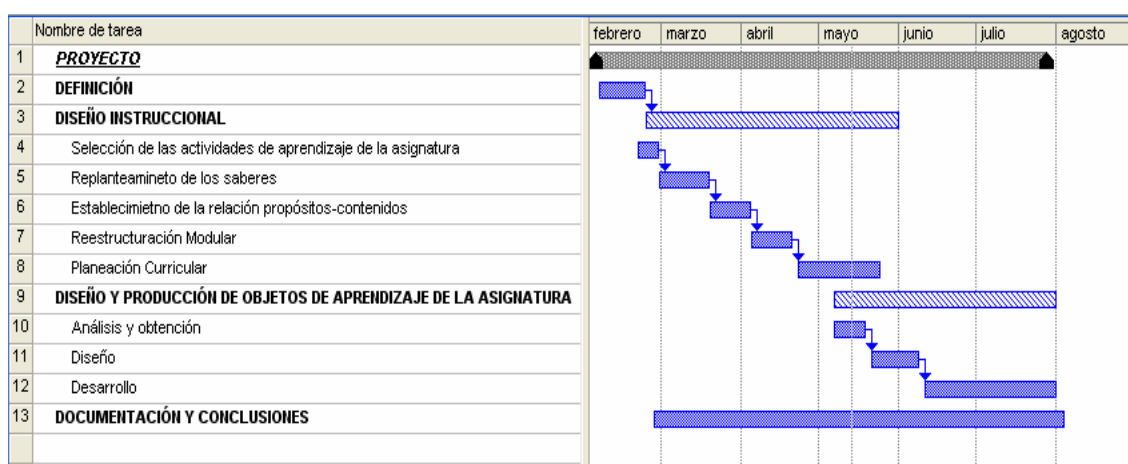


Figura 8. Planificación del proyecto

3.3.2 Fase 2: Diseño Instruccional

El objetivo de esta fase es obtener una especificación detallada del proyecto que sirva de base para las demás fases del proyecto. Durante esta fase es necesario la participación activa de todas las personas involucradas en el proyecto como lo es el profesor de la asignatura que en este caso actuará como experto temático, el metodólogo que actúa como orientador en la elaboración del diseño instruccional y los desarrolladores que corresponden a los estudiantes que realizarán el proyecto.

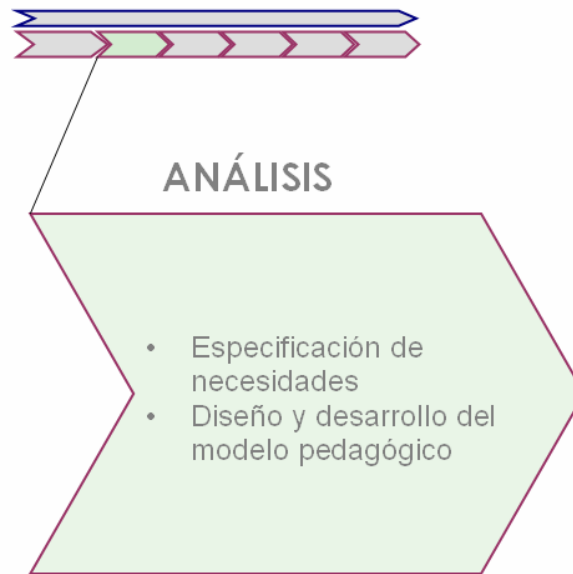


Figura 9. Desarrollo de objetos de aprendizaje para acciones formativas UIS

Equipo de trabajo

Para el desarrollo de la propuesta metodológica del diseño instruccional para la asignatura Análisis Numérico I se constituyó el siguiente equipo de trabajo:

- Experto Temático: B.S, D.E.A. Alfonso Mendoza Castellanos, profesor titular de la escuela de ingeniería de sistemas e informática.
- Metodólogo: MSc Oscar Fabián Morantes.
- Coordinador Tecnológico: Ing. Ludy Adriana Gálvez Carrillo.
- Diseñadores y desarrolladores: Viviana Patricia Moreno Sánchez, Jorge Armando Mendoza Mendoza.

La construcción del Diseño Instruccional está compuesta por 5 fases o etapas principales que se irán desarrollando como lo indica la figura:

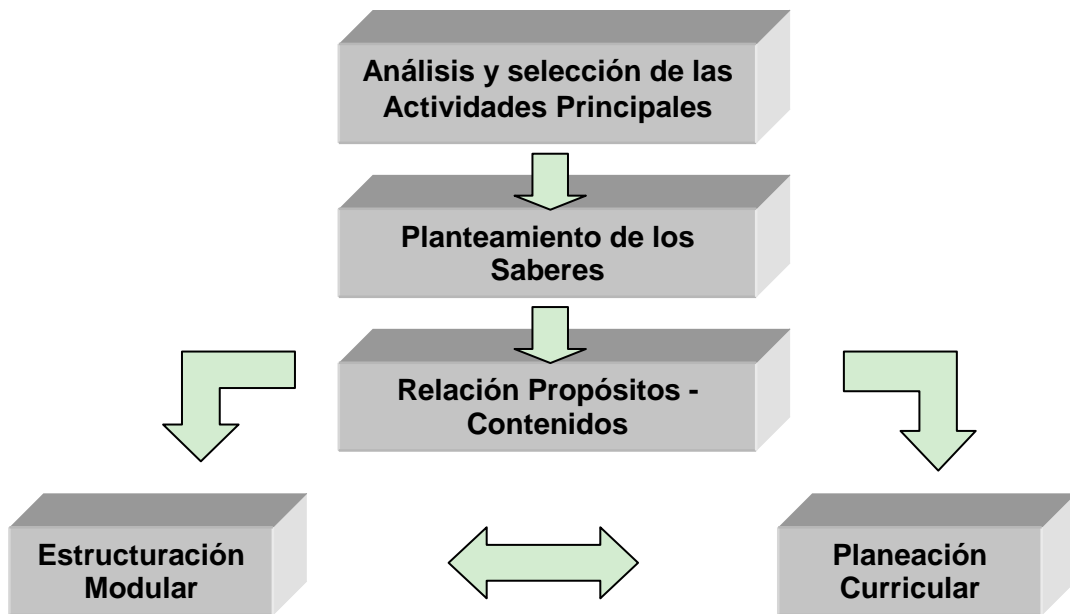


Figura 10. Etapas de la propuesta metodológica del diseño instruccional

3.3.2.1 Análisis y selección de las actividades principales

En esta etapa se toman como base los recursos bibliográficos relacionados con la asignatura, el programa de la asignatura y la experiencia del docente que actúa como el experto temático. Se seleccionan y clasifican los temas de la asignatura Análisis Numérico I y se realiza el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje. El proceso de elaboración del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje puede verse plasmada en la Figura 11.

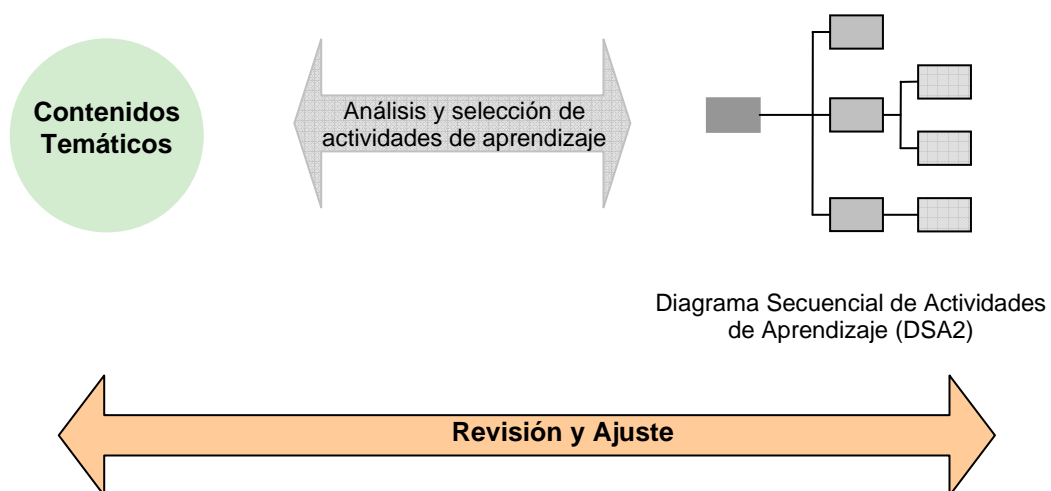


Figura 11. Proceso de elaboración del Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje

3.3.2.2 Creación del diagrama secuencial de actividades

En la realización del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje se tomó como base los siguientes principios metodológicos:

- Delimitar el entorno o área de aplicación.
- Partir de lo general a lo particular.
- Mantener una relación causa-consecuencia de las actividades de aprendizaje.
- Evitar la repetición de actividades de aprendizaje.
- Realizar una secuencia lógica de las actividades de aprendizaje, teniendo en cuenta las necesidades de relación entre ellas, en este caso, desagregación sin paralelismo, desagregación con paralelismo, relación causa-consecuencia, preconcepto y transversalidad.

Desagregación de lo general a lo particular. Es la desagregación que se realiza de una actividad de aprendizaje en otras más pequeñas. La desagregación permite ver la secuencialidad y jerarquización de las actividades y temas que hacen parte de la materia en el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje.

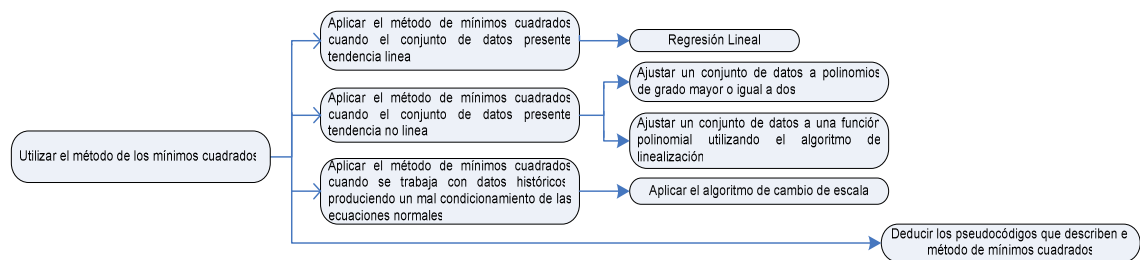


Figura 12 . Desagregación de lo general a lo particular de un fragmento del diagrama secuencial de actividades de la asignatura de análisis numérico

En el caso de la figura se puede ver la desagregación que va de lo general a lo particular comenzando con la actividad *Utilizar el método de mínimos cuadrados* como lo general y las desagregaciones de segundo nivel *Regresión lineal*, *Ajustar un conjunto de datos a polinomios de grado mayor o igual a dos*, *Ajustar un conjunto de*

datos a una función polinomial utilizando el algoritmo de linealización, Aplicar el algoritmo de cambio de escala, como particular.

Desagregación con Paralelismo

Muestra la desagregación de un contenido general en específicos, con secuencialidad hacia la derecha igual que el caso anterior. Las actividades desagregadas pueden ser vistas en cualquier orden porque un tema no depende de otro.

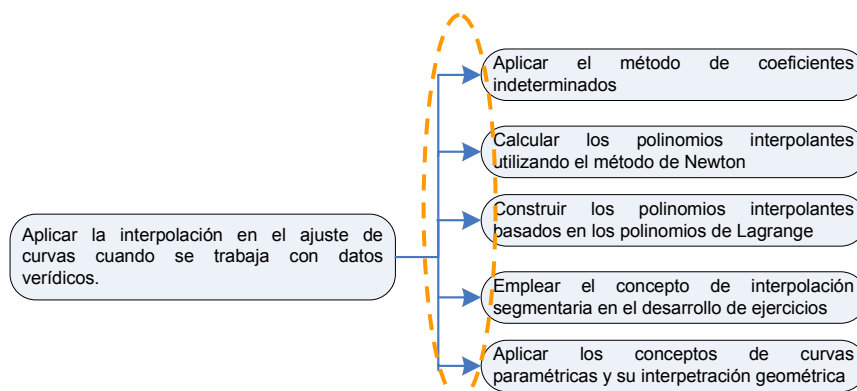


Figura 13 . Desagregación con paralelismo

En la figura 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.

Causa-Consecuencia

Se refiere a la necesidad de abordar una actividad de aprendizaje previa para tener las bases o conocimientos suficientes para el aprendizaje de la nueva actividad.

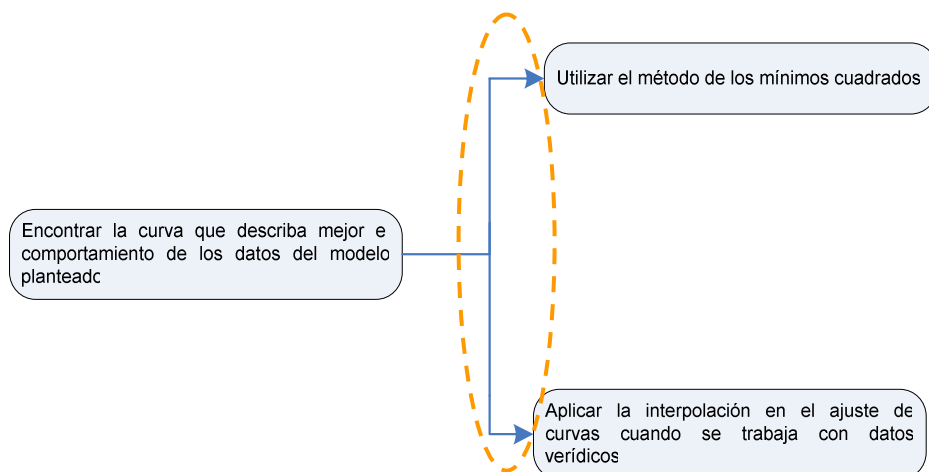


Figura 14. Relación causa-consecuencia

En la figura se puede observar la relación causa-consecuencia de una parte del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje. La causa es la actividad *Encontrar la curva que describa mejor el comportamiento de los datos del modelo planteado* y las consecuencias serían las dos actividades que se desprenden de esta, *Utilizar el método de mínimos cuadrados* y *Aplicar interpolación en el ajuste de curvas cuando se trabaja con datos verídicos*.

Preconcepto

Esta relación (ver figura 14) indica la existencia de un contenido que debe ser entendido para abordar la actividad de aprendizaje propuesta y lograr un aprendizaje mas significativo.

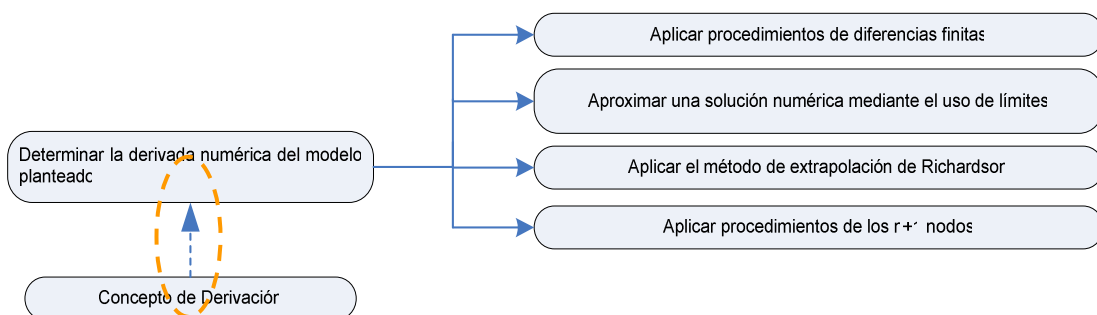


Figura 15. Relación de preconcepto

Transversalidad

La transversalidad (ver figura 15) se refiere a que algunas actividades y contenidos son complemento de otras actividades y contenidos al mismo tiempo, en áreas diferentes, siendo difícil su ubicación de manera cronológica dentro del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje.

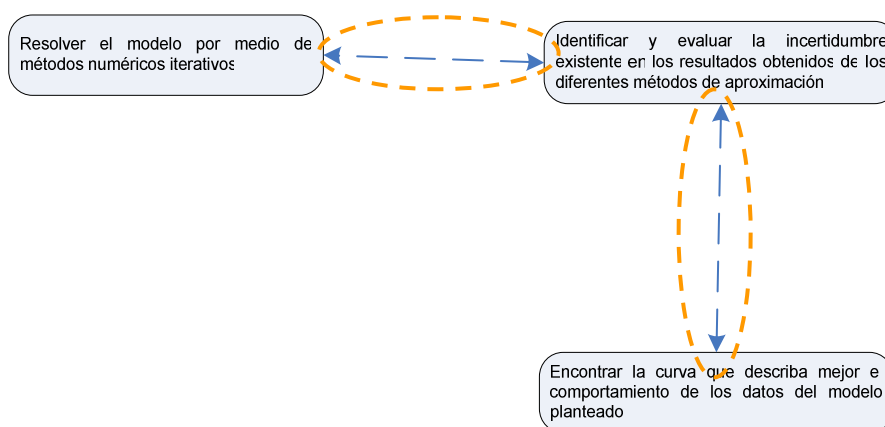


Figura 16. Relación de Transversalidad

El diagrama secuencial de actividades completo de la asignatura de Análisis Numérico I se encuentra en el Anexo B.

3.3.2.3 Planteamiento de los saberes


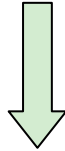
En esta fase se realiza la desagregación de los saberes de las actividades principales del diagrama secuencial de actividades escogidas por el equipo de trabajo.

“Los saberes son acciones puntuales de aprendizaje que se esperan desarrollar en el estudiante”³⁵, existen dos tipos; el saber que corresponde a los hechos, teorías y principios que debe conocer el estudiante, y el saber hacer; relacionados con los métodos, procedimientos, técnicas, habilidades, y destrezas necesarios desarrollar en el alumno.

³⁵ Grupo Gisel de la escuela de eléctrica y electrónica y telecomunicaciones de la UIS, Soporte al aprendizaje Adaptativo de asignatura de programas académicos UIS mediante un Sistema de Formación basado en Competencias Utilizando Tecnologías de Información y Comunicación. p. 13.

Tabla de Saberes: La agrupación de los saberes identificados forman unas tablas conocidas como tablas de saberes y es el producto o resultado de esta etapa (ver. Tabla 10). Esta tabla de saberes tiene las siguientes características:

Tabla 10. Tabla de saberes


SABER		HACER	
CONTENIDO GENERAL			
1. Definir ...	 CAUSA-CONSECUENCIA	a. Relacionar ...(1,2)	 SECUENCIACIÓN
2. Conocer ...		b. Aplicar ... (2)	
3. Interpreta ...		c. Nombrar ...(1,3)	

- 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, es decir en el orden como se deben desarrollar las acciones de aprendizaje
- De manera horizontal se debe mantener una relación de causa-consecuencia entre los saberes y haceres, es decir cada hacer debe estar referenciado a uno o más saberes.
- Así como se indico en las recomendaciones del análisis funcional los saberes se enuncian bajo la estructura gramatical: verbo + objeto + condición.
- Los verbos utilizados en los saberes deben ser “activos”, es decir corresponden a verbos reales, medibles, y evaluables garantizando que los saberes representen acciones de aprendizaje concretas y evaluables. Para la construcción de los saberes pueden utilizarse la variedad de verbos que expone la taxonomía de Bloom para realizar correctamente los saberes de enseñanza – aprendizaje. (ver Anexo F)

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 Tabla 11, 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 es la final después de haber sido revisada de manera continua por parte del equipo de trabajo. Seguidamente se encuentra el área de aplicación y el contenido específico del cuál se plantearon los distintos saberes. Es importante tener en cuenta la numeración de los saberes y de los haceres, la cuál se realiza en forma secuencial con números para los saberes empezando desde uno y con letras para los haceres empezando desde a.

Tabla 11. Ejemplo de la tabla de saberes del tema Regresión Lineal de la asignatura de análisis numérico.

	ANÁLISIS NUMÉRICO I	TABLA DE SABERES	Versión Final
	REGRESIÓN LINEAL		
SABER	HACER		
<p>34. Identificar para un conjunto de datos su tendencia lineal gráficamente.</p> <p>35. Definir la metodología de regresión lineal para un conjunto de datos.</p> <p>36. Comprender para la metodología de mínimos cuadrados el ajuste de la tendencia lineal de un conjunto de datos.</p> <p>37. Analizar la tendencia lineal ajustada por medio de su confiabilidad en forma cuantitativa.</p>	<p>ii. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra. (34,35)</p> <p>jj. Calcular las ecuaciones normales para el ajuste a una línea recta. (35,36)</p> <p>kk. Obtener la ecuación de línea recta que proporcione el mejor ajuste de un conjunto de datos. (34,35,36,37)</p> <p>ll. Calcular el error generado por el ajuste a una línea recta de un conjunto de datos. (37)</p> <p>mm. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el procedimiento de regresión lineal. (34,35,36)</p> <p>nn. Implementar un montaje computacional del pseudocódigo para regresión de lineal. (34,35,36).</p>		

3.3.2.4 Establecimiento de la relación propósitos – contenidos

“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”³⁶.

Tabla 12. Tabla de la relación propósitos-contenidos

PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER
Identificar...	Tema 1...	1. Definir ... 2. Conocer ... 3. Interpreta ...	SECUENCIACIÓN a. Relacionar ...(1,2) b. Aplicar ... (2) c. Nombrar ...(1,3)
Examinar...	Tema 2...		
	Tema 3...		

En esta etapa se definen los propósitos de la asignatura junto con los saberes y haceres asociados para su cumplimiento. Los propósitos son el primer elemento del currículo y determinan el para que del proceso enseñanza-aprendizaje. En esta fase se obtiene como resultado la tabla de relación de propósitos contenidos que tiene las siguientes características:


- Enuncia los propósitos de la asignatura empleando una estructura gramatical uniforme y utilizando verbos activos, medibles y evaluables.
- Los propósitos deben englobar la totalidad de los saberes asociados al mismo y los saberes en conjunto deben permitir el cumplimiento del propósito.
- Mantener la relación causa- consecuencia entre saberes y haceres.
- Los propósitos y saberes deben estar de forma secuencial.

³⁶ Ibid., p. 15.

Para el establecimiento de la relación propósitos – contenidos, se tomó como referente el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje y la tabla de saberes, con el fin de conservar el principio de secuencialidad y causa – consecuencia entre los identificadas 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 Tabla 13), el cual pretende orientar la actividad o actividades de formación que serán identificaron en la siguiente etapa.

Tabla 13. Ejemplo de la tabla de relación propósitos-contenidos del tema Interpolación de la asignatura Análisis Numérico I.

	ANÁLISIS NUMÉRICO I	RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	Versión Final	
	ÁREA: AJUSTE DE CURVAS		INTERPOLACIÓN	
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	
Comprender el proceso de interpolación de un conjunto de datos.	Interpolación Métodos de Interpolación	47. Definir la interpolación de un conjunto de datos. 48. Comprender la interpolación Polinomial de un conjunto de datos. 49. Definir el polinomio de interpolación de un conjunto de datos.	yyy. Mencionar los métodos de interpolación polinomial (53,54, 55). zzz. Comparar la interpolación Polinomial con el método de mínimos cuadrados.(53,54,55)	

3.3.2.5 Estructuración Modular

La estructuración modular se logra a partir de los propósitos identificados en la fase anterior; estos propósitos se agrupan por afinidad y en consecuencia los saberes formando actividades de enseñanza aprendizaje que conforman el primer nivel de la estructura modular.

Los niveles de estructuración son tres: actividades de enseñanza-aprendizaje, unidades de aprendizaje y módulos de formación.

El objetivo de la estructuración modular es presentar la asignatura en bloques, que permita describir en manera más general el proceso de enseñanza-aprendizaje.

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. Como se observa en la Figura 17 estas actividades corresponden al primer nivel de la estructura modular.

Unidades de Aprendizaje: Son agrupaciones de actividades de aprendizaje por tipo temático, pedagógico, tecnológico o cronológico, independientes entre si que conforman el segundo nivel de la estructuración modular.

Módulos de Formación: Son conjuntos de unidades de aprendizaje que reúnen los conceptos, procedimientos, capacidades y habilidades que deben desarrollarse alrededor de una situación temática. Los módulos de formación son independientes entre si y forman el último nivel de la estructura modular.

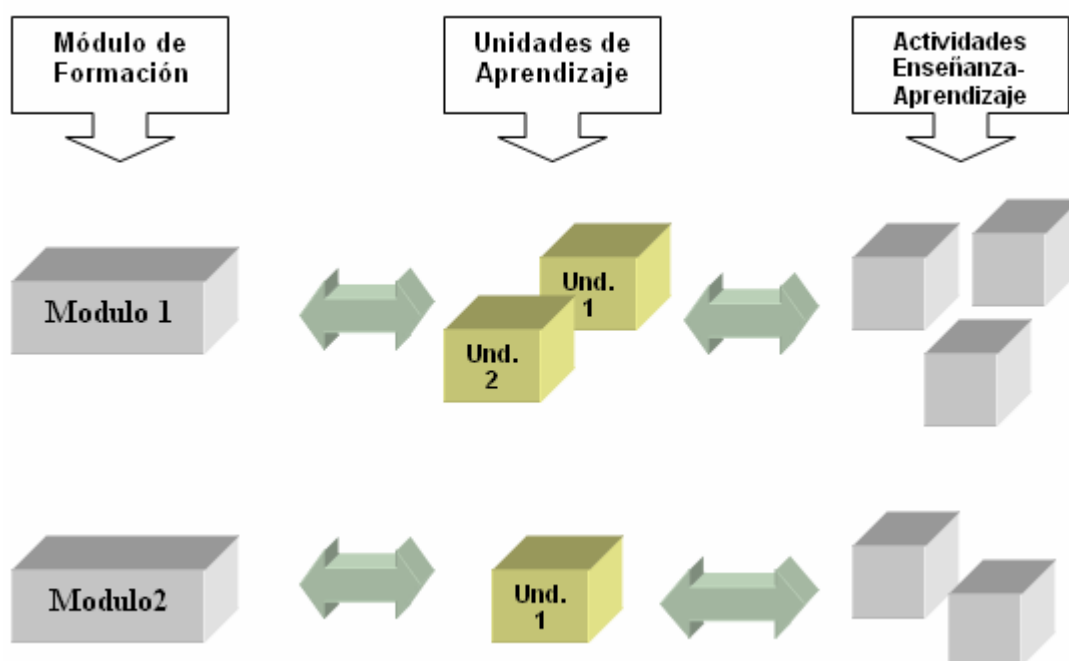


Figura 17. Estructuración Modular

La estructuración Modular tiene las siguientes características:

- Identificar las actividades de aprendizaje, las unidades de aprendizaje y 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.
- Emplear una estructura gramatical uniforme en la enunciación de las actividades de enseñanza-aprendizaje y las unidades de aprendizaje; y utilizar verbos “activos”, es decir 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 guía.

CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA MODULAR:

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.”³⁷

Algunos tipos de afinidades se enumeran a continuación:

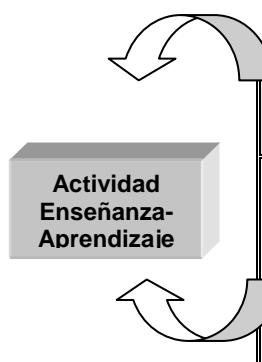
- Afinidad temática: relaciones conceptuales entre los propósitos de acuerdo a ejes de confluencia.
- Afinidad psicológica: toma en cuenta la precognición del aprendizaje, los contenidos que son necesarios para aprender el siguiente o siguientes.

³⁷ Ibid., p. 20

- 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.

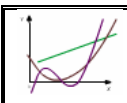
Cada actividad de aprendizaje es una acción realizable por un estudiante y los propósitos que la conforman deben ser el camino para el logro de esta actividad.

Tabla 14. Tabla de Estructuración modular



PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER
Identificar...	Tema 1... Tema 2... Tema 3...	1. Definir ... 2. Conocer ... 3. Interpretar .	a. Relacionar ...(1,2) b. Aplicar ... (2) c. Nombrar ...(1,3)
Examinar...			

Tabla 15. Ejemplo de la Tabla de Estructuración Modular de la temática Regresión Lineal

	ANÁLISIS NUMÉRICO I		ESTRUCTURACIÓN MODULAR		Versión Final
	INTERPOLACIÓN				
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	ACTIVIDAD	
Comprender el proceso de interpolación de un conjunto de datos.	Interpolación Métodos de Interpolación	50. Definir la interpolación de un conjunto de datos. 51. Comprender la interpolación Polinomial de un conjunto de datos. 52. Definir el polinomio	aaaa. Mencionar los métodos de interpolación polinomial (53,54, 55). bbbb. Comparar la interpolación Polinomial con el	Describir el proceso de interpolación de un conjunto de datos y su comparación con el método de mínimos	

		de interpolación de un conjunto de datos.	método de mínimos cuadrados.(53,54,55)	cuadrados.
--	--	---	--	------------

Identificación de las unidades de aprendizaje

Las unidades de aprendizaje son conjuntos de actividades de aprendizaje y deben abarcar las acciones de las actividades de aprendizaje que la conforman. Se puede dar el caso que una unidad de aprendizaje este conformada por una sola actividad, esta situación se presenta cuando se tienen actividades delimitadas e independientes de otras actividades.

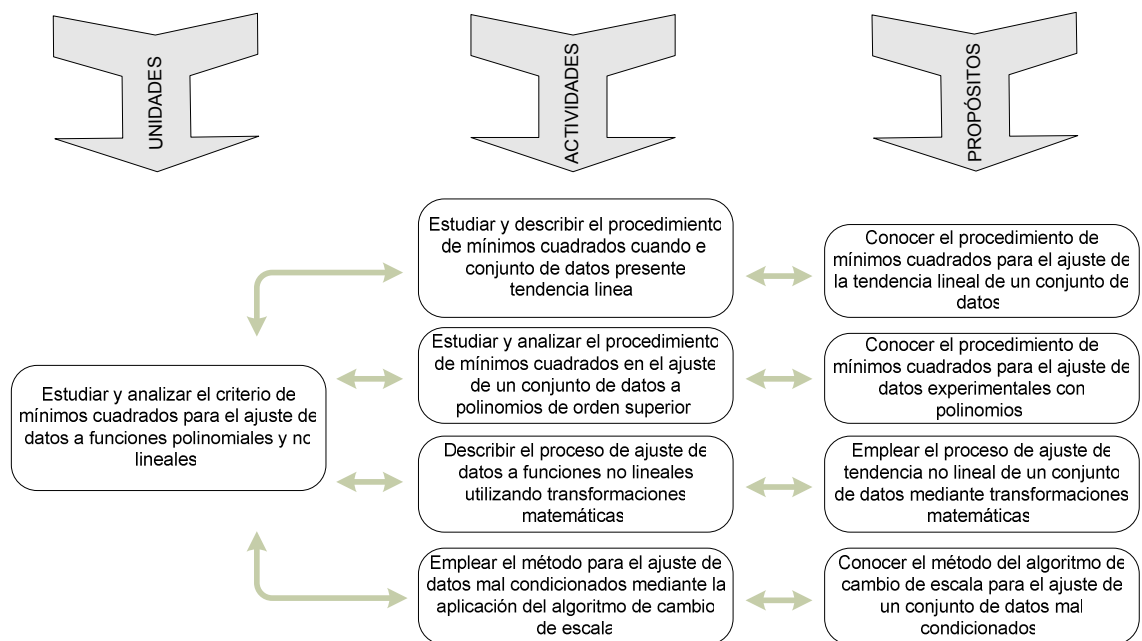


Figura 18. Identificación de las unidades de aprendizaje

Identificación de los Módulos de Formación

El mayor nivel de la estructura modular esta formado por los módulos de formación que representan gran flexibilidad para ser transferidos a diversos contextos o entre asignaturas y son independientes de otros módulos.

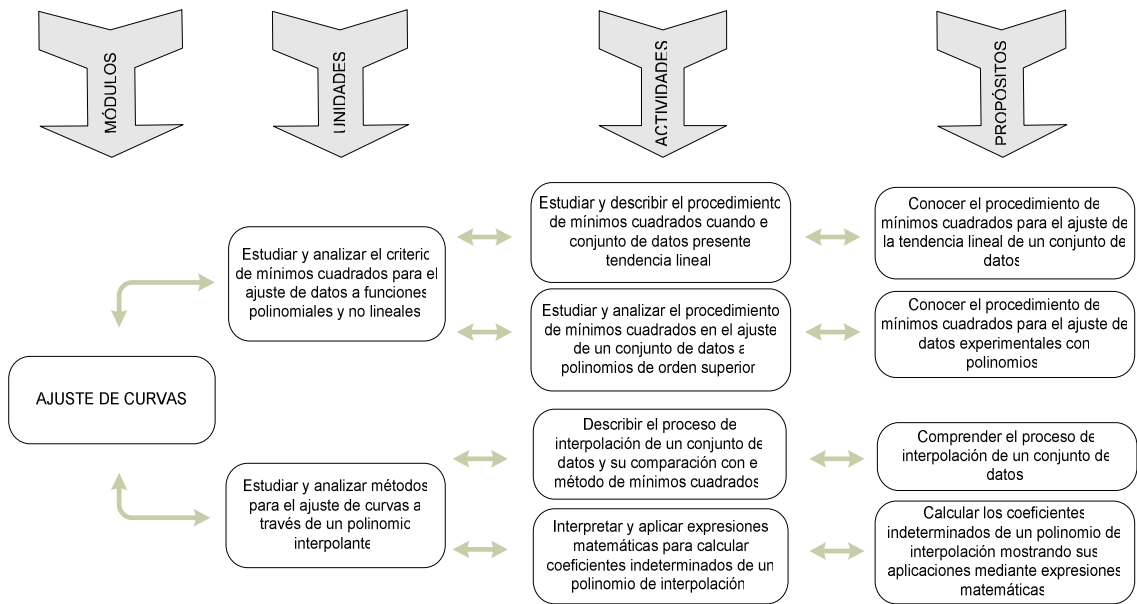


Figura 19. Identificación de los módulos de formación

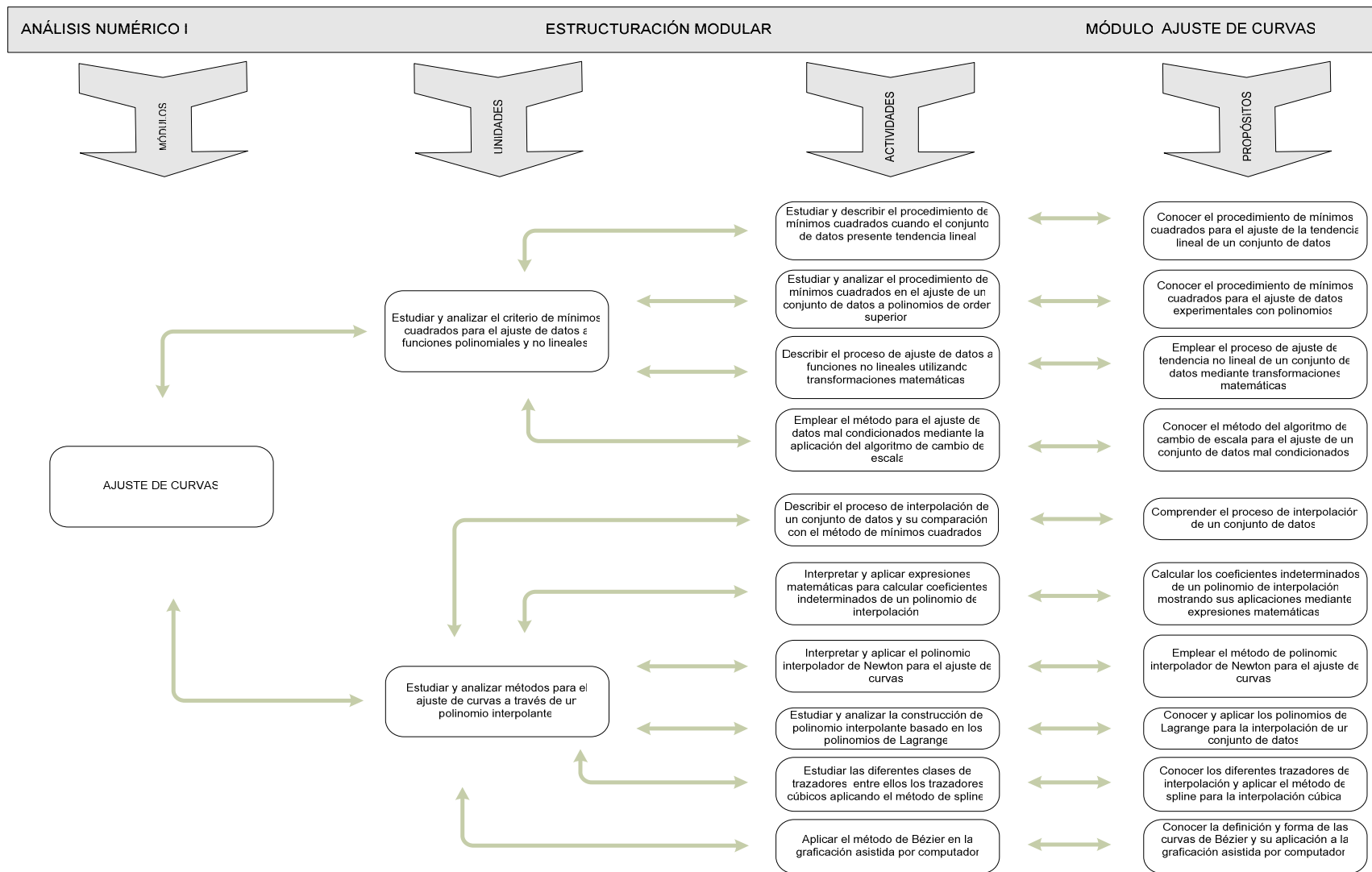


Figura 20. Estructuración Modular para el módulo de Ajuste de Curvas

3.3.2.6 Planeación Curricular

Es la última etapa de la propuesta metodológica, pero es la más rica en elementos concernientes al currículo y es el acercamiento entre el diseño instruccional y los objetos de aprendizaje que apoyarán las vivencias del desarrollo de la asignatura, la cuál se realiza para cada uno de los módulos de la asignatura.

La planeación es la visión global y específica del entorno de la asignatura, provee los instrumentos para lograr los propósitos de esta, siendo un aspecto clave en el diseño instruccional que permite construir acciones tangibles y concretas para el desarrollo de la asignatura.

La planeación está compuesta por la metodología de enseñanza-aprendizaje, medios y recursos educativos y el proceso de evaluación. Responde a las preguntas de ¿cómo enseñar?, ¿con qué y donde enseñar?, ¿Qué tiempo se dedicará a cada contenido? Y ¿Cuándo y cómo evaluar?; en ella se establece la guía para el proceso de enseñanza-aprendizaje y sustenta la toma de decisiones del profesor con respecto al desenvolvimiento de los estudiantes en la asignatura.

Para el caso del presente proyecto se desarrolló la planeación curricular para el módulo de la asignatura Análisis Numérico I titulado *Ajuste de Curvas* que está compuesto por dos unidades, diez actividades de aprendizaje y diez propósitos de formación.

Los elementos que conforman la planeación curricular de la propuesta metodológica se muestran en la Figura 22, donde se aprecian los criterios, contenidos, estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje, las evidencias de aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación para cada una de las actividades de aprendizaje, así como los recursos, medios y escenarios para cada una de las unidades de aprendizaje propuestas. Finalmente se observa el perfil docente requerido para la asignatura.



Figura 21. Planeación Curricular

En la Figura 22, 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.

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar el criterio de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a funciones polinomiales y no lineales.		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar y describir el procedimiento de mínimos cuadrados cuando el conjunto de datos presente tendencia lineal.		

Figura 22. Encabezado de las Tablas de la Planeación Curricular.

Criterios

Se refiere a los objetivos y/o propósitos de la actividad de enseñanza-aprendizaje, representando el alcance de la planeación curricular que se desarrolla para cada actividad, por tanto, son el enfoque y orientación de los elementos de la planeación. Debe tenerse en cuenta que una actividad enseñanza-aprendizaje puede encerrar un o varios propósitos.

Contenidos

Los contenidos corresponden a los temas que hacen parte de la asignatura Análisis Numérico I y se especifican a partir de los criterios definidos. Los criterios y contenidos deben mantener una relación causa-consecuencia y la secuenciación lógica entre si mismos; 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 metodología se divide en dos columnas, las estrategias de enseñanza-aprendizaje y las técnicas de enseñanza-aprendizaje. Las técnicas se relacionan con las estrategias por medio de un número encerrado en paréntesis al final de cada técnica.

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 aprendizaje³⁸.

³⁸ Reigeluth, C. M., editor (1983). Instructional Design theories and models: An overview of their current status. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.

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 efectiva³⁹, de la combinación de estos elementos (métodos y situaciones) se determinan los principios y *teorías* del aprendizaje.

La teoría conductista está relacionada con el estudio de los estímulos y las respuestas correspondientes, cuyo objetivo es incrementar las respuestas ante la presencia de estímulos.

El **conductismo** aplicado a la ecuación nos dice que cualquier conducta académica puede ser enseñada de manera oportuna, si se tiene una programación instruccional eficaz basada en el análisis detallado de las repuestas de los alumnos. Otra característica de este enfoque consiste en proporcionar contenidos o información al alumno el cuál tendrá que adquirir básicamente en el arreglo adecuado de las contingencias de reforzamiento⁴⁰.

La corriente cognoscitiva enfatiza en los procesos internos que ocurren en el estudiante 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 cuál cambian las estructuras cognoscitivas (organización de diagramas, conocimientos y experiencias que posee un individuo), debido a la interacción con factores del medio ambiente. David P. Ausubel⁴¹, teórico del aprendizaje cognoscitivo, describe dos tipos de aprendizaje:

- Aprendizaje repetitivo: Implica solamente la memorización de la información a aprender, debido a que la relación de ésta con aquélla presente en la estructura cognoscitiva se lleva a cabo de manera arbitraria.

³⁹ Reigeluth, C. M., editor (1987). *Instructional Theories in Action: Lessons Illustrating Selected Theories and Models*. Laurence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.

⁴⁰ Hernández, R G. *Maestría en Tecnología Educativa. Modulo Fundamentos del Desarrollo de la Tecnología Educativa (Bases socio-psicopedagógicas)*, ILCE, México, 1993.

⁴¹ Ausubel, P. D. *Psicología Educativa*, Trillas, México 1981.

- Aprendizaje significativo: En este tipo de aprendizaje la información es comprendida por el estudiante 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, sociales del comportamiento y los aspectos afectivos; construcción que se basa en los esquemas que ya posee.

Jean Piaget creó una teoría a la que llamó “constructivismo genético” donde se explica el desarrollo de los conocimientos en el sujeto como un proceso de desarrollo de los mecanismos intelectuales. Este proceso ocurre en una serie de etapas que se definen por el orden constante en que suceden y por la jerarquía de las estructuras intelectuales que responden a un modo integrativo de evolución. Una etapa de carácter inferior se caracteriza por hacer parte de una etapa posterior, de forma tal que la estructura se construye en forma progresiva y sucesiva en función de una mejor organización.

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 toman como base las tres teorías anteriormente mencionadas, tendiendo hacia el constructivismo pero conservando algunas características del conductismo.

El fundamento de la selección de las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje es la consecución de los criterios y facilitar la interpretación y asimilación de los contenidos. Para lograr establecer las estrategias y técnicas de aprendizaje más adecuadas para el aprendizaje es necesario estudiar y analizar el entorno de la asignatura mediante el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje, la relación propósitos-contenidos y la estructuración modular. Las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje seleccionadas deben relacionarse explícitamente para reconocer fácilmente su afinidad o conexión.

Tabla 16. Estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje

ESTRATEGIA	TÉCNICA	
Aprendizaje interactivo	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación participativa • Exposición • Conferencia por un experto • Entrevista • Panel • Debate • Formulación de preguntas • Seminario 	<ul style="list-style-type: none"> • Phillips 6.6 • Visitas • Foro de discusión • Mesa redonda • Simposio • Cineforo, foro teatro o discoforo.
Aprendizaje individual	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Reporte • Elaboración de ensayo • Tareas individuales • Resumen 	<ul style="list-style-type: none"> • Laberintos de acción • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas
Aprendizaje colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Resumen • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas • Taller de ejercicios • Exposición • Técnica del rompecabezas 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Proyecto • Panel • Debate • Seminario • Concurso • Juego de roles • Lluvia de ideas • Tutorial
Aprendizaje por descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica de laboratorio • Proyecto • Investigaciones 	
Aprendizaje basado en problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de ejercicios • Resolución y análisis de ejercicios 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de problemas • Simulaciones
Aprendizaje significativo	<ul style="list-style-type: none"> • Solución de casos • Analogía • Resumen • Organizador previo • Ilustraciones • Mapas conceptuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Redes semánticas • Mapa mental • Diagramas • Lluvia de ideas • Formulación de preguntas

Para el desarrollo de esta tarea se emplean las bases pedagógicas correspondientes, la orientación y experiencia pedagógica de los expertos, los principios metodológicos de la propuesta y las ideas del equipo de trabajo.

Debido a la orientación del proyecto hacia el aprendizaje significativo y personalizado se aplicó el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman para el planteamiento de las nuevas estrategia de enseñanza-aprendizaje.

Recursos, Medios y escenarios (medios didácticos)

Los recursos, medios y escenarios se identifican para cada una de las unidades de aprendizaje mediante el análisis de las necesidades y/o requerimientos de cada una de las actividades que conforman la unidad, los cuáles están directamente relacionados con las técnicas de enseñanza-aprendizaje y las técnicas e instrumentos de evaluación.

Otro factor que influye en el establecimiento de los recursos, medios y escenarios es la experiencia del docente en el uso de los recursos, así como la existencia y disponibilidad de los mismos.

Tabla 17. Medios didácticos, recursos educativos y escenarios

Medios Didácticos	Recursos Educativos	Escenarios
Diapositivas	Textos Impresos	Aula de clase
Guías de ejercicios y/o problemas	Textos Digitales	Laboratorios
Talleres de ejercicios y/o problemas	Video beam	Salones de conferencia o auditorios
Guías de prácticas de laboratorio	Software de Simulación	
Guías o talleres de casos	Lecturas de referencias	
Simulaciones		
Diagramas e Ilustraciones		
Lecturas		

En esta parte de la planeación curricular es donde se enlaza el diseño instruccional con los objetos de aprendizaje desarrollados para la asignatura Análisis Numérico I, debido a que se realiza el diseño de los objetos de aprendizaje y se ubican de acuerdo a los propósitos o criterios que logren llevar a cabo.

Duración de la Actividad

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. En la práctica, es el experto docente quien determina este tiempo, 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

En la siguiente tabla se puede observar los conceptos explicados:

Diseño del Objeto de Aprendizaje



Tabla 18. Planeación Curricular del tema Interpolación.

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:		METODOLOGÍA						
CRITERIOS	CONTENIDOS		Estrategias de Enseñanza / Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza / Aprendizaje	Medios Didácticos			
	CONCEPTUALES							
Comprender el proceso de interpolación de un conjunto de datos.	A	53. Definir la interpolación de un conjunto de datos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo 	<ol style="list-style-type: none"> a. Análisis e interpretación de lectura (2) b. Foro de discusión. (1) c. Presentación participativa (1) d. Taller de ejercicios (3) e. Práctica de laboratorio (4) f. Resolución y análisis de ejercicios (5) g. Simulaciones (5) h. Ilustraciones(6) i. Diagramas (6) 	<p><i>Textos.</i> (a,b,c) Contenido en formato PDF con información general de la interpolación y su aplicación en la ingeniería.</p> <p><i>Gráficos.</i> (g,h,i) Ilustraciones relacionadas con la aplicación de la interpolación en la ingeniería.</p> <p><i>Animaciones.</i> (e,g,h,i) Animaciones que expliquen de manera sencilla el concepto de interpolación.</p>			
		54. Comprender la interpolación Polinomial de un conjunto de datos.						
	B	55. Definir el polinomio de interpolación de un conjunto de datos.						
	PROCEDIMENTALES							
C	sss.	Mencionar los métodos de interpolación polinomial (53,54, 55).						

	D	ttt. Comparar la interpolación Polinomial con el método de mínimos cuadrados.(53,54, 55)			
--	---	---	--	--	--

Evidencias de Aprendizaje

Son los referentes estructurados que permiten corroborar la asimilación del aprendizaje de los estudiantes, es decir, son las acciones demostrables que debe realizar el estudiante para garantizar ante si mismo y ante el proceso de enseñanza-aprendizaje el aprendizaje de los diversos temas y actividades desarrollados en la asignatura (ver Tabla 19).

Las evidencias de aprendizaje son de tres clases: de conocimiento, de desempeño y de producto.

Evidencias de Conocimiento

Se refiere a los conocimientos y comprensión necesarios para el cumplimiento de los criterios y aprendizaje de los contenidos.

Evidencias de Desempeño

Hace referencia a los procedimientos y técnicas desarrollados por el estudiante para lograr un aprendizaje con respecto a un contenido específico. Pueden ser tangibles o intangibles.

Evidencias de Producto

Son los resultados tangibles de haber realizado un proceso. Este tipo de evidencia es la suma de las evidencias de conocimiento mas las de desempeño, es decir, para poder obtener un producto se necesita de un conocimiento y la realización de un proceso adecuado.

Es importante tener en cuenta que las evidencias de aprendizaje son complementarias unas con otras, pues no es recomendable limitarse solo a lo que se sabe, lo que se

hace o como se hace. Por tanto es necesario usar como mínimo dos tipos de evidencias pertenecientes a diferentes categorías para cada contenido o grupo de contenidos.

Tabla 19. Evidencias de aprendizaje del tema Interpolación

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	Técnicas de evaluación	Instrumentos de Evaluación
Define la interpolación para un conjunto de datos. (A) Comprende el proceso de interpolación de un conjunto de datos. (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)
DESEMPEÑO		Instrumentos de Evaluación
Identifica los diferentes métodos de interpolación polinomial. (C) Define el polinomio de interpolación de un conjunto de datos. (A,B,C,D)		a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4)
PRODUCTO		Instrumentos de Evaluación
Establece las diferencias entre la interpolación polinomial y el método de mínimos cuadrados. (A,B,C,D)	a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4) d. Algoritmo (2,4)	

Técnicas e Instrumentos de Evaluación

Una vez se establecen las evidencias de aprendizaje se requiere recolectar dichas evidencias utilizando las técnicas e instrumentos de evaluación.

Las técnicas e instrumentos de evaluación se relacionan entre sí, es decir, a ciertas técnicas le corresponden ciertos instrumentos de evaluación.

Tabla 20. Técnicas e instrumentos de evaluación

TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Observación	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación • Ficha de observación
Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario formal • Cuestionario informal
Debate	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico • Resumen

	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de notas
Mesa redonda	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico • Toma de notas • Resumen • Cuestionario informal
Exposición	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación • Informe • Anecdótico • Toma de notas • Resumen • Relatoría • Preguntas informales
Ensayo	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo • Lista de verificación
Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario • Taller de problemas • Ejercicios • Test
Mapa conceptual	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual
Diagramas de información	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa mental • Cuadro sinóptico • Esquema • Redes semánticas • Algoritmo • Panel de información • Tablas
Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Informe • Productos asociados • Portafolio
Actividades complementarias	<ul style="list-style-type: none"> • Relatorías • Resumen • Ejercicios • Taller de problemas • Visitas técnicas • Portafolio
Seguimiento de actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas • Bitácoras • Registro de actividades • Anecdótico • Auto evaluación • Coevaluación
Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Informe • Lista de chequeo • Cuestionario • Algoritmo • Anecdótico

De igual forma que las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación se identifican con 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.

Perfil Docente

Un complemento para la planeación curricular es el desarrollo de una aproximación para el perfil docente, el cuál debe estar acorde con la dinámica y flexibilidad exigida por la asignatura de formación profesional que se va a dictar, así como poseer una visión y concepción del aprendizaje basado en competencias.

En la presente propuesta se realizó una concertación con todo el equipo de trabajo para establecer las características que debe incluir el perfil docente acorde con las exigencias de la asignatura Análisis Numérico I, incluyendo entre otros aspectos las actitudes, la preparación, la capacitación y la formación para el desarrollo de la asignatura.

Todas las tablas y el material desarrollado en la construcción del diseño instruccional se encuentra especificado en el Anexo B.

4. DISEÑO Y DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

En este capítulo se describe paso a paso el diseño y desarrollo de los objetos de aprendizaje relacionados con la temática de ajuste de curvas de la asignatura Análisis Numérico I , como soporte al proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes en esta temática.

Para el diseño y desarrollo de estos objetos de aprendizaje, se tomaron en cuenta las actividades de enseñanza/aprendizaje planteadas en el diseño instruccional desarrollado para esta asignatura en el Capítulo III. Así mismo en la construcción de los objetos se sigue la planeación curricular que define las estrategias, técnicas de enseñanza aprendizaje y medios didácticos de cada objeto.

4.1 PLATAFORMA EDUCATIVA INSTITUCIONAL e-escen@riuis

La plataforma hipermedia adaptativa e-escen@riuis de la universidad Industrial de Santander actualmente en desarrollo en la UIS, hace parte del proyecto Soporte al proceso educativo UIS mediante Tecnología de Información y Comunicación – ProspeTIC.

El desarrollo de esta tecnología forma parte de uno de los objetivos fundamentales del proyecto ProspeTIC relacionado con el ofrecimiento a la comunidad académica UIS de una infraestructura científica y tecnológica abierta e interoperable centrada en la gestión del conocimiento y bajo las premisas de los estándares de *e-learning*.

El propósito de esta plataforma es fortalecer las experiencias de educación en línea existentes, llevar la oferta de formación a nuevos ámbitos geográficos, flexibilizar los procesos de enseñanza – aprendizaje, promocionar la innovación educativa y agregar valor a los procesos de investigación, transferencia tecnológica y gestión e integración de la universidad con la sociedad.

La plataforma e-escen@riuis cuenta con un escritorio virtual para los usuarios. Este escritorio contiene herramientas que facilitan la comunicación del profesor con sus

alumnos, así como también apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

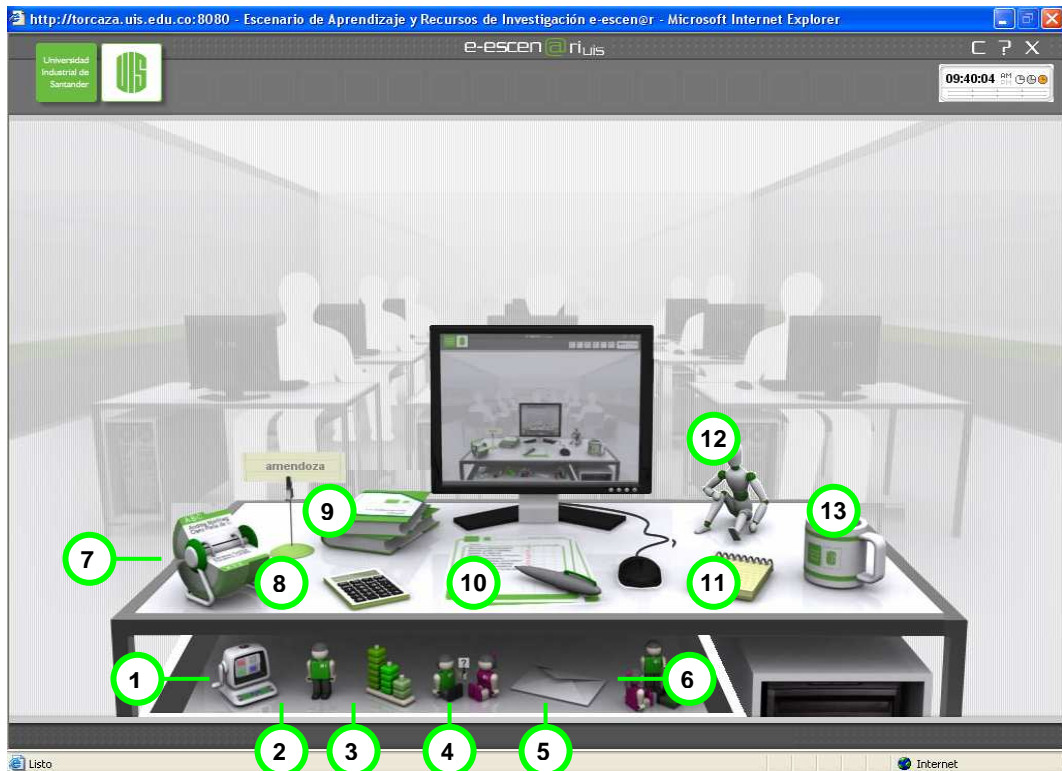


Figura 23. Escritorio virtual de la plataforma e-escen@riUIS para los profesores.

1. Configuración de la pantalla
2. Características de usuario
3. Estadísticas
4. Chat
5. Correo
6. Foro
7. Bibliografía
8. Calculadora
9. Contenidos
10. Gestor de Evaluación
11. Libreta de notas
12. Asistente personal
13. Descanso

En el desarrollo de este proyecto se implementa los Contenidos, el gestor de evaluación, el Chat y la herramienta Foro para el área de ajuste de curvas de la asignatura de análisis numérico.

Contenidos: En este componente el docente construye una estructura secuencial de navegación por los contenidos de la asignatura, donde el estudiante puede ir explorando los recursos didácticos de soporte a su proceso de enseñanza aprendizaje de cada uno de los temas que lo conforman. Cada tema o subtema del navegador de contenidos (1) esta formado por los siguientes Medios didácticos:

2. Núcleo de Conocimiento
3. Documento de Soporte (formato pdf)
4. Archivos de audio
5. Videos
6. Imágenes,
7. Aplicativos
8. Información de Soporte

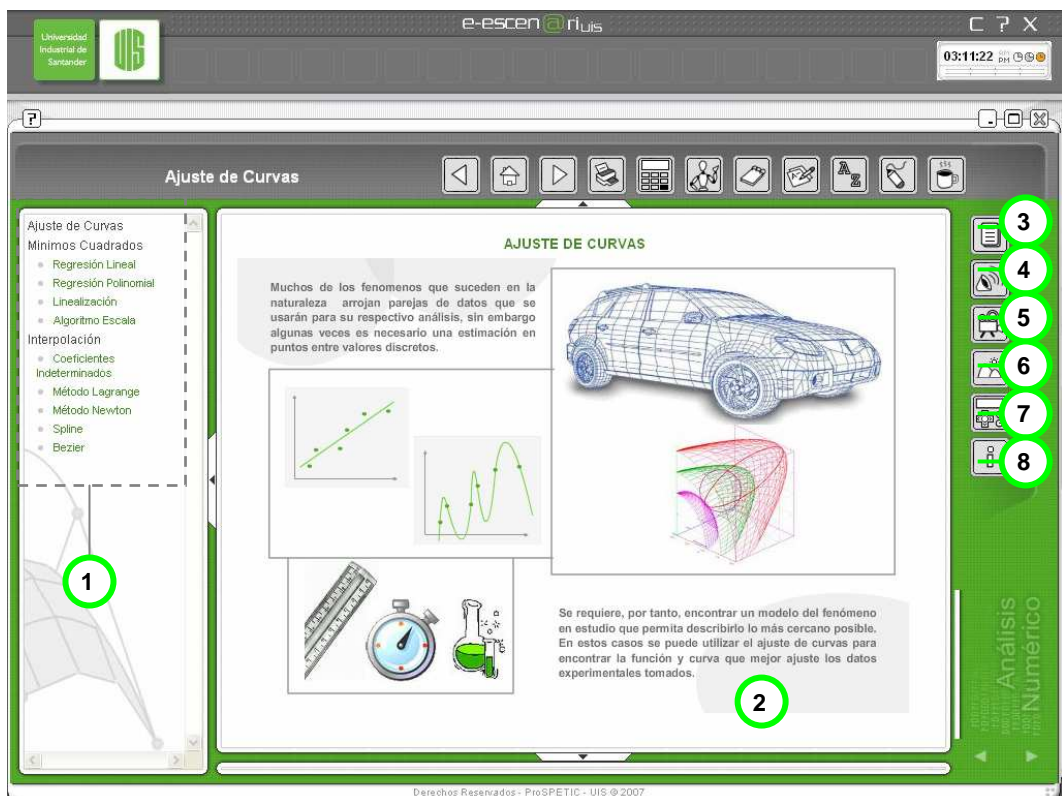


Figura 24. Plantilla de exploración de recursos didácticos de soporte al proceso de enseñanza - aprendizaje de las asignaturas de la UIS

Gestor de evaluación: Esta herramienta permite que el docente construya y mantenga ejercicios que permitan evaluar y entrenar al estudiante en las diferentes temáticas tratadas en la asignatura.

Los ejercicios que conforman el gestor de evaluación están organizados por temática, por tipo de pregunta (selección, ordenar, completar, sopa de letras, cuestionario entre otras); por nivel de dificultad y finalmente por el tipo de competencias que se desean desarrollar en el estudiante (Interpretativas, propositivas o argumentativas).

Chat: Esta herramienta permite que el estudiante tenga comunicación en línea con el docente, esto permite que el pueda resolver dudas y tener una asesoría en las temáticas desarrolladas en clase, sin tener que hacerlo de manera presencial.

Foro: En esta herramienta el docente pone un tema de discusión, relacionado con las temáticas de la asignatura, donde los estudiantes opinan y discuten sobre el tema a tratar. Con esta herramienta se promueve el aprendizaje colaborativo en los estudiantes.

4.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE [10]

4.2.1 Concepto y características del objeto de aprendizaje

Así como se indicó en la metodología para el desarrollo de los objetos de aprendizaje, los objetos de aprendizaje desarrollados están compuestos por un objetivo de aprendizaje, un contenido informativo, actividades de aprendizaje y evaluación.

El objeto de aprendizaje desarrollado consta de las siguientes características que garantizan su calidad y eficiencia:

Autocontenido: Fue diseñado con el fin de dar cumplimiento a los objetivos propuestos relacionados con los temas que lo conforman.

Interoperable: El objeto de aprendizaje está empaquetado bajo el estándar internacional de interoperabilidad SCORM, que garantiza la utilización del objeto de aprendizaje en otras plataformas educativas con otros ambientes de programación.

Reutilizable: Gracias a que el objeto de aprendizaje cumple con un objetivo específico, el objeto puede ser utilizado por otros docentes en otros contextos de enseñanza.

Durable y actualizable en el tiempo: Fue diseñado de manera que fácilmente permita agregar nuevos contenidos y modificar los existentes, con el fin de ir mejorando la calidad de los objetos.

Fácil acceso y manejo para los alumnos: La plataforma e-escenariuis es de fácil acceso y manejo para los estudiantes, al igual, las animaciones, aplicaciones y recursos del objeto de aprendizaje que fueron desarrolladas de manera que sean sencillas y fáciles de entender y manejar por el estudiante. Inicialmente el objeto de aprendizaje lo podrán hacer los estudiantes de la UIS que cursan la asignatura de análisis numérico I.

Secuenciable: El objeto de aprendizaje fue diseñado de manera que permita la secuencialidad con otros objetos que se desarrollen para la asignatura.

Breve y sintetizado: El objeto de aprendizaje es breve y puntual, los recursos se escogieron de manera que cumplan con los objetivos propuestos, sin caer en la saturación de recursos (textos, imágenes, aplicaciones, etc.)

4.2.2 Nombre del objeto de aprendizaje

El nombre del objeto de aprendizaje desarrollado es “Ajuste de curvas” que busca mostrar al estudiante de manera breve y puntual los métodos mas utilizados para realizar la aproximación de unos puntos a una curva.

4.2.3 Objetivos del objeto de aprendizaje

El objeto de aprendizaje desarrollado, corresponde a un objeto de aprendizaje tipo temático, pues su propósito corresponde al conjunto de objetivos de los temas que lo conforman.

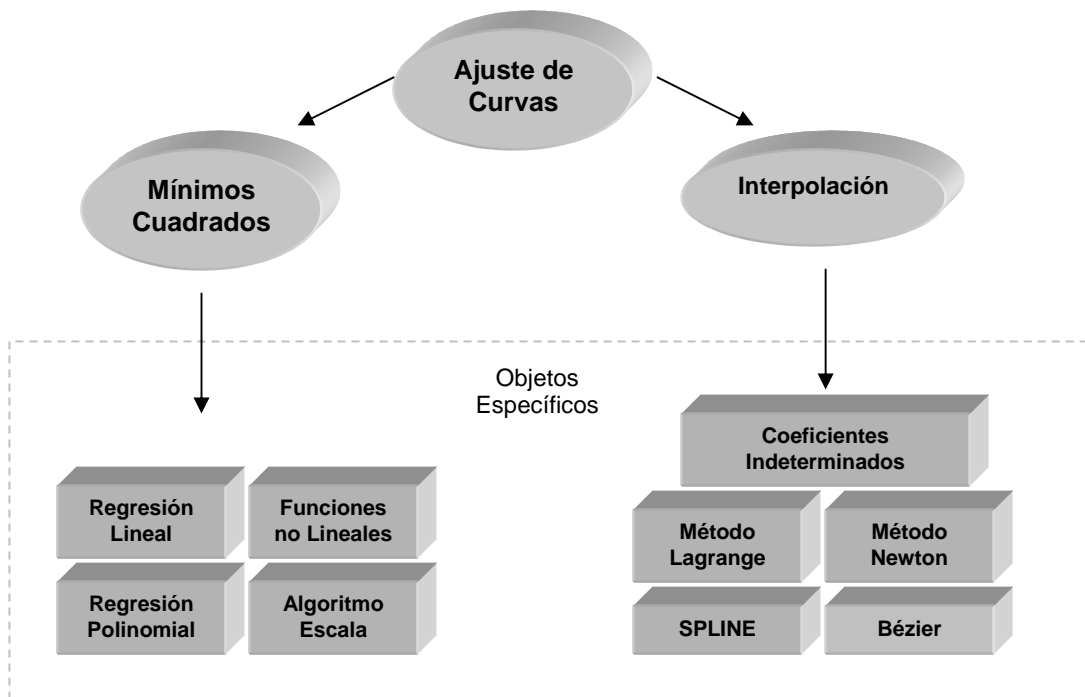


Figura 25. Estructura del objeto de aprendizaje temático Ajuste de curvas

El objeto de aprendizaje ajuste de curvas esta formado por dos grandes temáticas: la primera es relacionada con el método “Criterio de Mínimos Cuadrados” que esta formado por los siguientes temas:

Regresión Lineal
Regresión Polinomial
Funciones no Lineales
Algoritmo Escala

Se plantearon los siguientes propósitos:

- Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de datos experimentales a una línea recta

- Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de datos experimentales con polinomios
- Conocer el proceso para el ajuste de datos a funciones no lineales utilizando transformaciones matemáticas
- Conocer un método para el ajuste de datos mal condicionados mediante la aplicación del algoritmo a escala

La segunda temática que conforma el objeto de aprendizaje Ajuste de curvas es la *Interpolación* que esta formado por:

Coeficientes Indeterminados

Método de Lagrange

Método de Newton

Spline

Bézier

Se plantearon los siguientes propósitos:

- Comprender el proceso de interpolación de un conjunto de datos.
- Conocer y aplicar las expresiones matemáticas para calcular los coeficientes indeterminados de un polinomio de interpolación.
- Conocer la definición y forma de los polinomios de Lagrange
- Conocer y aplicar el método de polinomio interpolador de Newton para el ajuste de curvas.
- Conocer la definición y forma de los diferentes trazadores y aplicar el método de Spline para interpolación cúbica.
- Conocer la definición y forma de los polinomios de Bézier y su aplicación a la graficación asistida por computador.

4.2.4 Procedimiento de creación de los objetos de aprendizaje temáticos y específicos

4.2.4.1 Fase 1: Análisis y obtención

Análisis: En esta etapa se identificaron los aspectos generales de los objetos de aprendizaje específicos, como su nombre, descripción, objetivo, para esto se utilizó una tabla como plantilla.

Tabla 21. Tabla de la etapa de análisis correspondiente al objeto de aprendizaje específico Spline.

ANÁLISIS	
Nombre del objeto	Spline
Descripción del Objeto	Contiene recursos necesarios para explicar la interpolación segmentaria, los diferentes tipos de trazadores y el método de interpolación Spline.
Objetivo de aprendizaje	Conocer la definición y forma de los diferentes trazadores y aplicar el método de Spline para interpolación cúbica
Nivel escolar	Asignaturas de Pregrado
Granularidad	Objeto específico

El objetivo de aprendizaje del objeto corresponde al propósito definido en el Diseño Instruccional en la Tabla de propósitos – contenidos.

Obtención del Material: Recolección y organización del material didáctico encontrado para el desarrollo del objeto de aprendizaje, este material puede ser impreso o digital.

	de trazadores cúbicos spline y ejemplos prácticos paso a paso del uso del método de interpolación spline.
Imagen	Gráfico comparativo entre la interpolación segmentaria y la interpolación polinomial.
Animación	<ul style="list-style-type: none"> • Animación que explica los diferentes trazadores de la interpolación segmentaria. • Animación que explique mediante un ejemplo el procedimiento para la interpolación por el método de spline.
Video	Muestre ejemplos de la aplicación del método de spline en la graficación asistida por computador.
Aplicación	Programa que realiza paso a paso la interpolación de un conjunto de datos utilizando el método de Spline.

Evaluación del aprendizaje: Para garantizar alcanzar el objetivo de aprendizaje, es importante realizar la evaluación del aprendizaje, para esto se debe diseñar la evaluación construyendo la siguiente plantilla que indica la cantidad de preguntas Interpretativas, argumentativas y propositivas que conforman la evaluación del aprendizaje del objeto.

Tabla 24. Tabla de diseño de la evaluación del objeto de aprendizaje específico Spline

EVALUACIÓN	
No Preguntas	Tipo
6	Interpretativas
6	Argumentativas
3	Propositivas

Ver en el Anexo G el material correspondiente al desarrollo de la Fase 1: Análisis y Obtención y la Fase 2: Diseño, de los objetos específicos que conforman el objeto de aprendizaje temático Ajuste de Curvas.

4.2.4.3 Fase 3: Desarrollo

Programación: En esta etapa se construyen todas las animaciones, imágenes, documentos y aplicativos que se diseñaron para cada objeto temático y específico, estos objetos desarrollados se describen a continuación:

- *Núcleos de Conocimiento:* Los núcleos de conocimientos es lo primero que el estudiante lee o tiene acceso cuando ingresa a un objeto, por tanto, los núcleos de los objetos contienen un resumen o la idea principal del tema a estudiar, que oriente y de una idea general del tema al estudiante.

Se desarrollo 1 núcleo por cada tema y subtema, por tanto en total se crearon 12 núcleos de conocimientos, que fueron desarrollados con los programas del paquete Macromedia: Flash 8 y Dreamweaver 8.

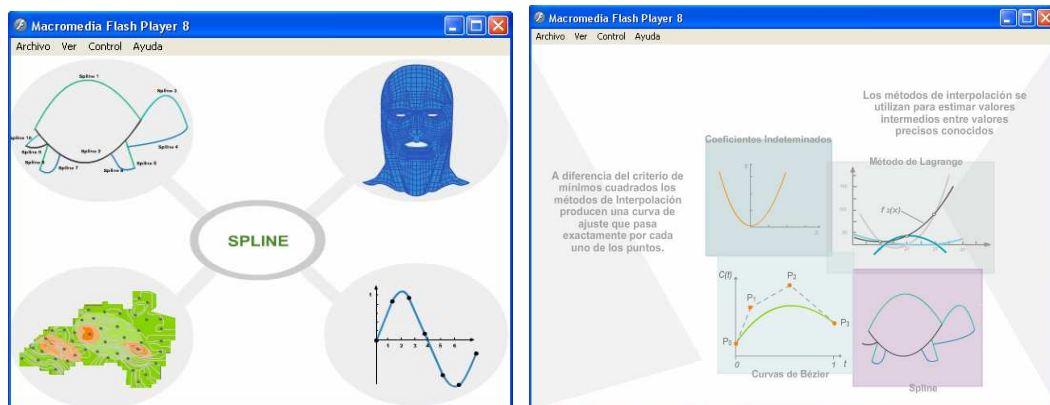


Figura 26. Núcleos de conocimiento de los objetos de aprendizaje Spline e Interpolación

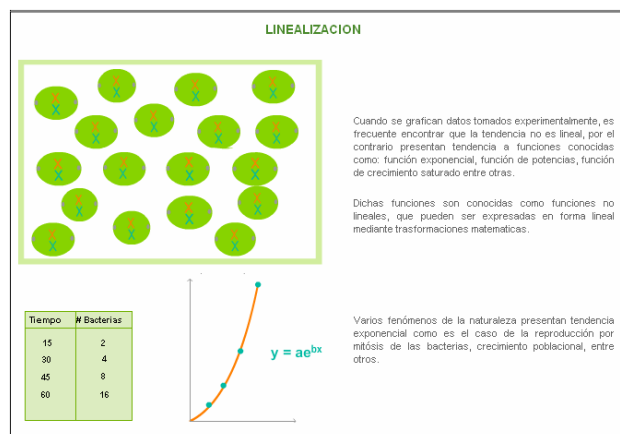


Figura 27. Núcleo de conocimiento del objeto de aprendizaje específico Linealización

- *Documento de Soporte*: Se construyó un documento en formato pdf para cada objeto específico y para cada objeto temático que conforma el objeto de ajuste de curvas. Los documentos pdf son sencillos y concretos, se enfocan específicamente en exponer al estudiante el concepto y los pasos a seguir para aplicar el método en estudio. Al final de cada documento se encuentra un ejemplo desarrollado paso a paso utilizando la metodología en estudio, así como la correspondiente bibliografía, para que el estudiante en caso de ser necesario, requiera profundizar en el tema.

En total se escribieron 12 documentos de soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en el tema de ajuste de curvas.

- *Audio*: Los archivos de audio se utilizan como complemento al núcleo de conocimiento, se consigue por medio de voz, música, efectos sonoros, grabaciones.

El medio didáctico en objetos de aprendizaje 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.

Se total se realizaron los siguientes 3 archivos de audio:

Tabla 25. Archivos de audio desarrollados para el objeto de aprendizaje Ajuste de curvas

Tema	Descripción Audio
Ajuste de Curvas	Audio que describe como en la ingeniería es necesario el ajuste de curvas para encontrar la curva que verdaderamente representa un conjunto de datos.
Criterio mínimos Cuadrados	Audio que explica en que consiste y cuando se debe utilizar el método de mínimos cuadrados.
Interpolación	Audio que explica de manera general en que consiste y cuando realizar una interpolación de un conjunto de datos.

- *Animaciones:* Las animaciones fueron desarrolladas en el programa Fash 8 y pretenden explicar los métodos de ajuste de curvas de una manera mas llamativa para los estudiantes. En total se desarrollaron 19 animaciones como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 26. Animaciones desarrolladas para el objeto de aprendizaje Ajuste de curvas

Tema	Cantidad Animaciones
Ajuste de Curvas	1
Criterio Mínimos Cuadrados	1
Regresión Lineal	3
Regresión Polinomial	2
Funciones No lineales	2
Algoritmo Escala	2
Interpolación	1
Coeficientes indeterminados	2
Método Newton	1
Método Lagrange	1
Spline	2
Bézier	1

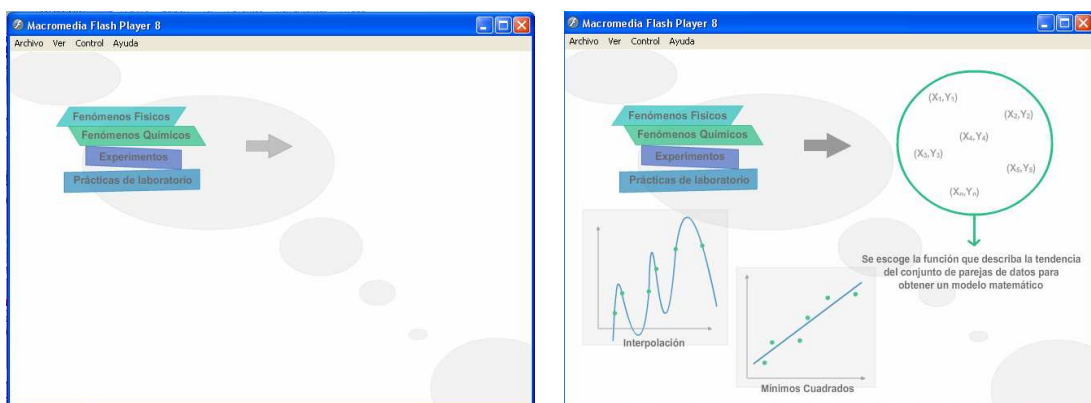


Figura 28. Animación del objeto de aprendizaje Ajuste de curvas

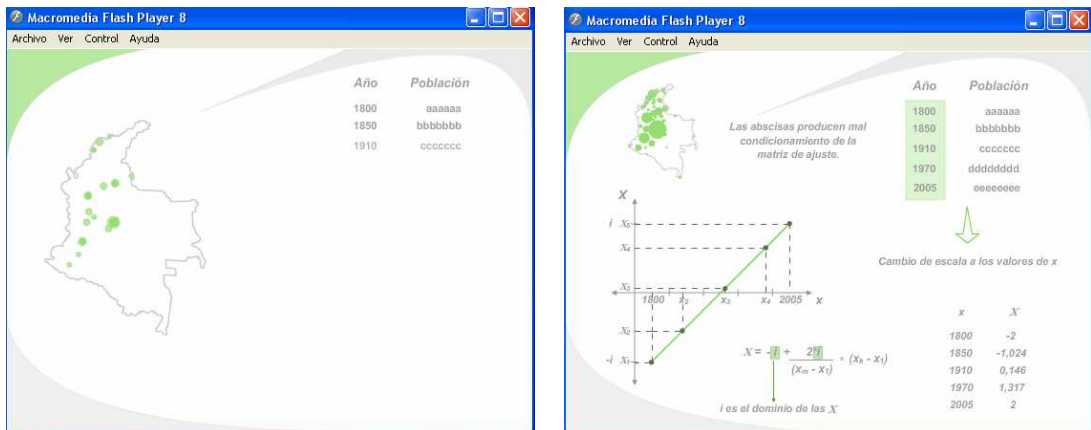


Figura 29. Animación del objeto de aprendizaje específico Cambio de escala

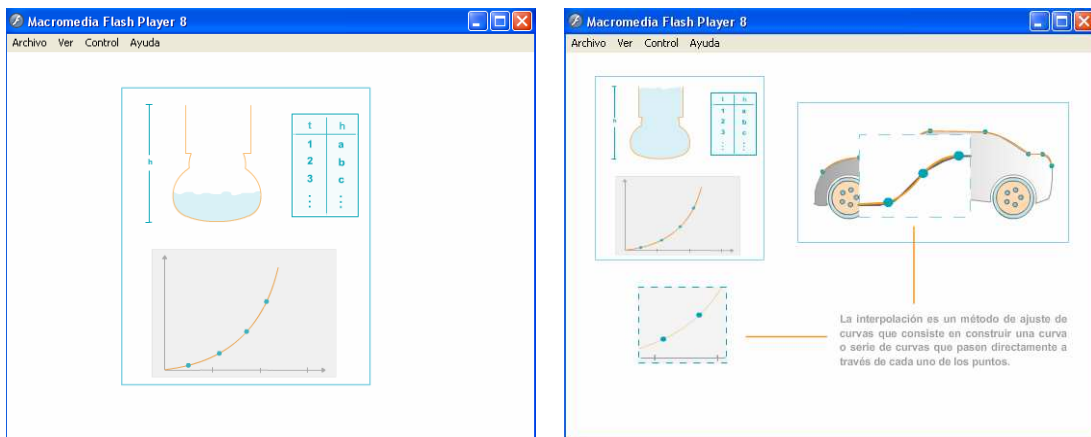


Figura 30. Animación del objeto de aprendizaje temático Interpolación

- *Videos*: Los videos tienen la ventaja que aumentan la sensación de realismo y se aprovecha la cultura audiovisual, permitiendo que el estudiante interactúe a través de los comandos de control: avanzar – retroceder – detener.

Se desarrollaron dos videos, el primero para el objeto específico de Spline y el segundo para el objeto específico de Bézier. Estos videos explican puntualmente el método de interpolación correspondiente y muestran imágenes de aplicaciones de estos métodos en la ingeniería.

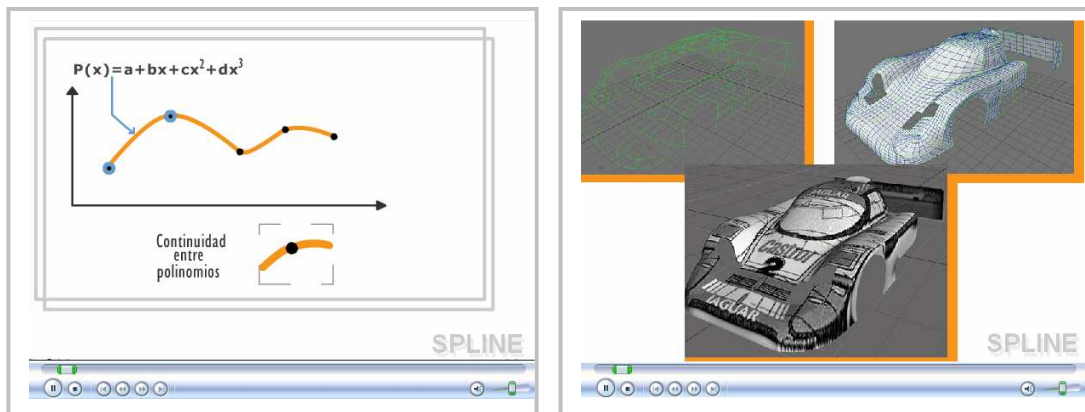


Figura 31. Video del objeto de aprendizaje específico Spline

- *Imágenes:* Al igual que las animaciones, las imágenes fueron desarrolladas con el programa Flash 8 y buscan mediante un gráfico sencillo explicar de manera rápida y concisa información compleja complementando información. En general se construyeron 21 gráficos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 27. Imágenes desarrolladas para el objeto de aprendizaje Ajuste de Curvas

Tema	Cantidad Animaciones
Ajuste de Curvas	1
Criterio Mínimos Cuadrados	1
Regresión Lineal	2
Regresión Polinomial	3
Funciones No lineales	2
Algoritmo Escala	2
Interpolación	1
Coeficientes indeterminados	2
Método Newton	2
Método Lagrange	1
Spline	1
Bézier	3



Figura 32. Imagen 1 del objeto de aprendizaje específico Linealización

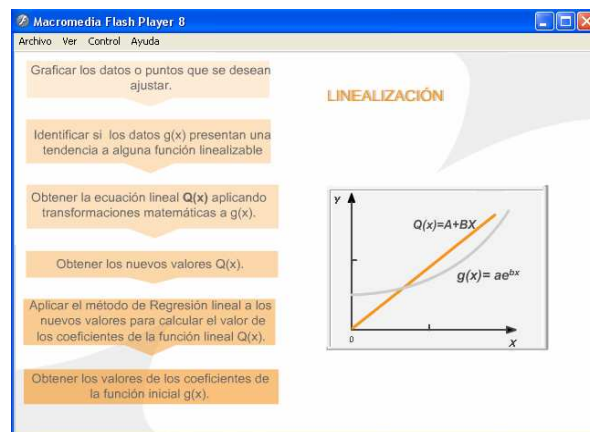


Figura 33. Imagen 2 del objeto de aprendizaje específico Linealización

- *Aplicativos:* Para el objeto temático de ajuste de curvas se desarrollaron 4 programas o aplicativos, que permiten que el estudiante interactúe con un programa que realiza determinada funcionalidad según los datos de entrada; esto permite que el estudiante tenga una vivencia más real de los conceptos de cada una de las temáticas que conforman el objeto de aprendizaje.

Tabla 28. Aplicativos desarrollados para el objeto de aprendizaje Ajuste de curvas

Tema	Cantidad Aplicativos	Software
Funciones no lineales	1	Macromedia, Flash 8, Lenguaje ActionScript
Algoritmo Escala	1	Macromedia, Flash 8, Lenguaje ActionScript

Método de Lagrange	1	Netbeans 5.5, Lenguaje Java - jdk 5
Método de Spline	1	Netbeans 5.5, Lenguaje Java - jdk 5

Cada aplicativo esta compuesto por:

Enunciado: Describe la funcionalidad de la aplicación y expone el propósito de aprendizaje que tiene la aplicación.

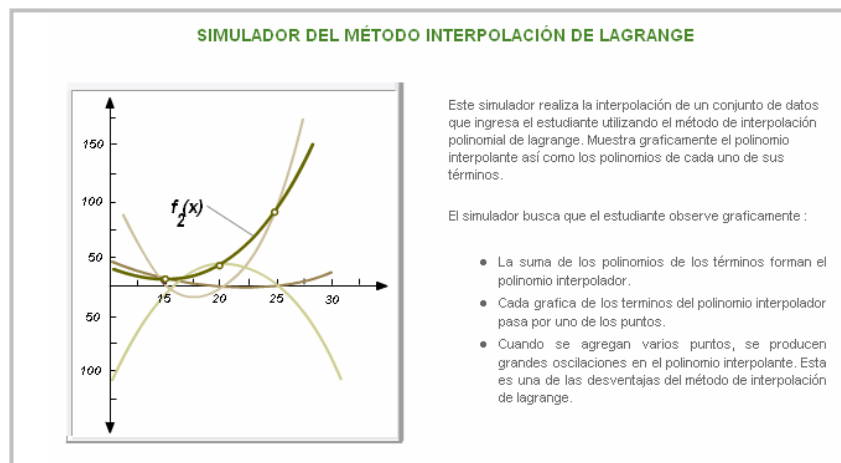


Figura 34. Enunciado de la aplicación del objeto de aprendizaje específico Lagrange.

Aplicación: Corresponde al programa o software desarrollado para el objeto de aprendizaje.

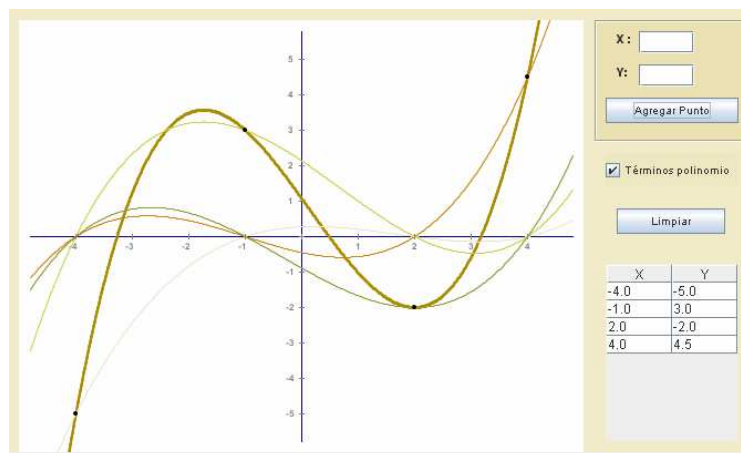


Figura 35. Aplicación del objeto de aprendizaje específico Lagrange.

Ayuda: Orienta y guía al estudiante en el manejo de la aplicación, para evitar inconvenientes y confusiones en el manejo del software.

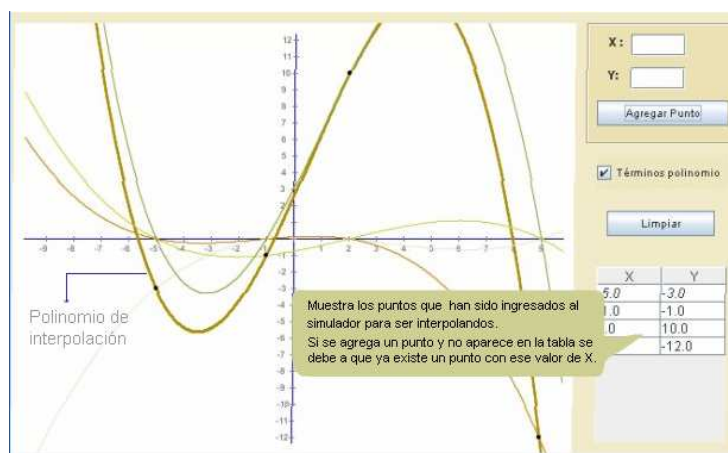


Figura 36. Ayuda de la aplicación del objeto de aprendizaje específico Lagrange

En el desarrollo de estos medios didácticos fueron utilizados archivos XML que contienen la información contenida en las animaciones, y simuladores, es decir los medios didácticos cargan el texto de estos archivos estructurados, con el fin de crear objetos de aprendizaje flexibles para el cambio en varios idiomas.

Fueron utilizados archivos XML en lugar de archivos de texto ya que estos ofrecen la información muy estructurada y organizada por etiquetas, facilitando posteriormente su traducción a otros lenguajes.

Armado: En este paso el material de cada objeto de aprendizaje se integra en la plantilla que proporciona la plataforma e-escen@riUIS para los contenidos de las asignaturas. Para integrar los objetos a la plataforma se utilizó el programa Dreamweaver de Macromedia.

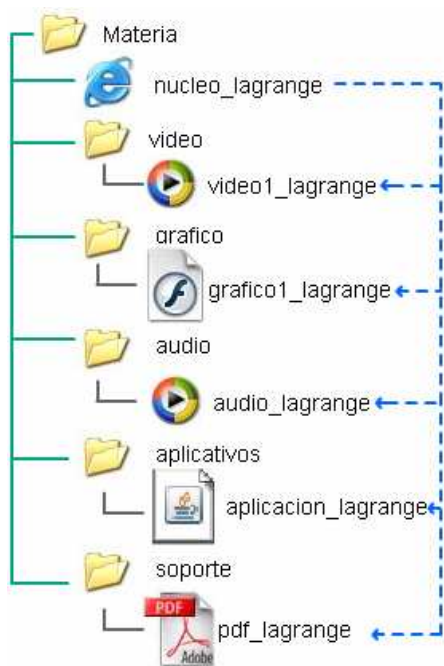


Figura 37. Enlace de la pagina html del núcleo de conocimiento con el material didáctico del objeto

La plantilla que contiene los recursos de los objetos de aprendizaje, tiene la estructura que se observa en la Figura 37.

Dentro de la carpeta materia están todos los archivos html de los núcleos de conocimiento y las carpetas de cada tipo de recurso, que contienen los respectivos archivos: videos, gráficos, aplicativos entre otros.

En el código fuente de la pagina html del núcleo de conocimiento de cada tema, se realiza el enlace con los respectivos recursos que conforman esa temática, así es como se relaciona cada núcleo de conocimiento con sus respectivos recursos.

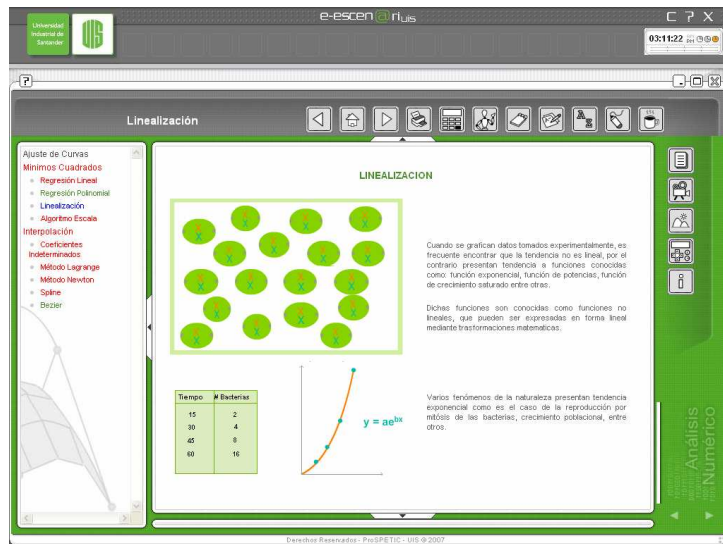


Figura 38. Núcleo de conocimiento del objeto específico Linealización montado en la plantilla e-escen@riUIS

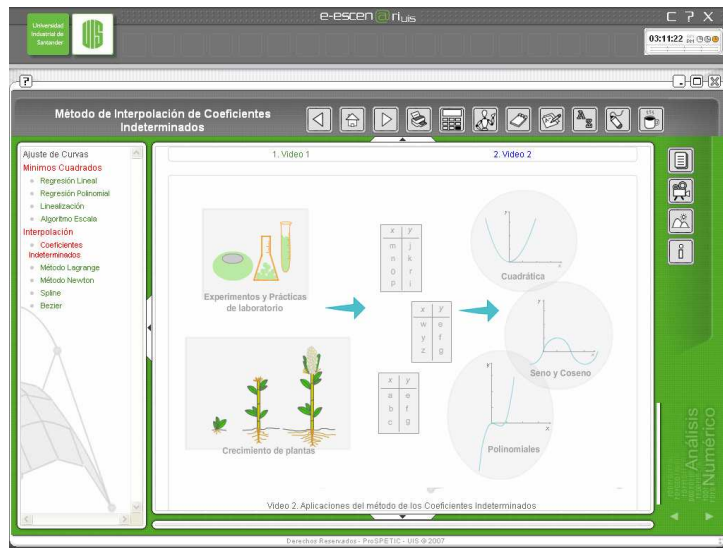


Figura 39. Animación del objeto de aprendizaje específico coeficientes indeterminados montada en la plantilla de e-escen@riUIS

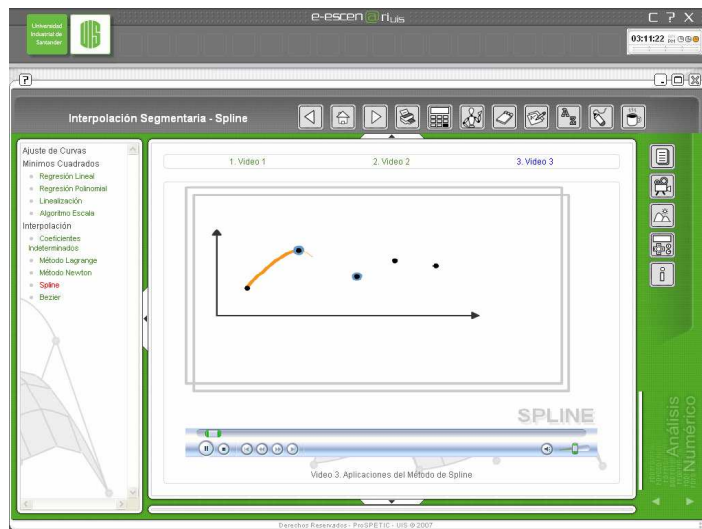


Figura 40. Video del objeto de aprendizaje específico Spline, montado en la plantilla de e-escen@riUIS

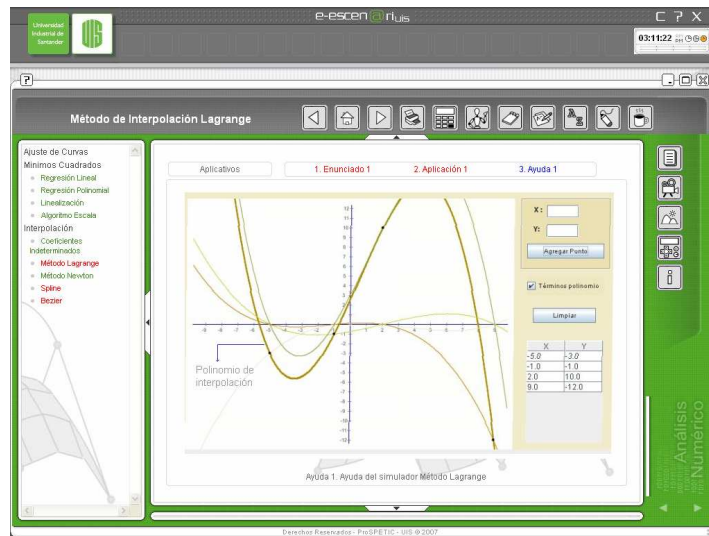


Figura 41. Aplicación del objeto de aprendizaje específico Lagrange, montado en la plantilla de e-escen@riUIS

Empaquetado:

En esta fase se realiza la generación de los metadatos y el encapsulamiento del objeto de aprendizaje, mediante la herramienta de uso libre RELOAD.

Este programa RELOAD permite la creación de los metadatos y el empaquetamiento de todo el material didáctico que conforma el objeto de aprendizaje, siguiendo el estándar SCORM que garantiza que el objeto de aprendizaje sea accesible, adaptable, durable, interoperable y reutilizable.

El objetivo del empaquetado es transferir un conjunto de recursos desde una locación a otra conservando su estructura y las relaciones entre los recursos. Cuando creamos un paquete de contenidos estamos creando un espacio en el que todos nuestros archivos se almacenarán, una carpeta base. Todos los archivos de nuestro paquete de contenidos deben estar reunidos en la misma carpeta.

Para empaquetar el objeto de aprendizaje de ajuste de curvas se siguieron los siguientes pasos:

1. Abrir el programa RELOAD Editor:

El espacio de trabajo del programa RELOAD editor esta formado por: el panel de recursos, el panel de manifiesto y el panel de atributos.

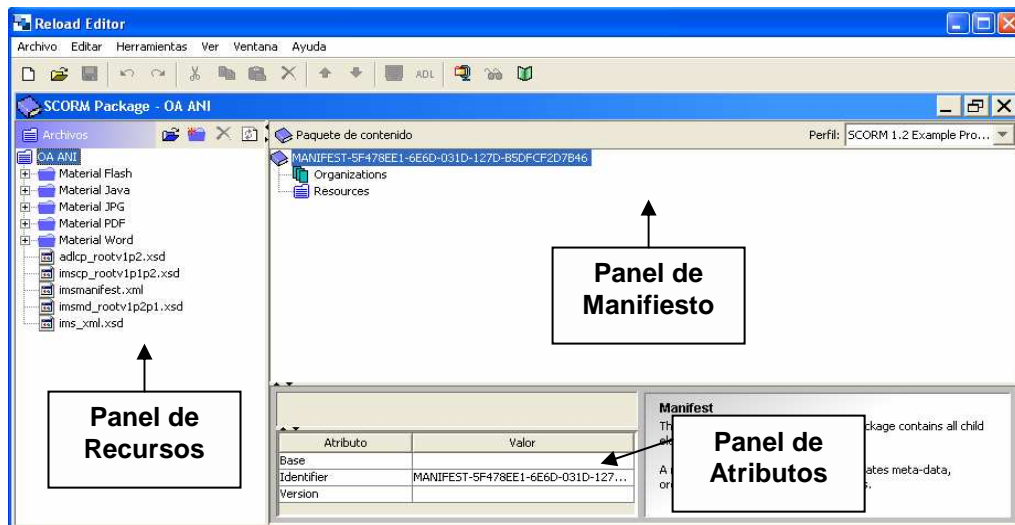


Figura 42. Entorno de Reload Editor

2. Crear un proyecto de paquete de contenido (ADL Scorm Package):

Inicialmente se abre este programa Reload editor, no se tiene ningún archivo abierto, por tanto se crea un paquete de contenido para realizar el empaquetado.

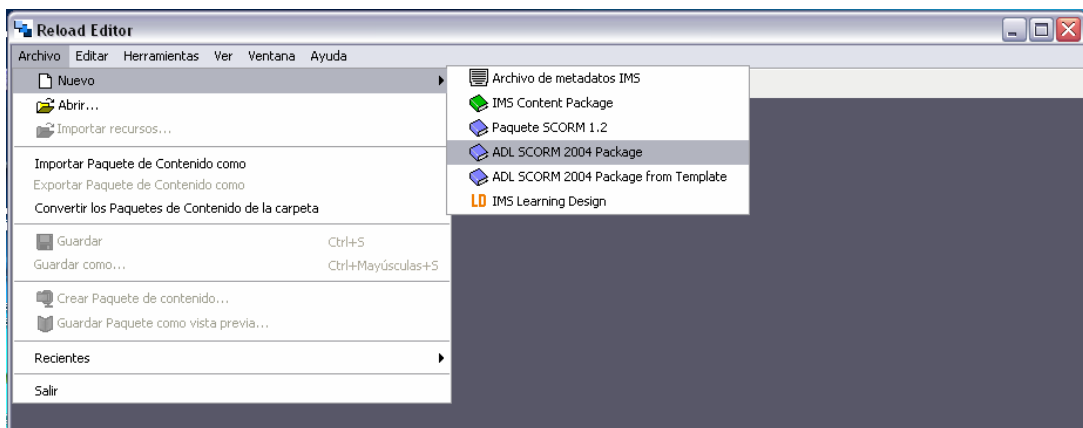


Figura 43. Creación de un proyecto de paquete de contenido.

Reload Editor automáticamente crea automáticamente 4 archivos: imsmanifest.xml, imscp_v1p1.xsd, imsmid_v1p1.xsd, ims_xml.xsd. El primer archivo (imsmanifest.xml) es el archivo manifiesto de nuestro paquete de contenido, describe los contenidos del paquete y puede incluir una descripción opcional de la estructura del contenido.

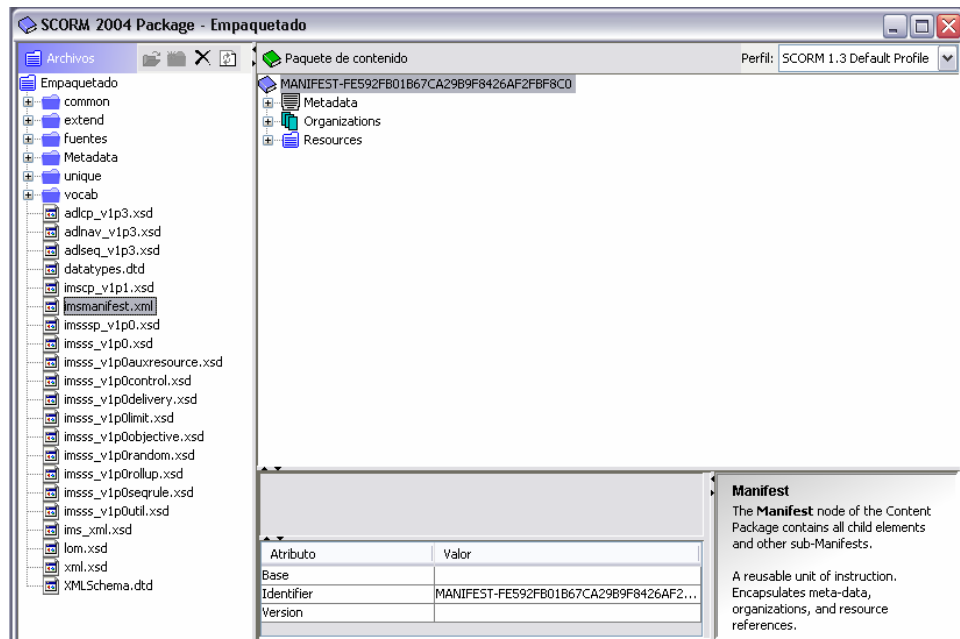


Figura 44. Archivo imsmanifest.xml

El nombre "imsmanifest.xml" es obligatorio y el archivo debe aparecer en la raíz de cualquier paquete de contenido válido. Los tres archivos restantes son copias locales de los documentos XML de esquemas (con extensión xsd, XML Schema Document).

3. Cargar el contenido didáctico del objeto de aprendizaje:

Todos los recursos didácticos (documentos pdf, animaciones, videos, imágenes, aplicativos, y archivos de audio) desarrollados para el objeto de ajuste de curvas, se guardaron en una carpeta "Fuentes" en el disco local.

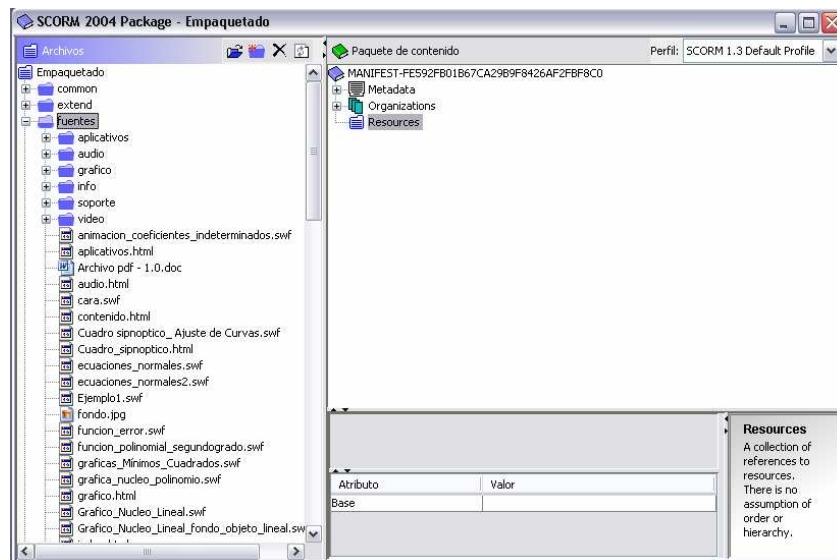


Figura 45. Carpeta Fuentes que contiene todos los recursos didácticos del objeto de aprendizaje.

En este paso se carga la carpeta Fuentes en el Reload editor, automáticamente aparece en el panel de recursos la carpeta Fuentes desplegada con todos los recursos que contiene.

4. Añadir organizaciones y el contenido didáctico al paquete de contenido:

Durante esta etapa se incluye la información que se desea utilizar arrastrándola desde el panel de recursos hacia la pestaña de “Resources” en el panel de manifiesto. En la pestaña “Organizations” se crean los ítems que corresponden a la opciones que aparecerán cuando se ejecute el archivo que se va a empaquetar. En este caso, son los títulos de los temas y subtemas del objeto de aprendizaje.

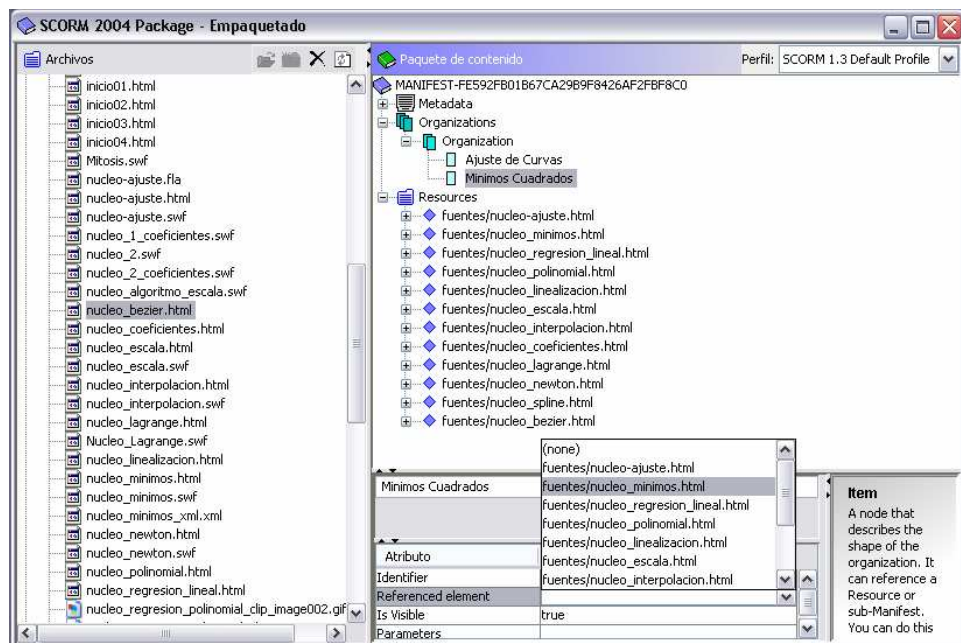


Figura 46. Añadir el contenido didáctico al paquete contenido.

Una vez agregados los ítems en la pestaña de “Organizations” se realiza el enlace con la página que se abrirá al dar click sobre el. Para esto en el panel de atributos en la opción “Referenced element” se escoge la fuente requerida, la cual ha sido previamente agregada a la pestaña de “Resources” en el paso anterior.

5. Crear los metadatos:

Los metadatos son información acerca de los paquetes de contenido que hacen parte de los objetos de aprendizaje.

- Datos relacionados con la relevancia curricular de los contenidos y otros aspectos.
- Datos sobre la autoría y derechos con que se pueden utilizar estos contenidos.
- Datos técnicos sobre la naturaleza de los contenidos y requisitos de utilización.

El primer paso para realizar los metadatos corresponde en crear una carpeta con el nombre "Metadata" en donde va a quedar el archivo .xml con los metadatos. En el panel de manifiesto damos click derecho sobre la pestaña Metadata y seguidamente click en Editar Metadatos

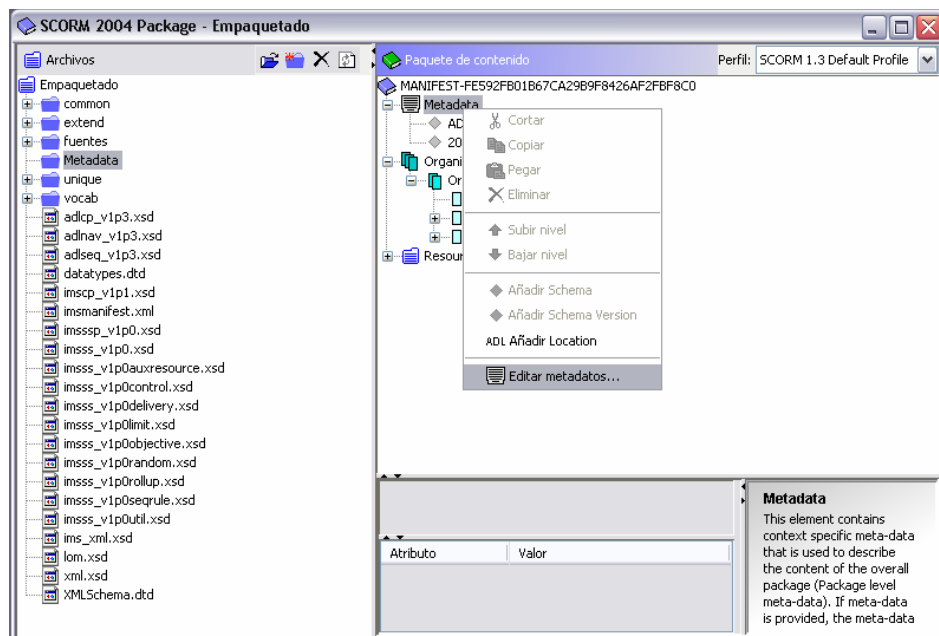


Figura 47. Carpeta metadatos

En la ventana de Editar Metadatos se despliega la lista de elementos requeridos la cual se puede aplicar para cualquiera de los componentes del modelo de contenido de SCORM.

Para el caso de la Biblioteca Digital de Recursos Didácticos (BDRD), se tuvo en cuenta los elementos obligatorios y opcionales que deben ser aplicados en el empaquetamiento del objeto de aprendizaje.

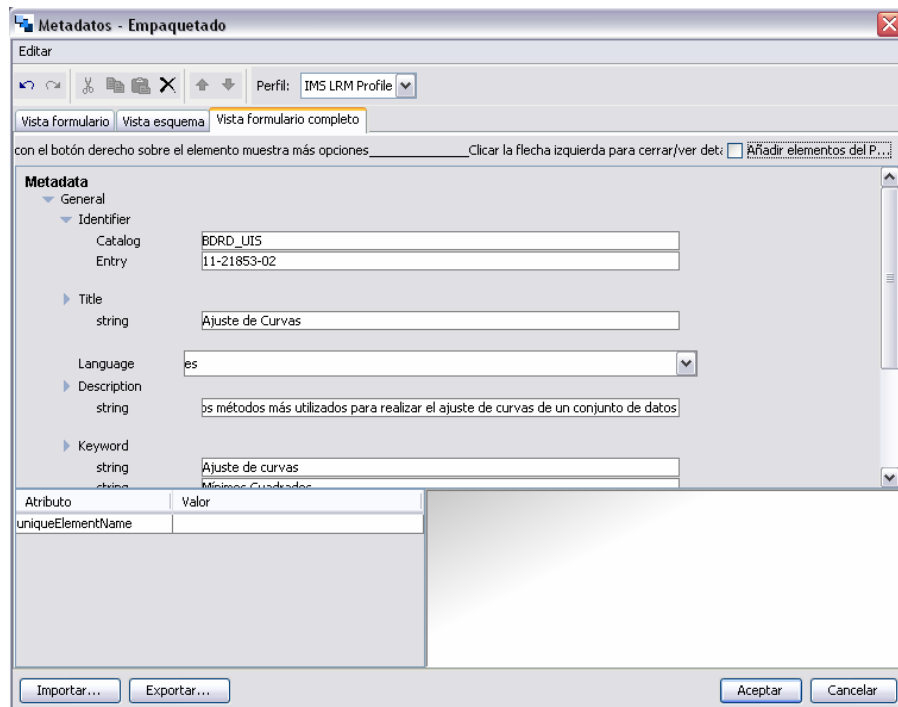


Figura 48. Añadir información de los metadatos.

Al finalizar el ingreso de la información requerida se da click en la opción “Exportar” donde se escoge el lugar y el nombre del archivo .xml que contiene el documento con los metadatos.

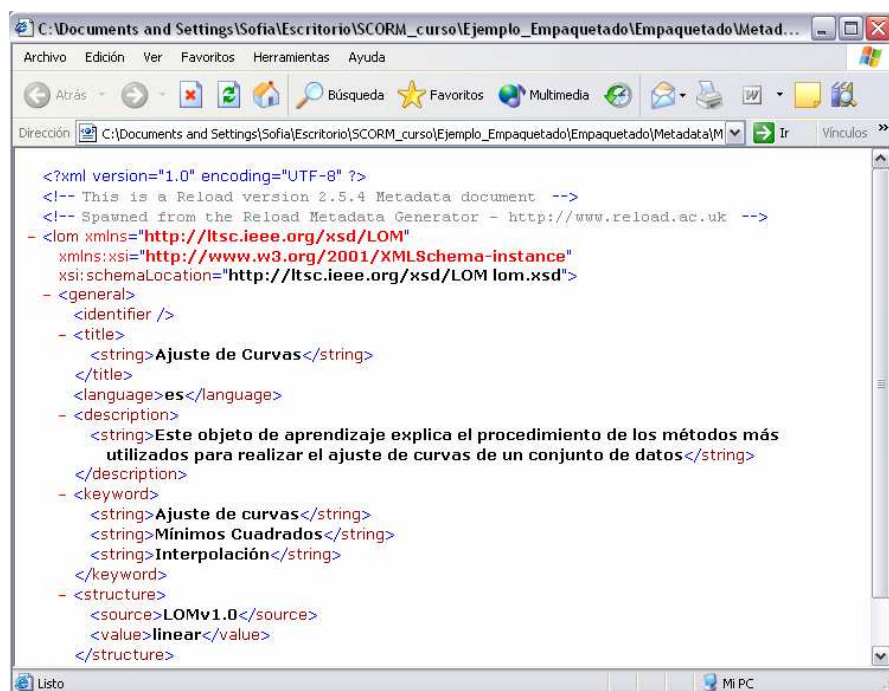


Figura 49. Archivo xml que contiene los metadatos del objeto de aprendizaje.

3. Crear un paquete de contenido .zip

Para finalizar con el proceso de empaquetado se guarda el paquete con los cambios realizados y se crea un paquete de contenido idéntico al inicial pero con extensión .zip. En el “Reload Editor” se da click en archivo y se escoge la opción “Crear paquete de contenido”:

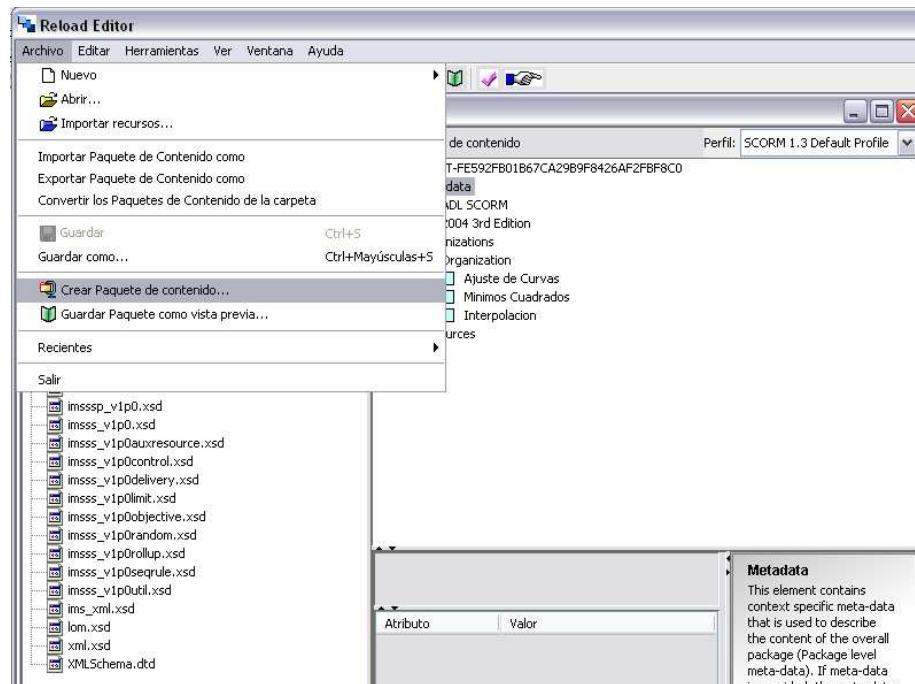


Figura 50. Creación del paquete de contenido .zip

Seguidamente se despliega una ventana en donde se escoge el lugar y se escribe el nombre del paquete de contenido .zip. Este archivo es el resultado final de empaquetar los Objetos de Aprendizaje.

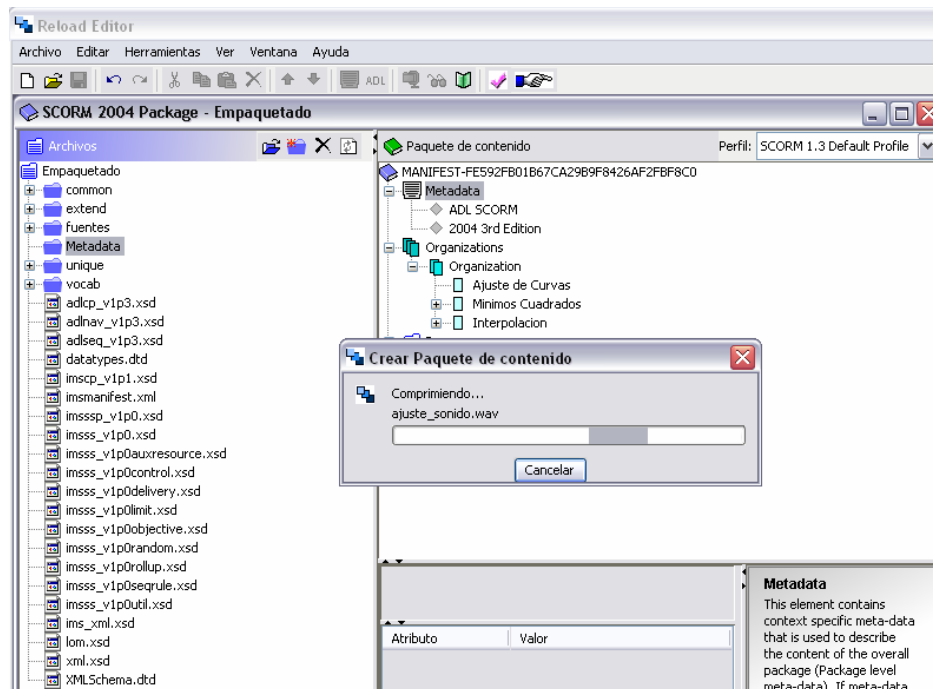


Figura 51. Creación del paquete de contenido.

4.2.5 Desarrollo de los aplicativos que se diseñaron para el objeto de aprendizaje de ajuste de curvas.

Para el desarrollo de las aplicaciones incluidas en los objetos de aprendizaje se usó la metodología de desarrollo llamada *Programación Extrema* (XP ó eXtreme Programming por su sigla en inglés), la cual ha sido escogida por las siguientes razones:

- Se requiere pocos desarrolladores, trabajando por pares en cada estación de trabajo.
- La aplicación requiere ser probada por los usuarios de manera continua durante su desarrollo obteniéndose al final un sistema con un mínimo de errores y de excelente calidad.

Para la construcción de los programas del método de Lagrange y Spline se siguieron las siguientes fases basadas en la metodología de programación extrema.

4.2.5.1 Planeación:

En esta fase se recopilaron las primeras necesidades como requisitos iniciales para empezar la construcción de la aplicación:

Aplicación Método Lagrange:

Funcionalidad:

La aplicación toma como datos de entrada un conjunto de puntos y realiza el procedimiento de interpolación utilizando el método de Lagrange, el programa muestra gráficamente el polinomio interpolante del conjunto de puntos.

Requerimientos iniciales:

- El programa debe tener una interfaz de usuario intuitiva, con un área de graficación bastante amplia.
- La aplicación podrá mostrar gráficamente al estudiante los términos del polinomio de interpolación de Lagrange.
- Los datos de entrada a la aplicación podrán ser enteros o decimales, en el caso de la segunda, solo permitirá números con una cifra decimal.

Cronograma

Tabla 29. Cronograma de etapas para el desarrollo de la aplicación del objeto de aprendizaje Lagrange.

	Junio		Julio	
<i>Semana</i>	1	2	3	4
Planeación				
Diseño				
Programación				
Pruebas				

Aplicación Método Spline:

Funcionalidad:

El programa toma como datos de entrada un conjunto de puntos y realiza el procedimiento de interpolación utilizando el método de Spline, el programa muestra gráficamente el polinomio interpolante del conjunto de puntos.

Requisitos iniciales:

- La aplicación deberá mostrar cada uno de los valores de todas los coeficientes y constantes, que se calculan para construir los polinomios interpolantes del método Spline.
- Los datos de entrada a la aplicación podrán ser enteros o decimales, en el caso de la segunda solo permitirá números con una cifra decimal.
- El ingreso de los puntos a la aplicación debe realizarse de manera que el estudiante se ubique en el área de trabajo y mediante el evento clic del Mouse, ingrese los datos deseados.

Cronograma:

Tabla 30. Cronograma de etapas para el desarrollo de la aplicación del objeto de aprendizaje Spline

Semana	Mayo				Junio	
	1	2	3	4	5	6
Planeación						
Diseño						
Programación						
Pruebas						

4.2.5.1 Diseño :

En esta etapa se elaboró un diagrama de clases que representa el conjunto de clases que serán utilizadas dentro del programa, así como las relaciones entre ellas. En los

diagramas de clases de cada aplicación que a continuación se presentan, sólo aparecen las clases construidas totalmente por los desarrolladores. Existen otras clases que fueron utilizadas en la programación pero no fueron desarrolladas que forman parte de las bibliotecas del lenguaje java, como la clase ArrayList, canvas, Point entre otras.

Diagrama de clases aplicación método de lagrange:

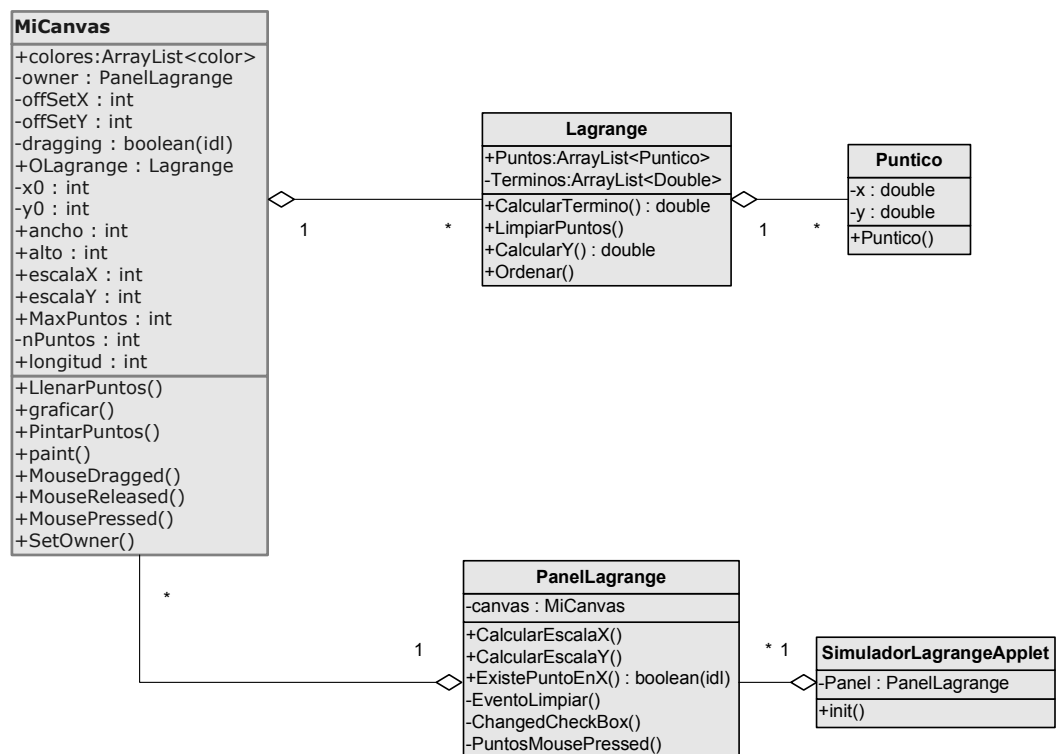


Figura 52. Diagrama de clases de la aplicación del método de Lagrange

Diagrama de clases aplicación método de spline:

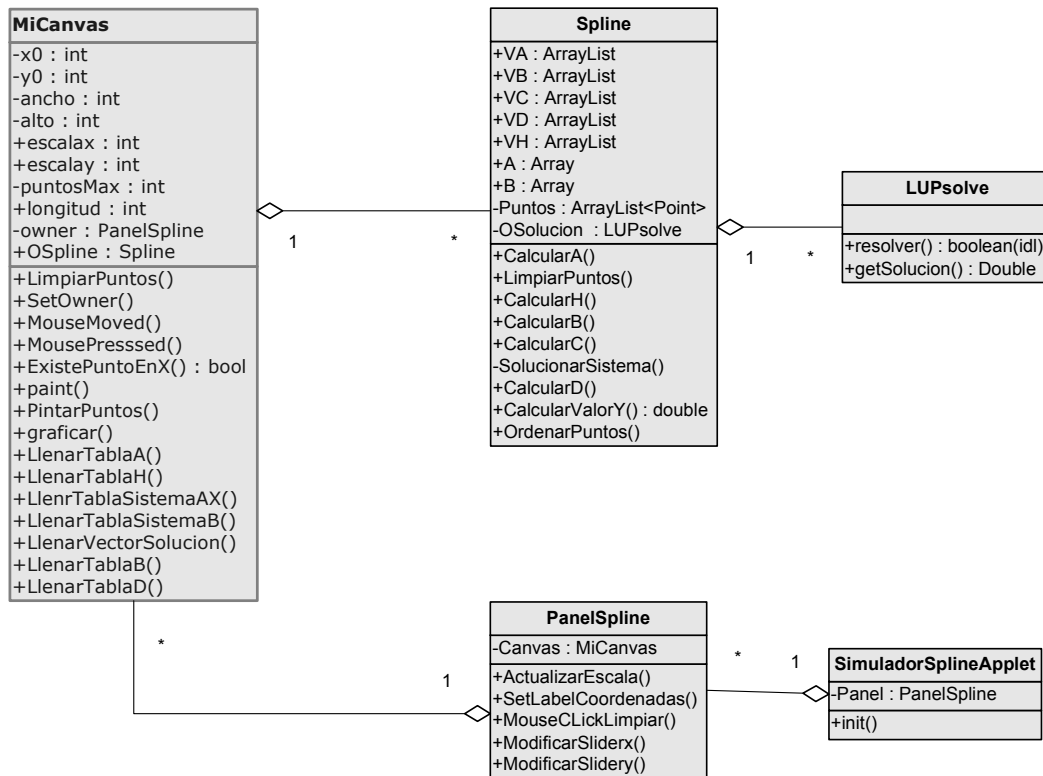


Figura 53. Diagrama de clases de la aplicación del método de Spline.

4.2.5.2 Programación:

En la implementación de las aplicaciones del método de Lagrange y el método de Spline participaron los dos desarrolladores en la misma estación de trabajo con la colaboración del director del proyecto con el rol de usuario. Esta característica que los dos programadores estén en la misma estación de desarrollo, permitió:

- Tener una buena comunicación lográndose un alto nivel de intercambio de ideas.
- Los dos desarrolladores conocen el código fuente de la aplicación, cualquiera podía realizar modificaciones o continuar el desarrollo del programa.
- Mientras un desarrollador codifica, el otro corrige y propone ideas mejorando la calidad del software.

En el desarrollo de las aplicaciones los programadores trabajaron con una intensidad horaria de 35 a 45 horas en la semana aproximadamente, esto ayudo al cumplimiento del cronograma, ya que al estar los desarrolladores frescos y sin cansancio se generó código rápido y con calidad.

4.2.5.3 Pruebas:

Durante toda la fase de programación se realizaron pruebas en cada bloque de código y cada clase, lo que permitió que se avanzara con código de calidad.

La continua revisión por parte del equipo de trabajo (desarrolladores) y un estudiante como usuario, permitió que se identificarán rápidamente errores o falencias, que eran simplemente transmitidos a la fase de desarrollo donde fueron corregidos lo mas pronto posible.

Finalmente los programas están depurados de valores que no representen un punto en el plano, de valores de puntos que se salgan del margen que contempla cada simulador, de no permitir que el estudiante ingrese dos puntos con el mismo valor de la abscisa entre otras validaciones y falencias que comúnmente presentan los programas de este tipo (software matemático).

CONCLUSIONES

- La metodología de análisis funcional que es utilizada para la identificación de competencias laborales se está adaptando en el contexto educativo para el desarrollo de currículos de formación, en los cuales se identifican tres tipos de competencias: *cognoscitivas* (saber) que corresponden a los contenidos teóricos que deben aprender los estudiantes, procedimentales (saber hacer) que son las actividades que debe desarrollar el estudiante basado en los conocimientos teóricos, y las actitudinales que concierne a los valores y las actitudes comportamentales del estudiante en su proceso de enseñanza - aprendizaje.
- Con el presente proyecto se planteo una propuesta para la revisión y reestructuración del diseño instruccional desarrollado en la primera fase y una metodología para la construcción de los objetos de aprendizaje de la asignatura Análisis Numérico I en la temática de Ajuste de Curvas, teniendo en cuenta las tecnologías de Información y comunicación (TICs) y un modelo de formación basada en competencias. Durante el desarrollo de cada una de las fases de este proyecto se contó con la participación de un equipo de trabajo compuesto por el experto temático que fue el profesor de la asignatura, el metodólogo quien oriento la aplicación de la metodología del análisis funcional al contexto educativo, una coordinadora tecnológica que realizó una completa revisión de los documentos y objetos de aprendizaje, y un grupo de desarrolladores que en este caso son los autores del proyecto, los cuáles desarrollaron cada una de las etapas de la propuesta.
- En el diseño instruccional desarrollado para la asignatura Análisis Numérico I se realizó el cambio de Diagrama Secuencial de Contenidos, donde la materia se estructuraba por contenidos temáticos, al Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje en el cuál se plantea y estructura la materia por medio de actividades que siguen un cómo (de izquierda a derecha) y un para qué (de derecha a izquierda).

- La planeación curricular constituye la última parte del diseño instruccional de la asignatura, describe los componentes que forman parte del objeto de aprendizaje como los diferentes medios y recursos, actividades y estrategias de enseñanza – aprendizaje, técnicas y metodologías de evaluación, con el fin de alcanzar los propósitos y el desarrollo de las competencias propuestas.
- El objeto de aprendizaje construido para el módulo de Ajuste de Curvas permitirá a los estudiantes lograr un aprendizaje significativo debido a que para su desarrollo se tomarán en cuenta la guía de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman de tal forma que los contenidos del objeto de los objetos de aprendizaje se adapten a la forma como los estudiantes perciben, seleccionan, organizan y utilizan la información necesaria para su aprendizaje. El profesor puede retroalimentar el sistema incluyendo cambios en las animaciones, videos y demás componentes del objeto de aprendizaje.

RECOMEDACIONES

- Se recomienda dar continuidad al trabajo realizado mediante la elaboración de la segunda parte de la presente fase para construir los objetos de aprendizaje faltantes con su respectiva planeación curricular y de esta manera abarcar todo el contenido de la asignatura Análisis Numérico I.
- Existe un creciente aumento de herramientas de software que permiten mejorar y agilizar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura para profundizar en los contenidos que se ven en la actualidad e incluir nuevos temas que sean de interés y aplicables a diversos casos de la ingeniería, con el fin de desarrollar nuevas competencias y habilidades en los estudiantes.
- Se requiere asegurar el correcto funcionamiento de la plataforma e-escen@riuis de tal forma que los estudiantes puedan tener acceso a los contenidos del objeto de aprendizaje a través de la Web en cualquier momento y lugar.
- Es necesario implementar el diseño instruccional realizado para identificar posibles fallas y fortalezas en el proceso de enseñanza – aprendizaje, y de esta forma realizar las mejoras necesarias que permitan un correcto desarrollo de las competencias planteadas para la asignatura.
- Se recomienda seguir depurando el entorno de la plataforma e-escen@riuis y el prototipo de evaluación para que el acceso sea cada vez más intuitivo y no requiera de capacitaciones previas.
- Se recomienda continuar con la capacitación sobre competencias, tecnologías de la información y comunicación, diseño instruccional y objetos de aprendizaje a todos los profesores de la universidad con el fin de construir los entornos virtuales de aprendizaje de todas las asignaturas de la Universidad Industrial de Santander.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CALERO SOLIS , Manuel. Una explicación de la programación extrema (XP). En : V Encuentro usuarios xBase [en línea]. (2003); [22 julio 2007]. Disponible en <<http://www.willydev.net/descargas/prev/ExplicaXP.pdf>>
- [2] Chapra Steven C. Canale, Raymond P. Métodos Numéricos para Ingenieros. Tercera edición. México. MC Graw Hill. 1999.
- [3] DONOVAN WELLS, J. Extreme Programming: A gentle introduction. En: [en línea].[consultado 12 enero 2007]. Disponible en <<http://www.extremeprogramming.org>>
- [4] ESTRADA DÍAZ, 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. Proyecto de grado dirigido por el ingeniero PhD Gabriel Ordoñez Plata. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. UIS 2005.
- [5] FELDER AND L. SILVERMAN, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education". In Engineering Education 78(7), 1988, pp. 674-681.
- [6] GRUPO GISEL DE LA ESCUELA DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES DE LA UIS. Soporte al Aprendizaje Adaptativo de Asignaturas de Programas Académicos UIS Mediante un Sistema de Formación Basado en Competencias Utilizando Tecnologías de Información y Comunicación. En: [en línea]. (2006); [consultado marzo 6 2007]. Disponible en <<http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/MetodologiaDesarrolloProyectosEducativos/MetodologiaDesarrolloProspetic.pdf>>

- [7] L. Curry. Integration concepts of cognitive or learning style: A review with attention to psychometric standards, Canadian College of health service executives, Ottawa, 1987
- [8] L. Burden, Richard. Faires, J. Douglas. Análisis Numérico. Sexta edición. México. Internacional Thomson Editores. 1999.
- [9] Mathews, Jhon H. Fink, Kurtis D. Métodos Numéricos con MATLAB. Tercera edición. Madrid. Prentice Hall. 2000.
- [10] 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 En: [en línea]. [consultado 15 septiembre 2007]. Disponible en < <http://www.aproa.cl/1116/article-68370.html>
- [11] OSORIO URRUTIA, Beatriz., et al. Metodología para elaborar objetos de aprendizaje e integrarlos a un sistema de gestión de aprendizaje. En: [en línea]. [consultado 13 agosto 2007]. Disponible en < <http://www.laclo.espol.edu.ec/index.php?option=comdocman&task=docview&grid=7&Itemid=31>>
- [12] PENA 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.
- [13] PEÑA DE CARRILLO, Clara Inés. Proyecto Propuesta de Innovación Docente. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Bucaramanga Febrero de 2006.

- [14] PEÑA DE CARRILLO, Clara Inés. Soporte al proceso educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación. En: [en línea]. (2005); [consultado 18 septiembre 2007]. Disponible en <
<http://gavilan.uis.edu.co/~spectic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/DocumentosyMemoria/MemoriaProyectoProspetic.pdf>>
- [15] PEÑA DE CARRILLO, Clara Inés., et al. Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje. En: [en línea]. (2002); [consultado 4 julio 2007]. Disponible en <
<http://gavilan.uis.edu.co/~spectic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/DocumentosyMemorias.pdf>>
- [16] 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.

ANEXOS

Anexo A

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

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 mi:
 - 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 mas importante para mi que un profesor:
- Exponga el material mediante pasos secuenciales claros.
 - Me de un panorama general y relacione el material con otros temas.
21. Prefiero estudiar:
- En un grupo de estudio.
 - Solo.
22. Me considero:
- Cuidadoso en los detalles de mí trabajo.
 - Creativo en la forma de realizar mí trabajo.
23. Cuando busco la dirección de un nuevo sitio, prefiero:
- Un mapa.
 - Instrucciones escritas.
24. Aprendo:
- Progresivamente, estudiando paso a paso las distintas partes de un tema.
 - Leyendo primero todo el tema y centrándome después en cada una de sus partes.
25. Prefiero primero:
- Hacer algo y ver que sucede.
 - Pensar bien como voy a hacer algo y luego hacerlo.
26. Cuando leo por diversión, me gustan los escritores que:
- Dicen claramente lo que desean dar a entender.
 - Dicen las cosas de forma creativa e interesante.
27. Cuando veo un diagrama o esquema en clase, es más probable que recuerde:
- La imagen.
 - Lo que el profesor dijo acerca de él.

28. Cuando me enfrento a una información:
- Me concentro en los detalles antes de prestar atención a la idea general.
 - Trato de comprender la idea general antes de entrar en los detalles.
29. Recuerdo más fácilmente:
- Algo que he hecho.
 - Algo en lo que he pensado mucho.
30. Cuando tengo que hacer un trabajo, prefiero:
- Hacerlo de una sola manera.
 - Proponer nuevas maneras de hacerlo.
31. Cuando alguien me muestra datos, prefiero:
- Gráficos.
 - Resúmenes con textos.
32. Cuando escribo un trabajo, es más probable que:
- Lo haga (piense y escriba) desde el principio y avance progresivamente.
 - Lo haga (piense y escriba) en diferentes partes y luego las ordene.
33. Cuando tengo que trabajar en un proyecto de grupo, primero quiero:
- Proponer una "lluvia de ideas" y que cada uno contribuya con las suyas.
 - 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:
- Sensato.
 - Imaginativo.
35. Cuando conozco gente en una fiesta, es más probable que recuerde:
- Cómo es su apariencia.
 - Lo que dicen de si mismos.

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

44. Cuando resuelvo problemas en grupo, es mas probable que yo:

- a. Piense en los pasos para la solución de los problemas.
- b. Piense en las posibles consecuencias o aplicaciones de la solución en un amplio rango de campos.

Evaluación del Test

- 1) 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.
- 2) 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

- 3) 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	2	1	muy sensitivo
1	1	muy activo	2	2	sensitivo
1	2	activo	2	3	muy intuitivo
1	3	muy reflexivo	2	4	intuitivo
1	4	reflexivo	2	5	neutral
1	5	neutral			
3	1	muy visual	4	1	muy secuencial
3	2	visual	4	2	secuencial
3	3	muy verbal	4	3	muy global
3	4	verbal	4	4	global
3	5	neutral	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.

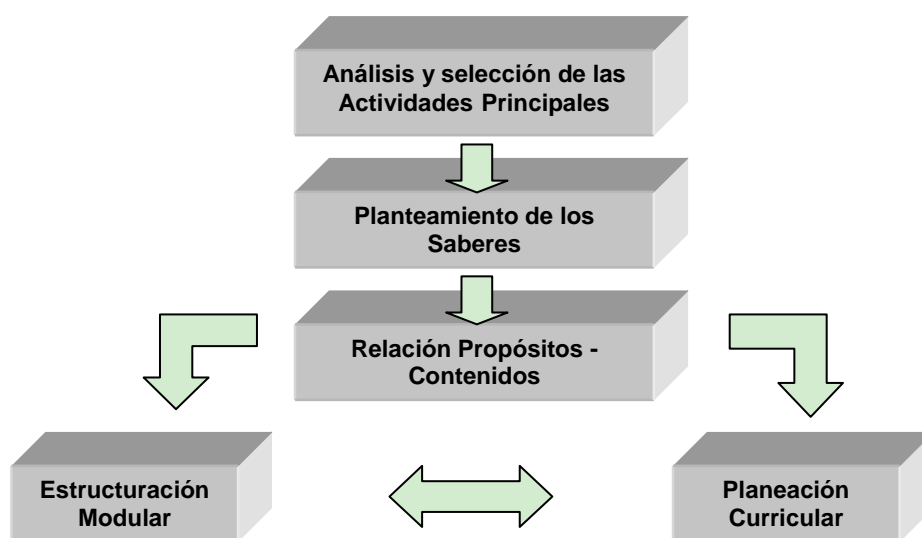
Ejemplo3. Si se está evaluando la dimensión 1 y el estudiante obtuvo un valor de -9 en la suma de sus respuestas, el estudiante entonces es muy REFLEXIVO.

Anexo B

DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA DE ANÁLISIS NUMÉRICO EN EL AREA DE AJUSTE DE CURVAS

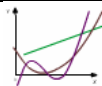
En este proyecto se realizó la revisión y reestructuración del diseño instruccional de la asignatura de análisis numérico I desarrollado en la primera fase del proyecto prospectivo, en el proyecto de grado: *Diseño instruccional basado en competencias mediado por tecnologías de información y comunicación (TICs), para la asignatura análisis numérico I del programa académico de la escuela de ingeniería de sistemas e informática.*

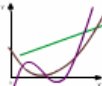
Esta revisión inicio con la creación del diagrama secuencial de actividades de toda la asignatura, basados en el diagrama secuencial de contenidos desarrollado en la primera fase. Luego se realizó la reestructuración de las otras etapas del diseño instruccional para el área de ajuste de curvas: planteamiento de saberes, establecimiento de la relación propósitos – contenidos, estructuración modular y finalmente la planeación curricular.





B1. DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES


B2. PLANTEAMIENTO DE LOS SABERES


	ANÁLISIS NUMÉRICO I	TABLA DE SABERES	Versión Final
	REGRESIÓN LINEAL		
SABER		HACER	
<p>34. Identificar para un conjunto de datos su tendencia lineal gráficamente.</p> <p>35. Definir la metodología de regresión lineal para un conjunto de datos.</p> <p>36. Comprender para la metodología de mínimos cuadrados el ajuste de la tendencia lineal de un conjunto de datos.</p> <p>37. Analizar la tendencia lineal ajustada por medio de su confiabilidad en forma cuantitativa.</p>		<p>oo. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra. (34,35)</p> <p>pp. Calcular las ecuaciones normales para el ajuste a una línea recta. (35,36)</p> <p>qq. Obtener la ecuación de línea recta que proporcione el mejor ajuste de un conjunto de datos. (34,35,36,37)</p> <p>rr. Calcular el error generado por el ajuste a una línea recta de un conjunto de datos. (37)</p> <p>ss. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el procedimiento de regresión lineal. (34,35,36)</p> <p>tt. Implementar un montaje computacional del pseudocódigo para regresión de lineal. (34,35,36).</p>	


	ANÁLISIS NUMÉRICO I	TABLA DE SABERES	Versión Final
	REGRESIÓN POLINOMIAL		
SABER		HACER	
<p>38. Analizar el comportamiento de un conjunto de datos respecto de una función polinómica de grado "m".</p> <p>39. Conocer para un conjunto de datos la metodología de regresión polinomial.</p> <p>40. Describir la metodología de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a polinomios de grado "m".</p> <p>41. Analizar la tendencia polinomial ajustada del conjunto de datos por medio de su confiabilidad en forma cuantitativa.</p>		<p>ggg. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra. (38)</p> <p>hhh. Graficar el conjunto de datos obtenido escogiendo adecuadamente el eje para cada una de las variables. (38)</p> <p>iii. Deducir las ecuaciones normales para el ajuste a un polinomio de grado "m". (39,40)</p> <p>jjj. Construir el polinomio de grado "m" que ajuste un conjunto de datos. (38,39,40,41)</p> <p>kkk. Calcular el error generado por el ajuste a un polinomio de un conjunto de datos. (41)</p> <p>lll. Identificar el polinomio de grado "m" que proporciona el menor error de ajuste a un conjunto de datos (38,40,41)</p> <p>mmm. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el procedimiento de regresión de polinomios. (39,40)</p> <p>nnn. Realizar el montaje computacional para el pseudocódigo de regresión de polinomios. (38,39,40)</p>	

	ANÁLISIS NUMÉRICO I	TABLA DE SABERES	Versión Final
	REGRESIÓN NO LINEAL		
SABER		HACER	
<p>42.Reconocer para un conjunto de datos de una muestra su comportamiento no lineal.</p> <p>43.Identificar para un conjunto de datos su tendencia a funciones que pueden ser linealizadas mediante transformaciones matemáticas.</p> <p>44.Reconocer gráficamente para un conjunto su tendencia a funciones que pueden ser linealizadas.</p> <p>45.Interpretar el algoritmo de Linealización.</p> <p>46.Analizar la tendencia no lineal ajustada del conjunto de datos mediante su confiabilidad en forma cuantitativa.</p>		<p>ooo. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra.(42)</p> <p>ppp. Graficar el conjunto de datos obtenido escogiendo adecuadamente el eje de cada una de las variables.(42,44)</p> <p>qqq. Aplicar el algoritmo de linealización para obtener la función linealizable que mejor se ajuste a un conjunto de datos. (42,43,44,45)</p> <p>rrr. Calcular el error generado por el ajuste a una función linealizable de un conjunto de datos. (42,46)</p> <p>sss. Deducir el diagrama de flujo y su pseudocódigo para el procedimiento de Linealización. (42,45)</p> <p>ttt. Implementar un montaje computacional del pseudocódigo para el algoritmo de Linealización. (42,44,45)</p>	

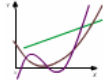
	ANÁLISIS NUMÉRICO I	TABLA DE SABERES	Versión Final
	ALGORITMO ESCALA		
SABER		HACER	
<p>47.Comprender para un conjunto de datos su condicionamiento respecto a la tendencia de los mismos.</p> <p>48.Identificar para un conjunto de datos su mal condicionamiento respecto a la tendencia de los mismos.</p> <p>49.Mencionar para un conjunto de datos las causas de su mal condicionamiento.</p> <p>50.Relacionar el algoritmo de escala de un conjunto de datos con el mal condicionamiento de los mismos.</p> <p>51.Interpretar el algoritmo de cambio de escala de forma gráfica.</p> <p>52.Interpretar el algoritmo de cambio de escala de forma cuantitativa.</p>		<p>uuu. Aplicar el algoritmo de cambio de escala para obtener el condicionamiento de las ecuaciones normales. (47,48,49,50,51)</p> <p>vvv. Seleccionar el método mas adecuado para realizar el ajuste de curvas por mínimos cuadrados del nuevo conjunto de datos obtenido al aplicar el algoritmo de escala.(35,40,45)</p> <p>www. Deducir el diagrama de flujo y su pseudocódigo para algoritmo a escala. (50,51,52)</p> <p>xxx. Construir un montaje computacional del pseudocódigo para el algoritmo a escala. (47,48,51,52)</p>	

	ANÁLISIS NUMÉRICO I	TABLA DE SABERES	Versión Final
	INTERPOLACIÓN		
SABER		HACER	
<p>53. Definir la interpolación de un conjunto de datos.</p> <p>54. Comprender la interpolación Polinomial de un conjunto de datos.</p> <p>55. Definir el polinomio de interpolación de un conjunto de datos.</p>		<p>cccc. Mencionar los métodos de interpolación polinomial (53,54, 55).</p> <p>dddd. Comparar la interpolación Polinomial con el método de mínimos cuadrados.(53,54,55)</p>	

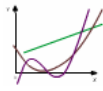
	ANÁLISIS NUMÉRICO I	TABLA DE SABERES	Versión Final
	COEFICIENTES INDETERMINADOS		
SABER		HACER	
<p>56. Definir la metodología de coeficientes indeterminados.</p> <p>57. Identificar las clases de funciones cuyos coeficientes pueden ser obtenidos empleando el método de coeficientes indeterminados.</p> <p>58. Describir los métodos directos para la obtención de los coeficientes de un polinomio de interpolación.</p>		<p>ooo. Plantear un sistema de ecuaciones lineales en base a un conjunto de puntos determinado. (56,57)</p> <p>ppp. Obtener los coeficientes de una función de interpolación resolviendo el sistema de ecuaciones lineales de un conjunto de puntos dado. (58)</p> <p>qqq. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo del método de coeficientes indeterminados. (56,58)</p> <p>rrr. Construir un montaje computacional del método de coeficientes indeterminados. (56,57,58)</p>	

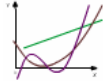
	ANÁLISIS NUMÉRICO I	TABLA DE SABERES	Versión Final
	MÉTODO DE LAGRANGE		
SABER		HACER	
<p>59. Identificar el método de Lagrange como un procedimiento de interpolación polinomial.</p> <p>60. Interpretar los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange.</p> <p>61. Identificar los polinomios de Lagrange en los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange.</p> <p>62. Interpretar el método de interpolación de Lagrange gráficamente.</p> <p>63. Explicar el método de Lagrange para realizar la interpolación de un conjunto de datos.</p> <p>64. Identificar para el método de interpolación de Lagrange las ventajas y desventajas de</p>		<p>ooo. Obtener datos del fenómeno de estudio. (59,62,63)</p> <p>ppp. Ordenar los datos conocidos o tomados experimentalmente de mayor a menor según sus abscisas. (62,63)</p> <p>qqq. Calcular los polinomios de Lagrange necesarios para construir el polinomio de interpolación.(62,64)</p> <p>rrr. Construir el polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange.(55,60,61,64)</p> <p>sss. Representar el método de interpolación de Lagrange de forma gráfica. (63)</p> <p>ttt. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el método de</p>	

su uso.	interpolación de Lagrange. (60,61,64,65) uuu. Realizar el montaje computacional del pseudocódigo para el método de interpolación de Lagrange. (60,61,64,65).
---------	---

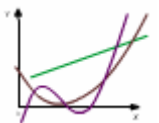
	ANÁLISIS NUMÉRICO I	TABLA DE SABERES	Versión Final
	MÉTODO DE NEWTON		
SABER		HACER	
<p>65. Identificar el método de Newton como un procedimiento de interpolación polinomial.</p> <p>66. Comprender para un conjunto de datos cuando presenta tiempo variable.</p> <p>67. Entender para un conjunto de datos cuando presenta tiempo constante.</p> <p>68. Definir el método de Interpolación de Newton a tiempo variable.</p> <p>69. Interpretar los términos del polinomio de interpolación empleando el método de Newton a tiempo variable.</p> <p>70. Identificar las diferencias divididas en los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Newton a tiempo variable.</p> <p>71. Definir las diferencias divididas de un conjunto de datos.</p> <p>72. Interpretar la tabla de diferencias divididas respecto a un conjunto de datos.</p> <p>73. Identificar el grado del polinomio mediante la tabla de diferencias divididas.</p> <p>74. Describir el procedimiento para interpolar un conjunto de datos empleando el método de Newton a tiempo variable.</p> <p>75. Definir el método de interpolación de Newton a tiempo constante.</p> <p>76. Interpretar el polinomio de interpolación utilizando el método de Newton a tiempo constante.</p> <p>77. Definir las diferencias directas de un conjunto de datos.</p> <p>78. Interpretar la tabla de diferencias directas respecto a un conjunto de datos.</p> <p>79. Explicar el procedimiento de interpolación de un conjunto de datos aplicando del método de Newton a tiempo constante.</p> <p>80. Identificar las principales ventajas del uso del método de Newton.</p>		<p>dddd. Obtener datos del fenómeno de estudio. (68)</p> <p>eeee. Identificar para un conjunto de datos cuando presenta tiempo constante o variable. (66,67)</p> <p>ffff. Calcular los valores de la tabla de diferencias divididas necesarias para la construcción del polinomio de interpolación. (71,72)</p> <p>gggg. Construir el polinomio de interpolación aplicando el método de Newton a tiempo variable. (55,68,69,73,74)</p> <p>hhhh. Obtener los valores de la tabla de diferencias directas para la construcción del polinomio de interpolación. (45,46)</p> <p>iiii. Construir el polinomio de interpolación empleando el método de Newton a tiempo constante. (55,75,76,79,81)</p> <p>jjjj. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el método de interpolación de Newton a tiempo constante. (67,75,76,79,80)</p> <p>kkkk. Implementar un montaje computacional del pseudocódigo para el método de interpolación de Newton a tiempo constante. (67,75,76,79,80)</p>	

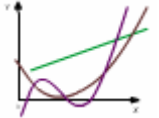
81. Explicar las desventajas del uso de la interpolación polinomial.	
--	--

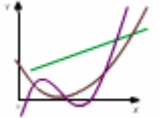
	ANÁLISIS NUMÉRICO I	TABLA DE SABERES	Versión Final
	INTERPOLACIÓN SEGMENTARIA		
SABER	HACER		
<p>82. Definir la interpolación segmentaria respecto a un conjunto de datos.</p> <p>83. Identificar para la interpolación segmentaria las ventajas y desventajas de su uso.</p> <p>84. Entender la Interpolación segmentaria Cuadrática de un conjunto de datos.</p> <p>85. Comprender la Interpolación segmentaria Cúbica de un conjunto de datos.</p> <p>86. Definir polinomios lineales, cuadráticos y cúbicos para la interpolación de un conjunto de datos.</p> <p>87. Reconocer el método de SPLINE como el procedimiento más utilizado para realizar interpolación segmentaria cúbica.</p> <p>88. Nombrar para el método de interpolación SPLINE las condiciones para su cumplimiento.</p> <p>89. Comprender para el método SPLINE la condición de Frontera libre o trazador Natural.</p> <p>90. Entender para el método de SPLINE la condición de Frontera Sujeta o trazador Sujeto.</p> <p>91. Comprender la diferencia entre el trazador Natural y el sujeto de forma gráfica.</p> <p>92. Reconocer para el trazador Natural y Sujeto las ventajas y desventajas de su uso.</p> <p>93. Explicar el procedimiento de realizar interpolación de un conjunto de datos utilizando el método SPLINE con trazador cúbico natural.</p> <p>94. Explicar el procedimiento de realizar interpolación de un conjunto de datos utilizando el método SPLINE con trazador cúbico sujeto.</p>	<p>dddd. Obtener datos del fenómeno de estudio. (82,86)</p> <p>eeee. Reconocer a las segmentarias cúbicas como el método más adecuado para realizar interpolación segmentaria. (82,83,84,85)</p> <p>ffff. Calcular los coeficientes de los polinomios cúbicos de interpolación utilizando el método de SPLINE con trazador cúbico natural. (86,87,89,90,92,94)</p> <p>gggg. Construir los polinomios cúbicos de interpolación empleando el método de SPLINE con trazador cúbico natural (55,86,87,90,92,94)</p> <p>hhhh. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el algoritmo que describe la interpolación por el método de SPLINE empleando trazador cúbico Natural. (82,90,94)</p> <p>iiii. Calcular los coeficientes de los polinomios cúbicos de interpolación utilizando trazador sujeto. (82,89,90,94)</p> <p>jjjj. Crear los polinomios cúbicos de interpolación aplicando el método de SPLINE con trazador sujeto. (55,86,87,90,92,95)</p> <p>kkkk. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el algoritmo que describe la interpolación por el método de SPLINE empleando trazador cúbico sujeto. (82,90,95)</p> <p>llll. Realizar los montajes computacionales para los algoritmos de interpolación cúbica natural y sujeta. (82,86,87,94,95)</p> <p>mmmm. Aplicar el método de interpolación segmentaria cúbica para la graficación asistida por computador. (82,86,87,94,95)</p> <p>nnnn. Comparar el método de interpolación de SPLINE con los métodos de interpolación polinomial. (53,54,82,83,84,85,86,80,81)</p> <p>oooo. Comprobar para la interpolación polinomial las desventajas de su uso. (53,54,60,64,75,79,82,83,94,95)</p>		

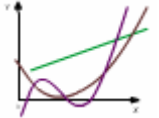
	ANÁLISIS NUMÉRICO I	TABLA DE SABERES	Versión Final
	CURVAS DE BÉZIER		
SABER		HACER	
<p>95. Definir el concepto de las curvas de Bézier.</p> <p>96. Definir la fórmula de polinomios de Bernstein, la cual es base para construir los polinomios de Bézier.</p> <p>97. Interpretar por las curvas de Bézier la fórmula para obtener las curvas de Bézier.</p> <p>98. Conocer las propiedades de las curvas de Bézier.</p> <p>99. Interpretar la función que define los polinomios cúbicos de Bézier.</p>		<p>eeee. Aplicar la fórmula para la construcción de curvas de Bézier. (95,96,97)</p> <p>ffff. Explicar las propiedades de las curvas de Bézier. (95,97,98)</p> <p>gggg. Aplicar la fórmula para obtener los polinomios cúbicos de Bézier. (99)</p> <p>hhhh. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para la obtención de curvas de Bézier. (95,97,98)</p> <p>iiii. Utilizar las curvas de Bézier para la graficación asistida por computador. (95,97,98,99)</p>	

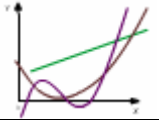
B3. RELACIÓN PROPÓSITOS- CONTENIDOS

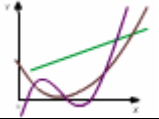
		ANÁLISIS NUMÉRICO I	RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	Versión Final	
PROPÓSITOS		ÁREA: AJUSTE DE CURVAS		REGRESIÓN LINEAL	
CONTENIDOS TEMÁTICOS		SABER		HACER	
<p>Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de datos experimentales a una línea recta</p>		<p>Regresión Lineal</p> <p>Ajuste por Mínimos Cuadrados de una Línea Recta</p> <p>Cuantificación del Error</p>		<p>34. Identificar para un conjunto de datos su tendencia lineal gráficamente.</p> <p>35. Definir la metodología de regresión lineal para un conjunto de datos.</p> <p>36. Comprender para la metodología de mínimos cuadrados el ajuste de la tendencia lineal de un conjunto de datos.</p> <p>37. Analizar la tendencia lineal ajustada por medio de su confiabilidad en forma cuantitativa.</p>	<p>uu. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra. (34,35)</p> <p>vv. Calcular las ecuaciones normales para el ajuste a una línea recta. (35,36)</p> <p>ww. Obtener la ecuación de línea recta que proporcione el mejor ajuste de un conjunto de datos. (34,35,36,37)</p> <p>xx. Calcular el error generado por el ajuste a una línea recta de un conjunto de datos. (37)</p> <p>yy. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el procedimiento de regresión lineal. (34,35,36)</p> <p>zz. Implementar un montaje computacional del pseudocódigo para regresión de lineal. (34,35,36).</p>

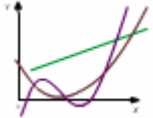
	ANÁLISIS NUMÉRICO I	RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	Versión Final	
	ÁREA: AJUSTE DE CURVAS		FUNCIONES POLINOMIALES	
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	
Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de datos experimentales con polinomios	<p>Regresión de Polinomios</p> <p>Ecuaciones Normales</p> <p>Procedimiento para regresión de Polinomios</p> <p>Cuantificación del Error</p>	<p>38. Analizar el comportamiento de un conjunto de datos respecto de una función polinómica de grado "m".</p> <p>39. Conocer para un conjunto de datos la metodología de regresión polinomial.</p> <p>40. Describir la metodología de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a polinomios de grado "m".</p> <p>41. Analizar la tendencia polinomial ajustada del conjunto de datos por medio de su confiabilidad en forma cuantitativa.</p>	<p>yy. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra. (38)</p> <p>zz. Graficar el conjunto de datos obtenido escogiendo adecuadamente el eje para cada una de las variables. (38)</p> <p>aaa. Deducir las ecuaciones normales para el ajuste a un polinomio de grado "m". (39,40)</p> <p>bbb. Construir el polinomio de grado "m" que ajuste un conjunto de datos. (38,39,40,41)</p> <p>ccc. Calcular el error generado por el ajuste a un polinomio de un conjunto de datos. (41)</p> <p>ddd. Identificar el polinomio de grado "m" que proporciona el menor error de ajuste a un conjunto de datos (38,40,41)</p> <p>eee. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el procedimiento de regresión de polinomios. (39,40)</p> <p>fff. Realizar el montaje computacional para el pseudocódigo de regresión de polinomios. (38,39)</p>	

	ANÁLISIS NUMÉRICO I	RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	Versión Final	
	ÁREA: AJUSTE DE CURVAS		FUNCIONES NO LINEALES	
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER		HACER
<p>Conocer el proceso para el ajuste de datos a funciones no lineales utilizando transformaciones matemáticas</p>	<p>Regresión No Lineal</p> <p>Algoritmo de Transformaciones Lineales Para el Ajuste de Funciones No Lineales</p> <p>Cuantificación del Error</p>	<p>42.Reconocer para un conjunto de datos de una muestra su comportamiento no lineal.</p> <p>43.Identificar para un conjunto de datos su tendencia a funciones que pueden ser linealizadas mediante transformaciones matemáticas.</p> <p>44.Reconocer gráficamente para un conjunto su tendencia a funciones que pueden ser linealizadas.</p> <p>45.Interpretar el algoritmo de Linealización.</p> <p>46.Analizar la tendencia no lineal ajustada del conjunto de datos mediante su confiabilidad en forma cuantitativa.</p>		<p>qqq. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra.(42)</p> <p>rrr.Graficar el conjunto de datos obtenido escogiendo adecuadamente el eje de cada una de las variables.(42,44)</p> <p>sss. Aplicar el algoritmo de linealización para obtener la función linealizable que mejor se ajuste a un conjunto de datos. (42,43,44,45)</p> <p>ttt. Calcular el error generado por el ajuste a una función linealizable de un conjunto de datos. (42,46)</p> <p>uuu. Deducir el diagrama de flujo y su pseudocódigo para el procedimiento de Linealización. (42,45)</p> <p>vvv. Implementar un montaje computacional del pseudocódigo para el algoritmo de Linealización. (42,44,45)</p>

	ANÁLISIS NUMÉRICO I	RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	Versión Final	
	ÁREA: AJUSTE DE CURVAS		ALGORITMO DE ESCALA	
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 Ajuste. Cambio de Escala de los Valores Algoritmo a Escala	<p>47. Comprender para un conjunto de datos su condicionamiento respecto a la tendencia de los mismos.</p> <p>48. Identificar para un conjunto de datos su mal condicionamiento respecto a la tendencia de los mismos.</p> <p>49. Mencionar para un conjunto de datos las causas de su mal condicionamiento.</p> <p>50. Relacionar el algoritmo de escala de un conjunto de datos con el mal condicionamiento de los mismos.</p> <p>51. Interpretar el algoritmo de cambio de escala de forma gráfica.</p> <p>52. Interpretar el algoritmo de cambio de escala de forma cuantitativa.</p>	<p>yyy. Aplicar el algoritmo de cambio de escala para obtener el condicionamiento de las ecuaciones normales. (47,48,49,50,51)</p> <p>zzz. Seleccionar el método mas adecuado para realizar el ajuste de curvas por mínimos cuadrados del nuevo conjunto de datos obtenido al aplicar el algoritmo de escala. (35,40,45)</p> <p>aaaa. Deducir el diagrama de flujo y su pseudocódigo para algoritmo a escala. (50,51,52)</p> <p>bbbb. Construir un montaje computacional del pseudocódigo para el algoritmo a escala. (47,48,51,52)</p>	

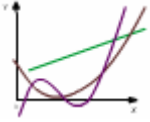
	ANÁLISIS NUMÉRICO I	RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	Versión Final	
	ÁREA: AJUSTE DE CURVAS		INTERPOLACIÓN	
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	
Comprender el proceso de interpolación de un conjunto de datos.	Interpolación Métodos de Interpolación	53. Definir la interpolación de un conjunto de datos. 54. Comprender la interpolación Polinomial de un conjunto de datos. 55. Definir el polinomio de interpolación de un conjunto de datos.	eeee. Mencionar los métodos de interpolación polinomial (53,54, 55). ffff. Comparar la interpolación Polinomial con el método de mínimos cuadrados.(53,54,55)	

	ANÁLISIS NUMÉRICO I	RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	Versión Final	
	ÁREA: AJUSTE DE CURVAS		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	<p>56. Definir la metodología de coeficientes indeterminados.</p> <p>57. Identificar las clases de funciones cuyos coeficientes pueden ser obtenidos empleando el método de coeficientes indeterminados.</p> <p>58. Describir los métodos directos para la obtención de los coeficientes de un polinomio de interpolación.</p>	<p>sss. Plantear un sistema de ecuaciones lineales en base a un conjunto de puntos determinado. (56,57)</p> <p>ttt. Obtener los coeficientes de una función de interpolación resolviendo el sistema de ecuaciones lineales de un conjunto de puntos dado. (58)</p> <p>uuu. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo del algoritmo a escala. (56,58)</p> <p>vvv. Construir un montaje computacional del algoritmo a escala. (56,57,58)</p>	

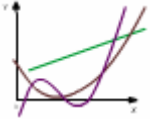
	ANÁLISIS NUMÉRICO I	RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	Versión Final	
	ÁREA: AJUSTE DE CURVAS		MÉTODO DE LAGRANGE	
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	
Conocer la definición y forma de los polinomios de Lagrange	Polinomios de Lagrange Polinomio general de interpolación de Lagrange	<p>59. Identificar el método de Lagrange como un procedimiento de interpolación polinomial.</p> <p>60. Interpretar los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange.</p> <p>61. Identificar los polinomios de Lagrange en los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange.</p> <p>62. Interpretar el método de interpolación de Lagrange gráficamente.</p> <p>63. Explicar el método de Lagrange para realizar la interpolación de un conjunto de datos.</p> <p>64. Identificar para el método de interpolación de Lagrange las ventajas y desventajas de su uso.</p>	<p>vvv. Obtener datos del fenómeno de estudio. (59,62,63)</p> <p>www. Ordenar los datos conocidos o tomados experimentalmente de mayor a menor según sus abscisas. (62,63)</p> <p>xxx. Calcular los polinomios de Lagrange necesarios para construir el polinomio de interpolación. (62,64)</p> <p>yyy. Construir el polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange. (55,60,61,64)</p> <p>zzz. Representar el método de interpolación de Lagrange de forma gráfica. (63)</p> <p>aaaa. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el método de interpolación de Lagrange. (60,61,64,65)</p> <p>bbbb. Realizar el montaje computacional del pseudocódigo para el método de interpolación de Lagrange. (60,61,64,65).</p>	

	ANÁLISIS NUMÉRICO I	RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	Versión Final		
	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	<p>Polinomio Interpolador de Newton</p> <p>Diferencias Divididas</p> <p>Algoritmo de Computo Para la Interpolación del Polinomio de Newton</p> <p>Cuantificación del Error</p>	<p>65. Identificar el método de Newton como un procedimiento de interpolación polinomial.</p> <p>66. Comprender para un conjunto de datos cuando presenta tiempo variable.</p> <p>67. Entender para un conjunto de datos cuando presenta tiempo constante.</p> <p>68. Definir el método de Interpolación de Newton a tiempo variable.</p> <p>69. Interpretar los términos del polinomio de interpolación empleando el método de Newton a tiempo variable.</p> <p>70. Identificar las diferencias divididas en los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Newton a tiempo variable.</p> <p>71. Definir las diferencias divididas de un conjunto de datos.</p> <p>72. Interpretar la tabla de diferencias divididas respecto a un conjunto de datos.</p> <p>73. Identificar el grado del polinomio mediante la tabla de diferencias</p>	<p>lll. Obtener datos del fenómeno de estudio. (68)</p> <p>m m m m. Identificar para un conjunto de datos cuando presenta tiempo constante o variable. (66,67)</p> <p>n n n n. Calcular los valores de la tabla de diferencias divididas necesarias para la construcción del polinomio de interpolación. (71,72)</p> <p>o o o o. Construir el polinomio de interpolación aplicando el método de Newton a tiempo variable. (55,68,69,73,74)</p> <p>p p p p. Obtener los valores de la tabla de diferencias directas para la construcción del polinomio de interpolación. (70,71)</p> <p>q q q q. Construir el polinomio de interpolación empleando el método de Newton a tiempo constante. (67,75,76,79,81)</p> <p>r r r r. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el método de interpolación de Newton a tiempo constante. (67,75,76,79,80)</p> <p>s s s s. Implementar un montaje</p>		

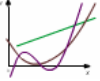
		<p>divididas.</p> <p>74.Describir el procedimiento para interpolar un conjunto de datos empleando el método de Newton a tiempo variable.</p> <p>75.Definir el método de interpolación de Newton a tiempo constante.</p> <p>76.Interpretar el polinomio de interpolación utilizando el método de Newton a tiempo constante.</p> <p>77.Definir las diferencias directas de un conjunto de datos.</p> <p>78.Interpretar la tabla de diferencias directas respecto a un conjunto de datos.</p> <p>79.Explicar el procedimiento de interpolación de un conjunto de datos aplicando del método de Newton a tiempo constante.</p> <p>80.Identificar las principales ventajas del uso del método de Newton.</p> <p>81.Explicar las desventajas del uso de la interpolación polinomial.</p>	<p>computacional del pseudocódigo para el método de interpolación de Newton a tiempo constante. (67,75,76,79,80)</p>
--	--	--	--

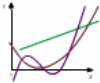
		ANÁLISIS NUMÉRICO I	RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	Versión Final
		ÁREA: AJUSTE DE CURVAS		INTERPOLACIÓN SEGMENTARIA
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER		HACER
<p>Conocer la definición y forma de los diferentes trazadores y aplicar el método de Spline para interpolación cúbica</p>	<p>Interpolación Segmentaria</p> <p>Trazador Natural y Sujeto</p> <p>Método de Spline Cúbico</p> <p>Algoritmo Computacional de Trazadores Cúbicos</p>	<p>82. Definir la interpolación segmentaria respecto a un conjunto de datos.</p> <p>83. Identificar para la interpolación segmentaria las ventajas y desventajas de su uso.</p> <p>84. Entender la Interpolación segmentaria Cuadrática de un conjunto de datos.</p> <p>85. Comprender la Interpolación segmentaria Cúbica de un conjunto de datos.</p> <p>86. Definir polinomios lineales, cuadráticos y cúbicos para la interpolación de un conjunto de datos.</p> <p>87. Reconocer el método de SPLINE como el procedimiento más utilizado para realizar interpolación segmentaria cúbica.</p> <p>88. Nombrar para el método de interpolación SPLINE las condiciones para su cumplimiento.</p> <p>89. Comprender para el método SPLINE</p>		<p>pppp. Obtener datos del fenómeno de estudio. (82,86)</p> <p>qqqq. Reconocer a las segmentarias cúbicas como el método más adecuado para realizar interpolación segmentaria. (82,83,84,85)</p> <p>rrrr. Calcular los coeficientes de los polinomios cúbicos de interpolación utilizando el método de SPLINE con trazador cúbico natural. (86,87,89,90,92,94)</p> <p>ssss. Construir los polinomios cúbicos de interpolación empleando el método de SPLINE con trazador cúbico natural (55,86,87,90,92,94)</p> <p>tttt. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el algoritmo que describe la interpolación por el método de SPLINE empleando trazador cúbico Natural. (82,90,94)</p> <p>uuuu. Calcular los coeficientes de los polinomios cúbicos de interpolación utilizando trazador sujeto. (82,89,90,94)</p> <p>vvvv. Crear los polinomios cúbicos de interpolación aplicando el método de SPLINE con trazador</p>

		<p>la condición de Frontera libre o trazador Natural.</p> <p>90. Entender para el método de SPLINE la condición de Frontera Sujeta o trazador Sujeto.</p> <p>91. Comprender la diferencia entre el trazador Natural y el sujeto de forma gráfica.</p> <p>92. Reconocer para el trazador Natural y Sujeto las ventajas y desventajas de su uso.</p> <p>93. Explicar el procedimiento de realizar interpolación de un conjunto de datos utilizando el método SPLINE con trazador cúbico natural.</p> <p>94. Explicar el procedimiento de realizar interpolación de un conjunto de datos utilizando el método SPLINE con trazador cúbico sujeto.</p>	<p>sujeto.(55,86,87,90,92,95)</p> <p>www. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el algoritmo que describe la interpolación por el método de SPLINE empleando trazador cúbico sujeto. (82,90,95)</p> <p>xxxx. Realizar los montajes computacionales para los algoritmos de interpolación cúbica natural y sujeta.(82,86,87,94,95)</p> <p>yyyy. Aplicar el método de interpolación segmentaria cúbica para la graficación asistida por computador.(82,86,87,94,95)</p> <p>zzzz. Comparar el método de interpolación de SPLINE con los métodos de interpolación polinomial.(53,54,82,83,84,85,86,80,81)</p> <p>aaaaa. Comprobar para la interpolación polinomial las desventajas de su uso. (53,54,60,64,75,79,82,83,94,95)</p>
--	--	---	--

	ANÁLISIS NUMÉRICO I	RELACIÓN PROPÓSITOS - CONTENIDOS	Versión Final	
	ÁREA: AJUSTE DE CURVAS		CURVAS DE BÉZIER	
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER		HACER
Conocer la definición y forma de los polinomios de Bézier y su aplicación a la graficación asistida por computador	Curvas de Bézier Propiedades de las Curvas de Bézier	<p>95. Definir el concepto de las curvas de Bézier.</p> <p>96. Definir la fórmula de polinomios de Bernstein, la cual es base para construir los polinomios de Bézier.</p> <p>97. Interpretar por las curvas de Bézier la fórmula para obtener las curvas de Bézier.</p> <p>98. Conocer las propiedades de las curvas de Bézier.</p> <p>99. Interpretar la función que define los polinomios cúbicos de Bézier.</p>		<p>jjjj. Aplicar la fórmula para la construcción de curvas de Bézier. (95,96,97)</p> <p>kkkk. Explicar las propiedades de las curvas de Bézier. (95,97,98)</p> <p>llll. Aplicar la fórmula para obtener los polinomios cúbicos de Bézier. (99)</p> <p>mmmm. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para la obtención de curvas de Bézier. (95,97,98)</p> <p>nnnn. Utilizar las curvas de Bézier para la graficación asistida por computador. (95,97,98,99)</p>

B4. ESTRUCTURACIÓN MODULAR

		ANÁLISIS NUMÉRICO I	ESTRUCTURACIÓN MODULAR	Versión Final
		REGRESIÓN LINEAL		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	ACTIVIDAD
<p>Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de la tendencia lineal de un conjunto de datos.</p>	<p>Regresión Lineal</p> <p>Ajuste por Mínimos Cuadrados de una Línea Recta</p> <p>Cuantificación del Error</p>	<p>34. Identificar para un conjunto de datos su tendencia lineal gráficamente.</p> <p>35. Definir la metodología de regresión lineal para un conjunto de datos.</p> <p>36. Comprender para la metodología de mínimos cuadrados el ajuste de la tendencia lineal de un conjunto de datos.</p> <p>37. Analizar la tendencia lineal ajustada por medio de su confiabilidad en forma cuantitativa.</p>	<p>aaa. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra. (34,35)</p> <p>bbb. Calcular las ecuaciones normales para el ajuste a una línea recta. (35,36)</p> <p>ccc. Obtener la ecuación de línea recta que proporcione el mejor ajuste de un conjunto de datos. (34,35,36,37)</p> <p>ddd. Calcular el error generado por el ajuste a una línea recta de un conjunto de datos. (37)</p> <p>eee. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el procedimiento de regresión lineal. (34,35,36)</p> <p>fff. Implementar un montaje computacional del pseudocódigo para regresión de lineal. (34,35,36).</p>	<p>Estudiar y describir el procedimiento de mínimos cuadrados cuando el conjunto de datos presente tendencia lineal.</p>



**ANÁLISIS
NUMÉRICO I**


ESTRUCTURACIÓN MODULAR

Versión Final


REGRESIÓN POLINOMIAL


PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	ACTIVIDAD
<p>Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de datos experimentales con polinomios</p>	<p>Regresión de Polinomios Ecuaciones Normales Procedimiento para regresión de Polinomios Cuantificación del Error</p>	<p>38. Analizar el comportamiento de un conjunto de datos respecto de una función polinómica de grado "m". 39. Conocer para un conjunto de datos la metodología de regresión polinomial. 40. Describir la metodología de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a polinomios de grado "m". 41. Analizar la tendencia polinomial ajustada del conjunto de datos por medio de su confiabilidad en forma cuantitativa.</p>	<p>ggg. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra .(38) hhh. Graficar el conjunto de datos obtenido escogiendo adecuadamente el eje para cada una de las variables.(38) iii. Deducir las ecuaciones normales para el ajuste a un polinomio de grado "m".(39,40) jjj. Construir el polinomio de grado "m" que ajuste un conjunto de datos. (38,39,40,41) kkk. Calcular el error generado por el ajuste a un polinomio de un conjunto de datos.(41) lll. Identificar el polinomio de grado "m" que proporciona el menor error de ajuste a un conjunto de datos (38,40,41) mmm. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el procedimiento de regresión de polinomios. (39,40) nnn. Realizar el montaje computacional para el</p>	<p>Estudiar y analizar el procedimiento de mínimos cuadrados en el ajuste de un conjunto de datos a polinomios de orden superior.</p>


			pseudocódigo de regresión de polinomios. (38,39,40)	
--	--	--	---	--

		ANÁLISIS NUMÉRICO I		ESTRUCTURACIÓN MODULAR		Versión Final			
		FUNCIONES NO LINEALES							
PROPÓSITOS		CONTENIDOS TEMÁTICOS		SABER		HACER		ACTIVIDAD	
Emplear el proceso de ajuste de tendencia no lineal de un conjunto de datos mediante transformaciones matemáticas.		<p>Regresión No Lineal</p> <p>Algoritmo de Transformaciones Lineales Para el Ajuste de Funciones No Lineales</p> <p>Cuantificación del Error</p>		<p>42.Reconocer para un conjunto de datos de una muestra su comportamiento no lineal.</p> <p>43.Identificar para un conjunto de datos su tendencia a funciones que pueden ser linealizadas mediante transformaciones matemáticas.</p> <p>44.Reconocer gráficamente para un conjunto su tendencia a funciones que pueden ser linealizadas.</p> <p>45.Interpretar el algoritmo de Linealización.</p> <p>46.Analizar la tendencia no lineal ajustada del conjunto de datos mediante su confiabilidad en forma cuantitativa.</p>		<p>www. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra.(42)</p> <p>xxx. Graficar el conjunto de datos obtenido escogiendo adecuadamente el eje de cada una de las variables.(42,44)</p> <p>yyy. Aplicar el algoritmo de linealización para obtener la función linealizable que mejor se ajuste a un conjunto de datos. (42,43,44,45)</p> <p>zzz. Calcular el error generado por el ajuste a una función linealizable de un conjunto de datos. (42,46)</p> <p>aaaa. Deducir el diagrama de flujo y su pseudocódigo para el procedimiento de Linealización. (42,45)</p> <p>bbbb. Implementar un montaje computacional del</p>		<p>Describir el proceso de ajuste de datos a funciones no lineales utilizando transformaciones matemáticas.</p>	

			pseudocódigo para el algoritmo de Linealización. (42,44,45)	
--	--	--	---	--

		ANÁLISIS NUMÉRICO I		ESTRUCTURACIÓN MODULAR		Versión Final			
		ALGORITMO DE ESCALA							
PROPÓSITOS		CONTENIDOS TEMÁTICOS		SABER		HACER		ACTIVIDAD	
Conocer el método del algoritmo de cambio de escala para el ajuste de un conjunto de datos mal condicionados.		<p>Mal Condicionamiento de la Matriz de Ajuste</p> <p>Cambio de Escala de los Valores</p> <p>Algoritmo a Escala</p>		<p>47. Comprender para un conjunto de datos su condicionamiento respecto a la tendencia de los mismos.</p> <p>48. Identificar para un conjunto de datos su mal condicionamiento respecto a la tendencia de los mismos.</p> <p>49. Mencionar para un conjunto de datos las causas de su mal condicionamiento.</p> <p>50. Relacionar el algoritmo de escala de un conjunto de datos con el mal condicionamiento de los mismos.</p> <p>51. Interpretar el algoritmo de cambio de escala de forma gráfica.</p> <p>52. Interpretar el algoritmo de cambio de escala de forma cuantitativa.</p>		<p>cccc. Aplicar el algoritmo de cambio de escala para obtener el condicionamiento de las ecuaciones normales. (47,48,49,50,51)</p> <p>dddd. Seleccionar el método mas adecuado para realizar el ajuste de curvas por mínimos cuadrados del nuevo conjunto de datos obtenido al aplicar el algoritmo de escala. (35,40,45)</p> <p>eeee. Deducir el diagrama de flujo y su pseudocódigo para algoritmo a escala. (50,51,52)</p> <p>ffff. Construir un montaje computacional del pseudocódigo para el algoritmo a escala. (47,48,51,52)</p>		<p>Emplear el método para el ajuste de datos mal condicionados mediante la aplicación del algoritmo de cambio de escala</p>	

		ANÁLISIS NUMÉRICO I	ESTRUCTURACIÓN MODULAR	Versión Final
		INTERPOLACIÓN		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	ACTIVIDAD
Comprender el proceso de interpolación de un conjunto de datos.	Interpolación Métodos de Interpolación	53. Definir la interpolación de un conjunto de datos. 54. Comprender la interpolación Polinomial de un conjunto de datos. 55. Definir el polinomio de interpolación de un conjunto de datos.	gggg. Mencionar los métodos de interpolación polinomial (53,54,55). hhhh. Comparar la interpolación Polinomial con el método de mínimos cuadrados.(53,54,55)	Describir el proceso de interpolación de un conjunto de datos y su comparación con el método de mínimos cuadrados.

		ANÁLISIS NUMÉRICO I	ESTRUCTURACIÓN MODULAR	Versión Final
		COEFICIENTES INDETERMINADOS		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	ACTIVIDAD
Calcular los coeficientes indeterminados de un polinomio de interpolación mostrando sus aplicaciones mediante expresiones matemáticas.	Coeficientes de un Polinomio de Interpolación	<p>56. Definir la metodología de coeficientes indeterminados.</p> <p>57. Identificar las clases de funciones cuyos coeficientes pueden ser obtenidos empleando el método de coeficientes indeterminados.</p> <p>58. Describir los métodos directos para la obtención de los coeficientes de un polinomio de interpolación.</p>	<p>www. Plantear un sistema de ecuaciones lineales en base a un conjunto de puntos determinado. (56,57)</p> <p>xxx. Obtener los coeficientes de una función de interpolación resolviendo el sistema de ecuaciones lineales de un conjunto de puntos dado. (58)</p> <p>yyy. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo del algoritmo a escala. (56,58)</p> <p>zzz. Construir un montaje computacional del algoritmo a escala. (56,57,58)</p>	Interpretar y aplicar expresiones matemáticas para calcular coeficientes indeterminados de un polinomio de interpolación.



**ANÁLISIS
NUMÉRICO I**


ESTRUCTURACIÓN MODULAR

Versión Final

MÉTODO DE LAGRANGE

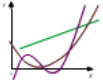
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	ACTIVIDAD
<p>Conocer y aplicar los polinomios de Lagrange para la interpolación de un conjunto de datos.</p>	<p>Polinomios de Lagrange Polinomio general de interpolación de Lagrange</p>	<p>59. Identificar el método de Lagrange como un procedimiento de interpolación polinomial. 60. Interpretar los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange. 61. Identificar los polinomios de Lagrange en los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange. 62. Interpretar el método de interpolación de Lagrange gráficamente. 63. Explicar el método de Lagrange para realizar la interpolación de un conjunto de datos. 64. Identificar para el método de interpolación de Lagrange las ventajas y desventajas de su uso.</p>	<p>cccc. Obtener datos del fenómeno de estudio. (59,62,63) dddd. Ordenar los datos conocidos o tomados experimentalmente de mayor a menor según sus abscisas. (62,63) eeee. Calcular los polinomios de Lagrange necesarios para construir el polinomio de interpolación. (62,64) ffff. Construir el polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange. (55,60,61,64) gggg. Representar el método de interpolación de Lagrange de forma gráfica. (63) hhhh. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el método de interpolación de Lagrange. (60,61,64,65) iiii. Realizar el montaje computacional del</p>	<p>Estudiar y analizar la construcción del polinomio interpolante basado en los polinomios de Lagrange.</p>

			pseudocódigo para el método de interpolación de Lagrange. (60,61,64,65).	
--	--	--	--	--

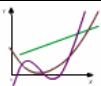
		ANÁLISIS NUMÉRICO I		ESTRUCTURACIÓN MODULAR	Versión Final
		MÉTODO DE NEWTON			
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	ACTIVIDAD	
Emplear el método de polinomio interpolador de Newton para el ajuste de curvas.	Polinomio Interpolador de Newton Diferencias Divididas Algoritmo de Computo Para la Interpolación del Polinomio de Newton	65. Identificar el método de Newton como un procedimiento de interpolación polinomial. 66. Comprender para un conjunto de datos cuando presenta tiempo variable. 67. Entender para un conjunto de datos cuando presenta tiempo constante. 68. Definir el método de Interpolación de Newton a tiempo variable. 69. Interpretar los términos del polinomio de interpolación empleando el método de Newton a tiempo variable. 70. Identificar las diferencias divididas en los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Newton a tiempo variable.	tttt. Obtener datos del fenómeno de estudio. (68) uuuu. Identificar para un conjunto de datos cuando presenta tiempo constante o variable. (66,67) vvvv. Calcular los valores de la tabla de diferencias divididas necesarias para la construcción del polinomio de interpolación. (71,72) wwww. Construir el polinomio de interpolación aplicando el método de Newton a tiempo variable. (55,68,69,73,74) xxxx. Obtener los valores de la tabla de diferencias directas para la construcción del polinomio de interpolación. (45,46) yyyy. Construir el polinomio de interpolación empleando el método de Newton a tiempo	Interpretar y aplicar el polinomio interpolador de Newton para el ajuste de curvas.	

		<p>71. Definir las diferencias divididas de un conjunto de datos.</p> <p>72. Interpretar la tabla de diferencias divididas respecto a un conjunto de datos.</p> <p>73. Identificar el grado del polinomio mediante la tabla de diferencias divididas.</p> <p>74. Describir el procedimiento para interpolar un conjunto de datos empleando el método de Newton a tiempo variable.</p> <p>75. Definir el método de interpolación de Newton a tiempo constante.</p> <p>76. Interpretar el polinomio de interpolación utilizando el método de Newton a tiempo constante.</p> <p>77. Definir las diferencias directas de un conjunto de datos.</p> <p>78. Interpretar la tabla de diferencias directas respecto a un conjunto de datos.</p> <p>79. Explicar el procedimiento de interpolación de un conjunto de datos aplicando del método de Newton a tiempo constante.</p> <p>80. Identificar las principales ventajas del uso del método</p>	<p>constante.(55,75,76,79,81)</p> <p>zzzz. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el método de interpolación de Newton a tiempo constante. (67,75,76,79,80)</p> <p>aaaaa. Implementar un montaje computacional del pseudocódigo para el método de interpolación de Newton a tiempo constante. (67,75,76,79,80)</p>	
--	--	---	---	--

		de Newton. 81.Explicar las desventajas del uso de la interpolación polinomial.		
--	--	---	--	--

		ANÁLISIS NUMÉRICO I	ESTRUCTURACIÓN MODULAR	Versión Final
		INTERPOLACIÓN SEGMENTARIA		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	ACTIVIDAD
Conocer los diferentes trazadores de interpolación y aplicar el método de spline para la interpolación cúbica.	Interpolación Segmentaria Trazador Natural y Sujeto Método de Spline Cúbico Algoritmo Computacional de Trazadores Cúbicos	82.Definir la interpolación segmentaria respecto a un conjunto de datos. 83.Identificar para la interpolación segmentaria las ventajas y desventajas de su uso. 84.Entender la Interpolación segmentaria Cuadrática de un conjunto de datos. 85.Comprender la Interpolación segmentaria Cúbica de un conjunto de datos. 86.Definir polinomios lineales, cuadráticos y cúbicos para la interpolación de un conjunto de datos. 87.Reconocer el método de SPLINE como el	bbbb. Obtener datos del fenómeno de estudio. (82,86) cccc. Reconocer a las segmentarias cúbicas como el método más adecuado para realizar interpolación segmentaria. (82,83,84,85) dddd. Calcular los coeficientes de los polinomios cúbicos de interpolación utilizando el método de SPLINE con trazador cúbico natural.(86,87,89,90,92,94) eeee. Construir los polinomios cúbicos de interpolación empleando el método de SPLINE con trazador cúbico natural (55,86,87,90,92,94) ffff. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el algoritmo que describe la interpolación por el método de SPLINE empleando	Estudiar las diferentes clases de trazadores, entre ellos los trazadores cúbicos aplicando el método de spline.

		<p>procedimiento más utilizado para realizar interpolación segmentaria cúbica.</p> <p>88.Nombrar para el método de interpolación SPLINE las condiciones para su cumplimiento.</p> <p>89.Comprender para el método SPLINE la condición de Frontera libre o trazador Natural.</p> <p>90.Entender para el método de SPLINE la condición de Frontera Sujeta o trazador Sujeto.</p> <p>91.Comprender la diferencia entre el trazador Natural y el sujeto de forma gráfica.</p> <p>92.Reconocer para el trazador Natural y Sujeto las ventajas y desventajas de su uso.</p> <p>93.Explicar el procedimiento de realizar interpolación de un conjunto de datos utilizando el método SPLINE con trazador cúbico natural.</p> <p>94.Explicar el procedimiento de realizar interpolación de un conjunto de datos utilizando el método SPLINE con trazador cúbico sujeto.</p>	<p>trazador cúbico Natural. (82,90,94)</p> <p>ggggg. Calcular los coeficientes de los polinomios cúbicos de interpolación utilizando trazador sujeto.(82,89,90,94)</p> <p>hhhhh. Crear los polinomios cúbicos de interpolación aplicando el método de SPLINE con trazador sujeto.(55,86,87,90,92,95)</p> <p>iiii. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el algoritmo que describe la interpolación por el método de SPLINE empleando trazador cúbico sujeto. (82,90,95)</p> <p>jjjjj. Realizar los montajes computacionales para los algoritmos de interpolación cúbica natural y sujeta.(82,86,87,94,95)</p> <p>kkkkk. Aplicar el método de interpolación segmentaria cúbica para la graficación asistida por computador.(82,86,87,94,95)</p> <p>lllll. Comparar el método de interpolación de SPLINE con los métodos de interpolación polinomial.(53,54,82,83,84,85,86,80,81)</p> <p>mmmmm. Comprobar para la interpolación polinomial las desventajas de su uso. (53,54,60,64,75,79,82,83,94,95)</p>	
--	--	--	---	--



**ANÁLISIS
NUMÉRICO I**

ESTRUCTURACIÓN MODULAR

Versión Final

CURVAS DE BÉZIER

PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	ACTIVIDAD
<p>Conocer la definición y forma de las curvas de Bézier y su aplicación a la graficación asistida por computador</p>	<p>Curvas de Bézier Propiedades de las Curvas de Bézier</p>	<p>95. Definir el concepto de las curvas de Bézier. 96. Definir la fórmula de polinomios de Bernstein, la cual es base para construir los polinomios de Bézier. 97. Interpretar por las curvas de Bézier la fórmula para obtener las curvas de Bézier. 98. Conocer las propiedades de las curvas de Bézier. 99. Interpretar la función que define los polinomios cúbicos de Bézier.</p>	<p>ooooo. Aplicar la fórmula para la construcción de curvas de Bézier. (95,96,97) ppppp. Explicar las propiedades de las curvas de Bézier. (95,97,98) qqqqq. Aplicar la fórmula para obtener los polinomios cúbicos de Bézier. (99) rrrrr. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para la obtención de curvas de Bézier. (95,97,98) sssss. Utilizar las curvas de Bézier para la graficación asistida por computador. (95,97,98,99)</p>	<p>Aplicar el método de Bézier en la graficación asistida por computador.</p>

B5. PLANEACIÓN CURRICULAR

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar el criterio de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a funciones polinomiales y no lineales.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar y describir el procedimiento de mínimos cuadrados cuando el conjunto de datos presente tendencia lineal.	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:		METODOLOGÍA			
CRITERIOS	CONTENIDOS		Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje ⁴²	Medios Didácticos
	CONCEPTUALES				
Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de la tendencia lineal de un conjunto de datos.	A	34. Identificar para un conjunto de datos su tendencia lineal gráficamente. 35. Definir la metodología de regresión lineal para un conjunto de datos. 36. Comprender para la metodología de mínimos cuadrados el ajuste de la tendencia lineal de un conjunto de datos.	7. Aprendizaje Interactivo 8. Aprendizaje Individual 9. Aprendizaje Colaborativo 10. Aprendizaje por Descubrimiento 11. Aprendizaje Basado en Problemas 12. Aprendizaje Significativo	j. Análisis e interpretación de lectura (2) k. Foro de discusión. ⁴³ (1) l. Presentación participativa (1) m. Taller de ejercicios (3) n. Práctica de laboratorio (4) o. Resolución y análisis de ejercicios (5) p. Simulaciones (5)	<i>Textos.</i> Contenido en formato pdf sobre Criterio de mínimos cuadrados, regresión lineal, cálculo del error, procedimiento para el ajuste de curvas por medio del método de mínimos cuadrados. (a,b,c) <i>Gráficos.</i> Se tienen dos gráficos (e,g,h,i) 1. Gráfico para ilustrar el procedimiento de mínimos cuadrados por medio de un ejemplo.
	B	37. Analizar la tendencia lineal ajustada por medio de su confiabilidad en forma cuantitativa.			

⁴² Ver Anexo C

⁴³ Ver Anexo D

PROCEDIMENTALES				
C	aaa. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra.(34,35)		q. Ilustraciones(6) r. Diagramas (6)	2. Gráfico para observar la tendencia lineal de un conjunto de datos. <i>Animaciones.</i> Animación para ilustrar la tendencia a una función lineal de un conjunto de datos obtenidos experimentalmente. (f,g,h)
	bbb. Calcular las ecuaciones normales para el ajuste a una línea recta.(35,36)			
	ccc. Obtener la ecuación de línea recta que proporcione el mejor ajuste de un conjunto de datos. (34,35,36,37)			
D	ddd. Calcular el error generado por el ajuste a una línea recta de un conjunto de datos. (37)			
E	eee. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el procedimiento de regresión lineal. (34,35,36)			
	fff. Implementar un montaje computacional del pseudocódigo para regresión lineal. (34,35,36).			

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar el criterio de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a funciones polinomiales y no lineales.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar y analizar el procedimiento de mínimos cuadrados en el ajuste de un conjunto de datos a polinomios de orden superior.	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:		METODOLOGÍA			
CRITERIOS	CONTENIDOS		Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje ⁴⁴	Medios Didácticos
	CONCEPTUALES				
Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de datos experimentales con polinomios	A	38. Analizar el comportamiento de un conjunto de datos respecto de una función polinómica de grado "m".	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en problemas. 6. Aprendizaje significativo.	a. Análisis e interpretación de lectura (2) b. Presentación participativa (1) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4) e. Resolución y análisis de ejercicios (5) f. Simulaciones (5) g. Ilustraciones(6) h. Diagramas (6)	<i>Textos.</i> Contenido en formato pdf sobre el ajuste por mínimos cuadrados a un polinomio, calculo del error y ejemplo ilustrativo del ajuste de la tendencia de un conjunto de datos a un polinomio. (a,b) <i>Gráficos.</i> (d,g,h) Se desarrollaran dos gráficos que se describen a continuación. 1. Gráfico para observar las ecuaciones normales de un polinomio de grado dos. 2. Gráfico para ilustrar el cálculo de los índices de ajuste para el método de mínimos cuadrados en general. 3. Gráfico para observar la obtención de los coeficientes del
		39. Conocer para un conjunto de datos la metodología de regresión polinomial.			
		40. Describir la metodología de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a polinomios de grado "m".			
	B	41. Analizar la tendencia polinomial ajustada del conjunto de datos por medio de su confiabilidad en forma cuantitativa.			

⁴⁴ Ver Anexo C

PROCEDIMENTALES					
	C.	ggg. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra.(38) hhh. Graficar el conjunto de datos obtenido escogiendo adecuadamente el eje para cada una de las variables.(38)			polinomio de interpolación y la gráfica resultante del ajuste de un conjunto de datos utilizando el método de mínimos cuadrados a un polinomio. <i>Animaciones.</i> (d,f,g,h) Animación para ilustrar el proceso de realizar el ajuste por mínimos cuadrados a polinomios de un conjunto de datos obtenidos a partir de un fenómeno físico.
	D	iii. Deducir las ecuaciones normales para el ajuste a un polinomio de grado "m".(39,40) jjj. Construir el polinomio de grado "m" que ajuste un conjunto de datos. (38,39,40,41)			<i>Simulador.</i> (d,f,g,h) Simulador que ilustra el grado del polinomio a utilizar para diferentes conjuntos de puntos.
	E	kkk. Calcular el error generado por el ajuste a un polinomio de un conjunto de datos.(41) III. Identificar el polinomio de grado "m" que proporciona el menor error de ajuste a un conjunto de datos (38,40,41)			
	F	mmm. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el procedimiento de regresión de polinomios. (39,40) nnn. Realizar el montaje computacional para el			

		pseudocódigo de regresión de polinomios. (38,39,40)			
--	--	---	--	--	--

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar el criterio de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a funciones polinomiales y no lineales.		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Describir el proceso de ajuste de datos a funciones no lineales utilizando transformaciones matemáticas.		

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:		METODOLOGÍA			
CRITERIOS	CONTENIDOS		Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje ⁴⁵	Medios Didácticos
	CONCEPTUALES				
Emplear el proceso de ajuste de tendencia no lineal de un conjunto de datos mediante transformaciones matemáticas.	A	42. Reconocer para un conjunto de datos de una muestra su comportamiento no lineal.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo	a. Análisis e interpretación de lectura (2) b. Presentación participativa (1) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4) e. Resolución y análisis de ejercicios (5) f. Simulaciones (5) g. Ilustraciones (6) h. Diagramas (6)	<i>Textos.</i> Contenido en formato pdf sobre el ajuste por mínimos cuadrados a funciones no lineales, y un ejemplo que explica el procedimiento de ajuste de un conjunto de datos con tendencia a una función no lineal. (a,b)
		43. Identificar para un conjunto de datos su tendencia a funciones que pueden ser linealizadas mediante transformaciones matemáticas.			
		44. Reconocer gráficamente para un conjunto su tendencia a funciones que pueden ser linealizadas.			

⁴⁵ Ver Anexo C

	B	45. Interpretar el algoritmo de Linealización.			<p>continuación (f,g,h):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gráfico que ilustre las transformaciones matemáticas que se aplican a una función exponencial. 2. Gráfico que ilustre las transformaciones matemáticas que se aplican a una función de potencias. 3. Gráfico que ilustre las transformaciones matemáticas que se aplican a una función de crecimiento saturado. <p><i>Animaciones.</i> (d,f,g,h) Animaciones que expliquen el procedimiento de linealización para ajustar un conjunto de datos que presenta tendencia a una función no lineal.</p> <p><i>Simulador.</i> (d,f,g,h) Simulador que le permita al estudiante conocer gráficamente la forma de la función exponencial, la función de potencias y la de crecimiento saturado.</p>
	C	46. Analizar la tendencia no lineal ajustada del conjunto de datos mediante su confiabilidad en forma cuantitativa.			
	PROCEDIMENTALES				
	D	ooo. Obtener un conjunto de datos a partir de una muestra.(42)			
		ppp. Graficar el conjunto de datos obtenido escogiendo adecuadamente el eje de cada una de las variables.(42,44)			
		qqq. Aplicar el algoritmo de linealización para obtener la función linealizable que mejor se ajuste a un conjunto de datos. (42,43,44,45)			
	E	rrr. Calcular el error generado por el ajuste a una función linealizable de un conjunto de datos. (42,46)			
F	sss. Deducir el diagrama de flujo y su pseudocódigo para el procedimiento de Linealización. (42,45)				
	ttt. Implementar un montaje				

		computacional del pseudocódigo para el algoritmo de Linealización. (42,44,45)			
--	--	---	--	--	--

Análisis Numérico I		Planeación Curricular		Versión Final	
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS				
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar el criterio de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a funciones polinomiales y no lineales.				
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Emplear el método para el ajuste de datos mal condicionados mediante la aplicación del algoritmo de cambio de escala.				

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:		METODOLOGÍA			
CRITERIOS	CONTENIDOS		Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje ⁴⁶	Medios Didácticos
	CONCEPTUALES				
Conocer el método del algoritmo de cambio de escala para el ajuste de un conjunto de datos mal condicionados.	A	47. Comprender para un conjunto de datos su condicionamiento respecto a la tendencia de los mismos.	1. Aprendizaje Interactivo	a. Análisis e interpretación de lectura (2) b. Presentación participativa (1) c. Taller de ejercicios (3) d. Práctica de laboratorio (4)	<i>Textos.</i> Texto en formato pdf sobre el criterio de mínimos cuadrados aplicado cuando se trabaja con datos históricos, condicionamiento de la matriz de ajuste y aplicación del algoritmo de cambio de escala. (a,b)
		48. Identificar para un conjunto de datos su mal condicionamiento respecto a la tendencia de los mismos.	2. Aprendizaje Individual		
		49. Mencionar para un conjunto de datos las causas de su mal condicionamiento.	3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en		

⁴⁶ Ver Anexo C

B	<p>50. Relacionar el algoritmo de escala de un conjunto de datos con el mal condicionamiento de los mismos.</p> <p>51. Interpretar el algoritmo de cambio de escala de forma gráfica.</p> <p>52. Interpretar el algoritmo de cambio de escala de forma cuantitativa.</p>	Problemas	<p>e. Resolución y análisis de ejercicios (5)</p> <p>f. Simulaciones (5)</p> <p>g. Ilustraciones(6)</p> <p>h. Diagramas (6)</p>	<p><i>Gráficos.</i> (f,g,h)</p> <p>1. Gráfico para observar el mal condicionamiento de una matriz de ajuste.</p> <p>2. Gráfico para ilustrar la obtención de los nuevos valores de las abscisas mediante la aplicación de la fórmula de cambio de escala.</p> <p>3. Gráfico que ilustra la obtención de la función de ajuste y la gráfica respectiva de un conjunto después de haber realizado el cambio de escala de los valores de las abscisas.</p> <p><i>Animaciones.</i> (d,f,g,h)</p> <p>Animación para ilustrar el proceso de aplicación del método del algoritmo de escala a situaciones de la vida cotidiana.</p> <p><i>Simulador.</i> (d,f,g,h)</p> <p>Simulador para ilustrar el proceso e interpretación gráfica del algoritmo de cambio de escala a los valores de las abscisas.</p>
PROCEDIMENTALES				
C	<p>uuu. Aplicar el algoritmo de cambio de escala para obtener el condicionamiento de las ecuaciones normales. (47,48,49,50,51)</p> <p>vvv. Seleccionar el método mas adecuado para realizar el ajuste de curvas por mínimos cuadrados del nuevo conjunto de datos obtenido al aplicar el algoritmo de escala.(35,40,45)</p>			
D	<p>www. Deducir el diagrama de flujo y su pseudocódigo para algoritmo a escala. (50,51,52)</p> <p>xxx. Construir un montaje computacional del pseudocódigo para el algoritmo a escala. (47,48,51,52)</p>			

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Describir el proceso de interpolación de un conjunto de datos y su comparación con el método de mínimos cuadrados.	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:		METODOLOGÍA			
CRITERIOS	CONTENIDOS		Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje ⁴⁷	Medios Didácticos
	CONCEPTUALES				
Comprender el proceso de interpolación de un conjunto de datos.	A	53. Definir la interpolación de un conjunto de datos.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Análisis e interpretación de lectura (2) b. Foro de discusión. ⁴⁸ (1) c. Presentación participativa (1) d. Taller de ejercicios (3) e. Práctica de laboratorio (4) f. Resolución y análisis de ejercicios (5) g. Simulaciones (5) h. Ilustraciones(6) i. Diagramas (6)	Textos. Contenido en formato PDF con información general de la interpolación y su aplicación en la ingeniería. (a,b,c) Gráficos. (g,h,i) Ilustraciones relacionadas con la aplicación de la interpolación en la ingeniería. Animaciones. Animaciones que expliquen de manera sencilla el concepto de interpolación. (e,g,h,i)
		54. Comprender la interpolación Polinomial de un conjunto de datos.			
	B	55. Definir el polinomio de interpolación de un conjunto de datos.			
	PROCEDIMENTALES				
		yyy. Mencionar los métodos de interpolación polinomial			

⁴⁷ Ver Anexo C

⁴⁸ Ver Anexo D

		(53,54, 55).			
		zzz. Comparar la interpolación Polinomial con el método de mínimos cuadrados.(53,54, 55)			

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Interpretar y aplicar expresiones matemáticas para calcular coeficientes indeterminados de un polinomio de interpolación.		

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:		METODOLOGÍA			
CRITERIOS	CONTENIDOS		Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje ⁴⁹	Medios Didácticos
	CONCEPTUALES				
Calcular los coeficientes indeterminados de un polinomio de interpolación mostrando sus aplicaciones mediante expresiones matemáticas.	A	56. Definir la metodología de coeficientes indeterminados. 57. Identificar las clases de funciones cuyos coeficientes pueden ser obtenidos empleando el método de coeficientes indeterminados.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas	a. Análisis e interpretación de lectura (2) b. Presentación participativa (1) c. Consulta (2,3) d. Taller de ejercicios (3) e. Investigación(3,4) f. Resolución y análisis de ejercicios (5) g. Simulaciones (5)	<i>Textos.</i> Texto en formato pdf sobre funciones base para realizar interpolación por medio del método de coeficientes indeterminados, pasos para realizar interpolación utilizando el método de coeficientes indeterminados. (a,b)

⁴⁹ Ver Anexo E

	B	58. Describir los métodos directos para la obtención de los coeficientes de un polinomio de interpolación		h. Ilustraciones(6) i. Diagramas (6)	<p><i>Gráficos.</i> (d,g,h,i)</p> <p>1. Gráfico para ilustrar las funciones que son base para realizar interpolación utilizando el método de coeficientes indeterminados.</p> <p>2. Gráfico para ilustrar la selección de una función base de un conjunto de datos para realizar interpolación utilizando el método de coeficientes indeterminados.</p> <p>3. Gráfico para observar la obtención del sistema de ecuaciones, coeficientes de la función y gráfica de ajuste reemplazando el conjunto de puntos dado.</p> <p><i>Animaciones.</i> (g,h,i)</p> <p>Animación para ilustrar el proceso de aplicación del método de coeficientes indeterminados a situaciones de la vida cotidiana.</p>
	PROCEDIMENTALES				
	C	<p>aaaa. Plantear un sistema de ecuaciones lineales en base a un conjunto de puntos determinado. (56,57)</p> <p>bbbb. Obtener los coeficientes de una función de interpolación resolviendo el sistema de ecuaciones lineales de un conjunto de puntos dado. (58)</p>			
	D	<p>cccc. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo del algoritmo a escala. (56,58)</p> <p>dddd. Construir un montaje computacional del algoritmo a escala. (56,57,58)</p>			

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar y analizar la construcción del polinomio interpolante basado en los polinomios de Lagrange.	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:		METODOLOGÍA			
CRITERIOS	CONTENIDOS		Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje ⁵⁰	Medios Didácticos
	CONCEPTUALES				
Conocer y aplicar los polinomios de Lagrange para la interpolación de un conjunto de datos.	A	59. Identificar el método de Lagrange como un procedimiento de interpolación polinomial. 60. Interpretar los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje Descubrimiento por	a. Análisis e interpretación de lectura (2) b. Presentación participativa (1) c. Consulta (2,3) d. Taller de ejercicios (3) e. Investigación(3,4) f. Resolución y análisis de ejercicios (5) g. Simulaciones (5) h. Ilustraciones(6) i. Diagramas (6)	Textos. Contenido en formato PDF con la definición y los pasos a seguir para utilizar el método de Interpolación de Lagrange. Ejemplo sencillo paso a paso para entender el procedimiento de este método de interpolación. (a,b) Gráficos. (d,g,h,i) Se desarrollaran dos gráficos que se describen a continuación: Gráfico que ilustre los términos de polinomio interpolante de Lagrange. Gráfico que explique el
	B	61. Identificar los polinomios de Lagrange en los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange. 62. Interpretar el método de interpolación de Lagrange gráficamente.			

⁵⁰ Ver Anexo C

	C	63. Explicar el método de Lagrange para realizar la interpolación de un conjunto de datos.			<p>procedimiento del método de Lagrange.</p> <p><i>Animaciones.</i> (d,g,h,i) Animaciones que explique las el procedimiento del método de lagrange.</p> <p><i>Simulador.</i> (g,h,i) Simulador que grafica los términos del polinomio interpolante de Lagrange y el polinomio de interpolación de un conjunto de datos establecido por el estudiante.</p>
	D	64. Identificar para el método de interpolación de Lagrange las ventajas y desventajas de su uso.			
	PROCEDIMENTALES				
	E	<p>eeee. Obtener datos del fenómeno de estudio. (59,62,63)</p> <p>ffff. Ordenar los datos conocidos o tomados experimentalmente de mayor a menor según sus abscisas. (62,63)</p>			
	F	<p>gggg. Calcular los polinomios de Lagrange necesarios para construir el polinomio de interpolación. (62,64)</p> <p>hhhh. Construir el polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange.(55,60,61,64)</p> <p>iiii. Representar el método de interpolación de Lagrange de forma gráfica. (63)</p>			

	G	<p>jjj. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el método de interpolación de Lagrange. (60,61,64,65)</p> <p>kkk. Realizar el montaje computacional del pseudocódigo para el método de interpolación de Lagrange. (60,61,64,65).</p>			
--	---	--	--	--	--

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Interpretar y aplicar el polinomio interpolador de Newton para el ajuste de curvas.	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:		METODOLOGÍA			
CRITERIOS	CONTENIDOS		Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje ⁵¹	Medios Didácticos
	CONCEPTUALES				
Conocer y aplicar el método del Polinomio interpolador de Newton para el ajuste de curvas.	A	<p>65. Identificar el método de Newton como un procedimiento de interpolación polinomial.</p> <p>66. Identificar los dos tipos de interpolación de newton, a tiempo variable y a tiempo constante.</p> <p>67. Comprender para un conjunto de datos cuando presenta tiempo variable.</p> <p>68. Entender para un conjunto de datos cuando presenta tiempo constante.</p>	<p>1. Aprendizaje Interactivo</p> <p>2. Aprendizaje Individual</p> <p>3. Aprendizaje Colaborativo</p> <p>4. Aprendizaje por Descubrimiento</p> <p>5. Aprendizaje Basado en Problemas</p> <p>6. Aprendizaje Significativo</p>	<p>a. Análisis e interpretación de lectura (2)</p> <p>b. Presentación participativa (1)</p> <p>c. Consulta (2,3)</p> <p>d. Taller de ejercicios (3)</p> <p>e. Investigación(3,4)</p> <p>f. Resolución y análisis de ejercicios (5)</p> <p>g. Simulaciones (5)</p> <p>h. Ilustraciones(6)</p> <p>i. Diagramas (6)</p>	<p><i>Textos.</i> Información y pasos en formato PDF sobre el método de Newton a tiempo variable y a tiempo constante. Ejemplo completo con todos los casos que se pueden dar al construir las tablas de diferencias directas de este método de interpolación. (a,b)</p> <p><i>Gráficos.</i> (d,g,h,i)</p> <p>1. Gráfico para ilustrar por medio</p>
	B	<p>69. Definir el método de Interpolación de Newton a tiempo variable.</p> <p>70. Interpretar los términos</p>			

⁵¹ Ver Anexo C

		del polinomio de interpolación empleando el método de Newton a tiempo variable.			<p>de un ejemplo el método de interpolación de Newton.</p> <p>2. Gráfica del polinomio interpolante de Newton.</p> <p><i>Animaciones. (g,h,i)</i></p> <p>1. Animación que explique el procedimiento para construir la tabla de diferencias directas del método de Newton.</p> <p>2. Animación que explique los diferentes casos que se pueden presentar en la construcción de la tabla de diferencias directas.</p>
	C	<p>71. Identificar las diferencias divididas en los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Newton a tiempo variable.</p> <p>72. Definir las diferencias divididas de un conjunto de datos.</p> <p>73. Interpretar la tabla de diferencias divididas respecto a un conjunto de datos.</p> <p>74. Identificar el grado del polinomio mediante la tabla de diferencias divididas.</p>			
	D	<p>75. Describir el procedimiento para interpolar un conjunto de datos empleando el método de Newton a tiempo variable.</p> <p>76. Definir el método de interpolación de Newton a tiempo constante.</p> <p>77. Interpretar el polinomio de interpolación utilizando el método de Newton a</p>			

		tiempo constante.			
	E	78. Definir las diferencias directas de un conjunto de datos. 79. Interpretar la tabla de diferencias directas respecto a un conjunto de datos. 80. Explicar el procedimiento de interpolación de un conjunto de datos aplicando del método de Newton a tiempo constante.			
	F	81. Identificar las principales ventajas del uso del método de Newton.			
	PROCEDIMENTALES				
	G	III. Obtener datos del fenómeno de estudio. (68) mmm. Identificar para un conjunto de datos cuando presenta tiempo constante o variable. (66,67)			
	H	nnn. Calcular los valores de la tabla de diferencias divididas necesarias para			

		<p>la construcción del polinomio de interpolación. (71,72)</p> <p>ooo. Construir el polinomio de interpolación aplicando el método de Newton a tiempo variable.(55,68,69,73,74)</p> <p>ppp. Obtener los valores de la tabla de diferencias directas para la construcción del polinomio de interpolación.(70,71)</p>			
	I	<p>qqq. Construir el polinomio de interpolación empleando el método de Newton a tiempo constante.(67,75,76,79,81)</p>			
	J	<p>rrr. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el método de interpolación de Newton a tiempo constante. (67,75,76,79,80)</p>			
	K	<p>ssss. Implementar un montaje computacional del pseudocódigo para el método de interpolación de Newton a tiempo constante. (67,75,76,79,80)</p>			

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar las diferentes clases de trazadores, entre ellos los trazadores cúbicos aplicando el método de spline.	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:		METODOLOGÍA			
CRITERIOS	CONTENIDOS		Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje ⁵²	Medios Didácticos
	CONCEPTUALES				
Conocer los diferentes trazadores de interpolación y aplicar el método de spline para la interpolación cúbica.	A	82. Definir la interpolación segmentaria respecto a un conjunto de datos.	1. Aprendizaje Interactivo. 2. Aprendizaje Individual. 3. Aprendizaje Colaborativo. 4. Aprendizaje por Descubrimiento. 5. Aprendizaje Basado en Problemas. 6. Aprendizaje Significativo.	a. Análisis e interpretación de lectura (2) b. Presentación participativa (1) c. Consulta (2,3) d. Taller de ejercicios (3) e. Investigación(3,4) f. Resolución y análisis de ejercicios (5) g. Simulaciones (5) h. Ilustraciones(6) i. Diagramas (6)	<p><i>Textos.</i> Contenido en formato PDF sobre los diferentes tipos de trazadores, el método de trazadores cúbicos spline y ejemplos prácticos paso a paso del uso del método de interpolación spline. (a,b)</p> <p><i>Gráficos.</i> (d,g,h,i)</p> <p>1. Imagen que explique las principales aplicaciones del método de spline en la ingeniería. 2. Gráfico comparativo entre la interpolación segmentaria y la interpolación polinomial.</p> <p><i>Animaciones.</i> (g,h,i)</p> <p>1. Animación que explique</p>
		83. Identificar para la interpolación segmentaria las ventajas y desventajas de su uso.			
		84. Entender la Interpolación segmentaria Cuadrática de un conjunto de datos.			
		85. Comprender la Interpolación segmentaria Cúbica de un conjunto de datos.			
		86. Definir polinomios lineales, cuadráticos y cúbicos para la interpolación de un conjunto de datos.			

⁵² Ver Anexo C

	B	<p>87. Reconocer el método de SPLINE como el procedimiento más utilizado para realizar interpolación segmentaria cúbica.</p> <p>88. Nombrar para el método de interpolación SPLINE las condiciones para su cumplimiento.</p> <p>89. Comprender para el método SPLINE la condición de Frontera libre o trazador Natural.</p>			<p>mediante un ejemplo el procedimiento para la interpolación por el método de spline.</p> <p>2. Animación que muestre ejemplos de la aplicación del método de spline en la graficación asistida por computador.</p> <p><i>Simulador.</i> Simulador que realice la interpolación de un conjunto de puntos definidos por el estudiante, utilizando el método de spline y muestre su procedimiento paso a paso. (g,h,i)</p>
	C	<p>90. Entender para el método de SPLINE la condición de Frontera Sujeta o trazador Sujeto.</p> <p>91. Comprender la diferencia entre el trazador Natural y el sujeto de forma gráfica.</p> <p>92. Reconocer para el trazador Natural y Sujeto las ventajas y desventajas de su uso.</p>			
	D	<p>93. Explicar el procedimiento de realizar interpolación de un conjunto de datos utilizando el método SPLINE con trazador cúbico natural.</p>			

	E	94. Explicar el procedimiento de realizar interpolación de un conjunto de datos utilizando el método SPLINE con trazador cúbico sujeto.			
PROCEDIMENTALES					
	F	nnnn. Obtener datos del fenómeno de estudio. (82,86) oooo. Reconocer a las segmentarias cúbicas como el método más adecuado para realizar interpolación segmentaria. (82,83,84,85)			
	G	pppp. Calcular los coeficientes de los polinomios cúbicos de interpolación utilizando el método de SPLINE con trazador cúbico natural. (86,87,89,90,92,94) qqqq. Construir los polinomios cúbicos de interpolación empleando el método de SPLINE con trazador cúbico natural (55,86,87,90,92,94)			

	H	<p>rrrr. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el algoritmo que describe la interpolación por el método de SPLINE empleando trazador cúbico Natural. (82,90,94)</p>			
	I	<p>ssss. Calcular los coeficientes de los polinomios cúbicos de interpolación utilizando trazador sujeto.(82,89,90,94)</p> <p>tttt.Crear los polinomios cúbicos de interpolación aplicando el método de SPLINE con trazador sujeto.(55,86,87,90,92,95)</p>			
	J	<p>uuuu. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el algoritmo que describe la interpolación por el método de SPLINE empleando trazador cúbico sujeto. (82,90,95)</p>			
	K	<p>vvvv. Realizar los montajes computacionales para los algoritmos de interpolación cúbica natural y sujeta.(82,86,87,94,95)</p>			

	L	www. Aplicar el método de interpolación segmentaria cúbica para la graficación asistida por computador.(82,86,87,94,95)			
	M	<p>xxxx. Comparar el método de interpolación de SPLINE con los métodos de interpolación polinomial.(53,54,82,83,84,85,86,80,81)</p> <p>yyyy. Comprobar para la interpolación polinomial las desventajas de su uso. (53,54,60,64,75,79,82,83,94,95)</p>			

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Aplicar el método de Bézier en la graficación asistida por computador.	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:		METODOLOGÍA			
CRITERIOS	CONTENIDOS		Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza/Aprendizaje ⁵³	Medios Didácticos
	CONCEPTUALES				
Conocer la definición y forma de los polinomios de Bézier y su aplicación a la graficación asistida por computador	A	95. Definir el concepto de las curvas de Bézier. 96. Definir la fórmula de polinomios de Bernstein, la cual es base para construir los polinomios de Bézier.	1. Aprendizaje Interactivo 2. Aprendizaje Individual 3. Aprendizaje Colaborativo 4. Aprendizaje por Descubrimiento 5. Aprendizaje Basado en Problemas 6. Aprendizaje Significativo.	a. Análisis e interpretación de lectura (2) b. Presentación participativa (1) c. Consulta (2,3) d. Taller de ejercicios (3) e. Investigación(3,4) f. Resolución y análisis de ejercicios (5) g. Simulaciones (5) h. Ilustraciones(6) i. Diagramas (6)	<p><i>Textos.</i> Contenido en formato pdf sobre polinomios de Bernstein, Curvas de Bézier y propiedades de las curvas de Bézier. (a,b)</p> <p><i>Gráficos.</i> (d,g,h,i)</p> <p>1. Gráfico para ilustrar los conceptos de puntos de control y polígono de control de la curva.</p> <p>2. Gráfico sobre algunas propiedades de las curva de Bézier como el aumento y reducción de grado.</p> <p><i>Animaciones.</i> (g,h,i)</p> <p>1. Animación para ilustrar la obtención de las curvas de Bézier a partir de los polinomios de Bernstein.</p> <p>2. Animación para ilustrar la forma</p>
	B	97. Interpretar par las curvas de Bézier la fórmula para obtener las curvas de Bézier.			
	C	98. Conocer las propiedades de las curvas de Bézier.			
	D	99. Interpretar la función que define los polinomios cúbicos de Bézier.			

⁵³ Ver Anexo C

PROCEDIMENTALES				
E	zzzz. Aplicar la fórmula para la construcción de curvas de Bézier. (95,96,97)			de las curvas de Bézier para diferentes números de puntos.
F	aaaaa. Explicar las propiedades de las curvas de Bézier. (95,97,98)			
G	bbbbbb. Aplicar la fórmula para obtener los polinomios cúbicos de Bézier.(99)			
H	cccc. Deducir el diagrama de flujo y el pseudocódigo para la obtención de curvas de Bézier. (95,97,98)			
I	dddd. Utilizar las curvas de Bézier para la graficación asistida por computador. (95,97,98,99)			

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar el criterio de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a funciones polinomiales y no lineales.		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar y describir el procedimiento de mínimos cuadrados cuando el conjunto de datos presente tendencia lineal.		

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	Técnicas de evaluación	Instrumentos de Evaluación ⁵⁴
Identifica gráficamente la tendencia lineal de un conjunto de datos. (A) Describe el proceso de mínimos cuadrados para el ajuste a una línea recta. (A)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	u. Test (1) v. Ejercicios (1,3) w. Taller de problemas (1,3) x. Informe (2,4)
DESEMPEÑO		
Interpreta la deducción del procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste a una línea recta. (A) Plantea las ecuaciones normales para el ajuste a una línea recta. (C) Estudia la confiabilidad del ajuste mediante validaciones de forma gráfica y cuantitativa. (A,B,C,D) Deduce el diagrama de flujo y el pseudocódigo que describe el procedimiento de regresión polinomial. (E)		a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4)
PRODUCTO		
Calcula el error generado al realizar el ajuste de un conjunto de datos a una línea recta. (B,D) Determina la ecuación de línea recta que proporcione el mejor ajuste de un conjunto de datos. (C,D)		a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4) d. Algoritmo (2,4)

⁵⁴ Ver Anexo C

Realiza El montaje computacional del algoritmo para regresión polinomial. (E)		
---	--	--

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar el criterio de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a funciones polinomiales y no lineales.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar y analizar el procedimiento de mínimos cuadrados en el ajuste de un conjunto de datos a polinomios de orden superior.	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	Técnicas de evaluación	Instrumentos de Evaluación ⁵⁵
Identifica gráficamente la tendencia a una función polinomial de grado M de un conjunto de datos. (A,C) Describe el proceso de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a polinomios de grado superior. (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)
DESEMPEÑO		Instrumentos de Evaluación
Plantea las ecuaciones normales para el ajuste a un polinomio de grado M. (D) Estudia la confiabilidad del ajuste mediante validaciones de forma gráfica y cuantitativa. (A,B,D,E) Identifica el polinomio de orden superior que proporciona el menor error de ajuste a un conjunto de datos. (E) Deduce el diagrama de flujo y el pseudocódigo que describe el procedimiento de regresión polinomial. (F)		a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4)
PRODUCTO		Instrumentos de Evaluación
Calcula el error generado al realizar el ajuste a un polinomio de un conjunto de		a. Ejercicios (1,3)

⁵⁵ Ver Anexo C

datos. (B,E) Determina el polinomio que proporcione el mejor ajuste de un conjunto de datos. (D,E) Realiza El montaje computacional del algoritmo para regresión polinomial. (C,D,E,F)		b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4) d. Algoritmo (2,4)
--	--	--

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar el criterio de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a funciones polinomiales y no lineales.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Describir el proceso de ajuste de datos a funciones no lineales utilizando transformaciones matemáticas.	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	Técnicas de evaluación	Instrumentos de Evaluación ⁵⁶
Identifica las funciones que pueden ser expresadas como funciones lineales por medio de transformaciones matemáticas. (A) Describe el algoritmo de linealización para realizar transformaciones matemáticas a funciones no lineales. (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)
DESEMPEÑO		Instrumentos de Evaluación
Explica gráficamente la tendencia de un conjunto de datos a funciones que pueden ser linealizadas. (A,B) Estudia la confiabilidad del ajuste mediante validaciones de forma gráfica y cuantitativa. (A,C,D,E) Deduces el diagrama de flujo y el pseudocódigo que describe el procedimiento de linealización. (B,F)		a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4)

⁵⁶ Ver Anexo C

PRODUCTO		Instrumentos de Evaluación
Calcula el error generado al realizar el ajuste a una función linealizable de un conjunto de datos. (C,D)		a. Ejercicios (1,3)
Determina la función linealizable que mejor se ajuste a un conjunto de datos. (B,D,E)		b. Taller de problemas (1,3)
Realiza El montaje computacional del algoritmo de linealización. (B,E,F)		c. Informe (2,4)
		d. Algoritmo (2,4)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar el criterio de mínimos cuadrados para el ajuste de datos a funciones polinomiales y no lineales.		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Emplear el método para el ajuste de datos mal condicionados mediante la aplicación del algoritmo de cambio de escala.		

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	Técnicas de evaluación	Instrumentos de Evaluación ⁵⁷
Identifica la presencia de un mal condicionamiento de los datos de una matriz. (A)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Test (1)
Explica las causas de un mal condicionamiento de los datos de una matriz. (A)		b. Ejercicios (1,3)
Interpreta gráficamente el algoritmo de cambio de escala de un conjunto de datos. (B)		c. Taller de problemas (1,3)
		d. Informe (2,4)
DESEMPEÑO		Instrumentos de Evaluación
Formula el algoritmo de cambio de escala de un conjunto de datos. (B)		a. Ejercicios (1,3)
Deduce el diagrama de flujo y el pseudocódigo que describe el algoritmo de cambio de escala. (A,C,B,D)		b. Taller de problemas (1,3)
		c. Informe (2,4)

⁵⁷ Ver Anexo C

PRODUCTO		Instrumentos de Evaluación
Obtiene el condicionamiento de las ecuaciones normales mediante el uso del algoritmo de escala. (C)		a. Ejercicios (1,3)
Realiza El montaje computacional del algoritmo para regresión polinomial. (B,C,D)		b. Taller de problemas (1,3)
		c. Informe (2,4)
		d. Algoritmo (2,4)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Describir el proceso de interpolación de un conjunto de datos y su comparación con el método de mínimos cuadrados.		

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	Técnicas de evaluación	Instrumentos de Evaluación⁵⁸
Define la interpolación para un conjunto de datos. (A)	1. Prueba o Examen 2. Proyectos 3. Actividades Complementarias 4. Práctica de Laboratorio	a. Test (1)
Comprende el proceso de interpolación de un conjunto de datos. (A,B)		b. Ejercicios (1,3)
		c. Taller de problemas (1,3)
		d. Informe (2,4)
DESEMPEÑO		Instrumentos de Evaluación
Identifica los diferentes métodos de interpolación polinomial. (C)		a. Ejercicios (1,3)
Define el polinomio de interpolación de un conjunto de datos. (A,B,C,D)		b. Taller de problemas (1,3)
		c. Informe (2,4)
PRODUCTO		Instrumentos de Evaluación
Establece las diferencias entre la interpolación polinomial y el método de mínimos cuadrados. (A,B,C,D)		a. Ejercicios (1,3)
		b. Taller de problemas (1,3)

⁵⁸ Ver Anexo C

		c. Informe (2,4) d. Algoritmo (2,4)
--	--	--

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Interpretar y aplicar expresiones matemáticas para calcular coeficientes indeterminados de un polinomio de interpolación.		

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	Técnicas de evaluación	Instrumentos de Evaluación ⁵⁹
Explica la fundamentación teórica de los coeficientes de un polinomio de interpolación. (A) Describe un método directo para la obtención de coeficientes de un polinomio de forma convencional. (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)
DESEMPEÑO		Instrumentos de Evaluación
Identifica las situaciones en las que debe ser usado el método de coeficientes indeterminados. (A,C) Formula un método directo para la obtención de los coeficientes de un polinomio. (B,C,D) Deduca el diagrama de flujo y el pseudocódigo que describe el método de los coeficientes indeterminados. (C,D)		a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4)
PRODUCTO		Instrumentos de Evaluación

⁵⁹ Ver Anexo C

Obtiene los coeficientes de un polinomio de forma convencional mediante la aplicación de un método directo. (C,D)		a. Ejercicios (1,3)
Realiza El montaje computacional del algoritmo para regresión polinomial. (B,C,D)		b. Taller de problemas (1,3)
		c. Informe (2,4)
		d. Algoritmo (2,4)

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar y analizar la construcción del polinomio interpolante basado en los polinomios de Lagrange.	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	Técnicas de evaluación	Instrumentos de Evaluación ⁶⁰
Identifica el método de Lagrange como un procedimiento de interpolación polinomial. (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)
Interpreta los términos del polinomio de interpolación de Lagrange.(A)		
Interpreta gráficamente el método de interpolación de Lagrange.(B,C)		
Identifica las ventajas y desventajas del método de Lagrange.(D)		

⁶⁰ Ver Anexo C

DESEMPEÑO		Instrumentos de Evaluación
<p>Identifica los polinomios de Lagrange en los términos del polinomio de interpolación.(B)</p> <p>Explica el procedimiento para realizar una interpolación aplicando el método de Lagrange.(A,C,D)</p> <p>Calcula los polinomios de Lagrange.(F)</p> <p>Representa gráficamente el método de interpolación de Lagrange. (B,F)</p> <p>Deduces el diagrama de flujo y su pseudocódigo del método de interpolación de Lagrange. (E,F,G)</p>		<p>a. Ejercicios (1,3)</p> <p>b. Taller de problemas (1,3)</p> <p>c. Informe (2,4)</p>
PRODUCTO		Instrumentos de Evaluación
<p>Determina el polinomio de interpolación utilizando el método de Lagrange.(F)</p> <p>Realiza el montaje computacional del pseudocódigo del método de interpolación de Lagrange. (E,F,G).</p>		<p>a. Ejercicios (1,3)</p> <p>b. Taller de problemas (1,3)</p> <p>c. Informe (2,4)</p> <p>d. Algoritmo (2,4)</p>

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Interpretar y aplicar el polinomio interpolador de Newton para el ajuste de curvas.	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	Técnicas de evaluación	Instrumentos de Evaluación ⁶¹
Identifica cuando un conjunto de datos presenta tiempo constante y cuando presenta tiempo variable.(A) Define el método de Interpolación de Newton a tiempo variable .(B) Interpretar los términos del polinomio de interpolación empleando el método de Newton a tiempo variable.(B) Define las diferencias divididas. (C) Identifica las diferencias divididas en los términos del polinomio de interpolación utilizando el método de Newton a tiempo variable. (C) Define el método de interpolación de Newton a tiempo constante. (D) Interpretar los términos del polinomio de interpolación empleando el método de Newton a tiempo constante.(D) Define las diferencias directas. (E) Identifica las principales ventajas del método de Newton. (F)	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)
DESEMPEÑO		Instrumentos de Evaluación
Describe el método de interpolación de Newton a tiempo variable y a tiempo constante. (A,B,D) Interpreta la tabla de diferencias divididas. (C)		a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4)

⁶¹ Ver Anexo C

<p>Identifica el grado del polinomio mediante la tabla de diferencias divididas. (C)</p> <p>Describe el procedimiento para interpolar un conjunto de datos empleando el método de Newton a tiempo variable ya tiempo constante. (A,D,E)</p> <p>Interpreta la tabla de diferencias directas. (E)</p> <p>Calcula los valores de la tabla de diferencias divididas. (G,I)</p> <p>Calcula los valores de la tabla de diferencias directas. (G,H)</p> <p>Deduces el diagrama de flujo y su pseudocódigo del método de interpolación de Newton a tiempo constante. (J,K)</p>		
<p>PRODUCTO</p>		<p>Instrumentos de Evaluación</p>
<p>Construir el polinomio de interpolación aplicando el método de Newton a tiempo variable o a tiempo constante. (G,H,I)</p> <p>Implementar un montaje computacional del pseudocódigo del método de interpolación de Newton a tiempo constante. (J,K)</p>		<p>a. Ejercicios (1,3)</p> <p>b. Taller de problemas (1,3)</p> <p>c. Informe (2,4)</p> <p>d. Algoritmo (2,4)</p>

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS	
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.	
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Estudiar las diferentes clases de trazadores, entre ellos los trazadores cúbicos aplicando el método de spline.	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	Técnicas de evaluación	Instrumentos de Evaluación ⁶²
Define la interpolación segmentaria. (A) Define la interpolación por segmentarias lineales, segmentarias cuadráticas y segmentarias cúbicas. (B) Identifica el método de spline como el procedimiento más utilizado para realizar interpolación segmentaria cúbica. (B,F) Interpreta la condición de Frontera libre o trazador Natural y la condición de Frontera Sujeta o trazador Sujeto del método de spline. (C) Identifica las desventajas del método de interpolación polinomial respecto al método de interpolación segmentaria. (A,E,M)	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)
DESEMPEÑO		Instrumentos de Evaluación
Interpreta gráficamente la diferencia entre el trazador Natural y el sujeto. (C) Explica las ventajas y desventajas del trazador Natural y Sujeto del método spline. (D)		a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4)

⁶² Describe el procedimiento para realizar una interpolación empleando el método spline con trazador cúbico Natural. (E)
Ver Anexo C

Argumenta porque las segmentarias cúbicas se consideran el método más adecuado para realizar interpolación segmentaria. (A,F,M)

<p>Calcula los coeficientes de los polinomios cúbicos de interpolación utilizando el método de spline con trazador cúbico natural y trazador sujeto. (A,B,C,D,E,G,I)</p> <p>Deduces el diagrama de flujo y el pseudocódigo para el algoritmo que describe la interpolación por el método de spline empleando trazador cúbico Natural y trazador cúbico sujeto. (A,C,E,G,H,J,K,L)</p>		
<p>PRODUCTO</p>		<p>Instrumentos de Evaluación</p>
<p>Construye los polinomios cúbicos de interpolación empleando el método de spline con trazador cúbico natural. (B,C,D,E,G)</p> <p>Calcula los polinomios cúbicos de interpolación aplicando el método de spline con trazador cúbico sujeto. (B,C,D,E,I)</p> <p>Realiza los montajes computacionales de los algoritmos de interpolación cúbica natural e interpolación cúbica sujeta. (A,B,E,H,J,K,L)</p> <p>Aplica el método de interpolación segmentaria cúbica para la graficación asistida por computador. (A,B,E,K,L)</p>		<p>a. Ejercicios (1,3)</p> <p>b. Taller de problemas (1,3)</p> <p>c. Informe (2,4)</p> <p>d. Algoritmo (2,4)</p>

Análisis Numérico I	Planeación Curricular	Versión Final	
Módulo de formación	AJUSTE DE CURVAS		
Unidad de Aprendizaje	Estudiar y analizar métodos para el ajuste de curvas a través de un polinomio interpolante.		
Actividad de Enseñanza/Aprendizaje	Aplicar el método de Bézier en la graficación asistida por computador.		

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	Técnicas de evaluación	Instrumentos de Evaluación ⁶³
Explica el concepto de curvas de Bézier, basado en la fórmula de polinomios de Bernstein. (A) Define la fórmula para hallar las curvas de Bézier. (A) Define las propiedades de las curvas de Bézier. (C,F)	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)
DESEMPEÑO		Instrumentos de Evaluación
Interpreta la fórmula para obtener las curvas de Bézier. (A,B,E) Describe las propiedades de las curvas de Bézier. (C,F) Interpreta la función que define los polinomios cúbicos de Bézier. (D,G) Deduce el diagrama de flujo y el pseudocódigo para la obtención de curvas de Bézier. (H,I)		a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4)
PRODUCTO		Instrumentos de Evaluación
Construye las curvas de Bézier utilizando la fórmula de curvas de Bézier. (E) Aplica la fórmula para la obtención de los polinomios cúbicos de Bézier. (D,G) Utilizar las curvas de Bézier para la graficación asistida por computador. (H,I)		a. Ejercicios (1,3) b. Taller de problemas (1,3) c. Informe (2,4) d. Algoritmo (2,4)

⁶³ Ver Anexo C

Anexo C

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Técnica de enseñanza-aprendizaje	Objetivo	Descripción	Duración
Análisis e Interpretación de Lectura.	Afianzar el aprendizaje en los estudiantes por medio de lecturas didácticas tanto en forma escrita como en la Web.	Corresponde al texto en formato pdf y demás documentos en donde se encuentra la temática que el profesor dará a conocer a los estudiantes. Cada temática a desarrollar durante la clase viene acompañada de su respectivo archivo en formato pdf.	1 semana
<i>Foro de Discusión.</i> ⁶⁴	Realizar una discusión de un tema expuesto o una pregunta realizada en clase.	Vista sobre diversos temas establecidos. Los foros pueden ser desarrollados en clase o por medio de la plataforma e-scen@riuis.	Según lo especificado en cada foro.
<i>Presentación Participativa.</i>	Motivar la participación de los estudiantes en clase por medio de opiniones o algún otro material que facilite el aprendizaje de los temas tratados.	Esta técnica de enseñanza-aprendizaje se refiere a la exposición del tema en clase por parte del profesor y a la activa participación de los alumnos para lograr una mayor comprensión del tema a tratar.	2 horas por tema.
<i>Taller de Ejercicios.</i>	Desarrollar la habilidad de los estudiantes para reconocer y encontrar la solución a un ejercicio.	Los talleres serán desarrollados en clase y en la plataforma e-scen@riuis en un tiempo establecido de tal forma que los estudiantes afiancen sus conocimientos teóricos y prácticos, además de ser una herramienta de evaluación muy utilizada.	2 horas
<i>Práctica de laboratorio.</i>	Aprovechar las tecnologías de información y comunicación en el desarrollo de ejercicios que presenten grandes cantidades de operaciones matemáticas.	Para el desarrollo de la clase se designan dos horas a la semana en donde los estudiantes son llevados al laboratorio de informática para realizar ejercicios propuestos por el profesor utilizando el computador como medio para la obtención de valores, análisis de gráficas, comparación de métodos, observar animaciones referentes a la temática, etc.	2 horas

⁶⁴ Ver Anexo B

<i>Resolución y Análisis de Ejercicios.</i>	Desarrollar la habilidad de los estudiantes para realizar un modelo de un fenómeno de la naturaleza y su respectiva validación.	Corresponden a las tareas propuestas en clase por el profesor las cuales serán entregadas en una fecha específica.	1 semana
<i>Simulaciones.</i>	Facilitar la interpretación gráfica y comprender el comportamiento de las diversas curvas de ajuste de un conjunto de datos.	Algunos temas que se tratan en la materia requieren material didáctico como es el caso del simulador que permite a los estudiantes interactuar con el computador en la búsqueda y análisis de respuesta a diversos ejercicios. Los simuladores se encuentran en el objeto de aprendizaje que ubicado en la plantilla e-scen@riuis.	2 horas
<i>Ilustraciones.</i>	Permitir que los estudiantes visuales comprendan los diferentes métodos de ajuste de curvas.	Las ilustraciones corresponden a las imágenes y gráficos animados que se encuentran en el objeto de aprendizaje que ubicado en la plantilla e-scen@riuis que permiten una mayor comprensión y aplicación del tema por parte de los estudiantes.	1 hora
<i>Diagramas.</i>	Proporcionar una mayor comprensión de los conceptos teóricos vistos en clase.	Se refiere a los cuadros sinópticos y gráficos animados que proporcionan al estudiante un mayor entendimiento y comprensión de las temáticas expuestas en clase por el profesor.	1 hora

Anexo D

FOROS

Foro	Actividad Relacionada	Propósito del foro	Metodología de Trabajo	Material de Referencia	Duración
Mínimos Cuadrados – Regresión Lineal	Estudiar y describir el procedimiento de mínimos cuadrados cuando el conjunto de datos presente tendencia lineal.	Discutir la aplicación del criterio de mínimos cuadrados a la solución de problemas de ingeniería y a la determinación de la curva de ajuste de un conjunto de datos.	El profesor realiza una pregunta en clase la cuál será respondida por los estudiantes en clase y a través de la plantilla e-escenari-uis durante un lapso de tiempo específico.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material publicado en el portal del profesor. 2. Objetos de aprendizaje de la plantilla e-escenari-uis. 3. Libros de análisis numérico relacionados con la temática de Ajuste de Curvas. 4. Apuntes de clase. 	2 semanas
Interpolación	Describir el proceso de interpolación de un conjunto de datos y su comparación con el método de mínimos cuadrados.	Discutir la aplicación de los métodos de interpolación en la solución de problemas de ingeniería y a la determinación de la curva de ajuste de un conjunto de datos.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Material publicado en el portal del profesor. 2. Objetos de aprendizaje de la plantilla e-escenari-uis. 3. Libros de análisis numérico relacionados con la temática de Ajuste de Curvas. 4. Apuntes de clase. 5. Material expuesto durante la práctica de laboratorio. 	2 semanas

<p>Comparación entre el criterio de mínimos cuadrados y los métodos de interpolación</p>	<p>Describir el proceso de interpolación de un conjunto de datos y su comparación con el método de mínimos cuadrados</p>	<p>Discutir las diferencias entre los métodos de interpolación y el criterio de mínimos cuadrados resaltando las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Material publicado en el portal del profesor. 2. Objetos de aprendizaje de la plantilla e-escenarios. 3. Libros de análisis numérico relacionados con la temática de Ajuste de Curvas. 4. Apuntes de clase. 	<p>1 semana</p>
--	--	---	--	---	-----------------

Anexo E

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN
<i>Test.</i>	Corresponde a las evaluaciones, talleres y quices que el profesor realiza a los estudiantes ya sea en forma oral, escrita, o por medio del objeto que se encuentra en la plataforma e-scenari-uis.
<i>Ejercicios</i>	Se refiere a los ejercicios que los estudiantes realizan en clase y por medio del objeto que se encuentra en la plataforma e-scenari-uis.
<i>Talleres de Problemas.</i>	Corresponde a los talleres que el profesor realiza en clase o por medio del objeto que se encuentra en la plataforma e-scenari-uis y a los cuáles se les estipula una fecha de entrega determinada.
<i>Algoritmo</i>	Los algoritmos son el resultado de un adecuado análisis de los ejercicios propuestos por el profesor y que serán implementados por el alumno cuando realice pruebas de laboratorio para resolver un ejercicio o problema determinado.
<i>Informe.</i>	Los informes son el resultado de la realización de los talleres de problemas, ejercicios y pruebas de laboratorio realizadas por los estudiantes los cuáles deben ser entregados de forma escrita, medio magnético o por medio de la plataforma e-scenari-uis.

Anexo F:

VERBOS PARA ENUNCIAR SABERES

SABER		HACER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos
Identificar	corresponder, establecer, reconocer, determinar, referir, describir, reseñar, compenetrarse, detallar, registrar	Manejar	usar, utilizar, manipular, operar, maniobrar, transformar
Analizar	estudiar, detallar, observar, separar, descomponer, averiguar, considerar, examinar, distinguir, comparar, razonar	Observar	examinar, estudiar, notar, analizar, percibir, mirar
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
Reconocer	rememorar, recordar, investigar, examinar, observar, registrar, inspeccionar, aceptar, averiguar	Probar	justificar, demostrar, evidenciar, ensayar, comprobar
Inferir	originar, argumentar, razonar, entender, inducir, concluir, deducir, discurrir, derivar, relacionar, teorizar	Utilizar	usar, emplear, manejar, aplicar
Resumir	recapitular, sintetizar	Elaborar	confeccionar, fabricar, hacer, proyectar, producir, realizar, transformar
Clasificar	numerar, especificar	Construir	fabricar, cimentar, obrar
Generalizar	universalizar, pluralizar, diversificar, extender	Simular	practicar, representar, idear
Describir	detallar, explicar, pormenorizar, especificar, reseñar, referir, determinar, definir	Aplicar	colocar, adaptar, destinar, estudiar, administrar, emplear, manejar, usar, utilizar

Comentar	esclarecer, interpretar, explicar, aclarar, parafrasear, ilustrar	Reconstruir	rehacer, reparar, reproducir, repetir
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
Comparar	cotejar, examinar, confrontar, parangonar, contrastar, equiparar, relacionar	Recoger	reunir, agrupar, recolectar, acopiar
Interpretar	analizar, comentar, entender, explicar, deducir, representar, aclarar, ilustrar, definir, describir	Presentar	exponer, descubrir, relacionar, explicar, enseñar, mostrar, producir
Relacionar	enlazar, unir, relatar, describir, contar, vincular, encadenar, explicar, conectar, coordinar, referir	Planificar	proyectar, planear, programar
Conocer	comprender, averiguar, saber, entender, percibir, percatarse, enterarse, dominar	Experimentar	examinar, estudiar, notar, probar, advertir, apreciar, observar, comprobar, ensayar, percibir
Recordar	mencionar, evocar, recordar, aludir, acordarse, recapitular	Ejecutar	realizar, elaborar, emprender, verificar, efectuar, cumplir, hacer
Indicar	mostrar, orientar, sugerir, señalar, guiar, observar	Componer	arreglar, rectificar, corregir, crear, formar, reparar, hacer, constituir
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

SABER		HACER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos
Enumerar	exponer, mencionar, listar, detallar, especificar, catalogar, numerar, enunciar, referir, nombrar	Cuantificar	medir, ponderar
Definir	precisar, explicar, detallar, especificar, aclarar, puntualizar, delimitar, determinar	Hallar	descubrir, obrar, encontrar, averiguar, inventar, solucionar, observar, percatar
Especificar	establecer, diferenciar, determinar, precisar, detallar, pormenorizar, enumerar, delimitar, explicar, definir, describir, relacionar, distinguir	Encontrar	hallar, inventar, descubrir
Establecer	erigir, instaurar, constituir, decretar, organizar	Interpretar	analizar, comentar, entender, explicar, deducir, representar
Delimitar	limitar, acotar, definir, aclarar, determinar, establecer, señalar	Identificar	establecer, unificar, reconocer, determinar, equiparar, referir, describir, reseñar, detallar, igualar, registrar
Precisar	determinar, detallar, concretar, especificar, describir, establecer	Mencionar	referir, citar, indicar, aludir, nombrar
Nombrar	mencionar, citar, designar, denominar, aludir, señalar	Clasificar	catalogar, separar, coordinar, ordenar, organizar
Referir	mencionar, citar, describir, explicar, exponer, aludir, representar, detallar, especificar	Emplear	ocupar, destinar, disponer, colocar, manejar, utilizar, servirse, valerse, usar, aplicar
Citar	aludir, mencionar, nombrar, referir, enumerar, señalar	Expresar	declarar, manifestar, hablar, reflejar, decir, significar, opinar
Recapitular	resumir, compendiar, recordar, reseñar, sintetizar	Evaluar	estimar, determinar, valorar, calcular, tasar
Presentar	exponer, descubrir, relacionar, explicar, enseñar, indicar	Obtener	adquirir, alcanzar, sacar, producir, lograr, recibir, elaborar
Ilustrar	explicar, informar, instruir, aclarar	Calcular	computar, tasar, valorar, evaluar, contar, deducir
Reseñar	describir, contar, resumir, referir, especificar, detallar	Reconocer	recordar, evocar, buscar, investigar, examinar, explorar, observar, registrar, inspeccionar
Deducir	inferir, concluir, inducir, teorizar	Enunciar	especificar, decir, exponer, relacionar, explicar, declarar.

SABER		HACER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos
Mencionar	referir, citar, indicar, aludir, nombrar, señalar	Determinar	precisar, definir, delimitar, resolver, limitar, ordenar, describir, señalar, concluir, especificar, diagnosticar, decidir
Discernir	aclarar, distinguir, comprender, entender	Analizar	estudiar, detallar, individualizar, observar, separar, descomponer, averiguar, considerar, examinar, distinguir, comparar, investigar, indagar
Diferenciar	distinguir, discriminar	Referir	mencionar, citar, describir, explicar, relatar, exponer
Estipular	concretar, determinar	Adoptar	practicar, acoger, ayudar, aceptar, recoger
Detallar	aclarar, señalar, definir, determinar, analizar, pormenorizar, especificar, precisar, puntualizar, referir, delimitar	Relacionar	enlazar, unir, describir, contar, vincular, explicar, conectar, coordinar, referir
Rememorar	rememorar, evocar, recordar, acordarse, recapitular	Deducir	derivar, inferir, concluir, resultar
Listar	enumerar, registrar, catalogar	Examinar	averiguar, observar, reconocer, analizar, verificar, comprobar, inspeccionar, estudiar, indagar, investigar
Relacionar	contar, referir, relatar	Estudiar	observar, analizar, investigar, examinar, preparar, aprender, formarse, instruirse, educarse
Plantear	esbozar, diseñar, idear, proyectar, proponer	Medir	valorar, calcular, evaluar, determinar, establecer, contar, medir, comprobar, calibrar
Asociar	relacionar	Elaborar	confeccionar, fabricar, hacer, proyectar, producir, realizar, transformar
Exponer	mostrar, presentar, explicar, interpretar	Verificar	constatar, revisar, comprobar, probar, examinar, justificar, demostrar, evidenciar, realizar, cotejar, confirmar
Señalar	mencionar, decir, recalcar, nombrar	Efectuar	practicar, ejecutar, realizar, verificar, hacer, actuar, obrar

SABER		HACER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos
		Transformar	cambiar, modificar, elaborar, restaurar, reformar
		Realizar	elaborar, producir, proceder, concluir, crear, desarrollar, hacer, componer, ejecutar, efectuar, confeccionar
		Resumir	recapitular, compendiar, condensar, sintetizar, extractar, esquematizar, compilar
		Clasificar	catalogar, separar, ordenar, organizar
		Describir	explicar, pormenorizar, especificar, exponer, representar, relatar
		Implementar	realizar, efectuar, hacer
		caracterizar	determinar, definir, identificar, describir, especificar
		Representar	caracterizar
		Diseñar	planear, proyectar, plantear, bosquejar
		Modelar	configurar
		Comprobar	corroborar, confirmar, probar
		Esbozar	bosquejar
		Expresar	fórmular

Anexo G:

TABLAS DE LAS FASES 1 Y 2 DEL DESARROLLO DE CADA UNO DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE TEMÁTICOS Y ESPECÍFICOS.

En las fases 1 y 2 de la metodología para el desarrollo de objetos de aprendizaje se construyen tablas que garantizan el buen análisis y diseño de los objetos de aprendizaje. A continuación se presentan las tablas que se construyeron para cada objeto específico en la fase de análisis y obtención de material; y la fase de diseño.

FASE1: ANÁLISIS Y OBTENCIÓN

Análisis:

ANÁLISIS	
Nombre del objeto	Regresión Lineal
Descripción del Objeto	Contiene recursos didácticos que le enseñen al estudiante el concepto y procedimiento del método de regresión Lineal.
Objetivo de aprendizaje	Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de datos experimentales a una línea recta.
Nivel escolar	Asignaturas de Pregrado
Granularidad	Objeto específico

ANÁLISIS	
Nombre del objeto	Regresión Polinomial
Descripción del Objeto	El objeto de aprendizaje explica como identificar cuando un conjunto de datos presenta tendencias polinomiales, como la función cuadrática, cúbica entre otras, y describe el método de regresión polinomial.
Objetivo de aprendizaje	Conocer el procedimiento de mínimos cuadrados para el ajuste de datos experimentales con polinomios
Nivel escolar	Asignaturas de Pregrado
Granularidad	Objeto específico

ANÁLISIS	
Nombre del objeto	Linealización
Descripción del Objeto	Objeto de aprendizaje que explica las funciones linealizables más comunes, así como el procedimiento que debe seguir un estudiante para encontrar la función no lineal que ajuste el conjunto de datos.

Objetivo de aprendizaje	Conocer el proceso para el ajuste de datos a funciones no lineales utilizando transformaciones matemáticas
Nivel escolar	Asignaturas de Pregrado
Granularidad	Objeto específico

ANÁLISIS	
Nombre del objeto	Algoritmo Escala
Descripción del Objeto	El objeto de aprendizaje explica como identificar cuando es necesario realizar un cambio de escala, además expone los pasos a seguir para la aplicación del algoritmo de escala a un conjunto de datos.
Objetivo de aprendizaje	Conocer un método para el ajuste de datos mal condicionados mediante la aplicación del algoritmo a escala.
Nivel escolar	Asignaturas de Pregrado
Granularidad	Objeto específico

ANÁLISIS	
Nombre del objeto	Interpolación
Descripción del Objeto	Este objeto expone de manera didáctica la principal característica de la interpolación.
Objetivo de aprendizaje	Comprender el proceso de interpolación de un conjunto de datos.
Nivel escolar	Asignaturas de Pregrado
Granularidad	Objeto específico

ANÁLISIS	
Nombre del objeto	Coeficientes indeterminados
Descripción del Objeto	Objeto que explica el procedimiento para interpolar un conjunto de datos mediante el método de coeficientes indeterminados.
Objetivo de aprendizaje	Conocer y aplicar las expresiones matemáticas para calcular los coeficientes indeterminados de un polinomio de interpolación
Nivel escolar	Asignaturas de Pregrado
Granularidad	Objeto específico

ANÁLISIS	
Nombre del objeto	Lagrange
Descripción del Objeto	El objeto explica de forma analítica y gráfica el método de interpolación de lagrange y los polinomios de lagrange.
Objetivo de aprendizaje	Conocer la definición y forma de los polinomios de Lagrange

Nivel escolar	Asignaturas de Pregrado
Granularidad	Objeto específico

ANÁLISIS	
Nombre del objeto	Newton
Descripción del Objeto	El objeto explica el procedimiento para realizar la interpolación de un conjunto de puntos, utilizando el método de Newton. Muestra los diferentes casos que se pueden dar en la construcción de la tabla de diferencias directas.
Objetivo de aprendizaje	Conocer y aplicar el método de polinomio interpolador de Newton para el ajuste de curvas
Nivel escolar	Asignaturas de Pregrado
Granularidad	Objeto específico

ANÁLISIS	
Nombre del objeto	Curvas de Bézier
Descripción del Objeto	Este objeto explica la construcción de las curvas de bézier de diferentes tipos: cuadrática, lineal o cúbica.
Objetivo de aprendizaje	Conocer la definición y forma de los polinomios de Bézier y su aplicación a la graficación asistida por computador.
Nivel escolar	Asignaturas de Pregrado
Granularidad	Objeto específico

Obtención de material:

OBTENCIÓN	Regresión Lineal	
Tipo de Material	Fuente	
Libros	<ul style="list-style-type: none"> • CHAPRA STEVEN, C. Canale y RAYMOND P. Métodos Numéricos para Ingenieros. 3 ed. México: MC Graw Hill, 1999. • L. BURDEN, Richard y Faires, J. Douglas. Análisis Numérico. Sexta edición. México: Internacional Thomson Editores. 1999. 	Pag. 467 120
Páginas Web	<ul style="list-style-type: none"> • http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%ADnimos_cuadrados • http://termodinamica.us.es/tecnicas/como/node45.html • http://www.labdoc.ssr.upm.es/LTSD/Minimos%20Cuadrados.doc 	
Material Impreso	<ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de la asignatura • Fotocopias de ejercicios del Experto temático. 	

OBTENCIÓN	Regresión Polinomial	
Tipo de Material	Fuente	
Libros	<ul style="list-style-type: none"> • CHAPRA STEVEN, C. Canale y RAYMOND P. Métodos Numéricos para Ingenieros. 3 ed. México: MC Graw Hill, 1999. • L. BURDEN, Richard y Faires, J. Douglas. Análisis Numérico. Sexta edición. México: Internacional Thomson Editores. 1999. 	Pag. 481 88
Páginas web	<ul style="list-style-type: none"> • http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%ADnimos_cuadrados • http://www.ingenieria.uady.mx/weblioteca/CompApp/aproximacion/poli/Regresionpolinomial.htm • http://www.monografias.com/trabajos16/metodos-lineales/metodos-lineales.shtml 	
Material Impreso	<ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de la asignatura • Fotocopias de ejercicios del Experto temático. 	

OBTENCIÓN	Linealización	
Tipo de Material	Fuente	
Libros	<ul style="list-style-type: none"> • CHAPRA STEVEN, C. Canale y RAYMOND P. Métodos Numéricos para Ingenieros. 3 ed. México: MC Graw Hill, 1999. • L. BURDEN, Richard y Faires, J. Douglas. Análisis Numérico. Sexta edición. México: Internacional Thomson Editores. 1999. 	Pag. 477 190
Páginas Web	<ul style="list-style-type: none"> • http://200.13.98.241/~javier/linealO06.pdf • http://es.wikipedia.org/wiki/Regresi%C3%B3n_no_lineal 	
Material Impreso	<ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de la asignatura • Fotocopias de ejercicios del Experto temático. 	

OBTENCIÓN	Algoritmo Escala	
Tipo de Material	Fuente	
Páginas Web	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-1010103-084315//07CAPITOL4.pdf 	
Material Impreso	<ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de la asignatura • Fotocopias de ejercicios del Experto temático. 	

OBTENCIÓN	Interpolación	
Tipo de Material	Fuente	
Libros	<ul style="list-style-type: none"> • CHAPRA STEVEN, C. Canale y RAYMOND P. Métodos Numéricos para Ingenieros. 3 ed. México: MC Graw Hill, 1999. • L. BURDEN, Richard y Faires, J. Douglas. Análisis Numérico. Sexta edición. México: Internacional Thomson Editores. 1999. 	Pag. 503 167
Páginas Web	<ul style="list-style-type: none"> • http://es.wikipedia.org/wiki/Interpolaci%C3%B3n • http://luda.uam.mx/curso2/tema2/interpol.html • http://docentes.uacj.mx/gtapia/AN/Unidad6/Contenido4.htm • http://carnesimatematic.webcindario.com/interpolacion%20lineal.htm • http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/barcelo/cnumerico/recursos/interpolacion.html 	
Material Impreso	<ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de la asignatura • Fotocopias de ejercicios del Experto temático. 	

OBTENCIÓN	Coeficientes Indeterminados	
Tipo de Material	Fuente	
Páginas Web	<ul style="list-style-type: none"> • http://pcm.dis.ulpgc.es/tutor/coef_indet.pdf • http://www.monografias.com/trabajos6/vapa/vapa.shtml 	
Material Impreso	<ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de la asignatura • Fotocopias de ejercicios del Experto temático. • Apuntes de una explicación privada del tema con el Experto temático 	

OBTENCIÓN	Lagrange	
Tipo de Material	Fuente	
Libros	<ul style="list-style-type: none"> • CHAPRA STEVEN, C. Canale y RAYMOND P. Métodos Numéricos para Ingenieros. 3 ed. México: MC Graw Hill, 1999. • CORDERO VALLE, Juan M. Curvas y Superficies para Modelado Geométrico. 1 ed . México : Alfaomega, 2002. 	Pag. 515 40
Páginas web	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.geocities.com/halen_shezar/interpolacion/lagrange.html • http://docentes.uacj.mx/gtapia/AN/Unidad6/Contenido4.htm • http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/ContribucionesN32001/Ascheri-Pizarro1/pag1.htm 	
Material Impreso	<ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de la asignatura • Fotocopias de ejercicios del Experto temático. 	

OBTENCIÓN	Newton	
Tipo de Material	Fuente	
Libros	<ul style="list-style-type: none"> • CHAPRA STEVEN, C. Canale y RAYMOND P. Métodos Numéricos para Ingenieros. 3 ed. México: MC Graw Hill, 1999. • CORDERO VALLE, Juan M. Curvas y Superficies para Modelado Geométrico. 1 ed . México : Alfaomega, 2002. 	Libros 507 48
Páginas web	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.geocities.com/halen_shezar/interpolacion/newtonint.html • http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/mnumericos/Documentos/MethodNewton.htm. • http://www.cidse.itcr.ac.cr/cursoslinea/NUMERICO/SitiInterpolacion/node4.html. • http://www.mitecnologico.com/Main/DiferenciasDivididasDeNewtonParaLaInterpolacionDePolinomios 	
Material Impreso	<ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de la asignatura • Fotocopias de ejercicios del Experto temático. 	

OBTENCIÓN	Bézier	
Tipo de Material	Fuente	
Libros	<ul style="list-style-type: none"> • CORDERO VALLE, Juan M. Curvas y Superficies para Modelado Geométrico. 1 ed . México : Alfaomega, 2002. 	Pag. 227
Páginas web	<ul style="list-style-type: none"> • http://en.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9zier_curve • http://softwarelibre.unsa.edu.ar/slw/HTML/cursos/Basico/node158.html • http://www.grimaldos.es/cursos/imgdig/x947.html. • http://www.math.ubc.ca/~cass/gfx/Bézier.html • http://blender.gulo.org/tutoriales3/8/tut81.htm 	
Material Impreso	<ul style="list-style-type: none"> • Fotocopias de teoría y ejercicios del Experto temático. 	

FASE 2: DISEÑO

Diseño del contenido del objeto de aprendizaje:

CONTENIDO INFORMATIVO	Regresión Lineal
Tipo de Recurso	Descripción
Texto	Contenido en formato PDF que explica brevemente y paso a paso, como aplicar el

	método de mínimos cuadrados cuando un conjunto de datos presenta tendencia lineal.
Imagen	Gráfico con los pasos que debe seguir un estudiante para aplicar el método de regresión lineal en el ajuste de un conjunto de datos a una línea recta
Animación	<ul style="list-style-type: none"> • Dos animaciones con diferentes casos donde se puede obtener un conjunto de datos con tendencia lineal. • Animación que explique en que consiste el procedimiento de Regresión Lineal

CONTENIDO INFORMATIVO		Regresión Polinomial
Tipo de Recurso	Descripción	
Texto	Contenido en formato PDF que explica brevemente y paso a paso, como aplicar el método de mínimos cuadrados cuando un conjunto de datos presenta una tendencia polinomial.	
Imagen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gráficos que explican analíticamente el procedimiento para aplicar el método de mínimos cuadrados cuando se presenta tendencia polinomial de los datos. ○ Grafico que muestra ejemplos de funciones polinomiales. 	
Animación	<ul style="list-style-type: none"> • Dos animaciones que contienen ejemplos de casos donde se presenta una tendencia polinomial de los datos. 	

CONTENIDO INFORMATIVO		Linealización
Tipo de Recurso	Descripción	
Texto	Contenido en formato PDF que explique paso a paso el procedimiento a seguir para aplicar el método de linealización cuando un conjunto de datos presenta tendencia a funciones linealizables (función exponencial, potencial, entre otras).	
Imagen	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfico que expone los pasos para linealizar una función. • Gráfico que presenta casos reales donde se presenta la tendencia exponencial y potencial. 	

Animación	<ul style="list-style-type: none"> Animación que explica las principales funciones linealizables, con su respectiva transformación matemática. Animación que explique mediante un ejemplo el procedimiento de linealización cuando los datos presentan tendencia no lineal.
Aplicación	Programa que muestra el comportamiento de las funciones: exponencial, potencial y de razón de crecimiento saturado.

CONTENIDO INFORMATIVO	Algoritmo Escala
Tipo de Recurso	Descripción
Texto	Contenido en formato PDF que explique cuando es necesario cambiar la escala del conjunto de datos experimentales y explique el procedimiento de cambio de escala del conjunto de datos.
Imagen	Gráfico que muestra los pasos a seguir para el cambio de escala de un conjunto de datos.
Animación	<ul style="list-style-type: none"> Animación que muestra un ejemplo de cuando es necesario realizar un cambio de escala en un conjunto de datos Animación que explica cuando se presenta un mal condicionamiento de la matriz de ajuste
Aplicación	Programa que muestra gráficamente el cambio de escala de un conjunto de datos seleccionado por el estudiante.

CONTENIDO INFORMATIVO	Coeficientes Indeterminados
Tipo de Recurso	Descripción
Texto	Contenido en formato PDF que muestra paso a paso el procedimiento para realizar la interpolación de un conjunto de datos, utilizando el método de coeficientes indeterminados.
Imagen	<ul style="list-style-type: none"> Gráfico que contiene las funciones base del método de coeficientes indeterminados. Gráfico que expone los pasos a seguir para la aplicación del método de coeficientes indeterminados.

Animación	<ul style="list-style-type: none"> • Animación que muestra las aplicaciones del método de coeficientes indeterminados. • Animación que explica el procedimiento de interpolación por coeficientes indeterminados
-----------	--

CONTENIDO INFORMATIVO	
Tipo de Recurso	Descripción
Texto	Contenido en formato PDF que explique paso a paso el procedimiento a seguir para aplicar el método de interpolación de Lagrange.
Imagen	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfico que expone los pasos para aplicar el método de interpolación Lagrange.
Animación	<ul style="list-style-type: none"> • Animación que explica gráficamente el método de Lagrange.
Aplicación	Programa que interpola un conjunto de datos utilizando el método de interpolación e lagrange.

CONTENIDO INFORMATIVO	
Tipo de Recurso	Descripción
Texto	Contenido en formato PDF que explica los pasos a seguir para aplicar el método de newton. Este pdf también contiene ejemplos de todos los casos que se pueden presentar cuando se construye la tabla de diferencias directas.
Imagen	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfico que expone los pasos para aplicar el método de interpolación de Newton. • Gráfico que muestra como se construye la tabla de diferencias directas
Animación	<ul style="list-style-type: none"> • Animación que explica todos los casos que se pueden presentar al construir la tabla de diferencias directas.

CONTENIDO INFORMATIVO	
Tipo de Recurso	Descripción
Texto	Contenido en formato PDF que presente el procedimiento a para construir curvas de Bézier y explique algunas de sus propiedades.

Imagen	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfico que muestra las diferentes curvas de Bézier según el grado del polinomio. • Gráfico animado que explica algunas propiedades de las curvas de Bézier. • Gráfico que expone los pasos a seguir para la construcción de una curva de Bézier.
Animación	<ul style="list-style-type: none"> • Animación que explica gráficamente en que consiste una curva de Bézier.

EVALUACIÓN	Regresión Lineal
No Preguntas	Tipo
3	Interpretativas
2	Argumentativas
3	Propositivas

EVALUACIÓN	Regresión Polinomial
No Preguntas	Tipo
4	Interpretativas
3	Argumentativas
1	Propositivas

EVALUACIÓN	Linealización
No Preguntas	Tipo
3	Interpretativas
2	Argumentativas
3	Propositivas

EVALUACIÓN	Algoritmo Escala
No Preguntas	Tipo
2	Interpretativas
2	Argumentativas
3	Propositivas

EVALUACIÓN	Coeficientes Indeterminados
No Preguntas	Tipo
4	Interpretativas
2	Argumentativas
2	Propositivas

EVALUACIÓN	Lagrange
No Preguntas	Tipo
1	Interpretativas
1	Argumentativas
1	Propositivas

EVALUACIÓN	Newton
No Preguntas	Tipo
2	Interpretativas
2	Argumentativas
1	Propositivas

EVALUACIÓN	Bézier
No Preguntas	Tipo
2	Interpretativas
2	Argumentativas
1	Propositivas