



**DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE
IMPLEMENTEN EL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS
NUMÉRICO I EN LAS TEMÁTICAS DE ERROR, DERIVACIÓN E INTEGRACIÓN
NUMÉRICA.**

TESIS DE GRADO.

**DIANA CAROLINA SIERRA RINCON
SAULO DANIEL VILLAMIZAR PACHECO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA
2008**

**DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE
IMPLEMENTEN EL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS
NUMÉRICO I EN LAS TEMÁTICAS DE ERROR, DERIVACIÓN E INTEGRACIÓN
NUMÉRICA.**

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

**DIANA CAROLINA SIERRA RINCON
SAULO DANIEL VILLAMIZAR PACHECO**

DIRECTOR

ALFONSO MENDOZA CASTELLANOS
*Profesor Titular de la Escuela de Ingeniería de
Sistemas e Informática*
Director grupo de Investigación en Ing. Biomédica.

CODIRECTORES

DRA. CLARA INÉS PEÑA DE CARRILLO
Directora Científica CENTIC

NELLY KATHERYNE PÉREZ SIERRA
Coordinadora tecnológica
Laboratorio de Investigación y Desarrollo del CENTIC

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2008**

DEDICATORIA...

.....Hoy cuando veo culminado esta gran etapa de mi vida, etapa en la cual he vivido experiencias extraordinarias gracias a DIOS y a mi familia que me han dado la oportunidad de crecer intelectualmente y fortalecer mas espíritu y mi mente, quiero hoy decírles que sin ellos no hubiera sido capaz de poder llegar al que hoy es mi mayor felicidad, haber logrado mi título como profesional, solo quiero decírles amados padres aunque ustedes lo saben bien cuanto los amo y que todos los logros que de ahora en adelante yo alcance se los dedicare por que reconozco todo el esfuerzo en han hecho por darme la oportunidad y la confianza de estar hoy aquí, hemos vivido todos momentos de alegrías y tristezas, hemos atravesados situaciones un poco difíciles, pero quiero hoy decírles papitos que yo haré el mayor de mis esfuerzos para que cada ves que se nos presenten situaciones de dificultades siempre podrán contar con mi apoyo.

Quiero también agradecerle a mis hermanos por el apoyo que me han brindando en especial a tí Alejita por tu compañía y por ser mi amiga durante todo este tiempo, por hacirme sentir una persona especial para todos y tu lo sabes bien hermanita que podrás conmigo por siempre, por que las dos siempre hemos atravesado por momentos de desesperanzas pero siempre hemos estado juntas para apoyarnos.

Quiero también dedicarle esta alegría tan inmensa a la persona que estuvo conmigo todo este tiempo a mí novio, a tí Oscar por que has hecho que mi vida sea completamente feliz, por que has estado en los momentos que mas he necesitado, por que haz sido para mí la una persona extraordinaria e incondicional, han pasado muchos años a tu lado y haz logrado que mi vida tenga hoy propósito.

Y a todos mis profesores por sus enseñanzas diarias, a mis compañeros por todas las experiencias vividas, a Andrea y a mí Luz por ser dos amigas en las que siempre encontré un verdadero sentido de amistad.

Gracias a todos hoy por hacirme completamente feliz. !!!

DIANA CAROLINA SIERRA RINCON.

DEDICATORIA

Es un gran logro haber culminado con la satisfacción de haber aprendido y aplicado lo visto en todos estos años inmerso en la Universidad que me ha dado una gran formación académica.

A mi familia, especialmente a mis Padres les doy gracias por haberme dado apoyo emocional y comprensión en momentos que sentía como difíciles en mi vida y ellos estuvieron hay se preocuparon por mí y me impulsaron a seguir adelante.

A Dios le doy gracias por haberme acompañado en este proceso, él me dio fé, me guió y ayudó a formar voluntad, por que él acompaña siempre. Quiero compartir este salmo bíblico:

Tu Señor esta conmigo

*El Señor es mi pastor nada me falta;
En verdes praderas me hace recostar;
me conduce hacia fuentes tranquilas y repara mis fuerzas.
Me guía por el sendero justo por el honor de su nombre.*

*Aunque camine por valles oscuros nada temo,
por que Tu vas conmigo, y tu vara y tu callado me sostienen.
Preparas una mesa ante mí, frente a mis adversarios
Me unges la cabeza con perfume, y mi copa rebosa.*

*Tu bondad y misericordia me acompañan
todos los días de mi vida
y habitare en la casa del Señor por días sin término.*

*Gloria...
SALMO 23*

Muchos gracias a mi compañera de proyecto y otras personas que me han colaborado durante este proceso.

Saulo Daniel Villamizar Pacheco

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|----------------|--|-----------|
| | INTRODUCCIÓN | 1 |
| | PARTE I: FUNDAMENTOS | 4 |
| 1. | ASPECTOS GENERALES | 4 |
| 1.1. | Planteamiento del problema..... | 4 |
| 1.1.1. | Antecedentes..... | 4 |
| 1.1.2. | Formulación del Problema..... | 7 |
| 1.2. | OBJETIVOS..... | 9 |
| 1.2.1. | Objetivo General..... | 9 |
| 1.2.2. | Objetivos Específicos..... | 9 |
| 1.3. | JUSTIFICACIÓN..... | 10 |
| 1.3.1. | Descripción de los objetivos..... | 10 |
| 1.3.2. | Impacto..... | 10 |
| 1.3.3. | Viabilidad..... | 12 |
| 1.4. | HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA..... | 13 |
| 1.4.1. | Hardware..... | 13 |
| 1.4.2. | Software..... | 13 |
| 2. | MARCO TEÓRICO | 18 |
| 2.1. | INGENIERIA INSTRUCCIONAL..... | 18 |
| 2.2. | DEFINICION DE APRENDIZAJE..... | 21 |
| 2.3 | TEORÍAS DE APRENDIZAJE..... | 23 |
| 2.3.1. | El constructivismo..... | 24 |
| 2.3.2 | El conductismo..... | 27 |
| 2.3.3 | El cognitivismo..... | 28 |
| 2.4 | LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE..... | 31 |
| 2.4.1 | El acto didáctico-comunicativo..... | 31 |
| 2.4.2 | Los procesos de aprendizaje..... | 37 |
| 2.5. | PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE..... | 42 |
| 2.5.1 | Modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (FSLSM).. | 42 |
| 2.5.2. | Dicotomías de los cuatro niveles de estilos de aprendizaje del modelo FSLSM..... | 45 |
| 2.5.2.1 | Activos y Reflexivos..... | 49 |
| 2.5.2.2 | Sensitivos e Intuitivos..... | 49 |
| 2.5.2.3 | Visuales y Verbales..... | 50 |
| 2.5.2.4 | Secuenciales y Globales..... | 51 |
| 2.6 | EL ENFOQUE DE COMPETENCIAS Y SU UTILIZACIÓN EN LA PLANIFICACIÓN EDUCATIVA | 53 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 2.6.1 | Procesos ligados dentro del modelo de competencias..... | 54 |
| 2.6.1.1 | Identificación de competencias..... | 54 |
| 2.6.1.2 | Elaboración de normas de competencia laboral..... | 55 |
| 2.6.1.3 | La formación basada en competencias..... | 56 |
| 2.6.1.4 | La evaluación de las competencias..... | 58 |
| 2.6.1.5 | Certificación de las competencias..... | 59 |
| 2.6.2 | Estrategias necesarias para implementar el enfoque de las competencias en la educación..... | 60 |
| 2.7 | TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN..... | 60 |
| 2.7.1 | Definición..... | 60 |
| 2.7.2 | Definición de e-learning..... | 61 |
| 2.7.3 | Características de las TIC's..... | 62 |
| 2.7.4 | Ventajas de las TIC'S..... | 63 |
| 2.7.5 | Las TIC en la educaron superior..... | 64 |
| 2.8 | ORGANIZACION DEL PROYECTO DE SOPORTE A LA ASIGNATURA ANALISIS NUMERICO I CON BASE EN TICs | 66 |
| 2.9 | DISEÑO DE MATERIALES..... | 77 |
| 2.9.1. | Objetos de Aprendizaje..... | 77 |
| 2.9.1.1 | Características de un objeto de aprendizaje..... | 80 |
| 2.9.1.2 | Funciones de un objeto de aprendizaje..... | 82 |
| 2.9.1.3 | Componentes de un objeto de aprendizaje..... | 82 |
| 2.9.1.4 | Estructura de un objeto de aprendizaje..... | 83 |
| 2.9.2 | ESTANDAR SCORM..... | 85 |
| 2.9.3 | Metodología para elaboración e integración de los objetos de aprendizaje | 88 |
| 2.9.3.1 | Procedimiento para la creación de objetos de aprendizaje..... | 89 |
| 2.9.4 | Metodología para la construcción de simuladores..... | 92 |
| 2.9.4.1 | Características del modelo en cascada..... | 94 |
| | PARTE II: DESARROLLO DEL TRABAJO | 117 |
| 3. | DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I | 98 |
| 3.1 | Diseño Instruccional basado en competencias mediado por las tics, para la asignatura de análisis numérico, en las temáticas de error, integración y diferenciación numérica..... | 100 |
| 3.1.1 | Análisis Funcional..... | 101 |
| 3.1.2 | Principios de aplicación del análisis funcional..... | 103 |
| 3.2. | ETAPAS DE CONSTRUCCION Y DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA ANALISIS NUMERICO I, EN | 107 |

| | | |
|----------------|---|------------|
| | LAS TEMATICAS DE ERROR, INTEGRACION Y DIFERENCIACION NUMERICA. | |
| 3.3 | Establecimiento del diagrama secuencial de actividades..... | 111 |
| 3.3.1 | Desagregación de lo general a lo particular..... | 112 |
| 3.3.2 | Desagregación con paralelismo..... | 113 |
| 3.3.3 | Secuencialidad..... | 114 |
| 3.3.4 | Relación Causa-Consecuencia..... | 115 |
| 3.3.5 | Preconcepto..... | 116 |
| 3.4 | Establecimiento de la tabla de Saberes y Haceres..... | 117 |
| 3.5 | Establecimiento de la Estructuración Modular..... | 124 |
| 3.6 | Establecimiento de la relación Propósitos-Actividades..... | 127 |
| 3.7 | Planeación Curricular..... | 130 |
| 4. | DISEÑO Y DESARROLLO DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE SOPORTAN LAS TEMÁTICAS DE ERROR, DERIVACION E INTEGRACION NUMERICA | 139 |
| 4.1 | Plataforma educativa institucional e-ESCENARluis..... | 139 |
| 4.2 | Metodología de desarrollo del objeto de aprendizaje..... | 144 |
| 4.2.1 | Concepto y características del objeto de aprendizaje..... | 144 |
| 4.2.2 | Nombre del objeto de aprendizaje..... | 146 |
| 4.2.3 | Procedimiento de creación de los objetos de aprendizaje temático y específico | 147 |
| 4.2.3.1 | Fase 1: Analisis y obtención..... | 147 |
| 4.2.3.2 | Fase 2: Diseño..... | 149 |
| 4.2.3.3 | Fase 3: Desarrollo..... | 150 |
| 4.3 | Empaquetamiento SCORM..... | 174 |
| 4.3.1 | Editor de contenidos RELOAD..... | 177 |
| 4.3.2 | Empaquetamiento de los objetos..... | 178 |
| | | |
| | CONCLUSIONES..... | 183 |
| | | |
| | RECOMENDACIONES..... | 187 |
| | | |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 189 |
| | | |
| | ANEXOS..... | 190 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Especificaciones mínimas para la visualización de los objetos de Aprendizaje..... | 13 |
| Tabla 2. Debilidades y fortalezas de las teorías de aprendizaje.... | 30 |
| Tabla 3. Procesos de Aprendizaje..... | 37 |
| Tabla 4. Modelos de estilos de Aprendizaje | 42 |
| Tabla 5. Dicotomías de los 4 niveles de estilos de aprendizaje del modelo de FLSM..... | 45 |
| Tabla 6. Componentes de un curso hipermedia para los objetos de aprendizaje de una unidad docente en e-ESCEN@RIuis.. | 47 |
| Tabla 7. Materiales Instruccionales Complementarios de Interactividad y de Evaluación..... | 47 |
| Tabla 8. Formato del material..... | 48 |
| Tabla 9. Herramientas de Navegación..... | 48 |
| Tabla10. Plantilla de Análisis..... | 89 |
| Tabla11. Procesos de software en el IEEE 1074..... | 95 |
| Tabla12. Contenidos de las asignatura Análisis Numérico I, referentes a las temáticas de Error, Integración y Diferenciación Numérica..... | 108 |
| Tabla13. Principios Metodológicos para el Diagrama Secuencial e Actividades..... | 112 |
| Tabla14. Estructura de la Tabla de Saberes y Haceres..... | 122 |
| Tabla15. Señalización de la numeración en la tabla de saberes, de la temática de Diferenciación Numérica..... | 124 |
| Tabla16. Estrategia de Enseñanza/Aprendizaje..... | 132 |
| Tabla17. Medios Didácticos para integración numérica..... | 137 |
| Tabla18. Etapas de análisis correspondientes al objeto de aprendizaje específico, diferencias finitas..... | 147 |
| Tabla19. Obtención del material correspondiente de aprendizaje específico diferencias finitas..... | 148 |
| Tabla20. Contenido informativo correspondiente a objeto de aprendizaje específico Calculo de Diferencias Finitas..... | 149 |
| Tabla21. Presentación de los Núcleos de Conocimientos..... | 151 |
| Tabla22. Archivos de audio para los objetos de aprendizaje en los temas de Error Numérico y Derivación e Integración Numérica..... | 155 |
| Tabla23. Animaciones desarrolladas para el objeto de aprendizaje.. | 157 |
| Tabla24. Imágenes desarrolladas para el objeto de aprendizaje..... | 159 |
| Tabla25. Aplicativos desarrollados para los objetos de aprendizaje.. | 162 |
| Tabla26. Calendarización de las tareas para el desarrollo del | |

| | | |
|-----------------|---|-----|
| | aplicativo de la Regla de los Trapecios..... | 166 |
| Tabla27. | Calendarización de las tareas para el desarrollo del aplicativo de la Reglas de Simpson..... | 167 |
| Tabla28. | Calendarización de las tareas para el desarrollo del aplicativo de la Regla de los Trapecios..... | 167 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|--|------|
| Figura 1. Ingeniería Instruccional..... | 18 |
| Figura 2. Tabla resumen de Ingeniería Instruccional..... | 21 |
| Figura 3. Elementos y Dinámica de la situación de aprendizaje..... | 22 |
| Figura 4. Teorías de Aprendizaje, El Constructivismo..... | 26 |
| Figura 5. Teorías de Aprendizaje, El Conductismo..... | 27 |
| Figura 6. Teorías de Aprendizaje, El Cognitivismo..... | 29 |
| Figura 7. Las estrategias de enseñanza en el marco del acto didáctico..... | 32 |
| Figura 8. Papel docente en los procesos de enseñanza - aprendizaje..... | 33 |
| Figura 9. La naturaleza del acto didáctico..... | 36 |
| Figura10. Interfaz para la definición de las asignatura de Análisis Numérico I..... | 53 |
| Figura11. Currículum basado en competencias..... | 57 |
| Figura12. Momentos de las elaboración de un currículum..... | 58 |
| Figura13. Evaluación de competencias..... | 59 |
| Figura14. Definición de la Derivada..... | 71 |
| Figura15. Regla del trapecio..... | 75 |
| Figura16. Regla de Simpson 1/3..... | 76 |
| Figura17. Estructura de un Objeto de Aprendizaje..... | 78 |
| Figura18. Clasificación de los Objetos de Aprendizaje..... | 84 |
| Figura19. El modelo de cascada del desarrollo de software..... | 93 |
| Figura20. Principios de aplicación del análisis funcional, de lo general a lo particular..... | 104 |
| Figura21. Principios de aplicación del análisis funcional, enunciar contenidos discretos..... | 105 |
| Figura22. Principios de aplicación del análisis funcional, utilizar una estructura gramática uniforme..... | 106 |
| Figura23. Etapas de la propuesta metodológica del diseño instruccional..... | 107 |
| Figura24. Desagregación de lo general a lo particular de un fragmento del diagrama secuencial de actividades de la asignatura Análisis Numérico I, en la temática de Derivación Numérica..... | 113 |
| Figura25. Desagregación con paralelismo, de un fragmento del diagrama secuencial de actividades de la asignatura Análisis Numérico I, en la temática de Integración Numérica..... | 114 |
| Figura26. Secuencialidad, de un fragmento del diagrama secuencial de actividades de la asignatura Análisis Numérico I, en la temática de Integración Numérica..... | 115 |

| | | |
|------------------|--|-----|
| Figura27. | Relación causa-consecuencia, de un fragmento del diagrama secuencial de actividades de la asignatura Análisis Numérico I, en la temática de Error..... | 135 |
| Figura28. | Señalización de Preconcepto, en un fragmento del DSA, de la temática de Derivaron numérica..... | 117 |
| Figura29. | Visión tridimensional de la relación Saber, Hacer y Ser.. | 117 |
| Figura30. | Señalización de los contenidos conceptuales y procedimentales, en la tabla de saberes, en la temática de Error..... | 119 |
| Figura31. | Estructuración Modular de la temática de Integración Numérica..... | 126 |
| Figura32. | Tabla de Propósitos -Actividades | 129 |
| Figura33. | Elementos de la Planeación Curricular..... | 130 |
| Figura34. | Esquema general de la planeación curricular, de la temática de Integración Numérica..... | 131 |
| Figura35. | Señalización de los tres tipos de Evidencias..... | 135 |
| Figura36. | Medios didácticos para la integración numérica, de acuerdo a la tabla de haceres y saberes..... | 136 |
| Figura37. | Escritorio virtual para los usuarios de la plataforma e-ESCEN@Rluis..... | 140 |
| Figura38. | Plantilla de exploración de recursos didácticos de soporte al proceso de Enseñanza - aprendizaje de las asignaturas de la UIS..... | 142 |
| Figura39. | Recursos didácticos de la plantilla..... | 143 |
| Figura40. | Planteamiento del gestor de evaluación..... | 144 |
| Figura41. | Estructura del objeto de aprendizaje de la Asignatura de Análisis Numérico I..... | 146 |
| Figura42. | Visualización de audio dentro de un núcleo de conocimiento..... | 154 |
| Figura43. | Animaciones de los objetos de aprendizaje para Error, Derivación e Integración Numérica..... | 158 |
| Figura44. | Vídeo del objeto de aprendizaje de derivación Numérica.... | 159 |
| Figura45. | Gráficos para el Objeto de Aprendizaje..... | 161 |
| Figura46. | Aplicativo Diferencias Finitas..... | 162 |
| Figura47. | Objeto de aprendizaje, Método de los trapecios..... | 164 |
| Figura48. | Objeto de aprendizaje, Error Numérico..... | 165 |
| Figura49. | Casos de uso..... | 172 |
| Figura50. | Paquete SCORM..... | 174 |
| Figura51. | Diagrama de los objetos usando el estándar SCORM..... | 175 |
| Figura52. | Estructura general de los objetos de aprendizaje..... | 176 |
| Figura53. | Estructura del RELOAD..... | 178 |
| Figura54. | Creación de un proyecto..... | 179 |
| Figura55. | Selección de la plantilla a empaquetar..... | 179 |

| | | |
|------------------|--|-----|
| Figura56. | Estructura del RELOAD y la carpeta donde se van a guardar los metadatos..... | 180 |
| Figura57. | Ingreso de los metadatos..... | 181 |
| Figura58. | Grabación de los metadatos..... | 181 |
| Figura59. | Introducción y definición de organizations..... | 182 |

GLOSARIO

- **Aproximación:** Se distingue como aproximar, que significa en matemáticas sustituir ciertos objetos X bajo interés por otros más amigables identificados como objetos A . El objetivo es obtener cierta información relativa a X . Es muy frecuente que X sea la incógnita de un problema. Resolver dicho problema significa obtener, con muchas dificultades cierta información. Para aproximar existe una teoría de la aproximación, que explica como construir un A y como medir la calidad de la información que brinda A . La teoría de la aproximación es uno de los grandes pilares de la materia Análisis Numérico.
- **Probabilidad:** Mide la frecuencia con la que ocurre un resultado en un experimento bajo condiciones suficientemente estables. La probabilidad como teoría se usa extensamente en áreas como la estadística, la matemática, la ciencia y la filosofía para sacar conclusiones sobre la probabilidad de sucesos potenciales.
- **Analogía:** Significa comparación o relación entre varias razones o conceptos; compara o relaciona dos o mas objetos o experiencias, apreciando y señalando características generales y particulares, generando razonamientos y conductas basándose en la existencia de semejanzas entre unos y otros. La analogía permite una forma inductiva de argumentar fundada en que si dos o mas entidades son semejantes en uno o mas aspectos entonces es probable que existan entre ellos mas semejanzas en otras facetas.
- **Estimación:** En estadística la estimación se llama al conjunto de técnicas que permiten dar un valor aproximado de un parámetro de una población a partir de los proporcionados por una muestra. En términos la estimación consiste en dar un valor aproximado a una operación o cálculo matemático.
- **Dígito:** Es cada una de las cifras que componen un numero en un sistema determinado, en el sistema decimal son: 0,1,2 ,3,4,5,6,7,8,9. Por ejemplo 253, se compone de los dígitos 2, 5,3 en base diez.

- **Entidad:** Es todo aquello que exhibe existencia no material o animada, autonomía y diferenciación.
- **Valor finito:** En matemáticas se habla mucho de un número finito o infinito; el conjunto de todos los números finitos se denota como el conjunto de los números naturales, pero esto indica que hay infinitos números finitos; por ejemplo el número de partidas diferentes en un juego de ajedrez es un número finito, en total un número de 6300 jugadas por cada partida. En límites un valor finito es definido como un intervalo de valores.
- **Interpolación:** En el subcampo matemático del análisis numérico parte como la construcción de nuevos puntos partiendo del conocimiento de un conjunto discreto de puntos; por ejemplo tenemos una función cuyo cálculo resulta costoso, y se puede partir a través de un conjunto de puntos e interpolar dichos puntos para construir una función más simple, por supuesto no se obtiene los mismos valores evaluando la función obtenida que si evaluásemos la función original, si bien dependiendo de las características del problema y el método de interpolación usado la ganancia en eficiencia puede compensar el error cometido.
- **Ajuste de curva:** Consiste en encontrar una curva que contenga una serie de puntos y que posiblemente cumpla con unas restricciones adicionales.
- **Derivada:** Geométricamente la derivada de una función en un punto es el valor de la pendiente de la recta tangente en dicho punto. La pendiente está dada por la tangente del ángulo que forma la recta tangente a la curva (función), en ese punto. Por ejemplo la derivada de una función mide el coeficiente de variación de una función, al tener una función de velocidad su coeficiente de variación va ser la aceleración.
- **Polinomio:** En matemáticas un polinomio es una expresión construida por una o más variables, usando solamente las operaciones de adición, sustracción, multiplicación y exponentes numéricos positivos. Por ejemplo x^3+x-2 es un polinomio.

- **Grado del polinomio:** El grado de un polinomio indica el tipo de función por ejemplo, una función de grado 0 es una función constante, una función de grado 1 es una línea recta, una función de grado 2, es una cuadrática y una función de grado tres es una función cúbica; **se** diferencia por la variable de la función que tenga el mayor exponente.
- **Nodo:** Es un espacio real o abstracto en el que confluyen parte de las conexiones de otros espacios reales o abstractos que comparten sus mismas características y que a su vez también son nodos. Todos estos nodos se interrelacionan entre sí de una manera no jerárquica y conforman una red.
- **Fenómeno:** Es el aspecto que las cosas ofrecen ante nuestros sentidos, el primer contacto que tenemos con las cosas lo denominamos experiencia. Hoy en día el objeto de investigación es el propio fenómeno, a través de cuyo examen intentamos descubrir la verdad que está en su propia manifestación y que nosotros como seres humanos interpretamos de muchas y variadas formas, siendo unas más adecuadas que otras, según los contextos que se estén mirando.
- **Experimento:** Es un procedimiento mediante el cual se intenta de comprobar una o varias hipótesis relacionadas un determinado fenómeno, mediante la manipulación de las variables que presumiblemente son su causa. La experimentación constituye uno de los elementos clave del método científico y es fundamental para ofrecer explicaciones causales.
- **Simulación:** La simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos de tiempo.
- **Integral:** La integral se define de dos formas; la primera como la obtención del área bajo la curva para una integral definida y la segunda como operación inversa a la derivación, para una integral indefinida. También se

denomina integración a la resolución de una ecuación diferencial, una ecuación en la que la incógnita es una o varias funciones y sus derivadas.

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTEN EL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS NUMÉRICO I EN LAS TEMÁTICAS DE ERROR, DERIVACIÓN E INTEGRACIÓN NUMÉRICA PARA UN PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.

AUTORES: SIERRA RINCÓN DIANA CAROLINA, VILLAMIZAR PACHECO SAULO DANIEL.

PALABRAS CLAVES: Diseño instruccional, Planeación curricular, Objetos de Aprendizaje, Estilos de Aprendizaje, Derivación e Integración Numérica, Evidencias de Aprendizaje, Técnicas y Estrategias de enseñanza, Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

DESCRIPCIÓN

El momento de incursión de una serie de recursos de aprendizajes a la integración de las TIC al aula o sitio de aprendizaje de los estudiantes, pretende acercar y relacionar a los estudiantes y maestros de las distintas áreas del conocimiento, con el uso de los computadores como recurso educativo que apoya los procesos de enseñanza – aprendizaje. 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.

El rol que nosotros desempeñamos en este trabajo de grado es el de haberle dado soporte teórico e informático a la asignatura de Análisis Numérico I, en las temáticas de Error, Derivación e Integración Numérica. Llevar a cabo esto, significa propiciar en la comunidad educativa, experiencias de autoaprendizaje que los introduzcan en el conocimiento de los diferentes métodos numéricos y que a su vez, favorezcan el desarrollo de habilidades y destrezas para llevar a cabo el buen entendimiento de los diferentes métodos que se aplican para la derivación e integración numérica, lo obtenemos estimulando al estudiante con la implementación de diferentes recursos didácticos y lo mas importante reflexionar sobre el papel de las TIC en la sociedad y en la educación.

*Proyecto de grado

**Facultad: Físico-mecánica Escuela: Ingeniería de Sistemas

Director: Alfonso Mendoza Castellanos Codirector: Clara Inés Peña Carrillo

SUMARY

TITLE:

DESIGN AND PRODUCTION OF LEARNING OBJECTS THAT IMPLEMENT THE INSTRUCTIONAL DESIGN OF THE SUBJECT NUMERICAL ANALYSIS I IN THE THEMES OF ERROR, DERIVATION AND NUMERICAL INTEGRATION FOR A BASIC TRAINING PROGRAM BASED ON COMPETENCES AND MEDIATED BY THE INFORMATION AND COMUNICATION TECHNOLOGIES.

AUTHORS: SIERRA RINCÓN DIANA CAROLINA, VILLAMIZAR PACHECO SAULO DANIEL.

KEY WORDS: Instructional Design, Curricular Planning, Learning Objects, Learning Styles, Derivation and Numerical Integration, Learning Evidences, Teaching Techniques and Strategies, Information Communication Technology.

DESCRIPTION

The incursion of a series of learning resources in the integration of the Information Communication Technology in the classroom of learning place pretends to approach and relate students and teachers of different areas of knowledge using the computers. They are an educative support in the teaching and learning processes. Thus, universities have been changing in their undergraduate programs in order to develop the students'abilities and in this way form a competent professional.

The role that we played in this project was giving theoretical and computing support in the subject Numerical Analysis I based on the areas of "Error" and "Derivation and Numerical Integration".

In order to do this, it is necessary to encourage the educational community in getting self-learning experiences that introduce the knowledge of different numerical methods. At the same time, it benefits the development of skills in order to understand the different methods that are applied to the numerical derivation and integration. In this way students are stimulated by the implementation of different teaching methods. Furthermore, it was very important the role that the Information Communication Technology plays inside the society and in the education field.

*Proyecto de grado

**Facultad: Físico-mecánica Escuela: Ingeniería de Sistemas

Director: Alfonso Mendoza Castellanos Codirector: Clara Inés Peña Carrillo

INTRODUCCION

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 incurrido 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 TIC's 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 que 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 programa 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 TIC’s en los procesos educativos institucionales y las estrategias encaminadas a lograr el desarrollo sistemático y planificado de las experiencias educativas mediadas por TIC’s, 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 sociedad. 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 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 temáticas de Error, Diferenciación e Integración Numérica. 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 e-ESSEN@RI_{UIS}

Se quiere que la asignatura de Análisis Numérico I, se pueda llevar a una conceptualización más dinámica, donde el estudiante pueda evaluar sus

cocimientos antes de tomar decisiones, y que el estudiante sepa a que se debe enfrentar antes resolver cualquier problema, ya que la mayoría de los problemas reales de la Ingeniería requieren de soluciones numéricas que pueden hallarse a partir del uso de ordenadores, apoyados en procesos algorítmicos que proporciona el Análisis Numérico. Los procesos matemáticos usuales requieren de una teoría que facilite encontrar soluciones a problemas específicos que no pueden ser resueltos por los métodos tradicionales; esta solución se puede resolver mediante el desarrollo de diversos algoritmos aritméticos.

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 las temáticas de Error, Derivación e Integración Numérica.

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.

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 “Soporte al proceso educativo UIS mediante tecnologías de Información y Comunicación – ProSPETIC de la Universidad Industrial de Santander” – Resumen ejecutivo, el proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando estilos de aprendizaje, las tecnologías de información y comunicación TIC's, la formación basada en competencias y la metodología para el desarrollo de los objetos de aprendizaje.

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

La lucha por mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la educación es una realidad dentro de la formación universitaria de los docentes encargados de realizar esta tarea, y de los estudiantes interesados en adquirir nuevos conocimientos sin embargo, sus voluntades parecen mermarse por todos los factores y elementos que el sistema educativo implica en su práctica cotidiana. Desde este punto de vista, muy pocos docentes están comprometidos verdaderamente por inyectar un cambio necesario y suficiente en las distintas instituciones educativas en que laboran. Lo más paradójico de esta situación, es que para aquellos docentes que asumen este importante reto, no solo se les impone una gran inversión de tiempo y sacrificio personal. Por otra parte para el estudiante requiere de factores de como tener la información de los conocimientos en el momento preciso.

Desde esta perspectiva, se identifica una necesidad de cambio con relación a las metodologías que tradicionalmente han caracterizado la enseñanza en las instituciones de enseñanza de los diferentes programas académicos que se dan en la universidad.

Hoy en día la tendencia impuesta por los avances científico-tecnológicos, demanda un cambio en los procesos de la enseñanza y el aprendizaje, una transformación hacia la búsqueda de nuevos métodos y estrategias didácticas, aprovechando todas las potencialidades brindadas por las tecnologías de la información y la comunicación.

Gracias a la incursión de estas 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.

Un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje es una aplicación informática diseñada para facilitar la comunicación pedagógica entre los participantes en un proceso educativo, sea éste completamente a distancia, presencial, o de una naturaleza mixta que combine ambas modalidades en diversas proporciones. Sirve para distribuir materiales educativos en formato digital (textos, imágenes, audio, simulaciones, juegos, etc.) y acceder a ellos, para realizar debates y discusiones en línea sobre aspectos del programa del curso, para integrar contenidos relevantes de la red o para posibilitar la participación de expertos o profesionales externos en los debates o charlas.

Para ir acorde con esta metodología de aprendizaje la Universidad Industrial de Santander esta 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”¹.

¹ 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

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 los temas de Error, Derivación e Integración *numérica* para un programa de formación basado en competencias y mediado por Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's).

1.2.2 Objetivos Específicos

- ❖ Realizar la planeación curricular para la asignatura Análisis Numérico I, relacionadas con las temáticas de Error, Derivación e Integración numérica, con base en un modelo de estilos de aprendizaje de FSLSM² y las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's).
- ❖ Diseñar los Objetos de Aprendizaje teniendo en cuenta el libro de estilos de las plantillas definidas para tal fin en la plataforma e-escen@ri.
- ❖ Producir tres Objetos de Aprendizaje, para las temáticas de Error, Derivación e Integración numérica, respectivamente. Teniendo en cuenta estándares de programación para la Web y de e-learning (SCORM).
- ❖ Disponer de 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.**

² FSLM (Felder-Silverman Learning Style Model): Modelo de Estilos de aprendizaje de Felder y Silverman.

1.3. JUSTIFICACION

La formación académica, ha cambiado su forma de llegar a las personas, con procesos de enseñanza/aprendizaje adaptados a los cambios tecnológicos, abierta a la aplicación de metodologías y pedagogías de profesores; con la disposición de facilitar, y mejorar la formación y calidad de los estudiantes como futuros profesionales. La Universidad Industrial de Santander ha apoyado los programas académicos, con proyectos educativos como el ProSPETIC, se establecen vínculos con los distintos programas de formación de la Universidad.

El proyecto educativo ProSPETIC tiene como objetivo vincular los diferentes programas académicos, al favorecer las asignaturas que pertenecen al programa académico, para nuestro caso el programa de Ingeniería de Sistemas, se acoge con la materia de Análisis Numérico I, a llevar el contenido temático de la asignatura y saberes del profesor, por medio de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), al alcance de las personas en cualquier momento, con cambios en la manera de enseñar y enseñar a aprender, teniendo presente los estándares de enseñanza e-learning y como metodología de enseñanza/aprendizaje por medio de las TIC's, la construcción de objetos de aprendizaje como componente importante de nuestra investigación y con características interesantes para aplicar en diferentes programas académicos, en la búsqueda de implementar una formación mas abierta, y adaptable a los diferentes cambios y avances en los campos de la vida profesional.

1.3.1 Impacto

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, indudablemente han impactado la Universidad Industrial de Santander. Colocando a disposición de la comunidad educativa un escenario de aprendizaje para la asignatura de

Análisis Numérico I, trae grandes beneficios, para que los estudiantes encuentren un apoyo académico que permite prepararse previamente o complementar los temas estudiados en clase, permitiendo:

- Desarrollar competencias profesionales.
- Generación de nuevos espacios de aprendizaje.
- Desarrollo de su propia forma de aprender.

✚ Llevar a disposición del estudiante una plataforma dinámica de enseñanza/aprendizaje, genera cambios a los métodos tradicionales de enseñanza. Reconocer las potencialidades brindadas por las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicaciones, mejora el acceso, moldea los contenidos de acuerdo a la metodología, agrega diferentes formas de aprender. Facilita el uso de materiales educativos computarizados o plataformas de enseñanza virtual en el currículum.

Impacto Social:

✚ Al hacer público el acceso a la información permitiendo estimular la creación de conocimiento.

✚ Los roles de estudiantes y profesores cambian; los primeros pasan a ser interlocutores que preguntan y cuestionan logrando un aprendizaje significativo de la asignatura; en cuanto a los profesores contribuyen a mejorar la formación integral del profesional, perfeccionando el aprendizaje de los estudiantes, promoviendo el uso de herramientas en línea y en general de la informática para adquirir conocimiento, es por eso que 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:

- ✚ Ofrecer un ambiente virtual de aprendizaje que apoye la educación en línea y fomente el logro de aprendizajes significativos.

Todo esto los llevara a un proceso de formación que conduce a:

- ✓ Conocimiento y dominio del potencial de las tecnologías.
- ✓ Interacción de la comunidad educativa con los desafíos que conlleva la sociedad del conocimiento.
- ✓ Conciencia de las necesidades formativas de la sociedad.
- ✓ Capacidad de planificar el desarrollo de su carrera profesional.

1.3.2 Viabilidad

Este trabajo tiene unas fuentes necesarias para entender los estilos de aprendizaje, la metodología para desarrollo de proyectos educativos en línea propuesta en el proyecto *ProSPETIC*, y tiene un grupo de trabajo como lo son el director, codirectores, metodólogo y equipo de trabajo del CENTIC capacitados para contribuir y orientar en el desarrollo del proyecto.

Para llevar a cabo con el desarrollo del proyecto se utilizará la herramienta Macromedia y otros programas de distribución libre así como dos PC personal con 1 GB de RAM, 160 GB de disco duro y un Dual Core de 3.8 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.

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@Rluis.

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 |

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.

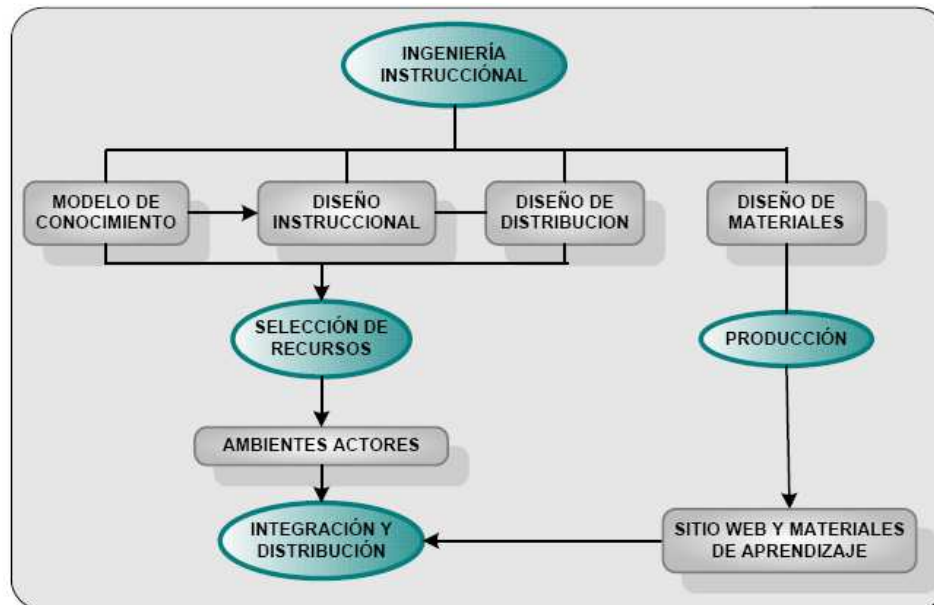
➤ ***Reload Editor y Reload SCORM Player***

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 TEORICO

2.1 INGENIERÍA INSTRUCCIONAL



*Figura 1. Ingeniería Instrucciona*³

La Ingeniería Instrucciona, nos da la facilidad de tener una concepción de aprendizaje de manera organizada y estructurada, como lo podemos notar en la **Figura 1**, lo cual contribuye a la evolución y aprendizaje de uso de un diseño estándar, este enfoque se basa en la ciencia cognitiva y lo podemos definir como un método que apoya la planificación, análisis, el diseño y la entrega de un sistema de aprendizaje, la integración de los conceptos, los procesos y los principios del diseño instruccional, la Ingeniería de software y la ingeniería de conocimiento.⁴

La Ingeniería Instrucciona, puede ser vista como la creación intencional de condiciones en el entorno de aprendizaje a fin de facilitar el logro de determinados

³ Adaptación hecha por el laboratorio I+D CENTIC UIS de las apreciaciones de Gilbert Paquette

⁴ PAQUETTE, GILBERT. Educational Modeling Languages, From an Instructional Engineering Perspective. Disponible en: [www.licef.teluq.quebec.ca/gp/docs/Article%20EML-MISAedited.doc]

objetivos educacionales. Desde un punto de vista didáctico, la instrucción consiste en un conjunto de actividades que están integradas por: un Modelo de Conocimiento, Diseño Instruccional, Diseño de Distribución, Diseño de Materiales. Las cuales normalmente se articulan en determinadas estrategias.

Este modelo intenta en este proyecto capturar el conocimiento de diseñadores instruccionales y por lo tanto es capaz de recomendar estrategias adecuadas que faciliten el alcance de los objetivos de la instrucción por parte de los educandos, en el contexto del ambiente de aprendizaje que se trate.

Para ello el sistema se basa en un modelo de la instrucción que sintetiza teorías, resultados de investigación y experiencia en el área del diseño instruccional a fin de converger hacia el logro de un diseño de instrucción altamente efectivo en la concreción de sus premisas, donde la Ingeniería Instruccional aprovecha los aportes de la ingeniería del conocimiento para modelar el proceso de conocimiento; el diseño instruccional para articular la información pertinente de una asignatura con base en objetos de aprendizaje y la ingeniería de sistemas de información para ofrecer soporte tecnológico en la implementación de estrategias para el aprendizaje adaptativo y personalizado con base en estándares de e-learnig.

Desde la perspectiva del modelo del conocimiento, cobra relevancia, en el proceso de desarrollo de un sistema de aprendizaje distribuido⁵, la identificación y estructuramiento del conocimiento, representado mediante un lenguaje gráfico.

Respecto al diseño de materiales están presentes los medios que integran distintos tipos programas, elementos multimediales digitalizados y servicios de comunicación, que fortalezcan la capacidad del estudiante de forma integral y que permitan encontrar la solución a problemas.

⁵ Aprendizaje Distribuido significa educación virtual, aprendizaje en red, todos los términos que significan estudiar de una manera no tradicional.

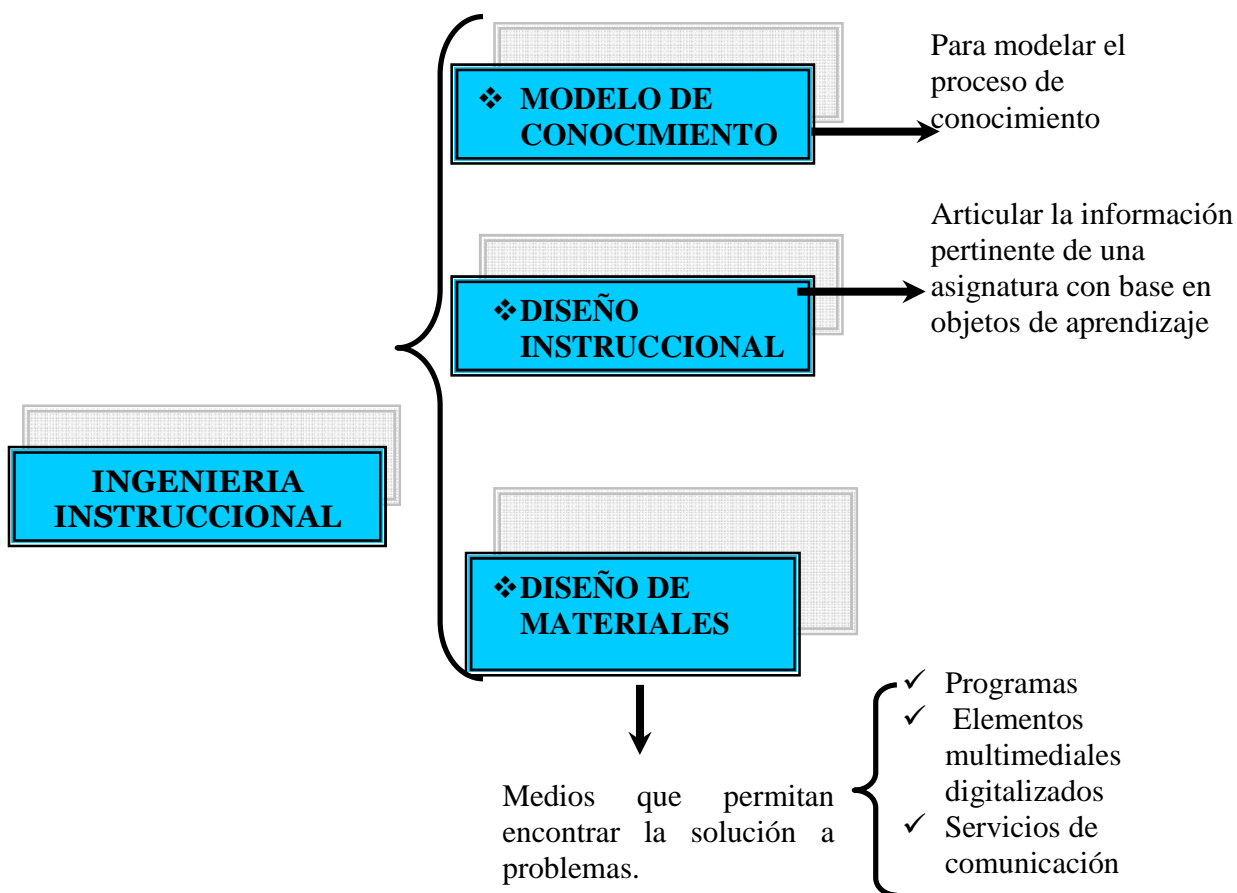


Figura 2. Tabla resumen de Ingeniería Instrucciona

2.2 DEFINICIÓN DE APRENDIZAJE:

El aprendizaje ha sido definido de varias maneras por numerosos teóricos, investigadores y profesionales de la educación. Aunque no existe una definición universalmente aceptada, muchas de ellas presentan elementos comunes. La siguiente definición de Shuell (según la interpreta Schunk, 1991) incorpora esas ideas principales comunes: "El aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta

o en la capacidad de comportarse de una determinada manera, la cual resulta de la práctica o de alguna otra forma de experiencia"⁶.

➤ **Otras definiciones:**

- ✓ Es una propiedad de la actividad mental que produce en el organismo el resultado de cambiar o modificar:
 - **su sistema cognitivo** (en sus contenidos –conocimientos y habilidades-, o en la funcionalidad de sus procesos).
 - **su comportamiento observable.**
- ✓ Son cambios relativamente permanentes que ocurren por condiciones de práctica.

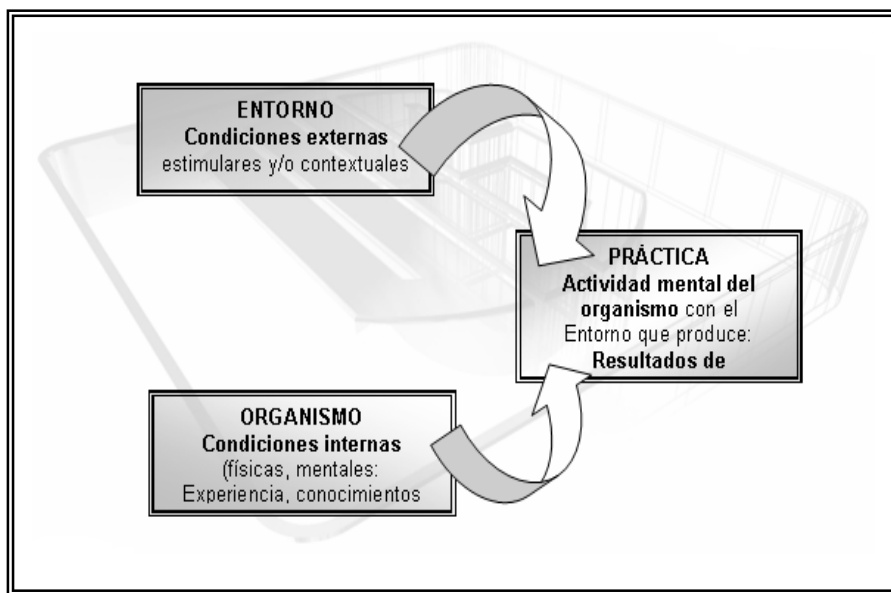


Figura 3. Elementos y Dinámica de la situación de aprendizaje.

De esta manera podemos tener una **Dinámica de aprendizaje**:

⁶ Tomado de:

http://ares.unimet.edu.ve/programacion/psfase3/modIII/biblio/CONDUCTISMO_%20COGNITIVISMO_%20CONSTRUCTIVISMO.pdf

- ✓ **Antes:** el sujeto va a aprender (se encuentra en un estado y con una experiencia determinados)
- ✓ **Durante:** Está aprendiendo (gracias a la interacción de entorno y actividad mental en la situación de práctica)
- ✓ **Después:** Ha aprendido (con cambios externos e internos y logrando modificar el comportamiento)

Sin duda, algunos de los teóricos del aprendizaje estarán en desacuerdo con esta definición. Sin embargo, no es la propia definición la que separa una determinada teoría del resto. La diferencia fundamental entre las teorías descansa más en la interpretación que en la definición. Estas diferencias se manifiestan alrededor de un cierto número de aspectos claves que finalmente delimitan las prescripciones instruccionales que fluyen desde cada perspectiva teórica. Schunk (1991) enumera cinco preguntas definitivas que permiten distinguir cada teoría de aprendizaje de la otra:

1. ¿Cómo ocurre el aprendizaje?
2. ¿Cuáles factores influyen en el aprendizaje?
3. ¿Cuál es el papel de la memoria?
4. ¿Cómo ocurre la transferencia?
5. ¿Cuáles tipos de aprendizaje se explican mejor con esta teoría?

2.3 TEORÍAS DE APRENDIZAJE:

La forma como definimos el aprendizaje y la forma como creemos que éste ocurre tiene importantes implicaciones para las situaciones en las cuales deseamos facilitar cambios en lo que la gente conoce o hace. Las teorías del aprendizaje le ofrecen al diseñador de instrucción estrategias y técnicas validadas para facilitar aprendizajes así como la fundamentación para seleccionarlas inteligentemente.

Todavía muchos diseñadores están operando bajo las restricciones de una fundamentación teórica limitada. Existen tres posiciones pertinentes sobre el aprendizaje (**conductismo, cognitivismo y constructivismo**), las cuales proveen la fundamentación estructural para planificar y llevar a cabo las actividades del diseño de instrucción. Cada perspectiva del aprendizaje se aborda en términos de su interpretación específica del proceso de aprendizaje y de las implicaciones resultantes para los diseñadores de instrucción y los profesionales del área educativa. La información que se presenta le ofrece al lector una comparación entre las tres visiones e ilustra cómo estas diferencias pueden traducirse en aplicaciones prácticas para las situaciones de instrucción.

2.3.1 El constructivismo

Los supuestos filosóficos subyacentes tanto en la teoría conductista como en la cognitivista son primordialmente objetivistas, esto es, que el mundo es real y externo al estudiante. La meta de la instrucción consiste en representar la estructura del mundo dentro del estudiante (Jonassen 1991). Ciertos teóricos contemporáneos cognitivos han comenzado a cuestionar estos supuestos objetivistas básicos y están comenzando a adoptar un enfoque más constructivista hacia el aprendizaje y la comprensión: "el conocimiento es una función de cómo el individuo crea significados a partir de sus propias experiencias". El constructivismo no es un enfoque totalmente nuevo del aprendizaje. Así como muchas otras teorías del aprendizaje, el constructivismo posee múltiples raíces en la óptica tanto filosófica como psicológica de este siglo, Diseño de Instrucción desde el Conductismo, Cognitivismo y Constructivismo.

Especialmente en los trabajos de Piaget, Bruner y Goodman (Perkins, 1991). Sin embargo, en los últimos años, el constructivismo se ha convertido en un asunto de moda en la medida que ha comenzado a recibir mayor atención en un número considerable de disciplinas, incluyendo en el diseño de instrucción (Bednar et al. 1991).

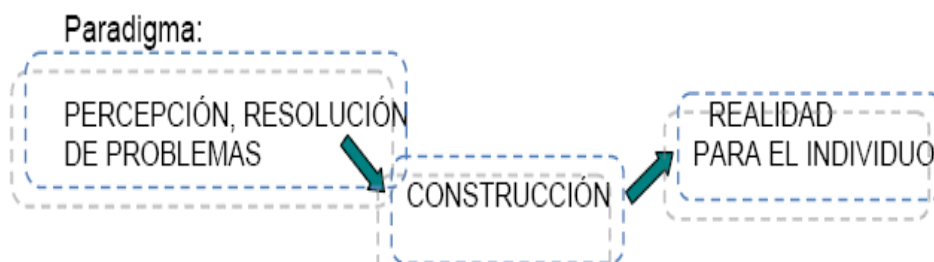
Esta concepción del aprendizaje está relacionada con diversas aproximaciones psicológicas entre las que se destacan las de Piaget, Vygotsky y Ausubel. Jean Piaget considera que las estructuras del pensamiento se construyen, pues nada está dado al comienzo.

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 organización⁷.

⁷ Hernández, R. G. Maestría en Tecnología Educativa. Módulo Fundamentos del Desarrollo de la Tecnología Educativa (Bases sociopsicopedagógicas), ILCE, México, 1993

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.



*Figura 4. Teorías de Aprendizaje.
El Constructivismo*

➤ Principios constructivistas

Entre los supuestos o principios específicos constructivistas directamente pertinentes al diseño de instrucción se incluyen los siguientes (las posibles aplicaciones al diseño instruccional se indican entre corchetes al final del principio enumerado):

- Un énfasis en la identificación del contexto en el cual las habilidades serán aprendidas y subsecuentemente aplicadas [aprendizaje anclado en contextos significativos].
- Un énfasis en el control por parte del estudiante y en la capacidad para que el mismo manipule la información [utilizar activamente lo que se aprende].
- La necesidad de que la información se presente en una amplia variedad de formas [volver sobre el contenido en distintos momentos, en contextos reestructurados, para propósitos diferentes y desde diferentes perspectivas conceptuales].
- Apoyar el uso de las habilidades de solución de problemas que permitan al estudiante ir más allá de la información presentada [desarrollo de habilidades de

reconocimiento de patrones, presentación de formas alternas de presentar problemas].

- Evaluación enfocada hacia la transferencia de conocimiento y habilidades

2.3.2 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.



*Figura 5. Teorías de Aprendizaje.
El Conductismo*

➤ **Conceptos básicos manejados por el conductismo son⁸:**

- ✓ Transferencia. Consiste en la aplicación del conocimiento aprendido en nuevas formas o nuevas situaciones.

⁸ FUENTES ALDANA, mylvia. Las teorías Psicológicas y sus Implicaciones en la Enseñanza y el Aprendizaje. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos15/panel-psicologia/panelpsicologia.shtml>

- ✓ 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.

2.3.3 El cognitivismo

Las teorías cognitivas enfatizan la adquisición del conocimiento y estructuras mentales internas y, como tales, están más cerca del extremo racionalista del continuum epistemológico (Bower y Hilgard, 1981). El aprendizaje se equipara a cambios discretos entre los estados del conocimiento más que con los cambios en la probabilidad de respuesta. Las teorías cognitivas se dedican a la conceptualización de los procesos del aprendizaje del estudiante y se ocupan de como la información es recibida, organizada, almacenada y localizada. El aprendizaje se vincula, no tanto con lo que los estudiantes hacen, sino con que es lo que saben y cómo lo adquieren (Jonassen 1991b). La adquisición del conocimiento se describe como una actividad mental que implica una codificación interna y una estructuración por parte del estudiante. El estudiante es visto como un participante muy activo del proceso de aprendizaje.

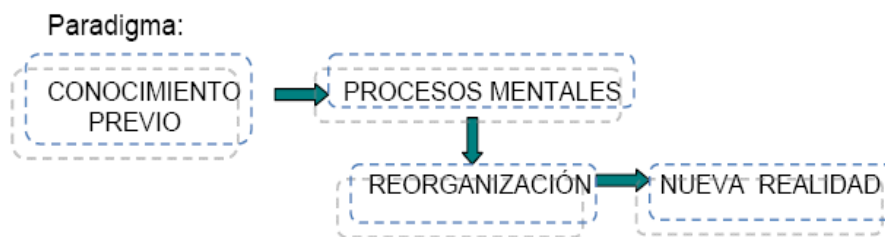





Figura 6. Teorías de aprendizaje y cognitivismo

➤ Principios cognocitivistas

Entre los supuestos o principios específicos cognocitivistas directamente pertinentes al diseño de instrucción se incluyen los siguientes:

- Énfasis en la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje [autocontrol, entrenamiento metacognitivo (por ejemplo técnicas de auto planificación, monitoreo y revisión)].
- Uso de análisis jerárquico para identificar e ilustrar relaciones de prerrequisito [procedimientos de análisis de tareas cognitivas].

Tabla 2. Debilidades y fortalezas de las teorías de aprendizaje

| | DEBILIDADES | FORTALEZAS |
|--|---|--|
|  Conductismo | El que aprende podría encontrarse en una situación en la que el estímulo para la respuesta correcta nunca ocurre, por lo tanto el aprendiz no responde. – Un trabajador al que se le ha condicionado solo para responder a ciertas situaciones de problemas en el lugar de trabajar, de pronto puede detener la producción cuando sucede algo anormal y no es capaz de encontrar una solución por no entender el sistema. | El que aprende sólo tiene que concentrarse en metas claras y es capaz de responder con rapidez y automáticamente cuando se le presenta una situación relacionada con esas metas. Los pilotos de la segunda guerra mundial fueron condicionados para reaccionar a las siluetas de los aviones enemigos, la respuesta que se esperaba de ellos sería automática. |
|  Cognitivismo | El aprendiz aprende a realizar una tarea, pero podría no ser la mejor forma de realizarla o la más adecuada para el aprendiz o la situación. Por ejemplo, acceder al Internet en una computadora podría no ser lo mismo que acceder en otra computadora. | La meta es capacitar al aprendiz para que realice tareas repetitivas y que aseguren consistencia. Acceder dentro y fuera a una computadora del trabajo es igual para todos los empleados; es importante realizar la rutina exacta para evitar problemas. |
|  Constructivismo | En una situación donde la conformidad es esencial, el pensamiento divergente y la iniciativa podrían ser un problema. Tan solo imaginemos, lo que sucedería con los fondos fiscales, si | Como el que aprende es capaz de interpretar múltiples realidades, está mejor preparado para enfrentar situaciones de la vida real. Si un aprendiz puede resolver problemas, estará mejor preparado para aplicar sus |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>todos decidiéramos pagar impuestos de acuerdo a los criterios de cada quien – A pesar de esto existen algunas aproximaciones muy “constructivistas” que realizan rutinas exactas para evitar problemas.</p> | <p>conocimientos a situaciones nuevas y cambiantes.</p> |
|--|--|---|

- Énfasis en la estructuración, organización y secuencia de la información para facilitar su óptimo procesamiento [uso de estrategias cognitivas tales como esquematización, resumen, síntesis, y organizadores avanzados, etc.].
- Creación de ambientes de aprendizaje que permitan y estimulen a los estudiantes a hacer conexiones con material previamente aprendido.

2.4 LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

2.4.1 El acto didáctico-comunicativo.

El **acto didáctico** define la actuación del profesor para facilitar los aprendizajes de los estudiantes. Su naturaleza es esencialmente comunicativa.

Las **actividades de enseñanza** que realizan los profesores están inevitablemente unidas a los procesos de aprendizaje que, siguiendo sus indicaciones, realizan los estudiantes. El objetivo de docentes y discentes siempre consiste en el logro de determinados aprendizajes y la clave del éxito está en que los estudiantes puedan y quieran realizar las operaciones cognitivas convenientes para ello, interactuando adecuadamente con los recursos educativos a su alcance.

En este marco el empleo de los medios didácticos, que facilitan información y ofrecen interacciones facilitadoras de aprendizajes a los estudiantes, suele venir

prescrito y orientado por los profesores, tanto en los entornos de aprendizaje presencial como en los entornos virtuales de enseñanza.

La selección de los medios más adecuados a cada situación educativa y el diseño de buenas intervenciones educativas que consideren todos los elementos contextuales (contenidos a tratar, características de los estudiantes, circunstancias ambientales...), resultan siempre factores clave para el logro de los objetivos educativos que se pretenden.

Por todo ello el acto didáctico es un proceso complejo en el que intervienen los siguientes elementos:

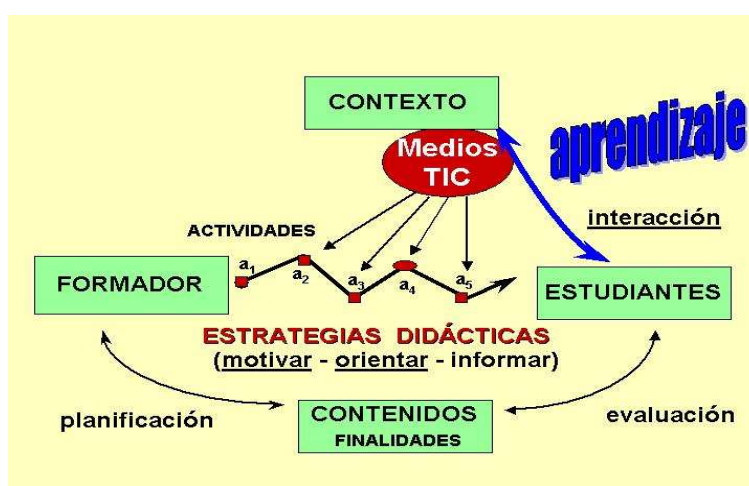


Figura 7. Las estrategias de enseñanza en el marco del acto didáctico

➤ **Estrategias de enseñanza en el marco del acto didáctico.**

Las estrategias de enseñanza se concretan en una serie actividades de aprendizaje dirigidas a los estudiantes y adaptadas a sus características, a los recursos disponibles y a los contenidos objeto de estudio. Determinan el uso de determinados medios y metodologías en unos marcos organizativos concretos y

proveen a los alumnos de los oportunos sistemas de información, motivación y orientación.

Las actividades deben favorecer la comprensión de los conceptos, su clasificación y relación, la reflexión, el ejercicio de formas de razonamiento, la transferencia de conocimientos..

➤ **Elementos básicos en el acto didáctico:**

- ✚ **El profesor**, que planifica determinadas actividades para los estudiantes en el marco de una estrategia didáctica que pretende el logro de determinados objetivos educativos.



Figura 8. Papel docente en los procesos de enseñanza - aprendizaje.

- ✚ **Los estudiantes**, que pretenden realizar determinados aprendizajes a partir de las indicaciones del profesor mediante la interacción con los recursos formativos que tienen a su alcance.

✚ **Los objetivos educativos** que pretenden conseguir el profesor y los estudiantes, y los contenidos que se tratarán. Éstos pueden ser de tres tipos:

- ✓ Herramientas esenciales para el aprendizaje: lectura, escritura, expresión oral, operaciones básicas de cálculo, solución de problemas, acceso a la información y búsqueda "inteligente", metacognición y técnicas de aprendizaje, técnicas de trabajo individual y en grupo.
- ✓ Contenidos básicos de aprendizaje, conocimientos teóricos y prácticos, exponentes de la cultura contemporánea y necesaria para desarrollar plenamente las propias capacidades, vivir y trabajar con dignidad, participar en la sociedad y mejorar la calidad de vida.
- ✓ Valores y actitudes: actitud de escucha y diálogo, atención continuada y esfuerzo, reflexión y toma de decisiones responsable, participación y actuación social, colaboración y solidaridad, autocrítica y autoestima, capacidad creativa ante la incertidumbre, adaptación al cambio y disposición al aprendizaje continuo.

✚ **El contexto** en el que se realiza el acto didáctico. según cuál sea el contexto se puede disponer de más o menos medios, habrá determinadas restricciones (tiempo, espacio...), etc. El escenario tiene una gran influencia en el aprendizaje y la transferencia.

Los recursos didácticos pueden contribuir a proporcionar a los estudiantes información, técnicas y motivación que les ayude en sus procesos de aprendizaje, no obstante su eficacia dependerá en gran medida de la manera en la que el profesor oriente su uso en el marco de la estrategia didáctica que está utilizando.

🚩 **La estrategia didáctica** con la que el profesor pretende facilitar los aprendizajes de los estudiantes, integrada por una serie de actividades que contemplan la interacción de los alumnos con determinados contenidos.

La estrategia didáctica debe proporcionar a los estudiantes: motivación, información y orientación para realizar sus aprendizajes, y debe tener en cuenta algunos principios:

- ✓ Considerar las características de los estudiantes: estilos cognitivos y de aprendizaje.
- ✓ Considerar las motivaciones e intereses de los estudiantes. Procurar amenidad del aula,
- ✓ Organizar en el aula: el espacio, los materiales didácticos, el tiempo...
- ✓ Proporcionar la información necesaria cuando sea preciso: web, asesores..
- ✓ Utilizar metodologías activas en las que se aprenda haciendo.
- ✓ Considerar un adecuado tratamiento de los errores que sea punto de partida de nuevos aprendizajes.
- ✓ Prever que los estudiantes puedan controlar sus aprendizajes.
- ✓ Considerar actividades de aprendizaje colaborativo, pero tener presente que el aprendizaje es individual.
- ✓ Realizar una evaluación final de los aprendizajes.

Todos estos factores que intervienen en la enseñanza, se clasifican en tres grupos:

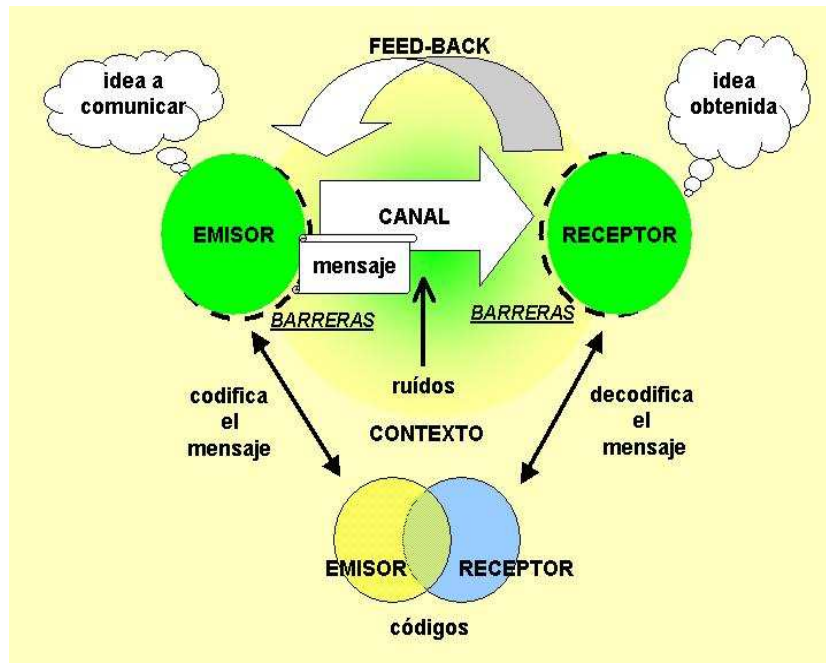


Figura 9. La naturaleza del acto didáctico

Desde otra perspectiva, estos elementos que intervienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje se pueden clasificar en tres grupos:

- + **Agentes:** las personas que intervienen (profesores, estudiantes) y la cultura (considerando el continente y los contenidos de estos procesos).
- + **Factores** que establecen relación con los agentes: clima de la clase, materiales, metodología, sistema de evaluación.
- + **Condiciones:** aspectos relacionados con las decisiones concretas que individualizan cada situación de enseñanza/aprendizaje.

2.4.2 LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE

Tabla 3. Procesos de Aprendizaje

| PROCESO DE APRENDIZAJE | | | |
|---|--|---|--|
| ACCESO A LA INFORMACIÓN | PROCESO DE LA INFORMACIÓN (operaciones cognitivas) | PRODUCTO OBTENIDO (concepciones del aprendizaje) | APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO /EVALUACIÓN (operaciones cognitivas) |
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Entorno físico, otras personas. ✓ Materiales didácticos: convencionales, AV, TIC. ✓ Entorno massmediático. ✓ Internet (ciberespacio) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Captación, análisis. ✓ Interacción, experimentación ✓ Comunicación con otros, negociación de significados. ✓ Elaboración, reestructuración, síntesis. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Memorización (conceptos, hechos, procedimientos, normas). ✓ Habilidad-rutina/motriz ✓ Comprensión (id.). ✓ conocimiento + <i>estrategias cognitivas</i> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Situaciones conocidas (repetición). ✓ En nuevas situaciones (procesos de comunicación, transferencia) |

Los aprendizajes son el resultado de procesos cognitivos individuales mediante los cuales se asimilan informaciones (hechos, conceptos, procedimientos, valores), se construyen nuevas representaciones mentales significativas y funcionales (conocimientos), que luego se pueden aplicar en situaciones diferentes a los contextos donde se aprendieron.

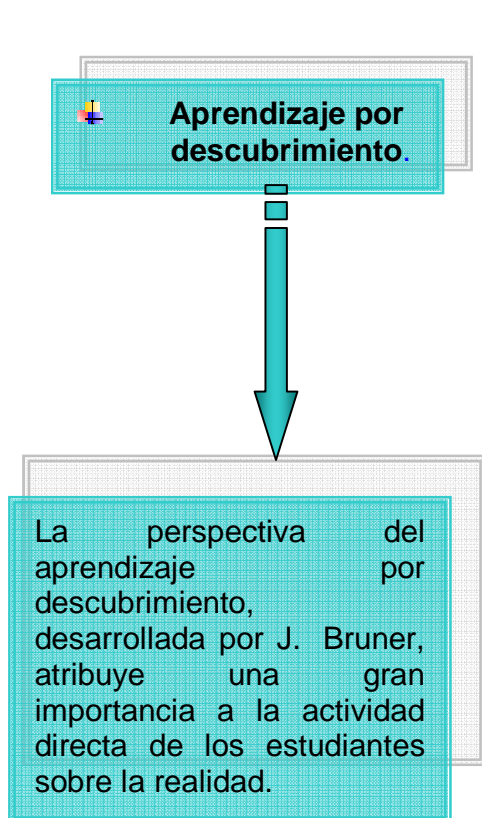
Superando el simple "saber algo más", suponen un cambio del potencial de conducta como consecuencia del resultado de una práctica o experiencia (conocer

es poder). Aprender no solamente consiste en adquirir nuevos conocimientos, también puede consistir en consolidar, reestructurar, eliminar... conocimientos que ya tenemos. En cualquier caso, siempre conllevan un cambio en la estructura física del cerebro y con ello de su organización funcional, una modificación de los esquemas de conocimiento y/o de las estructuras cognitivas de los aprendices, y se consigue a partir del acceso a determinada información, la comunicación interpersonal (con los padres, profesorado, compañeros...) y la realización de determinadas operaciones cognitivas.

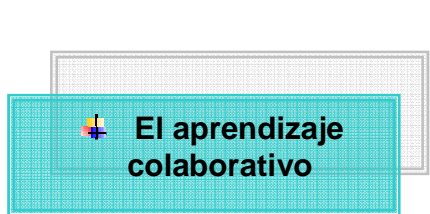
Los procesos de aprendizaje son las actividades que realizan los estudiantes para conseguir el logro de los objetivos educativos que pretenden. Constituyen una actividad individual, aunque se desarrolla en un contexto social y cultural, que se produce a través de un proceso de interiorización en el que cada estudiante concilia los nuevos conocimientos en sus estructuras cognitivas previas; debe implicarse activamente reconciliando lo que sabe y cree con la nueva información). La construcción del conocimiento tiene pues dos vertientes: una vertiente personal y otra social.

➤ **Concepciones sobre los procesos de aprendizaje.**

En este último siglo diversas teorías han intentado explicar cómo aprendemos; son teorías descriptivas que presentan planteamientos muy diversos, pero en todas ellas aún podemos encontrar algunas perspectivas clarificadoras de estos procesos tan complejos. Destacamos aquí las siguientes:



- ❖ **Experimentación directa** sobre la realidad, aplicación práctica de los conocimientos y su transferencia a diversas situaciones.
- ❖ **Aprendizaje por penetración comprensiva.** El alumno experimentando descubre y comprende lo que es relevante, las estructuras.
- ❖ **Práctica de la inducción:** de lo concreto a lo abstracto, de los hechos a las teorías.
- ❖ **Utilización de estrategias heurísticas,** pensamiento divergente.
- ❖ **Currículum en espiral:** revisión y ampliación periódica de los conocimientos adquiridos.



- ❖ Se basa en la labor que realizan los estudiantes para aportar información, orientar su proceso de aprendizaje y dar forma a los contenidos que adquieren.
- ❖ Trabajan en grupo para construir conocimiento compartido en un "proceso" organizado y supervisado por el profesor (guía, plantea cuestiones estimulantes... pero no da las respuestas directamente)



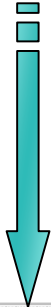
Aprendizaje significativo

(D. Ausubel, J. Novak) postula que el aprendizaje debe ser significativo, no memorístico, y para ello los nuevos conocimientos deben relacionarse con los saberes previos que posea el aprendizaje.

- ❖ **Condiciones para el aprendizaje:**
 - significabilidad* lógica (se puede relacionar con conocimientos previos)
 - significabilidad* psicológica (adecuación al desarrollo del alumno)
 - actitud activa y motivación.*
- ❖ **Relación de los nuevos conocimientos con los saberes previos.** La mente es como una red proposicional donde aprender es establecer relaciones semánticas.
- ❖ **Utilización de organizadores previos** que faciliten la activación de los conocimientos previos relacionados con los aprendizajes que se quieren realizar.
- ❖ **Diferenciación-reconciliación integradora** que genera una memorización comprensiva.
- ❖ **Funcionalidad de los aprendizajes**, que tengan interés, se vean útiles



El aprendizaje cooperativo



Pone más el acento en el producto que se obtiene en el proceso de aprendizaje que se realiza en grupo y donde la planificación y dirección del profesor tiene un papel más importante. Ambos aprendizajes se

- ❖ Están centrados en el alumno (no en el profesor)
- ❖ Existe una motivación intrínseca (no extrínseca)
- ❖ Se centran en la construcción del conocimiento por los alumnos (no la transmisión y reproducción del mismo)
- ❖ La responsabilidad del aprendizaje recae sobre todo en el estudiante (no hay un fuerte autoritarismo y gran control del proceso y de los resultados)
- ❖ Hay una mayor motivación
- ❖ Desarrollo de razonamiento de orden superior, metacognición.
- ❖ Se desarrollan más capacidades del tipo:



El aprendizaje distribuido



Consiste en un conjunto de actividades educativas (individualizadas y en pequeño grupo), con un soporte TIC que permite la interacción desde diversos puestos de trabajo, hogares..., y que se basa en una síntesis de las pedagogías expositivas y constructivistas (aprendizaje colaborativo, orientación de trabajos de investigación, tutorías...)

2.5 PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE

El *estilo de aprendizaje* es la forma en que un individuo aprende, y como las personas tienen diferentes estilos de aprendizaje, éstos se reflejan en las diferentes habilidades, intereses, debilidades y fortalezas académicas. Aunque algunos autores usan los términos *estilo cognitivo* y *de aprendizaje* en forma indistinta, existe una diferencia entre ambos, El *estilo cognitivo* se centra en la forma de la actividad cognitiva (por ejemplo: pensar, percibir, recordar), no en su contenido. El *estilo de aprendizaje*, es un constructo más amplio, que incluye estilos cognitivos, afectivos y psicológicos.

Tabla 4: Modelos de Estilos de Aprendizaje⁹

| Modelo | Autor | Clasificación de los Estilos de Aprendizaje |
|---------------------------------------|----------------------------------|--|
| Myers-Briggs Type Indicator (MBTI). | Myers , I.B. y McCaulley M.H [7] | Extraversión/Introversión, Sensitivo/Intuitivo, Pensador/Sensorial, Juzgador/Perceptivo. |
| FSLSM (Felder and Silverman LS Model) | Felder y Silverman [8] | Activo/Reflexivo, Sensitivo/Intuitivo, Inductivo/Deductivo, Visual/Verbal y |
| Alva Learning Systems | Laura Summers [9] | Visual, Kinestésico, Auditivo |
| VARK | Neil Fleming [10] | Visual, Auditivo, Lector/Escritor, Kinestésico |
| Honey/Mumford | Honey/Alonso CHAEA [11] | Activo, reflexivo, teórico, pragmático |

2.5.1 Modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (FSLSM)

⁹ tomado de: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/496/49615117.pdf>, Modelo De Armado De Cursos Flexibles En Un Entorno Virtual De Red Académica

Felder y Silverman (1988) presentan un nuevo enfoque en el estudio de los aprendizajes que complementa y enriquece la producción que se ha hecho en este sentido, clasificando a los estudiantes según su forma de aprender de acuerdo a la siguiente lista:

- ❖ **Sensitivos** (concretos, prácticos, orientados hacia los hechos y los procedimientos) o *intuitivos* (conceptuales, innovadores, orientados hacia las teorías).
- ❖ **Visuales** (prefieren la presentación visual del material tal como películas, cuadros, o diagramas de flujo) o *verbales* (prefieren las explicaciones escritas o habladas).
- ❖ **Inductivos** (prefieren la información que deviene desde lo específico hacia lo general) o *deductivos* (prefieren la información que deviene desde lo general hacia lo específico).
- ❖ **Activos** (aprenden manipulando las cosas y trabajando con otros) o *reflexivos* (aprenden pensando acerca de las cosas y trabajando solos).
- ❖ **Secuenciales** (aprenden poco a poco en forma ordenada) o *globales* (aprenden de forma holística).

Un mismo estudiante puede presentar varias características por lo que el docente debería ser capaz de adaptar su estilo de enseñanza a los estilos de aprendizaje de tal forma de no afectar negativamente el rendimiento del mismo o su actitud frente a los contenidos (Felder, 2004).

Esto significa, reconocer que los estudiantes difieren en la manera de acceder al conocimiento en términos de intereses y estilos, en el sentido de poseer puertas de entrada diferentes para que inicien el proceso del conocimiento (Litwin, 1997).

En este sentido, Felder y Brent (1996) reseñan algunas de las estrategias utilizadas para que la información presentada en el aula tenga en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje de los aprendices:

- ❖ Antes de presentar el material teórico *describir problemas o fenómenos* que guarden con dicho material, incluso permitirles tratar de resolver cuestiones relacionadas al tema de tal forma que logren percibir la necesidad de nuevas herramientas (para los estilos sensitivo, inductivo, global).
- ❖ *Balancear la información concreta* (estilo sensitivo) con la conceptual (estilo intuitivo).
- ❖ *Intensificar el uso de diagramas, esquemas, gráficos y demostraciones* (estilo visual) junto con exposiciones orales y lecturas (estilo verbal).
- ❖ *Ilustrar un concepto abstracto* con un ejemplo (estilo sensitivo).
- ❖ *Usar analogías físicas y demostraciones* para ilustrar las magnitudes de cantidades que se hayan calculado.
- ❖ *Dar tiempo a los estudiantes* en la clase para reflexionar acerca del material presentado (estilo reflexivo) y para la participación (estilo activo) con actividades tales como relevar los puntos más importantes de una lectura o por la resolución de problemas en pequeños grupos.
- ❖ *Encargar que algunas tareas extra áulicas* sean resueltas en forma cooperativa.
- ❖ *Mostrar el flujo lógico de los temas del curso* (estilo secuencial) y también las conexiones de estos con otros temas en el mismo curso, en otros cursos de la misma disciplina, en otras disciplinas y en la vida diaria (estilo global).

Se ha hecho hincapié en la obra de Felder y Brent, ya que estos autores ha enfatizado en la importancia de los estilos de aprendizaje en el área de las ingenierías.

El modelo FSLSM ha sido el resultado final de un trabajo de investigación de muchos años. Fue diseñado con dimensiones dicotómicas que pueden ser particularmente importantes si se aplican al campo de las Ciencias de la Educación y al aprendizaje asistido por computador. En la tabla 4 se pueden observar tales dimensiones:

Activos–Reflexivos, Sensitivos–Intuitivos, Visuales–Verbales y Secuenciales–Globales.

Tabla 5 Dicotomías de los 4 niveles de estilos de aprendizaje del modelo FSLM

| DICOTOMÍA | |
|------------|-----------|
| Activo | Reflexivo |
| Sensitivo | Intuitivo |
| Visual | Verbal |
| Secuencial | Global |

2.5.2 Dicotomías de los cuatro niveles de estilos de aprendizaje del modelo FSLSM

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 Curry¹⁰:

- ✓ ¿Qué tipo de información perciben preferentemente los estudiantes?
- ✓ ¿A través de qué modalidad es la información cognitiva más efectivamente percibida?

¹⁰ 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.

- ✓ ¿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.
 - 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.

Para las cinco dimensiones del modelo dicotómico de estilos de aprendizaje, tomando como base las experiencias de Carver¹¹ y en la estructura actual que la plataforma e- ESCEN@Rluis permite dar a los materiales didácticos. Las

¹¹ 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.

herramientas de navegación presentadas en la Tabla 5 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.

Estrategia Instruccional

Tabla 6. Componentes de un curso hipermedia para los objetos de aprendizaje de una unidad docente e-ESCEN@RIuis

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

Tabla 7. Materiales Instruccionales complementarios y elementos de interactividad y evaluación

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

Tabla 8. Formato del material

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

Tabla 9. 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 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |

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 referencia¹²) Estrategia Instruccional.

Componentes de un curso hipermedia para los objetos de aprendizaje de una unidad docente en e-ESCEN@Rluis

Con todo lo anteriormente dicho, podríamos decir que los estudiantes se clasifican en¹³:

¹² <http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/pdfs/tesis/CIP14.pdf>.

¹³ <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.htm>

2.5.2.1 ACTIVOS Y REFLEXIVOS

Los estudiantes activos, para conservar y entender la información lo mejor posible, tienden a hacer algo activo con ella. Discute, o aplican explicando a otros lo que han aprendido. Los reflexivos, por su parte, prefieren pensar y analizar la información primero.

Sentarse en una conferencia sin poder hacer ninguna actividad con la información y solo tomar nota es difícil para el activo como para el reflexivo, pero particularmente más para el primero. Todas las personas son activas a veces y reflexivas a veces. Su preferencia por una categoría o la otra puede ser fuerte, moderada o leve. Un equilibrio entre los dos es deseable. Si se actúa siempre antes de reflexionar es posible pasar cosas por alto, mientras que si se pasa demasiado tiempo reflexionando puede que nunca se logre alguna acción con base en el conocimiento.

Según Fólger el estudiante activo puede ayudarse involucrándose en grupos de estudio en donde los miembros retomen cuantas veces sea necesario un asunto y lo expliquen unos a otros. También es importante que plantee hipótesis sobre las respuestas que daría para determinada pregunta. El estudiante activo conservará mejor la información siempre que se encuentre la forma de hacer algo con ella.

Por otra parte el estudiante reflexivo puede ayudarse repasando periódicamente lo que lee y planteándose preguntas o usos posibles sobre esa información. Para este tipo de estudiante puede ser provechoso escribir resúmenes cortos sobre lecturas o notas de la clase con sus propias palabras. Hacer esto le puede tomar tiempo adicional, pero le permitirá conservar el material con más eficiencia.

2.5.2.2 SENSITIVOS E INTUITIVOS

Los estudiantes sensitivos tienden a ser pacientes con los detalles y buenos en memorizar hechos y en hacer trabajo de laboratorio (práctico). Los intuitivos pueden

ser mejores en captar nuevos conceptos y a menudo se desenvuelven mejor que los sensitivos en el análisis que implique abstracciones y formulaciones matemáticas.

Los sensitivos procuran ser más prácticos y cuidadosos, los intuitivos se inclinan a trabajar más rápidamente y a ser más innovadores que los sensitivos. A estos últimos no les llaman la atención los cursos que no tienen ninguna conexión evidente con el mundo real.

Todas las personas pueden ser sensitivas a veces e intuitivas a veces. Su preferencia por una categoría o la otra puede ser fuerte, moderada o leve. Para ser eficaz en la resolución de problemas, un estudiante necesitará poder funcionar de ambas maneras. Si se acentúa la intuición demasiado, es posible pasar por alto detalles importantes o recurrir a equivocaciones en cálculos manuales por un descuido; si se acentúa demasiado la sensibilidad, se puede confiar demasiado en la memoria y no concentrarse bastante en entender.

Los sensitivos recuerdan y entienden la información mejor cuando pueden ver como esta conectada con el mundo verdadero. Si un estudiante sensitivo asiste a una clase donde el material, en su mayoría, es abstracto y teórico, puede tener dificultades, es necesario proporcionarle ejemplos específicos de conceptos y de procedimientos, y permitirle descubrir como los conceptos se aplican en la práctica. Un estudiante intuitivo que esta en una clase donde se trabaja memorísticamente y con muchas formulas puede tener problemas de aburrimiento, así que es importante ofrecer a este tipo de estudiante interpretaciones de las teorías ligadas a los hechos.

2.5.2.3 VISUALES Y VERBALES

Los estudiantes visuales recuerdan lo mejor posible aquello que ven, los cuadros, los diagramas, los organigramas, las líneas del tiempo, las películas, y las demostraciones. Los estudiantes verbales captan más de las palabras escritas y de

las explicaciones habladas. Cada uno aprende más cuando la información se presenta visualmente y verbalmente.

En la universidad generalmente la información visual se presenta en menor cantidad que la verbal; los estudiantes escuchan principalmente las conferencias y leen el material escrito en las pizarras y en libros de textos y folletos. Desafortunadamente, la mayoría de los estudiantes son principalmente visuales.

Los buenos estudiantes son capaces de procesar la información presentada visualmente o verbalmente.

Los estudiantes visuales deben apoyarse en diagramas, bosquejos, diagramas esquemáticos, fotografías, organigramas, o algún otro material. Los estudiantes verbales podrían escribir resúmenes o el material gráfico en sus propias palabras.

2.5.2.4. SECUENCIALES Y GLOBALES

Los estudiantes secuenciales tienden a entender en pasos lineales, con cada paso siguiendo lógicamente el anterior. Los estudiantes globales tienden a aprender a grandes saltos, con material elegido casi aleatoriamente sin ver conexiones, y después repentinamente “conseguirlas”.

Los estudiantes secuenciales no pueden entender completamente el material pero pueden sin embargo hacer algo con él puesto que los pedazos que han absorbido están conectados lógicamente. Los estudiantes fuertemente globales que carecen de buenas capacidades de pensamiento secuencial, por otra parte, pueden tener dificultades serias hasta que tienen una visión general. Incluso después de tenerla, pueden no comprender los detalles del tema, mientras que los estudiantes secuenciales pueden saber mucho sobre aspectos específicos de un tema pero pueden tener dificultades al querer entender el todo del mismo.

Si se observa lo expuesto en la tabla 4D, las herramientas de navegación presentadas son idóneas para casi todos los estilos de aprendizaje o se pueden adaptar para estudiantes globales, secuenciales o reflexivos. La idea principal de realizar esta clasificación de elementos es poder presentar los contenidos y el entorno de aprendizaje que mas se acerque a la primera aproximación del estilo de aprendizaje del estudiante, obtenido mediante la aplicación del cuestionario del modelo FSLSM (ver anexo). Posteriormente, este perfil se refina mediante la misma interacción del estudiante con los materiales didácticos.

MODELO DE FSLSM PROPUESTO PARA LA ASIGNATURA DE ANALISIS NUMERICO I, EN LAS TEMATICAS DE ERROR, DIFERENCIACION E INTEGRACION NUMERICA:

El modelo propuesto está orientado hacia el logro de los objetivos educativos en un curso virtual o con algunas componentes virtuales. Los objetivos son los que determinan las actividades que deben ser cubiertas o desarrolladas en el curso. El modelo de los cursos está centrado en el estudiante y en su satisfacción personal, al permitirle optar distintos caminos o alternativas para el logro de los objetivos. Las actividades propuestas por el profesor son concebidas considerando distintos estilos de aprendizaje.

En la Figura 3, se muestra la interfaz gráfica para la presentación de la asignatura de ANALISIS NUMERICO I, donde se encuentran los diferentes contenidos, en ellos las temáticas que para este proyecto de grado nos interesa ERROR, INTEGRACION Y DIFERENCIACION NUMERICA. Se ha concebido que dicha interfaz pueda ejecutarse en cualquier navegador Web con el fin de permitir que el docente arme sus propios temas desde el sitio que deseen; incrementando, así, la portabilidad del sistema. Para ingresar al portal del profesor, que en este caso corresponde al profesor Alfonso Mendoza, quien esta a cargo de la asignatura *Análisis Numérico I*, se usa la siguiente dirección <http://gavilan.uis.edu.co/~amendoza>

Figura 10. Interfaz para la definición de la asignatura de Análisis Numérico I.

La ventana de la interfaz de ensamblaje está dividida en diferentes marcos. El izquierdo presenta la fotografía del profesor Alfonso Mendoza Castellanos, el curso que corresponde a nuestra búsqueda. El segundo, corresponde a los objetos de propiedad del usuario. También se ofrece unas pestañas de interés en la parte de arriba, que presentan toda la información necesaria tanto del docente como de la asignatura

2.6 EL ENFOQUE DE COMPETENCIAS Y SU UTILIZACIÓN EN LA PLANIFICACIÓN EDUCATIVA¹⁴

La utilización del análisis de competencias para la planificación educativa es un proceso en construcción, de igual manera en el enfoque de competencias laborales las normas son la referencia base para el diseño de los programas de formación en

¹⁴ Tomando de :www.ops-oms.org.ve/site/venezuela/docs/Enfoque_de_Competicencias.ppt, tomado de la Dra. Carmen Rosa Serrano Consultora de Desarrollo de RRHH OPS/OMS Representación en Venezuela, **2003**

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.

VENTAJAS:

- ✚ Apoya una clara convergencia entre la capacitación y empleo(sobre todo calidad del empleo)
- ✚ El momento de la formación y capacitación de los recursos humanos son los puntos estratégicos para la incorporación de los cambios requeridos en el desempeño profesional.
- ✚ Se incorporan en la planificación curricular elementos del mundo del trabajo y del desarrollo económico que quedan marginados en un enfoque predominantemente psicológico educacional.

2.6.1 PROCESOS LIGADOS DENTRO DEL MODELO DE COMPETENCIAS

1. Identificación de competencias
2. Normalización o normatización de las competencias
3. Formación/capacitación basada en competencias
4. Evaluación de las competencias
5. Certificación de las competencias

2.6.1. 1. IDENTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS

"es un proceso de análisis cualitativo del trabajo que se lleva a cabo con el propósito de establecer los conocimientos, habilidades, destrezas y comprensión que el trabajador moviliza para desempeñar efectivamente una función laboral"

EXISTEN MUCHOS MÉTODOS PARA IDENTIFICAR COMPETENCIAS

- El Análisis Ocupacional como los métodos DACUM (Desarrollo de un currículo), AMOD (Un modelo), SCID (Desarrollo sistemático de un currículo instruccional), que trabajan con la perspectiva de las competencias como listas de tareas y algunas competencias clave.
- El Análisis Funcional, que trabaja con una visión integral de la competencia (resultados más competencias clave).
- El Análisis Constructivista, como el método ETED (Empleo Típico Estudiado en su Dinámica), que construye las competencias a partir de las interacciones de un empleo con los demás en una organización.

2.6.1. 2. ELABORACIÓN DE NORMAS DE COMPETENCIA LABORAL

A partir del mapa funcional se debe elaborar las normas de competencias, es decir el estándar que nos permitirá conocer, mediante la evaluación, si el trabajador es competente.

Definir los conocimientos, habilidades, contexto y evidencias de desempeño que deberá demostrar el trabajador, de acuerdo a los resultados que se esperan y que incluyen aspectos de calidad, seguridad y eficiencia.

Debe ser validada y consensuada

La norma de competencia usualmente está compuesta por:

- Competencia.
- Elemento de competencia.
- Criterios de desempeño.
- Evidencias de conocimiento y desempeño.

- Rango o Campo de aplicación.
- Guías de evaluación

2.6.1.3. LA FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS

Formación profesional:

La OIT (1998) define a la formación profesional como "las actividades que tienden a proporcionar la capacidad práctica, el saber y las actitudes necesarias para el trabajo en una ocupación o grupo de ocupaciones en cualquier rama de la actividad económica"

Capacitación profesional:

La OIT (1998) la define como "dar un suplemento de conocimientos teóricos y prácticos, a fin de aumentar la versatilidad y la movilidad ocupacionales de un trabajador o mejorar su desempeño en el puesto de trabajo, u obtener una competencia adicional requerida para ejercer otra ocupación afín o reconocidamente complementaria de la que posee"

Formación/capacitación basada en competencias

está orientada hacia el desempeño en el trabajo, pero también hacia el desarrollo de competencias claves para la empleabilidad. Formar para la empleabilidad significa:

- Fortalecer las capacidades de las personas para que mejoren su inserción laboral
- Formar para un aprendizaje permanente y complejo que implica: aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser

- Apoyar a las personas para que identifiquen los obstáculos internos y externos que interfieren en el logro de sus objetivos y valoren sus habilidades y saberes, así como las demandas y competencias requeridas en el mundo del trabajo.

DISEÑO CURRICULAR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS¹⁵

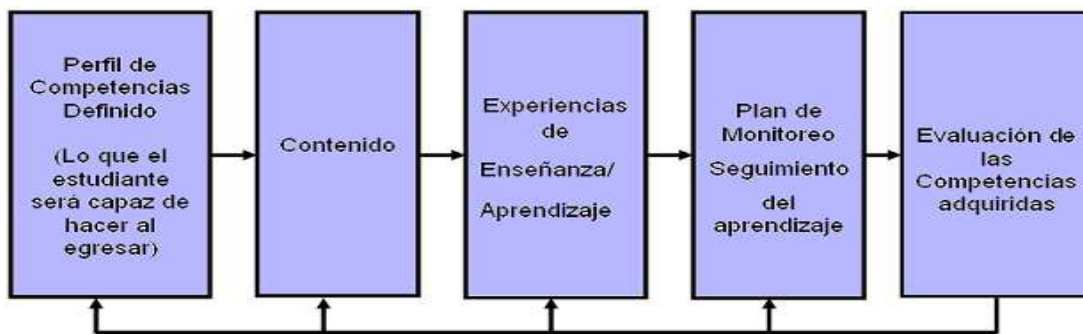


Figura 11: Currículum Basado En Competencias

- basado en educación de adulto: aprender a aprender y formación crítica y democratizadora
- basado en problemas y en la práctica: teoría, desarrollo de habilidades, práctica inmediata e interacción con la comunidad en forma permanente
- establece claramente un perfil de competencias
- integrado e integrador: tanto desde las perspectivas biológica, psicológica y social; como entre todos los tipos de docentes en los escenarios del aprendizaje

¹⁵ Ref: Modificado de Venturelli, J. Educación Médica, 2da.ed. 2003

- basado en las prioridades de salud: debe tener planificación y coordinación con los programas de salud regionales y nacionales

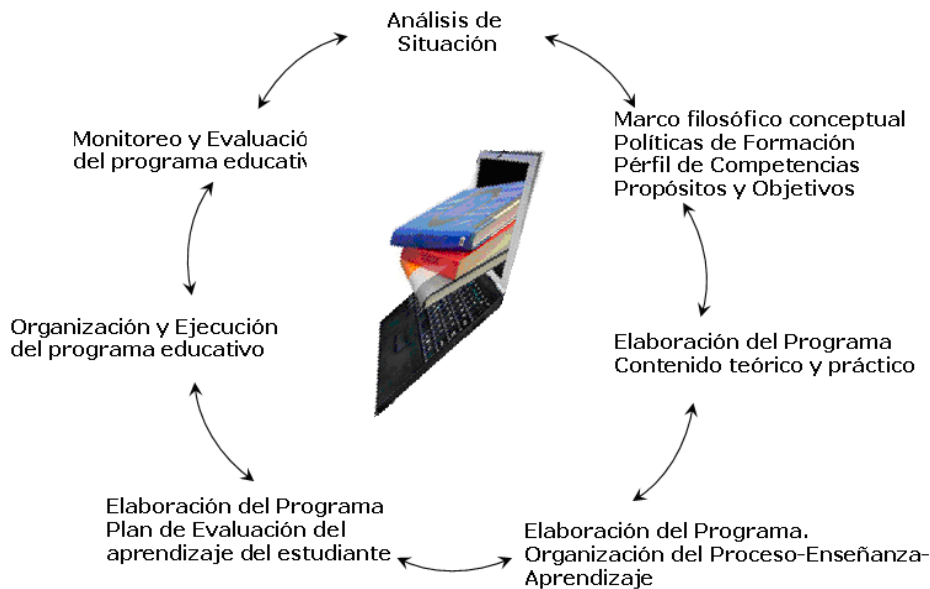


Figura 12: Momentos De La Elaboración De Un Currículo¹⁶

2.6.1.4. LA EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS

La Evaluación es el estímulo más importante para el aprendizaje: todo acto de evaluación da un mensaje implícito a los estudiantes acerca de lo que ellos deben aprender y cómo deben hacerlo.

En la formación profesional, la evaluación necesita ser pensada no como una comparación entre individuos, sino como un "proceso de recolección de evidencias y de formulación de juicios sobre la medida y la naturaleza del progreso del estudiante hacia los desempeños requeridos o establecidos en un estándar o un resultado del aprendizaje"

¹⁶ Ref. Prideaux, D. BMJ (326) 2003

Por consiguiente, la evaluación debe completar dos requerimientos necesarios: aquel que mide la competencia, y aquel que tiene un efecto beneficioso sobre el proceso de aprendizaje.¹⁷

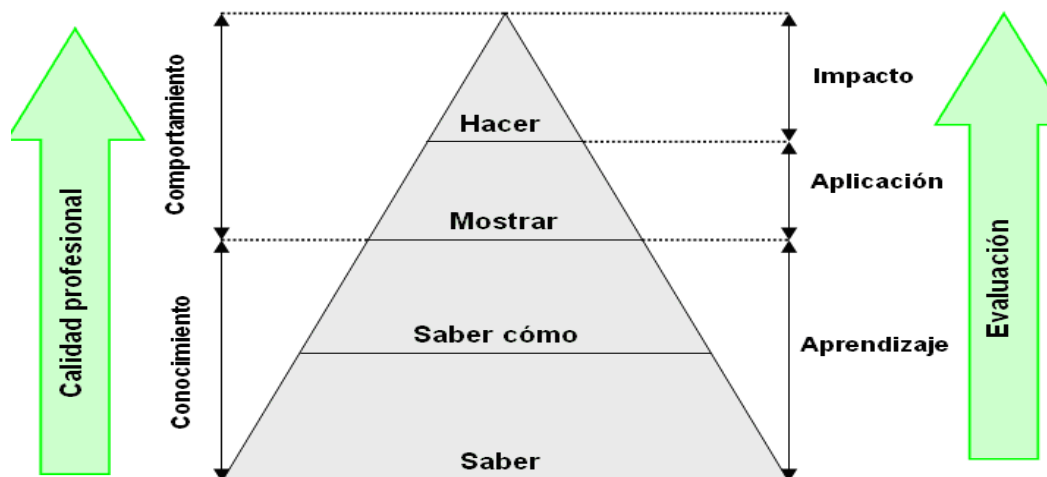


Figura 13: Evaluación de competencias

2.6.1.5. CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS

SISTEMA DE FORMACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS

Es un arreglo organizacional en el que diferentes actores (usualmente instituciones de formación, instituciones utilizadoras, empresas, trabajadores y sector gobierno) elaboran las reglas para optimizar la identificación de competencias, su normalización, su formación, evaluación y certificación.

Abarca el diseño de un marco nacional para la formación: diferentes niveles educativos y las opciones educativas, sus equivalencias y sus conexiones.

Un sistema de formación/capacitación y certificación tiene dos componentes:

¹⁷ Modificado de Miler G.E., The assesment of clinical skills/competence/performance. Academic Medicine (Supplement) 1990, 65:S63-S67

- Componente institucional, con sus tres niveles, el nivel directivo del sistema, el nivel ejecutivo sectorial y el nivel operativo
- Componente técnico, que incluye la regulación de: la identificación y definición de competencias, los contenidos ocupacionales, las normas de competencia hasta conformar un banco de normas, la elaboración de currículos, la ejecución de los procesos formativos, la evaluación con consideraciones de los instrumentos de evaluación

2.6.2 ESTRATEGIAS NECESARIAS PARA IMPLEMENTAR EL ENFOQUE DE COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN

- Motivación de todos los actores de la comunidad universitaria para el cambio
- capacitación sobre los aspectos teóricos, conceptuales y prácticos del enfoque de competencias a los estamentos de la comunidad universitaria involucrados
- difusión de los propósitos del proceso y las ventajas de su utilización para el mejoramiento de la calidad de la formación
- participación masiva durante la elaboración del perfil de competencias y su validación con diferentes grupos de actores ya que ese momento es el punto fundamental de todo el proceso
- mantenimiento del compromiso de las autoridades para proporcionar sostenibilidad al proceso de cambio
- generación de procesos de investigación educacional para hacer monitoreo y tomar decisiones acertadas con base en evidencias
- adecuación del modelo de gerencia y gestión institucional para propiciar y fortalecer los procesos de cambios propuestos

2.7 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN

2.7.1 Definición:

Según la asociación americana de las Tecnologías de la Información (ITAA), corresponde al estudio, el diseño, el desarrollo, el fomento, el mantenimiento y la administración de la información por medio de sistemas informáticos, esto incluye todos los sistemas informáticos no solamente la computadora; también en teléfonos celulares, la televisión, la radio, los periódicos digitales, etc.; es decir, tratan sobre el empleo de computadoras y aplicaciones informáticas para transformar, almacenar, gestionar, proteger, difundir y localizar los datos necesarios para cualquier actividad humana.

2.7.2. Definición de e-learning

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 en la navegación a través del curso y apoyarlo individualmente cuando trabaja con ejercicios y soluciona problemas.

2.7.3 Características de las TIC's

Las TIC's 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 TIC's 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.

2.7.4 Ventajas de las TIC's

Las ventajas del uso de las TIC's, en el proceso de enseñanza/aprendizaje:

- Eliminan las barreras espacio/temporales entre el profesor y el estudiante.
- Amplían la oferta formativa para el estudiante.
- Favorecen la creación de escenarios tanto para el aprendizaje cooperativo, como para el autoaprendizaje.
- Posibilitan el uso de herramientas de comunicación: sincrónicas y asincrónicas.
- Potencian el aprendizaje a lo largo de toda la vida,
- Favorecen la interacción e interconexión de los participantes en la oferta educativa.
- Adaptan los medios y lenguajes a las necesidades, características, estilos de aprendizaje e inteligencia múltiple de los sujetos.
- Ayudan a comunicarse e interactuar con su entorno a los sujetos con necesidades educativas especiales.
- Ofrecen nuevas posibilidades para la orientación y la tutoría de los estudiantes.

2.7.5 Las TIC en la educación superior

La generación de un proceso de incorporación de las TIC en los procesos educativos debe verse como un proceso de innovación¹⁸. El proceso puede verse en tres fases: Iniciación del cambio, Escalabilidad del cambio (implementación), institucionalización del cambio. De manera adicional en cada una de estas fases debe cuidarse aspectos: institucionales y organizativos, pedagógicos y educativos (proceso de enseñanza-aprendizaje) y tecnológicos, los cuales se articulan y complementan de diversas formas.

Las condiciones del entorno institucional, que deben acondicionarse para favorecer el rol de las TIC en el proceso educativo:

- **El modelo educativo:** La universidad en red (o su componente virtual) debe tener un modelo pedagógico definido, en el cual quede recogida la metodología que se va a utilizar, los objetivos propuestos, los materiales didácticos, la acción docente, y el sistema de evaluación que se va a utilizar.
- **La política institucional:** La estrategia de incorporación de las TIC a los procesos educativos, debe articularse con los planes institucionales. En la medida en que se entienda como un propósito común será más factible llegar al establecimiento de las condiciones necesarias para su mejor implantación. Por lo tanto, la institución debe formular de manera clara las políticas, espacios, tiempos, incentivos, etc. que acompañarán y viabilizarán el cambio.

Como deben ser entendidos, manejados los procesos enseñanza y aprendizaje, a continuación:

- **Proceso de aprendizaje:** El aprendizaje como lo plantea Bates (2001), es una búsqueda individual y colectiva de significado y relevancia. Como lo expresan algunos autores (Duart y Sangrà, 2000; Moreira y Guitert; Bates,

¹⁸Caso Universidad de los Andes, dirección:
<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/article-108656.html>

2001; McVay Lynch, 2002) en la sociedad de la información esta búsqueda, de manera explícita, debe trascender los contenidos y llegar al área de la creatividad, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo, destrezas éstas requeridas para trabajar en una economía basada en conocimientos y en la vida en general (Bates, 1999).

- **Proceso de enseñanza:** “El desarrollo tecnológico actual nos está situando en un nuevo paradigma de enseñanza que da lugar a nuevas metodologías y nuevos roles docentes, configurando un nuevo enfoque de la profesionalidad docente más centrada ahora en el diseño y la gestión de actividades y entornos de aprendizaje, en la investigación sobre la práctica, en la creación y prescripción de recursos, en la orientación y el asesoramiento, en la dinamización de grupos, en la evaluación formativa y en la motivación de los estudiantes, que en la transmisión de información y la evaluación sumativa como se entendía antes.” (Marqués, 2000)

Los diferentes factores que están presionando a las universidades a pronunciarse y tomar decisiones frente al uso de las TIC en sus procesos educativos, han llevado a diferentes modelos¹⁹ para su incorporación. Estos modelos están dados por el nivel de uso de las TIC y la forma como las universidades las han usado para ampliar, complementar, o sustituir todo o parte de la presencialidad de sus programas educativos. Algunos de estos modelos son:

- **Campus virtuales:** algunas universidades se han constituido como campus virtuales y ofrecen sus programas completamente virtuales con profesores y estudiantes distribuidos geográficamente.
- **Campus presenciales con programas virtuales:** otras universidades ofrecen programas virtuales al lado de otros programas presenciales, inclusive pueden

¹⁹ Modelos de incorporación de las TIC en la educación superior, dirección: <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/191-DLF.pdf>

ofrecer a sus estudiantes la opción de elegir la modalidad en la cual desean tomar el programa. En este caso la virtualidad sustituye la totalidad de algunos programas, sin embargo el campus presencial sigue existiendo.

- **Campus presenciales con cursos virtuales:** en esta modalidad la virtualidad se da como parte de algunos programas al ofrecer cursos en modalidad virtual o en ambas modalidades. En estos casos la virtualidad sustituye a la presencialidad a un nivel menor.

- **Campus presenciales con elementos virtuales de apoyo:** en estos casos el modelo combina la presencialidad con virtualidad en un mismo ambiente de aprendizaje (*blended learning*). La virtualidad puede entrar a integrarse o complementarse con los encuentros presenciales. El reto en estos casos es elegir la mejor “mezcla” de elementos presenciales y virtuales de tal manera que se constituyan en verdaderos ambientes de aprendizaje para profesores y estudiantes.

2.8 ORGANIZACION DEL PROYECTO DE SOPORTE A LA ASIGNATURA ANALISIS NUMERICO I CON BASE EN TICs

Tenemos la información necesaria para darle soporte, a la asignatura Análisis Numérico I, de acuerdo a la metodología ya enunciada anteriormente, y con base a la misión y visión que se tiene en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, la cual busca que el curso de Análisis Numérico sea una herramienta de formación para que el estudiante sea un ser humano crítico, autónomo, libre y racional con una comprensión de diferentes situaciones sociales y actos humanos partiendo del descubrimiento y la investigación generados en cada momento del proceso de aprendizaje; proceso que debe ser abierto, dinámico, flexible, contextualizado, integrado, actualizado, pertinente y teórico práctico. Cada temática debe asumirse como un interrogante del mismo conocimiento, tanto científico como tecnológico, con miras a la formación total del ser humano, mediante la reconstrucción reflexiva de la ciencia y la tecnología.

Se dará una presentación de esta asignatura y una breve descripción de las temáticas de Error, Diferenciación e Integración Numérica.

Competencias generales que se deben tener en cuenta en la Asignatura Análisis Numérico I:

- ✓ **Desarrollar** habilidades y destrezas que le permitan, al estudiante, mediante el razonamiento, el análisis y la reflexión interpretar diversos modelos en términos matemáticos.
- ✓ **Proponer** y plantear problemas prácticos y teóricos mediante su formulación matemática; simular y estructurar a partir de datos intuitivos y empíricos, partiendo de las bases matemáticas que ha adquirido durante su formación.
- ✓ **Argumentar** y **justificar** el porqué de los modelos matemáticos a utilizar en la resolución de problemas prácticos y teóricos específicos de las diferentes áreas de actividad de su profesión utilizando lenguaje y simbología apropiados para las representaciones que requiera.

Presentación de la asignatura Análisis Numérico I.

En el curso de Análisis Numérico a partir del concepto del error en un proceso de cálculo aritmético, se desarrollan procedimientos para obtener la solución aritmética a problemas que no pueden ser resueltos mediante los procesos normales del Cálculo diferencial e integral, Cálculo de Varias variables, Ecuaciones diferenciales y Álgebra lineal. El Análisis Numérico se establece a partir de reglas básicas de aproximaciones numéricas, apoyadas en teoremas y procesos algorítmicos, partiendo de los conceptos fundamentales de otras áreas de la Matemática. Se pretende, finalmente, resolver problemas que generan una modelación lineal o no lineal en diversos campos del saber.

ANALISIS NUMERICO

Análisis Numérico es una disciplina de las matemáticas que se encarga de diseñar, aplicar y describir métodos numéricos para dar solución a problemas expresados matemáticamente, en los que están involucradas cantidades numéricas, con una precisión determinada.

Un método numérico tiene asociado un respectivo algoritmo que es un procedimiento que lleva a una solución aproximada de un problema mediante un número de pasos finitos que pueden ejecutarse de manera lógica.

Los métodos numéricos se aplican para buscar un valor numérico como solución a un problema matemático, los procedimientos son exactos y analíticos e incapaces de dar una sola respuesta. Pero son procedimientos frecuentemente usados por físicos e ingenieros, para obtener respuesta con un buen grado de precisión. Gracias al desarrollo de los ordenadores problemas complicados de la ingenierías y demás ramas de la ciencia se pueden resolver utilizando soluciones propuestas por Análisis Numérico, esto se debe a la potencia indiscutible de los ordenadores para resolver cálculos matemáticos.

Las temáticas de Análisis Numérico a tratar son Error, Derivación e Integración Numérica:

✓ **Error**

El estudio del error al que se hace referencia en el estudio de Análisis Numérico es el error numérico o error de aproximación, medida que hace referencia al ajuste de una medida tomada o calculo con una magnitud con respecto al valor real o teórico que dicha magnitud tiene. El estudio del error es importante por que se le puede hacer un seguimiento al problema que se esta tratando para determinar la cantidad de errores cometidos a fin poder estimar el grado aproximación de la solución que se obtiene.

Los errores comunes que están asociados a un cálculo numérico son:

- Aquellos que son inherentes a la formulación del problema: ocurre cuando la definición del problema es una aproximación a la situación real. Estos errores son normalmente despreciables; por ejemplo, el que se comete al obviar los efectos relativistas en la solución de un problema de mecánica clásica. En aquellos casos en que estos errores no son realmente despreciables, nuestra solución será poco precisa independientemente de la precisión empleada para encontrar las soluciones numéricas.
- Los que son consecuencia del método empleado para encontrar la solución al problema. El error común en este caso es el error computacional y sus fuentes son las siguientes: primero, equivocaciones en la realización de operaciones, este tipo de errores es común en la realización de cálculos manuales o con calculadora, pero la computadora ha reducido de forma considerable este error, aunque puede suceder que el programador cometa un error calculando correctamente el resultado erróneo, el error puede mantenerse cuando no resulta posible verificar que la solución sea razonablemente correcta; segundo, el error es causado por resolver un problema mediante una aproximación y es causado por la sustitución de un infinito (sumatorio o integración) o infinitesimal (diferenciación) por una aproximación finita; tercero, la que tiene su origen en el hecho de que los cálculos no pueden realizarse con precisión ilimitada, por ejemplo un decimal requiere un número infinito de decimales y la computadora solo puede ofrecer una cantidad finita de espacio, por lo cual resulta indispensable redondear las cifras

Los errores de redondeo surgen al usar una calculadora o computadora para cálculos con números reales, pues la aritmética de la máquina solo utiliza números con una cantidad finita de cifras, de modo que los cálculos se realizan únicamente con representaciones aproximadas de los números verdaderos. En la computadora solo se usa un subconjunto relativamente pequeño del sistema de números reales para representarlos a todos.

Para las operaciones realizadas por computadora se utiliza un formato para las precisiones simple y doble. Para citar un ejemplo el coprocesador numérico de las PC utiliza una representación de 64 bits (dígitos binarios) para un número real, llamado real largo. El primer bit es un **indicador de signo**, denotado como s . Le sigue un exponente de denominado **característica**, el cual proporciona un intervalo de 0 a $2^{11}-1$, sin embargo para garantizar que estos números sean representables se le resta 1023 a la característica, de modo que el intervalo es en realidad de -1023 a 1024; por último a la fracción binaria de 52 bits, f , se llama mantisa.

Los métodos para medir errores de aproximación, son el error absoluto y el error relativo. Su definición: si p^* es una aproximación de p , el error absoluto es $|p-p^*|$ y el error relativo es $|p-p^*|/|p|$, siempre que p sea diferente de cero.

Con estos métodos puedo representar la aproximación a un número real, de un valor medido u operación de cualquier cálculo matemático.

✓ **Derivación Numérica.**

Lo que buscamos en esta parte de la temática, es que el estudiante haga un estudio de derivadas y que sea capaz de deducir las formulas de acuerdo a la posición del punto a derivar y con ello haga un montaje computacional con la ayuda del calculo de las pendientes.

La derivación numérica se obtiene a partir de un conjunto de datos algebraicos mediante polinomios algebraicos. Al darse una función continua cualquiera que este definida en un intervalo cerrado, existirá un polinomio suficientemente cercano a la función en todos los puntos del intervalo. Por lo tanto las derivadas de los polinomios se obtienen fácilmente. En conclusión la mayoría de los procedimientos para aproximar derivadas usan polinomios que aproximan a la función.

Por definición la derivada de una función $f(x)$ es:

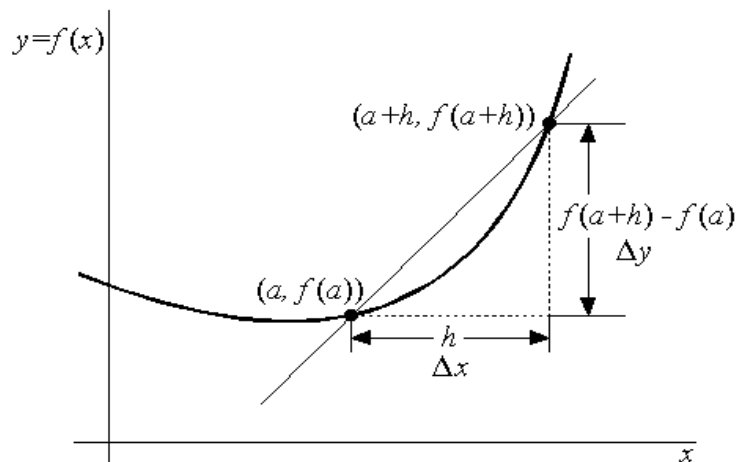


Figura 14: Definición de Derivada

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

Las aproximaciones numéricas para la derivada a un punto que pertenece a un intervalo (a,b) , cuya función es diferenciable, con un paso $h \neq 0$, pequeño de tal manera que $x_1 = x_0 + h$, x_1 pertenezca al intervalo $[a,b]$. Para lograr una función aproximada en todos sus puntos, se utiliza el polinomio de Lagrange, al diferenciarla se obtiene:

- **Diferencias hacia adelante:**

$$f'(x_0) \approx \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$$

El problema de esta formula, es la carencia de información para estimar el error de truncamiento.

- **Diferencias hacia atrás:**

$$f'(x_0) \approx \frac{f(x_0) - f(x_0 - h)}{h}$$

A estas dos formulas también se les llama, formula de la diferencia progresiva si $h > 0$ y formula de la diferencia regresiva si $h < 0$.

En general las formulas de derivación numérica se obtienen aproximando la función f mediante su polinomio de interpolación P_f en una malla compuesta de puntos $\{x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$, y derivando dicho polinomio se obtiene:

$$f \approx P_f \quad \text{y} \quad L(f) \approx \tilde{L}(f) = L(P_f).$$

Las formulas quedan expresadas de la forma:

$$\tilde{L}(f) = \sum_{i=0}^n \tilde{C}_i f(x_i),$$

Donde las C_i son constantes.

Al tomar la idea del Polinomio, como el k -ésimo polinomio del coeficiente de Lagrange, la función derivada, recibirá el nombre de la **formula de (n+1) puntos** para cualquier $f'(x_j)$.

La utilización de más puntos de evaluación, produce mayor exactitud, aunque esto no conviene dada la cantidad de evaluaciones funcionales y el aumento del error de redondeo. Las formula mas común a mostrar es la que abarca tres puntos:

$$f'(x_0) \approx \frac{f(x_0 + h) - f(x_0 - h)}{2h}$$

Esta formula es de diferencia central y sirve para calcular la derivada por medio de tres puntos definidos, el primero es x_0 para el cual se busca hallar la derivada, y los otros dos puntos que encierran al punto x_0 , con un paso $h > 0$.

También a través de desarrollar una función en un tercer polinomio de Taylor alrededor de un punto x_0 , evaluado en x_0+h y x_0-h , se puede hallar la segunda derivada para la función, por medio de la siguiente formula:

$$f''(x_0) \approx \frac{f(x_0 + h) - 2f(x_0) + f(x_0 - h)}{h^2}$$

✓ Integración Numérica.

Con frecuencia surge la necesidad de evaluar la integral definida de una función que no tiene una antiderivada explicita o cuya antiderivada tiene valores que no son fácilmente obtenibles. El método básico para aproximar cualquier función a sus integrales se conoce como cuadratura numérica y se usa como una sumatoria de la función evaluada en un intervalo. Los métodos de integración numérica se pueden utilizar para integrar funciones dadas, mediante una tabla o en forma analítica. En el caso de que sea posible la integración analítica, la integración numérica puede ahorrar tiempo para conocer el valor de una integral.

Las funciones que se presentan para integrar tiene las siguientes tres formas:

1. Una función simple y continua tal como un polinomio, función polinomial o función trigonometrica.
2. Una función complicada y continua que es difícil o imposible de integrar directamente.
3. Una función tabulada en donde los valores de x y $f(x)$ se dan en un conjunto de puntos discretos, como es el caso a menudo datos experimentales.

En el primer caso, la integral simplemente es una función que se puede evaluar fácilmente usando métodos analíticos aprendidos en el cálculo. Sin embargo, en los dos últimos casos se debe emplear métodos aproximados.

Las fórmulas de integración de **Newton-Cotes** son los esquemas más comunes dentro de la integración numérica. Se basan en la estrategia de reemplazar una función complicada o un conjunto de datos tabulares con alguna función aproximada que sea más fácil de integrar.

La integral se puede aproximar usando una serie de polinomios aplicados por partes a la función o a los datos sobre intervalos de longitud constante. Se dispone de las formas abierta y cerrada de las fórmulas de Newton-Cotes. Las formas cerradas son aquellas en donde los puntos al principio y al final de los límites de integración se conocen. Las fórmulas abiertas tienen los límites de integración extendidos más allá del rango de los datos. Las fórmulas abiertas de *Newton-Cotes*, en general, no se usan en la integración definida. Sin embargo, se usan extensamente en la solución de *ecuaciones diferenciales ordinarias*.

- **Regla del Trapecio**

La *regla del trapecio* o *regla trapezoidal* es una de las fórmulas cerradas de *Newton-Cotes*. Considérese la función $f(x)$, cuya gráfica entre los extremos $x = a$ y $x = b$ se muestra en la fig. 1. Una aproximación suficiente al área bajo la curva se obtiene dividiéndola en n columnas (fajas o tiras) de ancho Δx y aproximando el

área de cada columna mediante un trapecio, como se indica en la figura.

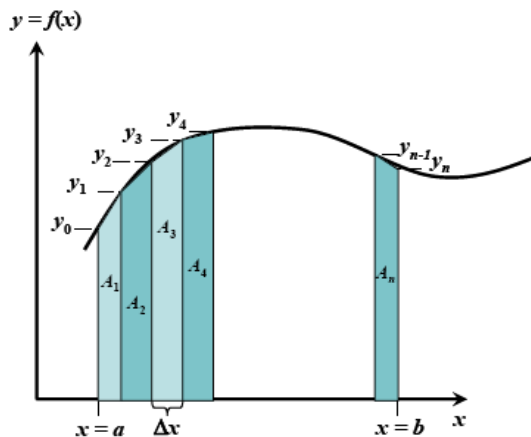


Figura 15: Regla del Trapecio

Llamando a las ordenadas y_i ($i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$), las áreas de los trapecios son:

$$A_1 = \Delta x \left(\frac{y_0 + y_1}{2} \right)$$

$$A_2 = \Delta x \left(\frac{y_1 + y_2}{2} \right)$$

$$A_3 = \Delta x \left(\frac{y_2 + y_3}{2} \right)$$

⋮

$$A_n = \Delta x \left(\frac{y_{n-1} + y_n}{2} \right)$$

El área total comprendida entre $x=a$ y $x=b$, esta dada por:

$$A = \int_a^b f(x) dx \cong A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$$

Por lo tanto la formula trapezoidal se puede expresar:

$$I \cong \frac{\Delta x}{2} \left(y_0 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} y_i + y_n \right)$$

En esencia, la técnica consiste en dividir el intervalo total en intervalos pequeños y aproximar la curva $y = f(x)$ en los diversos intervalos pequeños mediante alguna curva más simple cuya integral puede calcularse utilizando solamente las ordenadas de los puntos extremos de los intervalos.

- **Regla de simpson 1/3**

La *Regla de Simpson de 1/3* proporciona una aproximación más precisa, ya que consiste en conectar grupos sucesivos de tres puntos sobre la curva mediante parábolas de segundo grado, y sumar las áreas bajo las parábolas para obtener el área aproximada bajo la curva. Por ejemplo, el área contenida en dos columnas, bajo la curva $f(x)$ en la fig. 2, se aproxima mediante el área sombreada bajo una parábola que pasa por los tres puntos:

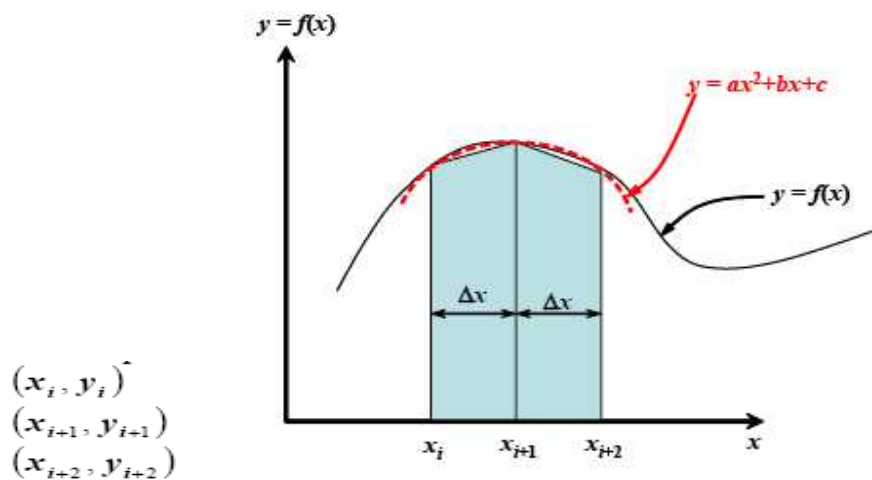


Figura 16: Regla de Simpson 1/3

Para realizar la integral por medio de la regla de Simpson, se integra el segundo Polinomio de Lagrange con los nodos determinados por los tres puntos dados. Sin embargo al deducir la regla de Simplón se obtiene un término de error que contiene

la función diferenciable en la tercera derivada. Si se aborda el problema en otra forma, se puede obtener un término derivado en cuarto orden. Esto se puede lograr desarrollando una función mediante el tercer polinomio de Taylor alrededor de x_{i+1} que es el punto central.

Al integrar el tercer polinomio de Taylor se obtiene, la regla de Simpson:

$$\int f(x)dx = (h/3)\{f(x_0)+4f(x_1)+f(x_2)\}$$

La regla de Simpson proporciona resultados exactos al aplicarla a un polinomio cualquiera de grado tres o de grado menor.

2.9 DISEÑO DE MATERIALES

2.9.1. Objetos de Aprendizaje

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.

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.

Durante esta fase se desarrollaron dos objetos de aprendizaje correspondientes a la temática “Determinación de las formulas de diferenciación e integración numérica, mediante el uso de la posición de los puntos a derivar o a integrar”

A este proyecto se realizará una reestructuración del diseño instruccional que se había desarrollado para la asignatura Análisis Numérico I en la temática de Error, Derivación e Integración Numérica.

Un objeto de aprendizaje (OA) es un conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diferentes contextos, con un propósito educativo, compuesto por un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato²⁰, un contenido y un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con Tecnologías de Información y Comunicación para posibilitar su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo.



Figura 17: Estructura de un Objeto de Aprendizaje

El conjunto de recursos digitales son archivos o unidades digitales de información dispuestas con la intención de ser utilizadas en diferentes propuestas y contextos pedagógicos. Mas concretamente, un archivo o unidad digital se refiere a un elemento con cierto nivel de interactividad e independencia, que podría utilizarse y

²⁰ Datos acerca de los datos. Además facilita el almacenamiento, identificación y recuperación.

ensamblarse, sin modificación previa, en diferentes situaciones de enseñanza/aprendizaje, sean similares o desiguales entre si y que deberían disponer de las indicaciones suficientes para su referencia e identificación.

Ahora, ¿donde están, como son los objetos de aprendizaje?²¹, se pueden citar algunos ejemplos. Un objeto de aprendizaje puede consistir en una pregunta mas o menos compleja, o en respuesta de tono similar, en una imagen o simulación; unos cuestionarios o diagramas pueden constituir un objeto de aprendizaje, así como una diapositiva o conjunto de ellas; una tabla , experimentos, juegos, animaciones; una secuencia de video o de audio, unas frases o párrafos de texto, parte de una lección; unas aplicaciones informáticas(Flash, Power Point, Java, applets), unos estudios de casos, direcciones URL's, etc. Es decir los objetos pueden adquirir formas muy diversas y presentarse en diferentes formatos y soportes.

Además los objetos de aprendizaje son clasificados en un nivel o orden; comenzando desde una unidad mínima como lo es una imagen, foto, tabla. Los siguientes niveles suponen unidades más complejas y lógicamente menos adaptables a otros contextos o contenidos de aprendizaje. Por lo tanto, de acuerdo con los campos, áreas del saber, dimensiones u otras formas taxonómicas, la organización de los objetos de los objetos puede adquirir múltiples formas.

Para esa organización, los objetos, además de su característica de reutilización, tiene la posibilidad de contar con una actualización, combinación, separación, referenciación y sistematización. De esta manera se pueden catalogar, ubicar e etiquetar en un repositorio de contenidos y objetos, para que posteriormente los objetos puedan ser ubicados, reutilizados, modificados o reelaborados, mediante las correspondientes estrategias de contraste, comparación, relación y critica de la información obtenida.

²¹ Objetos de aprendizaje, características y repositorios. Dirección: <http://www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-4-2005.pdf>

El objeto y repositorio son dos entes complementarios. Un objeto que no guarde las características suficientes para poderse integrar en un repositorio, pierde toda su virtualidad, y a la vez un repositorio que no cuente con una buena base de objetos, deja de ser interesante y operativo. La propia Web podría considerarse como un gran repositorio siempre y cuando se le puedan aplicar estrategias de búsqueda, procesamiento, selección, y catalogación a través de esquemas de metadatos.

Por tanto, un repositorio de objetos de aprendizaje lo entendemos, como una gran colección de los mismos, estructurado como un gran banco o base de datos, con metadatos asociados y que generalmente podemos buscar en los entornos Web. La utilización de metadatos facilita la indexación de objetos que pueden ser ubicados por medio de internet.

Pero, no solo interesa que existan diferentes repositorios o almacenes estructurados de objetos. Lo deseable es que los objetos y los repositorios cumplan con determinados criterios de estandarización, que permitan, hacer intercambios, migración y encaje de objetos entre repositorios y plataformas distintas. Si los objetos cumplen con determinados estándares, tienen grandes posibilidades, de permitirse combinarlos, ensamblarlos, agruparlos, catalogarlos, secuenciarlos, permutarlos, etc. Lo que se busca es rentabilizar esfuerzos y recursos a través del efecto multiplicador que un mismo objeto puede generar.

estándares para objetos de aprendizaje existen varios, algunos de ellos generalmente aceptados por lo comunidad de expertos.

2.9.1.1 Características de un objeto de aprendizaje

Las principales características de los objetos de aprendizaje son las siguientes:

- Educatividad: Con capacidad para generar aprendizaje.
- Interoperabilidad: Capacidad para poder integrarse en estructuras y sistemas(plataformas) diferentes
- Reutilización: Objeto con capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- Escalabilidad: Permite integración con estructuras mas complejas.
- Generatividad: Capacidad para construir contenidos, objetos nuevos derivados de el. Capacidad para ser actualizados o modificados, aumentando sus potencialidades a través de la colaboración.
- Gestión: Información concreta y correcta sobre contenido y posibilidades que ofrece.
- Interactivos: Capacidad de generar actividad y comunicación entre sujetos involucrados.
- Accesibilidad: Facilidad para ser identificados, buscados, y encontrados gracias al correspondiente etiquetado a través de diversos descriptores (metadatos), que permitirían la catalogación y almacenamiento en el correspondiente repositorio.
- Independencia y autonomía, de los objetos con respecto de los sistemas desde los que fueron creados y con sentido propio.
- Durabilidad: Vigencia de la información de los objetos, a fin de eliminar obsolescencia.
- Adaptabilidad: Característica de acoplarse a las necesidades de aprendizaje de cada individuo.
- Autocontención conceptual: Capacidad para autoexplicarse y posibilitar experiencias de aprendizaje integral.
- Flexibilidad, versatilidad y funcionalidad: Con elasticidad para combinarse en muy diversas propuestas de áreas del saber diferentes.

2.9.1.2 Funciones de un objeto de aprendizaje

- Favorecer la generación, integración y reutilización de Objetos de Aprendizaje.
- Estimular el estudio autogestivo.
- Promover el trabajo colaborativo.
- Posibilitar el acceso remoto a la información y contenidos de aprendizaje.
- Posibilitar la integración de diferentes elementos multimedia a través de una interfaz grafica.
- Contribuir a la actualización permanente de profesores.
- Estructurar la información en formato hipertextual.
- Facilitar la interacción de diferentes niveles de usuario.

2.9.1.3 Componentes de un objeto de aprendizaje

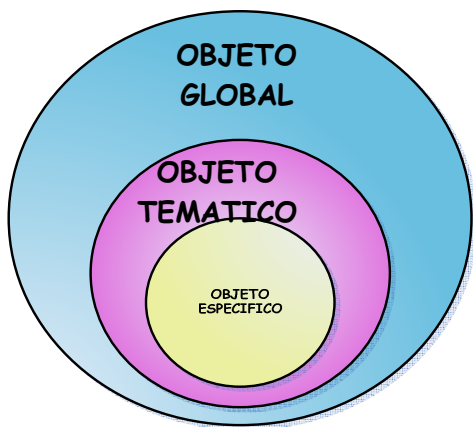
- Unidad de información: Contenidos multimedia individuales (texto, imágenes, audio, etc.) en la que se tiene la posibilidad de generar contenido textual mediante el acceso a editores de texto.
- Unidad de contenido: Define la ubicación en la que se encuentran albergados los contenidos, facilitando la generación de plantillas.
- Unidad didáctica: Abarca cada uno de los elementos que permiten generar planteamientos de aprendizaje significativo, determinar criterios de evaluación, contenidos, recursos y actividades de enseñanza/aprendizaje.

2.9.1.4 Estructura de un objeto de aprendizaje

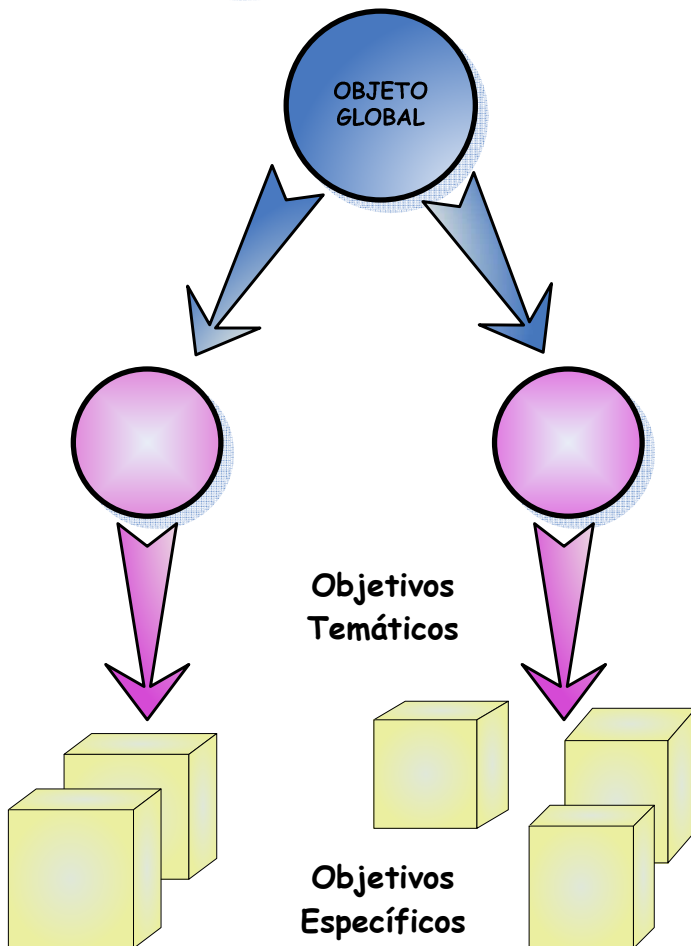
Cada objeto de aprendizaje tiene asociado un objetivo de aprendizaje, según el nivel de globalidad de este objetivo los objetos de aprendizaje se clasifican en²²:

- Objeto de aprendizaje global: Son aquellos objetos que representan 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 a un mas específicos.

²² Metodología Aproa



- **Objeto de aprendizaje global:** Son aquellos objetos que representan 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 a un mas específicos.

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

Figura 18. Clasificación de los objetos de aprendizaje

El contenido de un objeto de aprendizaje es el conjunto de imágenes, textos, simuladores, videos, gráficos, figuras, entre otros que permiten cumplir el objetivo planteado para el que fue creado.

Por ultimo todo objeto de aprendizaje termina con la evaluación, la cual permite verificar el cumplimiento del objetivo para el que fue creado. La 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.

2.9.2. Estándar SCORM

SCORM es la sigla de Sharable Content Object Referente Model.

Es un conjunto de especificaciones para desarrollo, empaquetamiento, y distribución de material educativo en cualquier momento y cualquier lugar. Por lo tanto SCORM como conjunto de especificaciones, permite crear objetos bien estructurados cuyos contenidos se pueden compartir entre diferentes sistemas de gestión de información, siempre y cuando soporten las normas SCORM.

Los principales requerimientos que el modelo SCORM trata de satisfacer:

- **Accesibilidad:** Es la capacidad de acceder a los componentes de enseñanza desde un sitio distante a través de las tecnologías Web, así como de distribuirlos a otros sitios. Este requisito de accesibilidad se cumple proporcionando una manera estándar de empaquetamiento de contenidos de objetos reutilizables y autocontenidos.

A cada objeto le esta asociado un conjunto de metadatos estandarizados que describen en detalle los contenidos para favorecer las búsquedas. En el camino de la accesibilidad ADL SCORM esta desarrollando un repositorio en internet con

materiales educativos, y también buscadores como Google y Yahoo están desarrollando nuevos motores de búsqueda desde los cuales se pueda acceder a estos materiales.

- **Interoperabilidad:** Es la capacidad de poder utilizar en otra plataforma y con otro conjunto de herramientas, componentes de enseñanza/aprendizaje desarrollados dentro de un sitio, con un cierto conjunto de herramientas y una plataforma definida.

Este requerimiento se cumple estandarizando la manera de comunicar entre los LMS y los objetos de contenido, especificando la manera de empaquetar y agregar el contenido.

- **Durabilidad:** Es la capacidad de resistir a la evolución de la tecnología sin necesitar de un re-diseño, re-configuración o sobre-escritura de código. Se cumple con este requisito por medio de la estandarización de las comunicaciones entre los LMS y los objetos de contenidos, y la especificación de los detalles críticos acerca de la agregación y empaquetamiento de los contenidos.
- **Re-usabilidad:** Es la flexibilidad que permite incorporar componentes de enseñanza dentro de múltiples contextos y aplicaciones. Este requisito se cumple, proporcionando un modo uniforme de empaquetamiento de contenidos, especificaciones para los metadatos que aportaran información detallada sobre los contenidos facilitando su localización.

❖ **Origen de SCORM**

SCORM es un producto de la iniciativa del gobierno de los Estados Unidos, llamada ADL (Advanced Distributed Learning), de noviembre de 1997. Esta iniciativa fue lanzada por el departamento de defensa para responder a la necesidad de crear accesos a materiales educativos de alta calidad y alto grado de personalización.

Objetivos de ADL

- Proporcionar acceso a la enseñanza y materiales educativos de alta calidad y grado de personalización.
- Accesibilidad a los materiales educativos.
- Acelerar el desarrollo del software educativo.
- Crear un mercado sólido para los productos educativos.

Estrategia de ADL

- Facilitar el desarrollo de estándares comunes para las tecnologías educativas.
- Hacer el uso de tecnologías emergentes basadas en red
- Promover la colaboración basada en las necesidades comunes.
- Trabajar con la industria para influir en el desarrollo de los productos comerciales.

❖ Componentes de la especificación SCORM

La especificación SCORM cuenta con tres componentes:

- Modelo de Agregación de contenidos: asegura métodos coherentes en materia de almacenamiento, de identificación, de condicionamiento a intercambios, y de recuperación de contenidos.

El modelo de agregación de contenidos se descompone en varias funcionalidades: La primera es la definición de "Learning Object Metadata" (LOM). Estos metadatos permiten la definición de un diccionario de términos describiendo el contenido del objeto de aprendizaje. La segunda especificación une los metadatos y los archivos XML, reutilizándose de IMS. Define como codificar los archivos XML a fin de que sean legibles para la maquina. La tercera especificación trata del empaquetado. Define como empaquetar el conjunto de una colección de objetos de aprendizaje,

sus metadatos, y la información sobre la manera en que el contenido debe ser leído para el usuario. En la práctica se trata de crear un archivo .zip, que contiene todos los ficheros apropiados, así como un fichero manifest.XML, definiendo los contenidos de los diferentes ficheros y las relaciones entre ellos.

- El entorno de ejecución: describe las exigencias sobre el sistema de gestión de aprendizaje (SGA) que este debe implementar para que pueda gestionar el entorno de ejecución con el contenido SCORM.
- Modelo de secuenciamiento y de navegación: permite una presentación dinámica del contenido. Describe como el sistema interpreta las reglas de secuenciamiento introducidas por un desarrollador de contenidos, así como los eventos de navegación lanzados por el estudiante o por el sistema. Esta especificación describe el orden de la presentación de los contenidos según la navegación hecha por el usuario. Con este propósito se definen los llamados árboles de actividad, que definen las posibles ordenaciones según las acciones efectuadas por el usuario.

2.9.3. Metodología para elaboración e integración de los objetos de aprendizaje

El objetivo es llegar a construir los objetos de aprendizaje definidos en el diseño instruccional, para los temas error, derivación e integración numérica. Se determinan los objetivos y las funcionalidades entre otras características de los objetos para luego proceder a su respectiva programación o desarrollo y finalmente ser empaquetados de acuerdo al estándar SCORM.

La metodología a utilizar para el adecuado diseño y desarrollo de los objetos de aprendizaje es una recopilación de las metodologías de APROA, proyecto liderado por la universidad de Chile, y la AODDEI propuesta por el Centro de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

2.9.3.1 Procedimiento para la creación de objetos de aprendizaje

Para la construcción y encapsulamiento del objeto de aprendizaje, se propone una metodología compuesta por tres fases: Fase uno: Análisis y obtención; Fase dos: Diseño; Fase tres: Desarrollo.

Fase uno: Análisis y Obtención

En esta fase se logran dos metas: primero identificar los datos fundamentales del objeto, es decir se identifica el objeto de aprendizaje, segundo se obtiene el material didáctico necesario para su construcción. Por lo tanto en esta fase se obtiene imagen clara de lo que se va enseñar en el objeto de aprendizaje. Esta fase esta formada por dos pasos:

Análisis: Durante este paso, se identifican los datos generales del objeto de aprendizaje como el nombre, el objetivo, descripción del objeto, nivel escolar al que va dirigido y granularidad. Esta información se puede tener organizada en una tabla.

Tabla 10. Plantilla de análisis

| | |
|--------------------------------|---|
| Nombre del Objeto | El nombre del objeto de aprendizaje debe dar una idea clara y concisa del tema a tratar; evitando la ambigüedad |
| Descripción del Objeto | Descripción textual del contenido del objeto. |
| Objetivo de aprendizaje | Conocimiento o habilidad que se pretende alcanza por parte del alumno al estudiar el objeto de aprendizaje. |
| Nivel de escolaridad | Contexto en el que será usado el objeto de aprendizaje: Bachillerato, Universidad, etc. |
| Granularidad | Corresponde al tamaño del objeto de |

| | |
|--|---|
| | aprendizaje. Global, temático o específico. |
|--|---|

Obtención del material: En este paso se consigue todo el material necesario para la elaboración del objeto de aprendizaje. Dentro del material didáctico se encuentra: Impresos: libros, enciclopedias, fotocopias, periódicos, documentos; imágenes fijas proyectables; materiales sonoros (audio); materiales audiovisuales: programas, videos, fotografías, etc., y materiales electrónicos: Internet y CD's. En el caso de que el tamaño del material didáctico sea grande se puede organizar en una plantilla, con el fin de organizarlo con su respectiva fuente para no olvidar los derechos de autor.

Fase dos: Diseño

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

Estructura del objeto de aprendizaje: se arma la estructura general del objeto identificando los siguientes elementos:

- *Objetivo:* Corresponde al objetivo del objeto que fue definido inicialmente en la fase de análisis y obtención.
- *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 FSLSM²³.

²³ Modelo de Fólder y Silverman

- *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 que se asignan para identificar el objeto de aprendizaje.

Fase tres: Desarrollo

Utilizando las herramientas computacionales como Macromedia Flash 8 y javascript, se construirá el objeto de aprendizaje basándose en la estructura general del objeto de aprendizaje, hecha en la fase de diseño. Los pasos que se tienen en cuenta en la fase de desarrollo son:

- **Programación**: En esta etapa se crea y programa el contenido informativo que definido en la fase de diseño, por ejemplo se implementan los simuladores, 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.
- **Empaquetado**: Mediante un software empaquetador como el RELOAD, se empaqueta el objeto, y se crea y edita el correspondiente metadato. Al terminar esta fase se obtiene un archivo zip que contiene el objeto empaquetado.

2.9.4 Metodología para la construcción de simuladores

Para la construcción de los simuladores, se realizarán diagramas de casos de uso, diagramas de secuencia y diagramas de actividad, de acuerdo al Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

La metodología escogida para el desarrollo de los simuladores, es el modelo de ciclo de vida en cascada. Modelo descrito primera vez por Royse. El modelo en cascada es un modelo de ciclo de vida centrado en actividad que prescribe la ejecución secuencial de un subconjunto de los procesos de desarrollo y administrativos²⁴.

²⁴ Ingeniería de Software Orientada a Objetos Bernd Bruege y Allen H. Dutoit

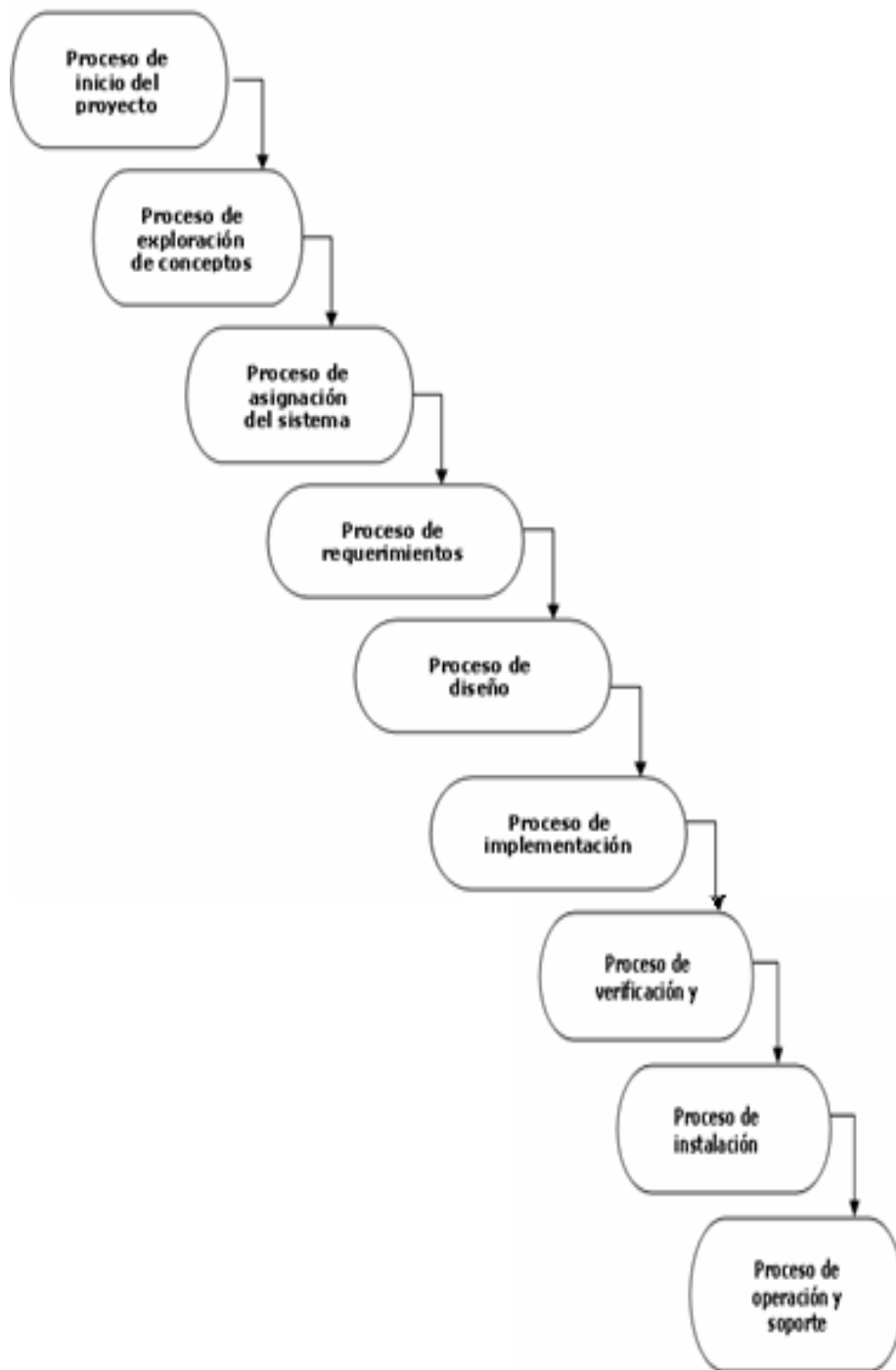


Figura 19. El modelo de cascada del desarrollo de software

2.9.4.1 Características del modelo en cascada

- Toda actividad de requerimientos se termina antes de que comience la actividad de diseño, es decir el desarrollo de las actividades es secuencial.
- Cada actividad de desarrollo es seguida por una revisión, por ejemplo la primera revisión, es la revisión de requerimientos del sistema, durante la cual se revisa la suficiencia, consistencia y claridad de los requerimientos.
- El modelo proporciona una visión simple del desarrollo de software que mide el avance por el número de tareas que se han terminado.

El punto inicial del modelo en cascada es la actividad de análisis de requerimientos del sistema, con el objetivo de generar requerimientos del sistema no ambiguos. Los requerimientos del sistema son la base para la actividad de diseño del sistema, la cual genera el diseño del sistema. Al terminar cada una de las actividades se establece una línea base funcional que sirve como punto de partida para la siguiente actividad, por ejemplo la implementación se inicia con el diseño preliminar del programa. Hay que recalcar que al terminar cada actividad se realiza un proceso revisión.

Para entender cada una las actividades del modelo de ciclo de vida en cascada, se asume que hay un grupo de procesos que esta compuesto por un grupo de actividades. Los procesos están agrupados en niveles de abstracción llamados grupo de procesos. El grupo de procesos general para cualquier metodología se basa en el estándar IEEE 1074²⁵. A continuación se podrá observar una tabla del grupo de procesos:

²⁵ Ingeniería del software orientada a objetos. Bernd Bruegge y Allen H.Dutoit

Tabla 11. Procesos de software en el IEEE 1074

| Grupo de procesos | Procesos |
|-----------------------------|---|
| Modelado del ciclo de vida | <ul style="list-style-type: none"> • Selección de un modelo de ciclo de vida. |
| Administración del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • Inicio del proyecto. • Supervisión y control del proyecto. • Administración de la calidad del software. |
| Predesarrollo | <ul style="list-style-type: none"> • Exploración de conceptos. • Asignación del sistema. |
| Desarrollo | <ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos. • Diseño. • Implementación. |
| Posdesarrollo | <ul style="list-style-type: none"> • Instalación. • Operación y soporte. • Mantenimiento. • Retiro. |
| Proceso de integrales | <ul style="list-style-type: none"> • Verificaron y validación. • Administración de la configuración. • Desarrollo de la documentación. • Entrenamiento. |

Los grupos de procesos que involucra el modelo en cascada son:

- **Procesos de desarrollo:** El desarrollo consiste en los procesos que se dirigen a la construcción del sistema. Esta compuesto por el proceso de requerimientos, proceso de diseño y el proceso de implementación.

El proceso de requerimientos se inicia con la descripción informal de los requerimientos y define los requerimientos funcionales de alto nivel, para producir una especificación completa del sistema y establecer la prioridad de los requerimientos.

Proceso de diseño toma la arquitectura producida durante el Proceso de asignación del sistema y las especificaciones de los requerimientos para producir una representación coherente y bien organizada del sistema. Las actividades de diseño arquitectónico y diseño de interfaces dan como resultado una descomposición en subsistemas. El diseño detallado de cada subsistema se realiza durante la actividad Realizar el diseño detallado. El proceso de diseño da como resultado la definición de los objetos de diseño, sus atributos y operaciones y organización en paquetes. Al termino de la actividad se tienen definidos los métodos y sus firmas de tipo. También se introducen nuevas clases para tomar los requerimientos no funcionales.

El proceso de implementación toma el modelo de diseño y produce una representación ejecutable equivalente. Las pruebas que se realizan durante este proceso son independientes de las realizadas durante el control de calidad o verificación y validación.

- **Proceso de administración:** en el grupo de proceso de administración se supervisa y controla el proyecto por todo el ciclo de vida. El proceso de administración esta compuesto por el proceso de inicio del proyecto, el proceso de supervisión y control del proyecto y el proceso de administración de la calidad del software.

El proceso de inicio del proyecto crea la infraestructura para el proyecto. Durante este proceso se define el plan de tareas, la calendarización, el presupuesto, la organización y el ambiente del proyecto.

El proceso de supervisión y control del proyecto asegura que el proyecto se ejecute de acuerdo con el plan de tareas y el presupuesto.

El proceso de administración de la calidad del software asegura que el sistema que se está construyendo satisface los requerimientos de calidad requeridos.

- Procesos integrales: durante el proyecto se realizaron varios procesos, pero además de los necesarios para la terminación del proyecto se debe hacer una extensión que incluye la validación y verificación, la administración de la configuración del software, el desarrollo de la documentación y el entrenamiento.

En este caso la verificación y validación incluye tareas de verificación y validación. Las tareas de verificación se enfocan en mostrar que los modelos de los sistemas se apegan a las especificaciones. La verificación incluye revisiones, auditorías y inspecciones. Las tareas de validación aseguran que el sistema resuelve las necesidades del cliente e incluye las pruebas del sistema.

Los procesos de administración de la configuración se enfocan en el seguimiento y control de los cambios a los productos de trabajo. Los elementos en la administración de la configuración incluyen el código fuente del sistema, todos los modelos de desarrollo, el plan de administración del proyecto de software y todos los documentos visibles para los participantes del proyecto.

Los procesos de documentación tratan con los productos de trabajo (excluyendo al código) que documentan los resultados producidos por los demás procesos.

3. DISEÑO INSTRUCCIONAL

El propósito de este trabajo de grado es proporcionar una serie de elementos para la discusión sobre la importancia de redimensionar el diseño instruccional (DI) ante la incidencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs). Las presentes reflexiones se desprenden de una investigación que se está llevando a cabo en relación con el impacto que las nuevas tecnologías así como los avances de las teorías instruccionales, han ejercido sobre la forma de diseñar la instrucción.

Para realizar este trabajo, se procedió a una revisión bibliográfica sobre el tema, tomando como base las siguientes interrogantes ¿Qué elementos son los que caracterizan las diferentes generaciones de DI? ¿Cómo se pueden diseñar estrategias mediadas por las TICs, para fomentar aprendizajes significativos?

Características del diseño instruccional.²⁶

Los profundos cambios que se han producido a raíz de los avances tecnológicos no dejan a un lado la forma como se viene diseñando la instrucción. De hecho, la evolución de los diseños instruccionales procede de perspectivas teóricas distintas y los adelantos de la tecnología informática está incidiendo en la concepción de los diseños instruccionales, abordados ya no sólo como procesos sistemáticos, sino sistémicos, entendiendo por ello que, en el diseño instruccional, se conciben fases cada una estrechamente relacionada con las demás.

Los diseños instruccionales de hoy día se caracterizan por ser procesos integrales, holísticos, dialécticos, creativos y flexibles, de tal manera que el diseño de instrucción se convierte en un devenir.

²⁶ Tomado de : Artículo de Docencia Uiversitaria: El diseño instruccional y las tecnologías de la información y la comunicación <http://www.revele.com.ve/pdf/docencia/volii-n2/pag41.pdf>

Selección de estrategias y las tecnologías de la información y la comunicación.

El (DI), se concibe como un momento del proceso arquitectónico de la planificación de la enseñanza, y ello remite, tal como se puso de manifiesto en páginas anteriores, a una concepción, a una postura frente a un quehacer que se concreta en un producto susceptible de transformación.

El DI involucra prever, organizar y ofrecer pautas para el logro de aprendizajes por parte del estudiante. Como proceso intencional, puede estar centrado solamente en lo que el docente espera observar en el alumno, como muestra del aprendizaje obtenido. No obstante, las TICs, como medios de comunicación, han desatado cambios profundos en el campo de la planificación instruccional, como se señaló anteriormente.

Es importante destacar que el proceso de diseño instruccional, con el apoyo de las TICs, ofrece múltiples perspectivas de creación.

El diseño instruccional deja de ser lineal. Se presenta como el pensamiento, múltiple, dialéctico, holístico, lo que desemboca en una diversidad de interacciones, que deben ser integradas. Esto se desprende del hecho que, hoy día, el aprendizaje no se aborda como algo aislado, estrictamente individual, sino como el resultado de los esfuerzos mancomunados de grupos de personas que procuran resolver un problema. Por lo tanto, es necesario formular diseños instruccionales que permitan el acceso a la información de manera compartida, a través de la facilitación de debates generadores de conocimientos, dentro de grupos de discusión.

Dichas oportunidades requieren ser diseñadas, obviamente, lo que plantea retos teóricos en materia de DI. Recurrir al internet no es la solución en sí, trae como corolario, para el diseñador, muchas exigencias en términos de reflexión teórica y

metodológica. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación han tenido incidencia en la redefinición de los modelos de diseño instruccional, al hacerlos pasar de modelos centrados en la enseñanza a modelos centrados en el alumno.

3.1 DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS MEDIADO POR LAS TICs, PARA LA ASIGNATURA DE ANALISIS NUMERICO, EN LAS TEMATICAS DE ERROR, INTEGRACION Y DIFERENCIACION NUMERICA.

Para elaborar recursos en línea para la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, es imprescindible contar con un diseño instruccional que este bien estructurado. Mientras su estructura este clara el diseño instruccional de un curso, será mejor su eficiencia educacional. De hecho, la diferencia entre un buen diseño instruccional y uno pobre o deficiente es lo que marca la diferencia entre los sistemas de “e-Learning”. Mientras que ante los primeros el estudiante lo único que puede hacer es navegar y leer, en los segundos, existe una interacción paso a paso a lo largo de los materiales de estudio.²⁷

Así mismo, en estos últimos existe una evaluación momento a momento acerca del impacto de los materiales educacionales sobre los procesos de construcción de conocimientos por parte del alumno. Por lo tanto, la interacción y la evaluación continuas son dos componentes fundamentales para el diseño de cursos basados en Internet.

REFERENTES METODOLÓGICOS

Para la creación del soporte al proceso enseñanza/aprendizaje de la asignatura de *Análisis Numérico I*, se ha tomado como base la metodología para desarrollo de proyectos educativos en línea propuesta en el proyecto ProSPETIC, este proyecto da soporte al proceso educativo mediante tecnologías de información y de comunicación, diseñado por la Universidad Industrial de Santander. El proyecto

²⁷ Tomado de: Un Modelo de Diseño Instruccional para la Elaboración de Cursos en Línea, <http://www.uv.mx/jdiaz/DisenoInstrucc/ModeloDisenoInstruccional2.htm>

consiste en que todos los programas académicos estén intervenidos a través de las nuevas tecnologías de información y de comunicación (TICS), y también busca el fortalecimiento de la investigación en el área de las TICS, aplicadas a la educación. La metodología que se utilizó en la elaboración de esta propuesta instruccional es una adaptación de algunos principios del análisis funcional al entorno académico, con el fin de desarrollar un proceso consecuente con esta metodología.

3.1.1 ANÁLISIS FUNCIONAL

“Una persona es competente para hacer algo cuando demuestra que lo sabe hacer”²⁸; 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.

Con el fin de desarrollar un proceso consecuente con esta metodología, se conformó un equipo de trabajo integrado por el siguiente equipo de trabajo:

²⁸ El enfoque del análisis funcional

Experto temático: ALFONSO MENDOZA CASTELLANOS.

Es el docente de la asignatura, quien provee el manejo de los elementos del currículo; profesor de la materia Análisis Numérico I

Coordinador Tecnológico: Ing. KATHERINE PEREZ.

Es la persona que orienta en cuanto a todos los lineamientos que se deben tener en la construcción del proyecto, se encarga de la revisión del marco teórico y en la construcción del objeto de aprendizaje y en cuanto a que programas que se deben usar en la construcción de los objetos de aprendizaje.



Diseñadores y Desarrolladores: DIANA RINCON VILLAMIZAR, CAROLINA Y SAULO, SIERRA DANIEL PACHECO

estudiantes de pregrado de la Universidad Industrial de Santander del programa de Ingeniería de Sistemas. Conocedores en relevancia del análisis funcional y del área de la asignatura, que sirven de medio para enriquecer y sustentar documentalmente la propuesta.

Metodólogo: Ing. NADIA ALEXANDRA CARREÑO AVELLA

Capacitada para contribuir y orientar en la identificación de competencias y desarrollo de la metodología de análisis funcional y en el desarrollo del DI.

3.1.2 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 aptitudinales (Saber Ser) cuya estructura gramatical consta de: Verbo, Objeto y condición (mas adelante mostraremos con un ejemplo)

- ✓ **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.

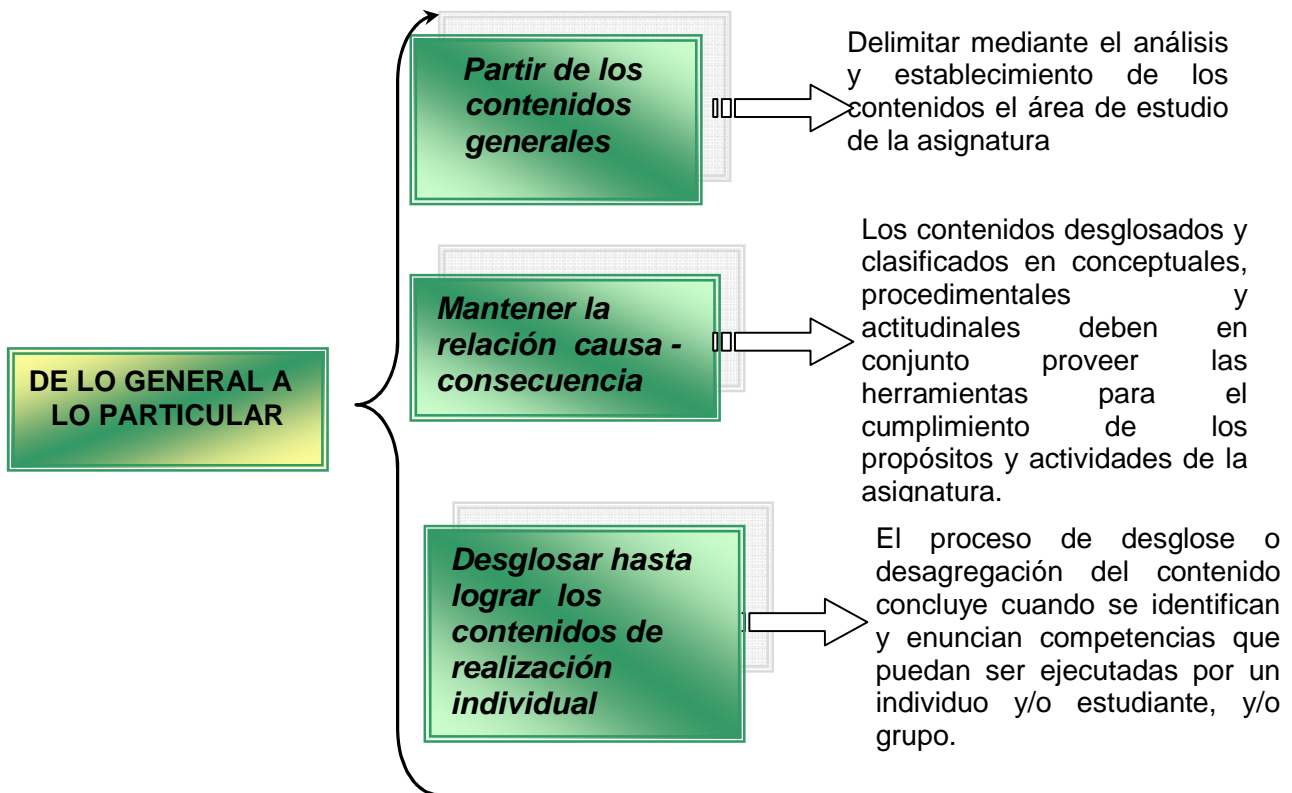


Figura 20. Principios de aplicación del análisis funcional, de lo general a lo particular

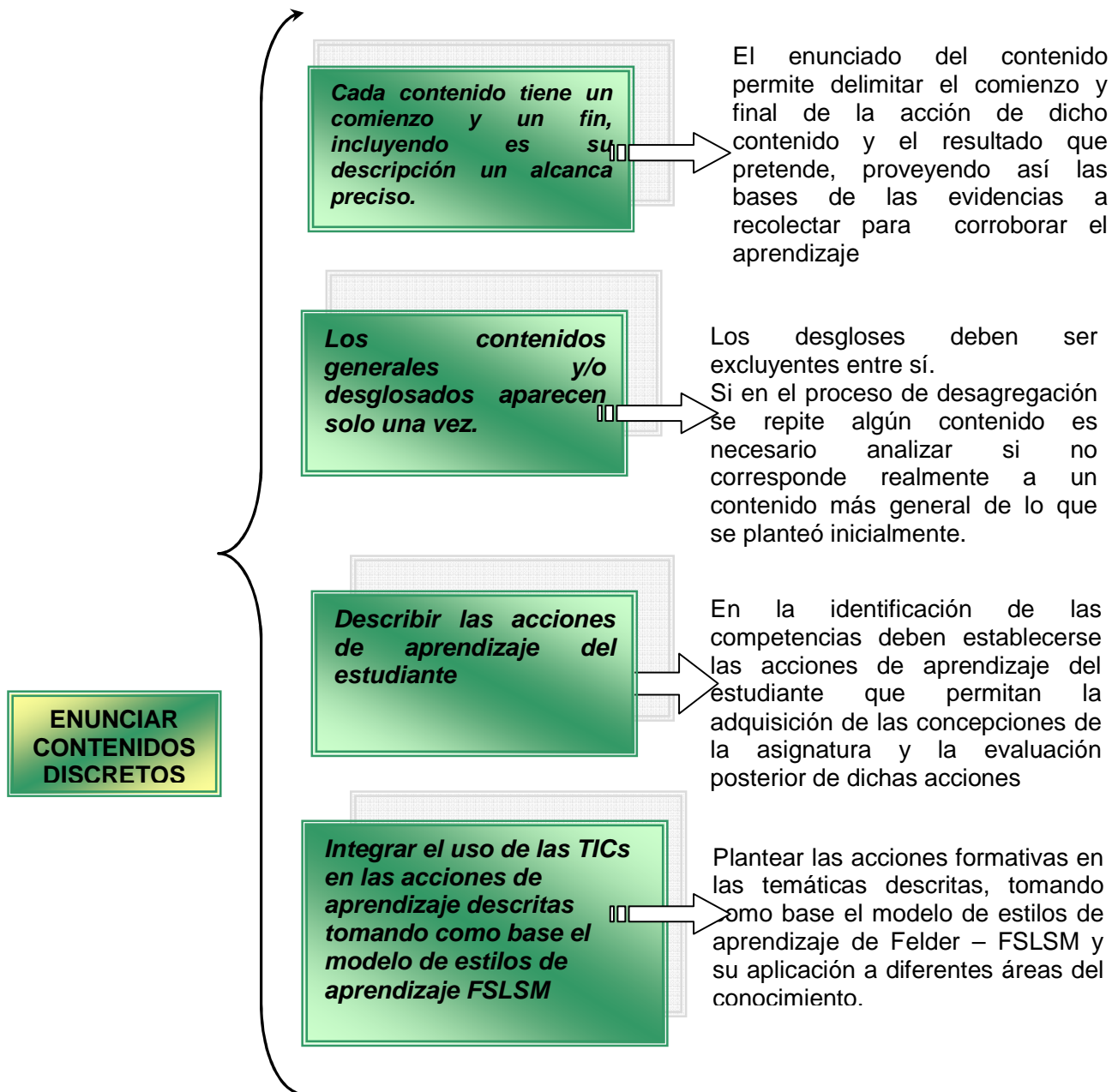


Figura 21. Principios de aplicación del análisis funcional, enunciar contenidos discretos

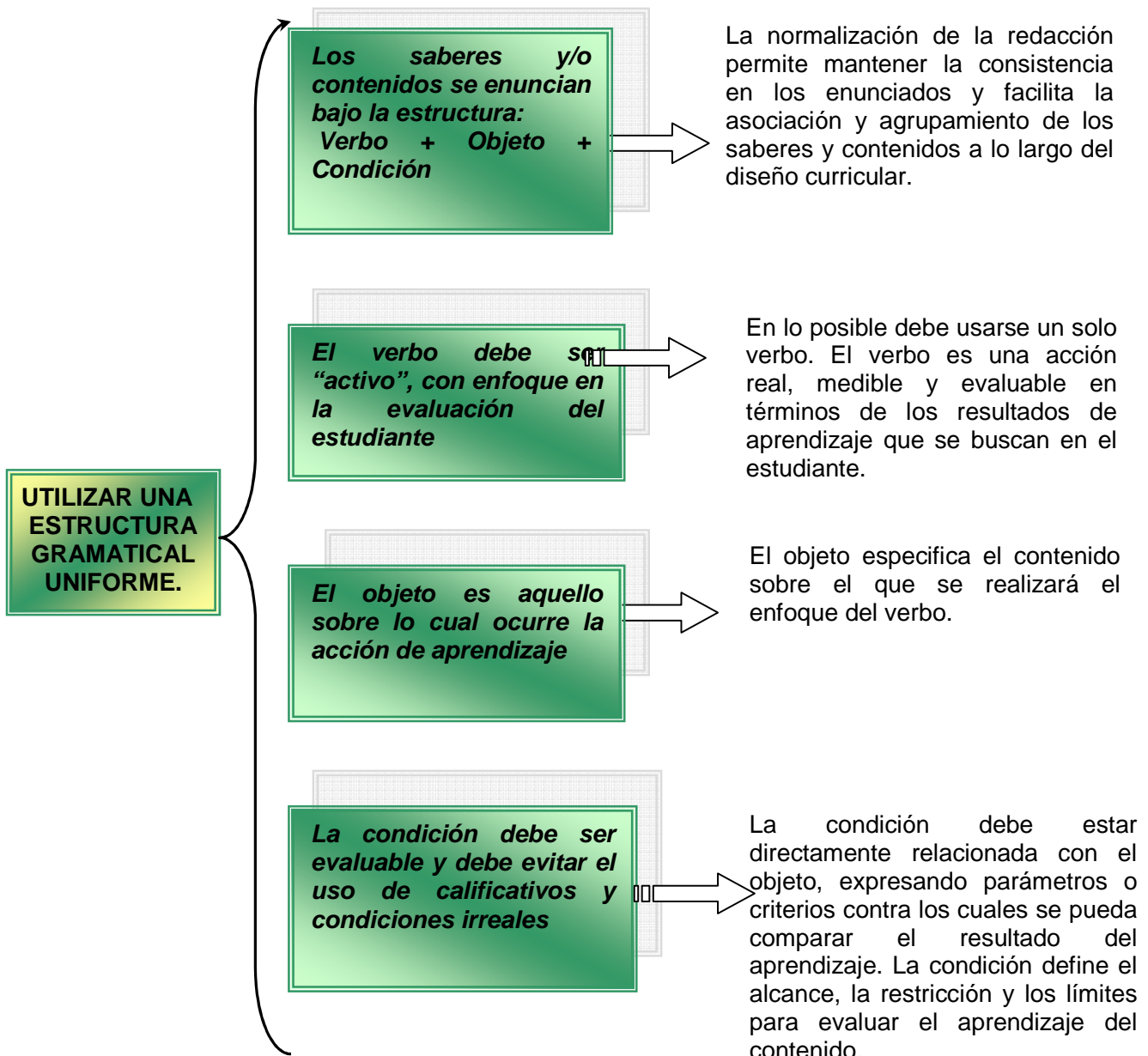


Figura 22. Principios de aplicación del análisis funcional, utilizar una estructura gramática uniforme

Al conocer toda la metodología del diseño Instruccional se aplica, para hacer el Diseño Instruccional a la asignatura de Análisis Numérico I

3.2. ETAPAS DE CONSTRUCCION Y DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA ANALISIS NUMERICO I, EN LAS TEMATICAS DE ERROR, INTEGRACION Y DIFERENCIACION NUMERICA.

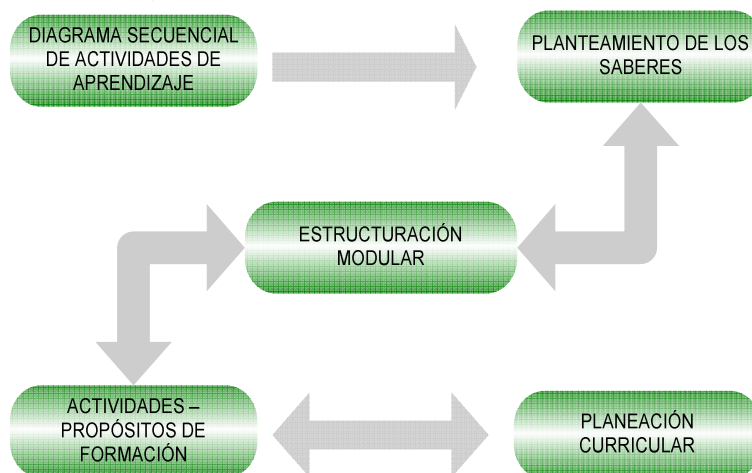


Figura 23. Etapas de la propuesta metodológica del diseño instruccional²⁹

Antes de iniciar la estructuración del diseño instruccional, se debe tener muy presente la base de los contenidos de la asignatura, los conocimientos, la experiencia del docente y los recursos bibliográficos relacionados con la materia, conocer todo el entorno de ella, ya vimos la secuencia de contenidos de la asignatura de Análisis Numérico I, en el diagrama secuencial de actividades.

Ahora se presenta la selección de las actividades en las temáticas de Error, Diferenciación e Integración Numérica.

Análisis y selección de las actividades principales

- ✓ **Recopilación de información.** Es la etapa previa donde el creador de contenidos busca toda la información necesaria para generar un curso. En

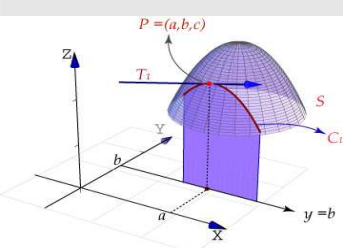

²⁹ Tomada de **Metodología para la construcción de diseños instruccionales en programas de formación por competencias**

este punto, el profesor echa mano de sus apuntes, material de lectura, presentaciones, bibliografía, etc.

La recopilación del material Bibliográfico, de asignatura Análisis Numérico I, se basa de los contenidos temáticos que el docente este utilizando, dando así las fuentes de información.

Los contenidos temáticos, están ya definidos en el diagrama de contenidos, en el primer proyecto que se hizo de esta asignatura, donde se plantearon temáticas de Error, Diferenciación e Integración:

Tabla 12. *Contenidos de las asignatura Análisis Numérico I, referentes a las temáticas de Error, Integración y Diferenciación Numérico*

| | | |
|--|--|---|
|  | ANALISIS NUMERICO I |  |
| CONTENIDOS | TEMATICAS | |
| Error | <ul style="list-style-type: none"> • Definiciones de Error • Fuentes de Error • Error Inherente • Exactitud y Precisión • Error Absoluto • Error Relativo • Error de Truncamiento • Uso de las Series de Taylor Para Estimar Errores de Truncamiento • Error de Redondeo • Normalización de Números en el Computador | |
| Diferenciación Numérica | <ul style="list-style-type: none"> • Diferencias Finitas • Método de extrapolación de Richardson. • Derivación mediante interpolación (N+1 nodos) | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Método del trapecio. | |

| | |
|-------------------------------|--|
| Integración Numérica | <ul style="list-style-type: none"> • Método de Simpson. • Regla de Simpson 1/3 y 3/8. • Regla de Boole. |
| FUENTES BIBLIOGRAFICAS | <ul style="list-style-type: none"> • Métodos Numéricos. Jhon H. Mathews. • CHAPRA. • Apuntes de Clase. |

- ✓ **Planteamiento de objetivos de la asignatura.** Este punto es fundamental y lo consideramos la base del proceso. Aquí fijamos cuáles serán las metas a las que deben llegar los estudiantes en todo el curso.

Estos objetivos deberán estar definidos de forma general para todo el curso o grandes bloques de información, y de manera específica para cubrir aspectos más puntuales, para la asignatura de Análisis Numérico I, se establecieron una serie de objetivos generales como:

- ◆ Proporcionar los conocimientos y escenarios para que el estudiante desarrolle habilidades y destrezas que le permitan, plantear y resolver problemas prácticos y teóricos con los recursos de la plataforma de los cursos on-line.
- ◆ Desarrollar un pensamiento objetivo, dando mayor importancia al razonamiento y a la reflexión, antes que a la mecanización y memorización.
- ◆ Desarrollar capacidades para resolver diferentes tipos de problemas usando diferentes técnicas numéricas computacionales.

Como objetivos específicos para la temática de error, diferenciación e integración numérica, se tienen:

- ◆ Analizar los diferentes tipos de errores y su importancia en la solución de problemas.
- ◆ Usar los métodos numéricos como herramienta básica en la solución de problemas de cálculo diferencial e integral.
- ◆ Resolver los métodos aplicados en la diferenciación e integración numérica computacionalmente, con la herramienta básica MATLAB.

✓ **Desarrollo del contenido.** En esta etapa, se plantea la estructura del curso (a través de módulos, lecciones y secciones) de forma tal que se pueda ir profundizando en el contenido.

✓ **Actividades de aprendizaje.** Al igual que el contenido, las actividades deben ir de la mano de los objetivos que se plantearon inicialmente y estar pensadas sobre la base de qué aprenden y cómo aprenden los alumnos más que sobre qué y cómo enseñan los profesores.

Debe evitarse que el alumno sea un mero espectador de la información permitiéndole participar, contrastar su opinión con la del resto de sus compañeros, compartir sus experiencias, aplicar lo que aprende en proyectos y trabajos colaborativos y cooperativos. Así mismo, cada actividad debe estar planificada en el tiempo y perfectamente definida en cuanto a los lapsos de ejecución.

➤ ***Se debe realizar un ordenamiento lógico y secuencial de los contenidos de la asignatura de acuerdo al programa académico aprobado por la universidad y recopilando información con base en planes académicos de otras universidades.***

Como ya hemos definido, los objetivos que persigue la asignatura de Análisis Numérico I, se determinan todas aquellas actividades de conocimiento que requiere el estudiante con anterioridad para poder ver el contenido de la

asignatura, es decir, se establecen las asignaturas previas para poder estar en la asignatura. Según el plan de estudios de la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, para poder cursar la asignatura de Análisis Numérico I, se debe haber cursado con dos materias anteriormente: ECUACIONES DIFERENCIALES y PROGRAMACION DE COMPUTADORES I.

Según la experiencia del docente (Alfonso Mendoza Castellanos) el cual estructura y determina el contenido de la asignatura.

- ***Identificar la relación causa-consecuencia de las actividades relacionadas con le objetivo de aprendizaje trazado para determinar la forma de cómo alcanzar el mismo y el para que, contextualizado el proceso de enseñanza aprendizaje en la metodología del análisis funcional.***

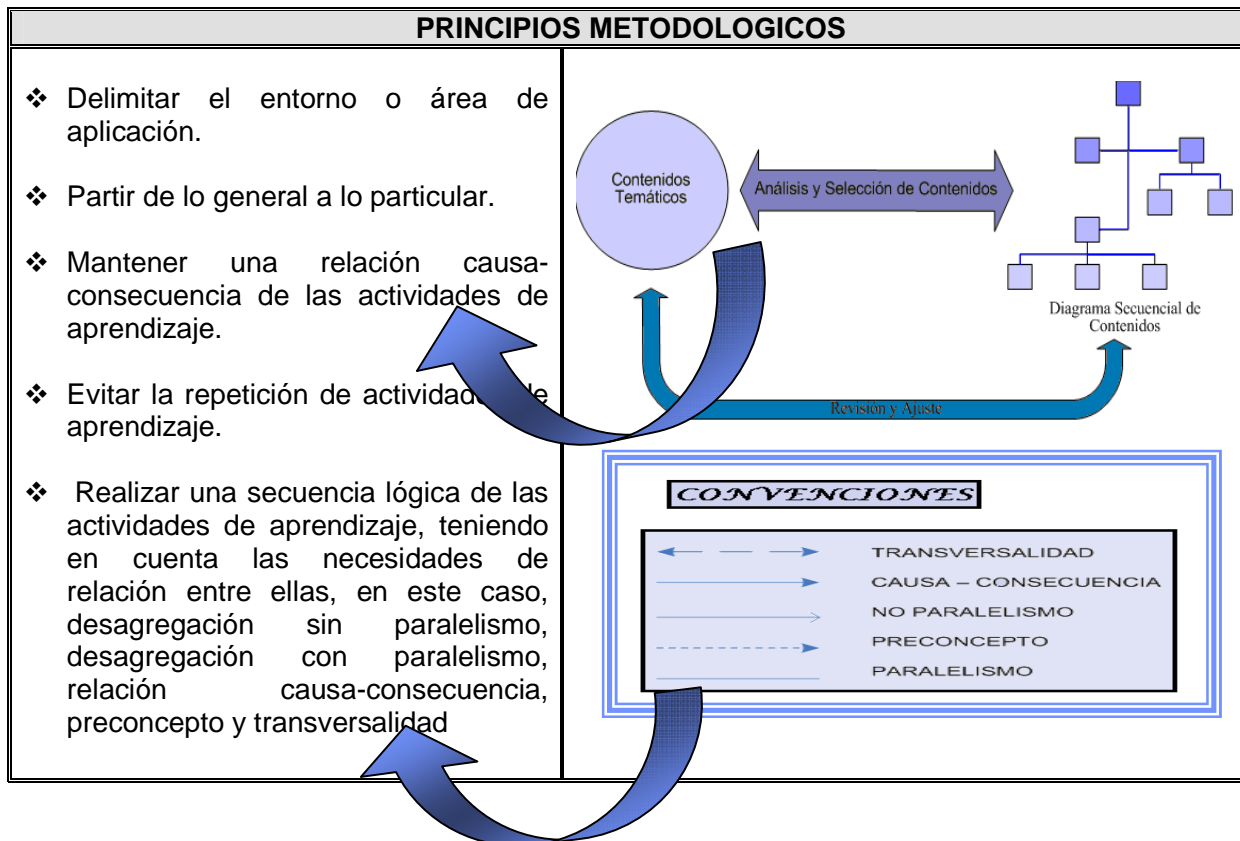
Esta parte ya fue definida en el desarrollo del primer proyecto que se hizo para esta materia donde los autores fueron: **NICOLÁS ESTRADA CRUZ, JHON JAIRO VILLAMIZAR SOCHA**, se enunciaran los aspectos mas importantes para la creación del diagrama secuencial, en lo que tiene que ver con las temáticas de Error, Integración y Diferenciación Numérica:

3.3 Establecimiento del diagrama secuencial de actividades³⁰:

Teniendo en cuenta los temas relacionados se procede a cuestionar al docente sobre los temas que pueden englobar las actividades de aprendizaje que conformen una macro estructura de la asignatura y que sirva como objetivo de la desagregación de los temas y su interacción con otros. En la realización del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje se tomó como base los siguientes principios metodológicos:

³⁰ <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb>, Tomado del primer del **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, por los alumnos **NICOLÁS ESTRADA CRUZ, JHON JAIRO VILLAMIZAR SOCHA**

Tabla 13. Principios Metodológicos para el Diagrama Secuencial de Actividades



3.3.1 Desagregación de lo general a lo particular

Esta desagregación se representa mediante la Figura 22, donde se sigue de lo general a lo particular y se representa en el diagrama a través de caminos de un contenido temático hacia otro u otros, que 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, es decir es la desagregación que se realiza de una actividad de aprendizaje en otras más pequeñas.

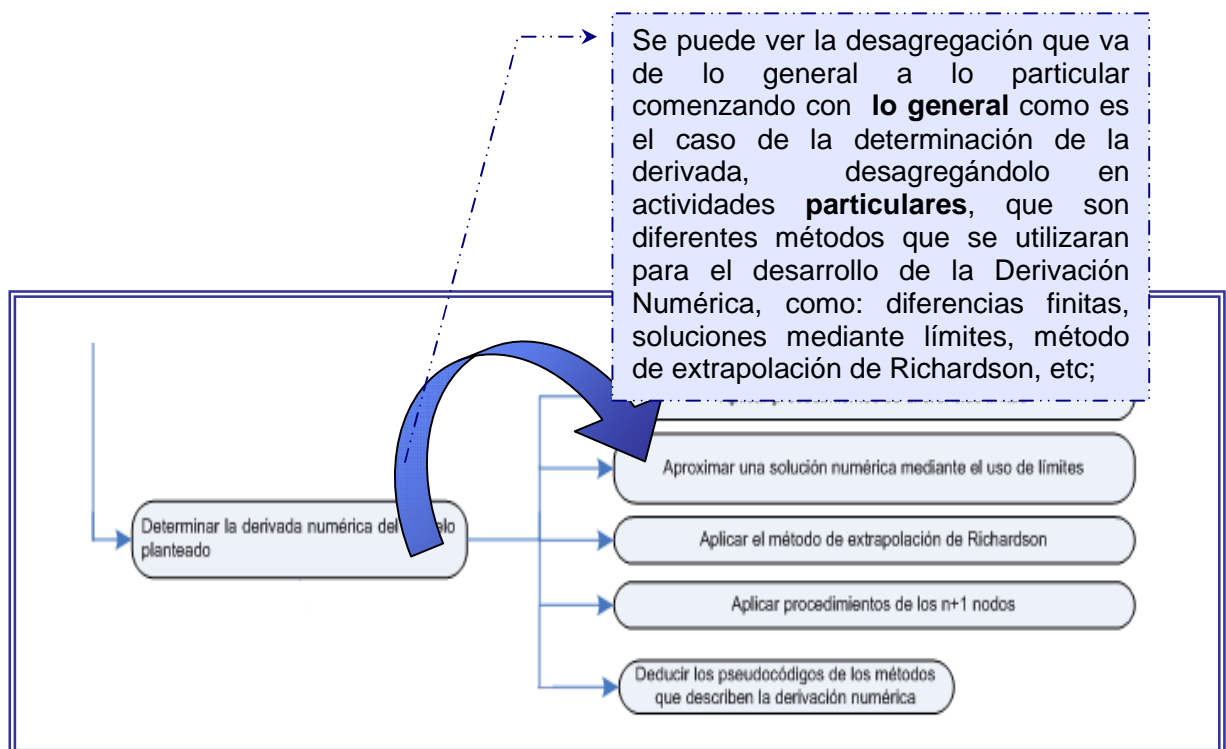


Figura 24. Desagregación de lo general a lo particular de un fragmento del diagrama secuencial de actividades de la asignatura Análisis Numérico I, en la temática de Derivación Numérica.

3.3.2 Desagregación con paralelismo

Para poder hablar de desagregación con paralelismo, se debe tener en cuenta que el paralelismo, se refiere a los contenidos temáticos que son mas posibles de abordar en cualquier orden, es decir, sin tener en cuenta ningún orden cronológico, ya que tienen la misma jerarquía dentro del proceso de aprendizaje, en la Figura 23, esta representado por dos a o mas contenidos dentro de un mismo nivel de desagregación.

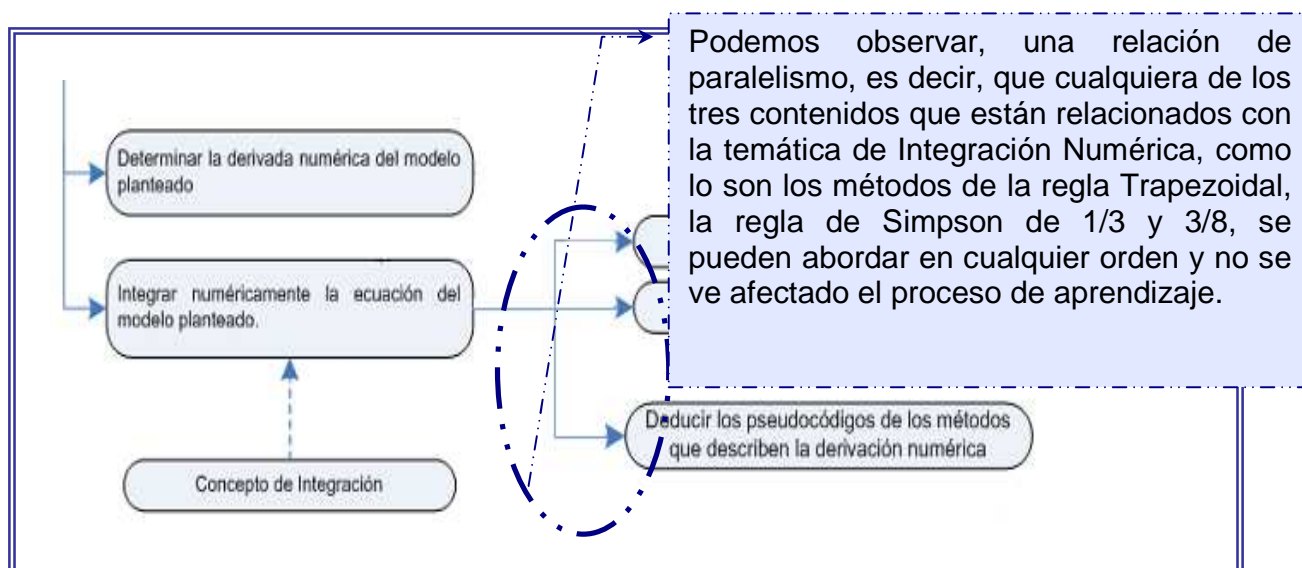


Figura 25. Desagregación con paralelismo, de un fragmento del diagrama secuencial de actividades de la asignatura Análisis Numérico I, en la temática de Integración Numérica.

3.3.3 Secuencialidad:

Representa el desarrollo lógico en la desagregación de los contenidos temáticos de la asignatura en sentido vertical, definiendo así la sucesión al abarcar los contenidos.

A continuación en la figura 25, se muestra un ejemplo práctico de secuencialidad

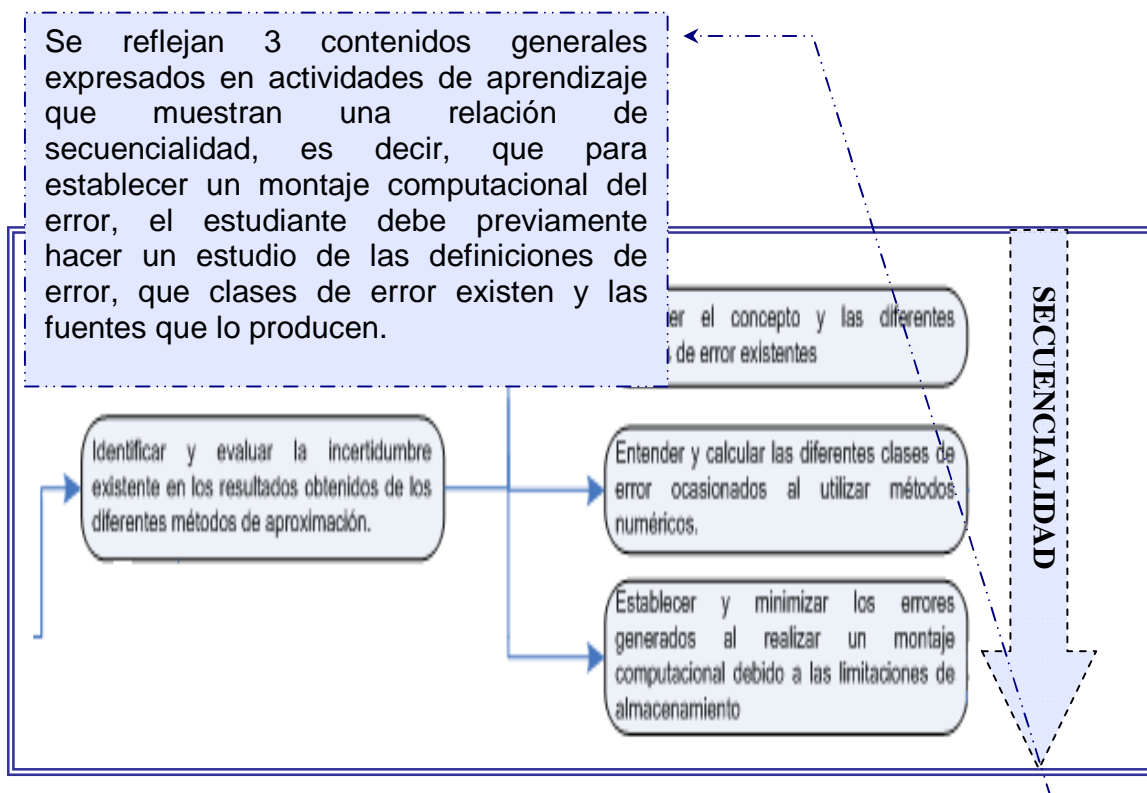


Figura 26. Secuencialidad, de un fragmento del diagrama secuencial de actividades de la asignatura Análisis Numérico I, en la temática de Integración Numérica.

3.3.4 Relación Causa-Consecuencia

Simboliza que existe información necesaria y suficiente entre el tema origen y el tema de destino involucrados en el proceso de aprendizaje, es decir el contenido al inicio de la flecha es causa para el que se encuentra al final, por lo cual debe abarcarse primero el contenido origen y luego el destino, es decir 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.

En la Figura 26, esta representada mediante flechas horizontales que van de un contenido a otro.

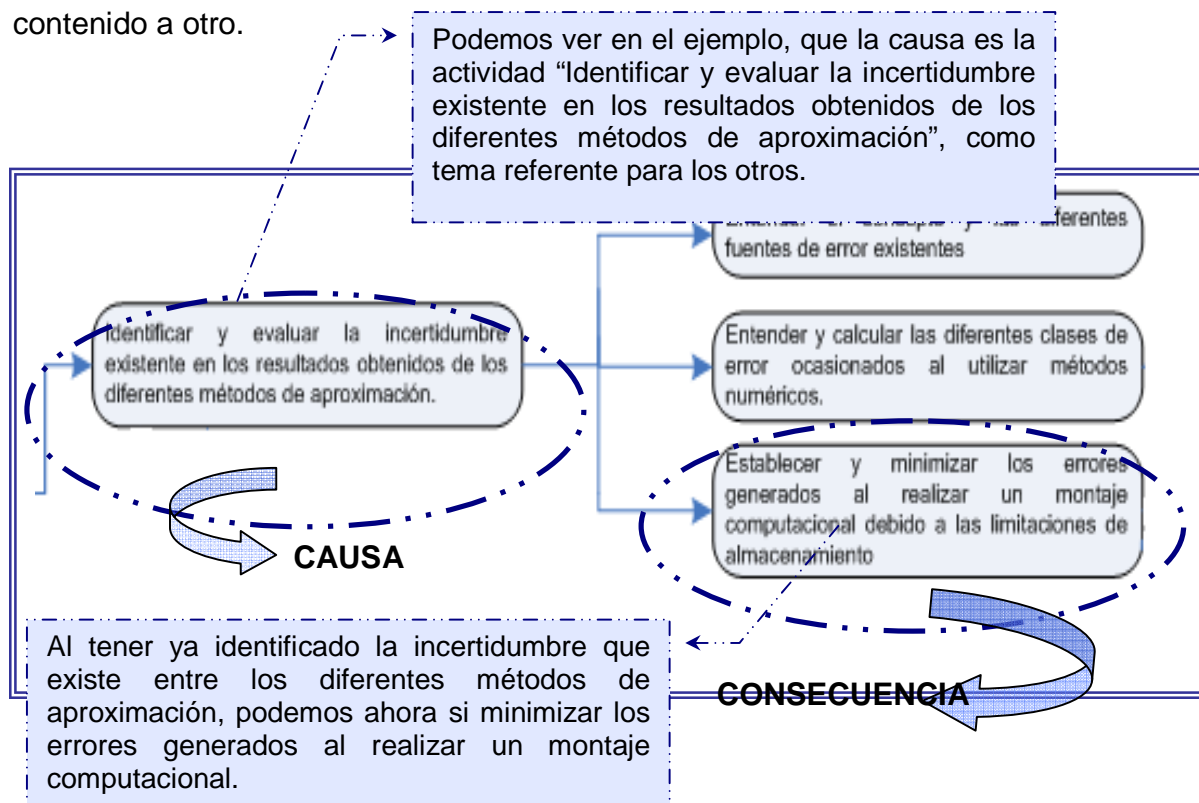


Figura 27. Relación causa-consecuencia, de un fragmento del diagrama secuencial de actividades de la asignatura Análisis Numérico I, en la temática de Error.

3.3.5 Preconcepto

Esta relación muestra cuando existe información necesaria aunque no suficiente para abordar el tema destino por lo tanto se requiere información agregada que permita el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir es la articulación de de dos contenidos temáticos que se relacionan pero no de forma evidente.

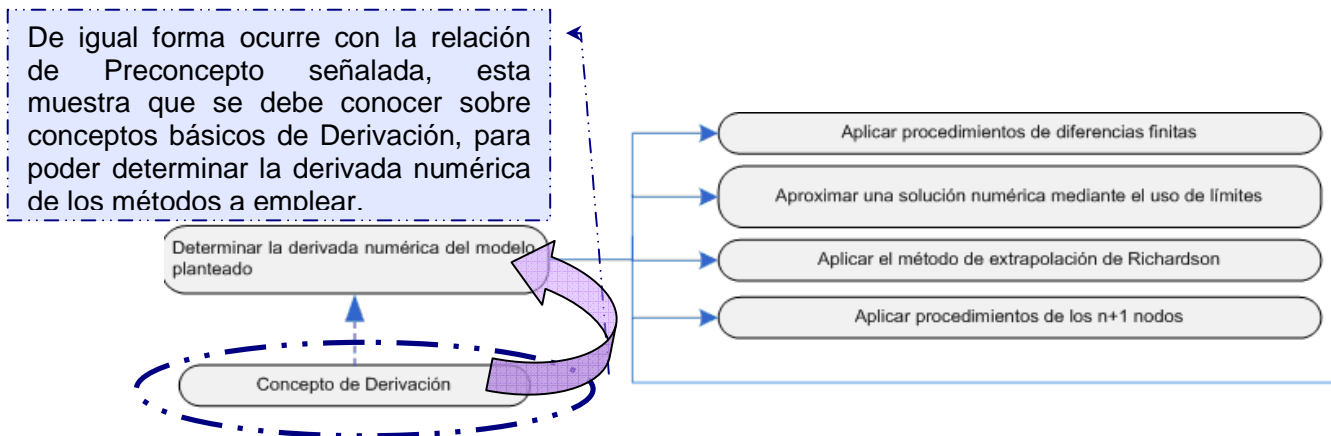


Figura 28. Señalización de Preconcepto, en un fragmento del DSA, de la temática de Derivar numérica

3.4 Establecimiento de la tabla de los Saberes y Haceres.

Esta fase consistió en el planteamiento preliminar de saberes, es decir la identificación del saber, y el hacer asociados a cada una de las temáticas de la asignatura.

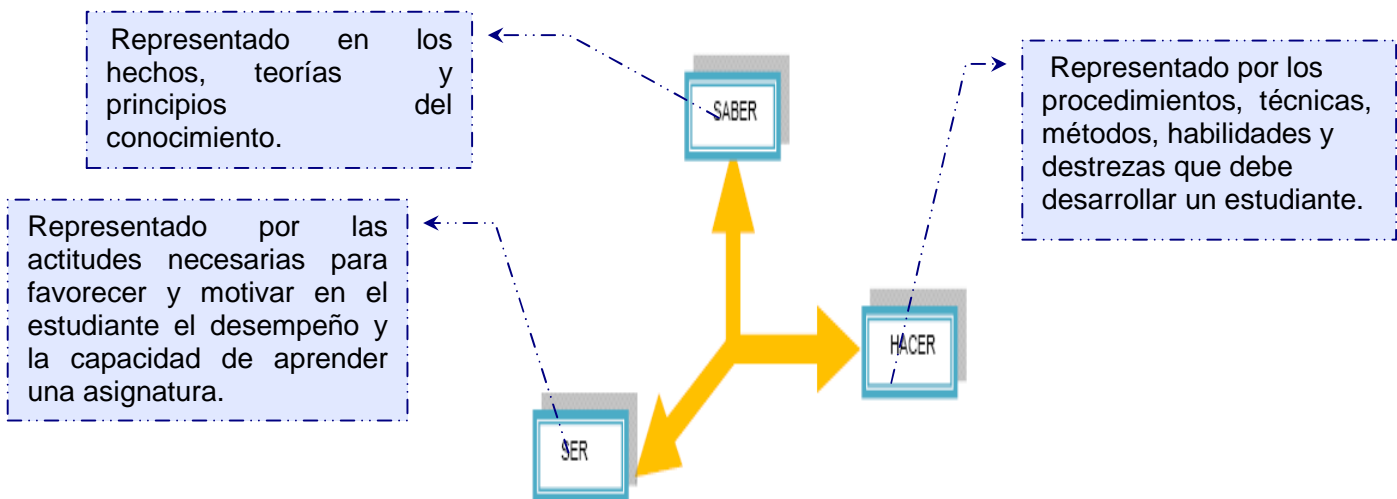


Figura 29. Visión tridimensional de la relación Saber, Hacer y Ser

El planteamiento de saberes se llevo acabo a partir del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje, determinado en la etapa anterior. El proceso que se realizo es la desagregación de los contenidos temáticos, de cada uno de los bloques que lo componen, en contenidos conceptuales (saberes)

Y procedimentales (haceres), tal como se muestra en la figura 30:

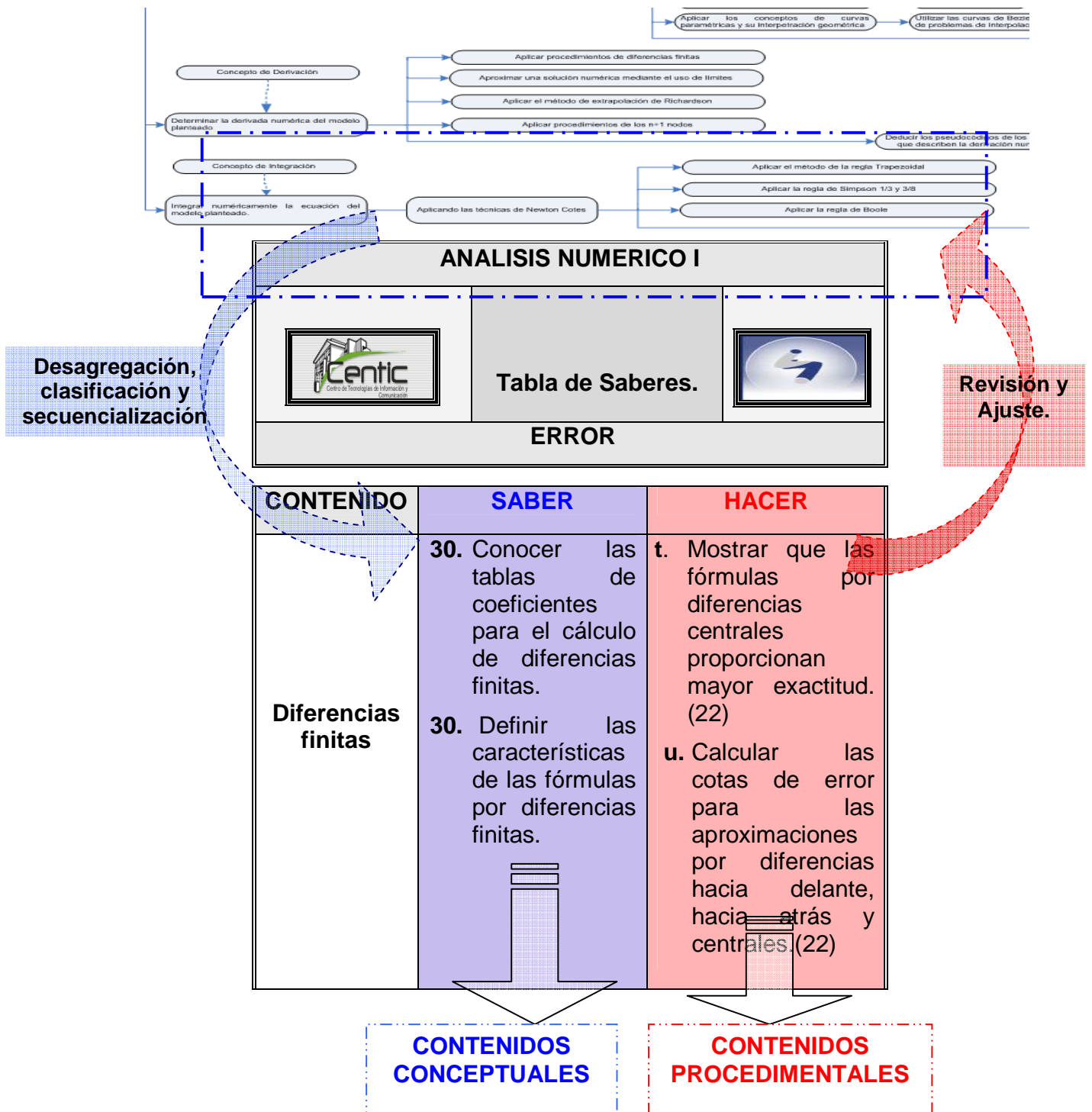


Figura 30. Señalización de los contenidos conceptuales y procedimentales, en la tabla de saberes, en la temática de Error

Reestructuración de las Tablas de Saberes.

Al hacer una revisión en el planteamiento de los Saberes, del primer proyecto donde se establecieron las tablas de haceres y saberes, se detectaron algunas falencias y carencias en las definiciones de los temas a tratar, la estructuración modular estaba muy corta de actividades a desarrollar, de las cuales se le realizaron las correcciones respectivas en cuanto a las temáticas de Error, Integración y Diferenciación Numérica.

Se considero importante esta reestructuración, ya que ha sido la base para que este proyecto llegue a una excelente culminación, para el entendimiento completo de la materia de Análisis Numérico I.

Este planteamiento de saberes se realizo teniendo presente los principios del análisis funcional, y de la primera estructuración que se hizo en el primer proyecto.

✓ Relación Causa-Consecuencia:

Como resultado del desarrollo de DI se obtuvo una última versión de la tabla de saberes, la cual se muestra en forma ordenada la clasificación de los saberes de las temáticas de Error, Integración y Diferenciación Numérica.

Los saberes se relacionan verticalmente de forma secuencial, y en algunos casos de forma jerárquica, manteniendo siempre la relación causa-consecuencia de forma horizontal.

El saber y el hacer se enuncian utilizando una estructura gramatical uniforme constituida por **VERBO+OBJETO+CONDICION**, de manera que se utilicen verbos medibles y observables que se describan acciones concretas y para los cuales se les pueda formular indicadores.

A continuación se muestra la formulación de este principio del análisis funcional, mediante la tabla de saberes de Diferenciación numérica, en la parte que corresponde a “extrapolación de Richardson”:



Tenemos como ejemplo, la temática de **extrapolación de Richardson**, que corresponde a un método de diferenciación numérica.

Hasta el momento se han estudiado dos formas para mejorar la estimación de las derivadas, cuando se emplean las diferencias divididas finitas que corresponde al **saber (causa): 1**. Disminuir el tamaño de paso o **2**) con una fórmula de orden superior que se emplee mas puntos. Se llega a un tercer procedimiento mediante las diferencias divididas finitas, que esta basado en la extrapolación de Richardson (**Consecuencia**), el cual usa dos estimaciones de la derivada para calcular una tercera aproximación más exacta.

Tabla 14. Ilustración de las relaciones causa-consecuencia y secuencialidad

| CONTENIDO | SABER | HACER |
|-----------------------------|--|---|
| Extrapolación de Richardson | 30. Emplear la mejor forma para conocer la estimación de las derivadas cuando se emplean diferencias finitas. | bb. Obtener un procedimiento, basado en la extrapolación de Richardson.(30) |
| | 31. Conocer el método de extrapolación de Richardson. | cc. Calcular aproximaciones numéricas a $f'(x)$ para calcular estimación exacta. (31) |
| | 32. Comprender que la extrapolación de Richardson es un equivalente al ajuste de un polinomio de orden superior. | dd. Obtener resultados a través de los datos dados por un polinomio de orden superior, para así evaluar las derivadas por diferencias divididas centradas. (32) |
| | 33. Emplear el algoritmo de Richardson, para hacer aproximaciones por medio de la computadora. | Calcular los valores mas exactos por medio del algoritmo de Richardson, usando la herramienta computacional MATLAB.(33) |

CAUSA - CONSECUCENCIA

1

VERBO - OBJETO - CONDICION

3

SECUENCIALIDAD

2

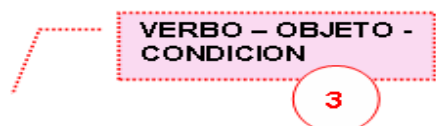
SECUENCIALIDAD

2

La secuencialidad, representa el desarrollo lógico en la desagregación de los conceptos previos que se deben tener para poder abarcar los siguientes contenidos temáticos.

Continuando con el ejemplo tenemos en sentido vertical, que se debe primeramente lograr comprender que la extrapolación de Richardson es un equivalente al ajuste de un polinomio de orden superior, para así emplear el algoritmo de Richardson, y hacer aproximaciones por medio de la

computadora, y que a través de los datos se puede evaluar las derivadas por diferencias divididas centradas.



Los saberes y/o contenidos se enuncian bajo la estructura: **Verbo + Objeto + Condición**, teniendo una gramática uniforme. 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 curricular.

Para llegar a esta versión final de la tabla de *saberes*, en el primer planteamiento realizado por los compañeros del primer proyecto se le debió revisar y nuevamente ajustar el desarrollo de las etapas de la propuesta metodológica.

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)

Es importante durante la construcción de las tablas, tener en cuenta que la numeración del *Saber* y del *Hacer* mantenga la continuidad, es decir, que al comenzar una nueva tabla no se reinicie la numeración sino que se siga con la secuencia en la que venía.

| CONTENIDO | SABER | HACER |
|----------------------------|--|---|
| Diferencias finitas | 22. Conocer las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas. | v. Mostrar que las fórmulas por diferencias centrales proporcionan mayor exactitud. (22) |
| | 23. Definir las características de las fórmulas por diferencias finitas. | w. Calcular las cotas de error para las aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales. (22) |
| | 24. Conocer las fórmulas para la estimación de las cotas de error. | x. Utilizar las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas. (23) |
| | 25. Definir la fórmula que me proporcione la mejor aproximación. | y. Calcular aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales (22, 23, 24) |
| | | |

Es importante que esta numeración, mantenga una continuidad, ya que cuando queramos hablar de algún saber o hacer es solo señalar el número que le corresponde y además que al comenzar una nueva tabla no se reinicie la numeración sino que se siga con la secuencia en la que venía.

Es importante que la numeración que se tiene en el saber este relacionada con hacer, ya que hacer debe tener un número que referencie al saber que se debe tener en cuenta, ejemplo: Para poder calcular las aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales, de debió antes haber definido sus fórmulas

Tabla 15. Señalización de la numeración en la tabla de saberes, de la temática de Diferenciación Numérica.

3.5 ESTABLECIMIENTO DE LA ESTRUCTURACION MODULAR

La estructuración modular ya ha sido realizada en el primer proyecto que se elaboró de la asignatura, como se le hicieron algunos cambios en ella, en cuanto a las

temáticas de Error, Integración y Diferenciación Numérica, se tomaran los aspectos más importantes:

La estructuración modular esta compuesta por 4 niveles de desagregación, que en la siguiente tabla resumen se expondrán:

| ESTRUCTURACION MODULAR | | | |
|---|---|--|---|
| NIVELES DE DESAGREGACION | | | |
| Módulos de formación | Unidades de formación | Actividades de formación | Propósitos |
| <p>El módulo de formación es un elemento particular de un diseño curricular de formación basado en competencias. Es un área de conocimiento autónoma, con sentido propio que, al mismo tiempo, se articula con los distintos módulos que integran la estructuración modular.</p> <p>Un módulo de formación describe y limita el área de conocimiento (<i>Unidades</i>), plantea su alcance (<i>Actividad</i>), formula las metas específicas de la formación (<i>Propósitos</i>),</p> | <p>Surgen de la desagregación de los módulos de formación, son elementos de menor nivel en la estructuración modular y describen los componentes fundamentales que constituyen un área de conocimiento.</p> | <p>Estas actividades plantean los alcances que el docente define para el estudiante dentro de la unidad de formación. Se establecen buscando abarcar, en su conjunto, el contenido de la unidad de formación.</p> <p>Las unidades de formación exponen la flexibilidad de la estructura modular, ya que pueden desglosarse en múltiples combinaciones de actividades de formación, por lo cual nunca será una estructura rígida, permitiendo</p> | <p>Los propósitos que constituyen una actividad de formación describen las metas o finalidades por las cuales se realiza dicha actividad y, a su vez, marcan el camino para dar cumplimiento a las competencias planteadas previamente en la tabla de <i>saberes</i>. Es necesario preguntarse si el logro enmarcado por una actividad se alcanza con la realización de sus propósitos asociados.</p> <p>Las actividades de formación y los</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>relaciona, evalúa y evidencia las competencias conceptuales y procedimentales del proceso formativo (<i>Saberes</i>).</p> | | <p>que el docente o experto temático, pueda redefinirlas de acuerdo a las necesidades que aparezcan en la asignatura como, por ejemplo, nuevos contenidos dados por los avances científicos y tecnológicos.</p> | <p>propósitos se redactan conservando la estructura gramatical uniforme empleada en la identificación de los <i>saberes</i>:</p> <p>Verbo + objeto + condición</p> |
|--|--|---|--|

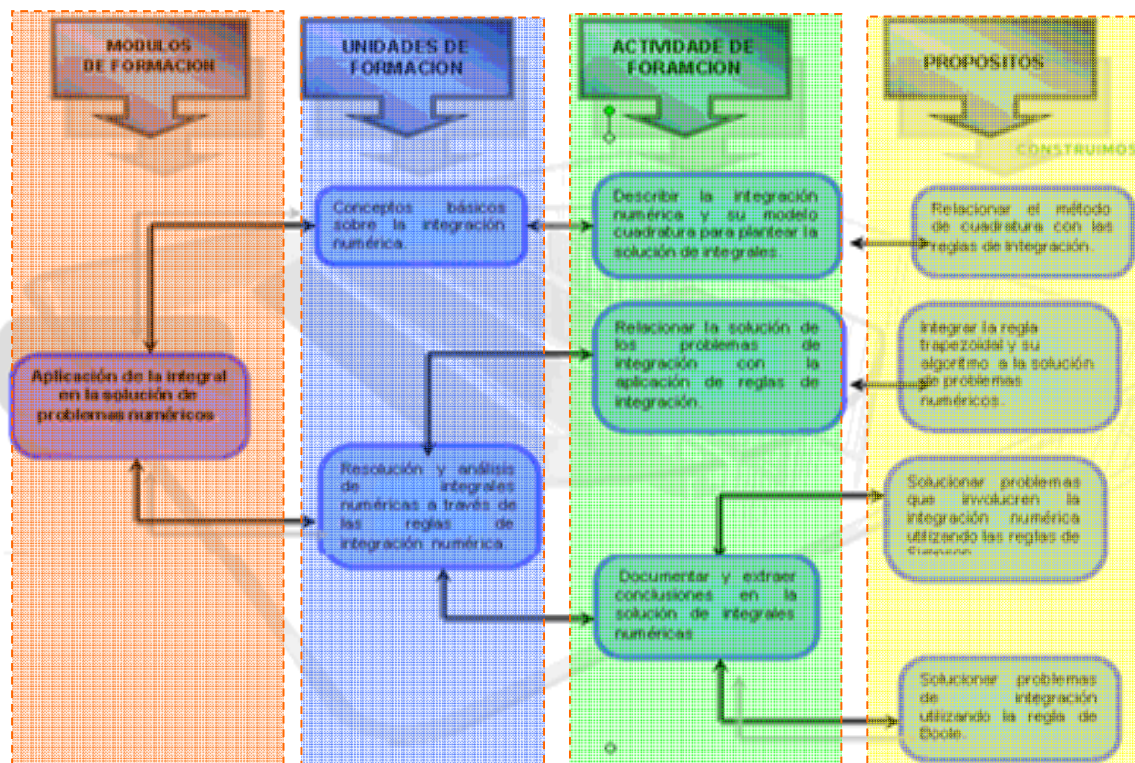


Figura 31. Estructuración Modular de la temática de Integración Numérica

Para el desarrollo de esta etapa se tomo como referente principal las actividades de enseñanza-aprendizaje identificadas en la temática de integración numérica. Estas actividades se asociaron por afinidad para conformar las unidades de aprendizaje las cuales constituyen un elemento de mayor nivel en la estructuración modular que se requiere establecer.

En la figura 31, se evidencia una clara la conformación de las unidades de aprendizaje como: Conceptos básicos sobre la integración numérica y Resolución y análisis de integrales numéricas a través de las reglas de integración numérica, ya que a partir de estos elementos básicos (actividades de enseñanza -aprendizaje) se da un buen desarrollo al proceso de formación en cuanto a la solución de problemas de integración utilizando las diferentes reglas.

3.6 ESTABLECIMIENTOS DE LA RELACIÓN PROPÓSITOS – ACTIVIDADES DE FORMACIÓN

Esta fase se realizo luego de haber definido los contenidos conceptuales (saberes) y procedimentales (haceres) de la asignatura y de agruparlos en la tabla general de saberes, con el fin de definir las competencias conceptuales y procedimentales que debe desarrollar un estudiante para lograr la meta trazada por el docente.

Se inicio estableciendo la relación entre los contenidos, los cuales debían mantener una relación causa-consecuencia y se asociaron a los saberes y a los haceres que garantizan el logro de estos. Luego de tener relacionados las actividades se procedió a la definición y elaboración de los propósitos asociados a cada grupo de las actividades planteadas, los cuales se describieron de forma clara y específica.

La relación propósitos - actividades se elaboro analizando la relación causa – consecuencia existente entre los propósitos, los contenidos temáticos, y los saberes generales, descritos en la tabla de saberes y haceres de la asignatura de Análisis Numérico I, esta correspondencia debe permitir una lectura clara tanto en sentido vertical como horizontal. Se verifico que los contenidos temáticos asociados a un grupo de saberes permitieran el logro de los propósitos establecidos.

El resultado de esta asociación constituye la tabla de propósitos – actividades de formación que tiene la estructura presentada en la tabla 3.

En sentido vertical permite una lectura de secuencia entre los propósitos y los saberes y en sentido horizontal identifica la relación causa-consecuencia, tal como lo indica en la figura 31.

| | Actividades | Propósitos | Saber | Hacer |
|--|--|--|---|---|
| <p>CAUSA-CONCECUENCIA ENTRE PROPOSITO Y SABERES -HACERES</p> <p>SECUENCIALIDAD, ENTRE PROPOSITOS-ACTIVIDAD Y SABERES Y HACERES</p> | <p>Interpretar métodos y formulas de diferenciación numérica para resolver problemas de diferenciación finita, de acuerdo a la posición del punto a derivar.</p> | <p>Descifrar las formulas de aproximación que proporcionen un grado de precisión razonable para valores de los incrementos h, de acuerdo a la posición del punto a derivar.</p> | <p>22. Conocer las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas.</p> <p>23. Definir las características de las fórmulas por diferencias finitas.</p> <p>24. Conocer las formulas para la estimación de las cotas de error.</p> <p>25. Definir la fórmula que me proporcione la mejor aproximación.</p> | <p>u.Mostrar que las fórmulas por diferencias centrales proporcionan mayor exactitud. (22)</p> <p>v.Calcular las cotas de error para las aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales.(22)</p> <p>w. Utilizar las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas. (23)</p> <p>x. Calcular aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales. (22,23,24)</p> |
| | PROPOSITO | ACTIVIDAD | | |
| | PERMITE EL LOGRO | | | |

Figura 32. Tabla de propósitos-actividades

3.7 PLANEACION CURRICULAR

La planeación curricular es la aproximación de los eventos reales a las vivencias del desarrollo de la asignatura siendo esta la etapa más rica en elementos concernientes al currículo. Pretende ofrecer una visión global y a la vez detallada de la asignatura. En ella se plantea el diseño pedagógico de la misma a fin de optimizar las dinámicas de enseñanza aprendizaje

Para el desarrollo de la misma se tuvo en cuenta: los propósitos, estrategias, métodos y evidencias de aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación y una guía para el desarrollo de los materiales didácticos que dan soporte a toda la propuesta metodológica, además los elementos estableciendo propósitos, escenarios y duración de cada una de las actividades de formación.

La figura 32, se presenta una estructura general de esta planeación.

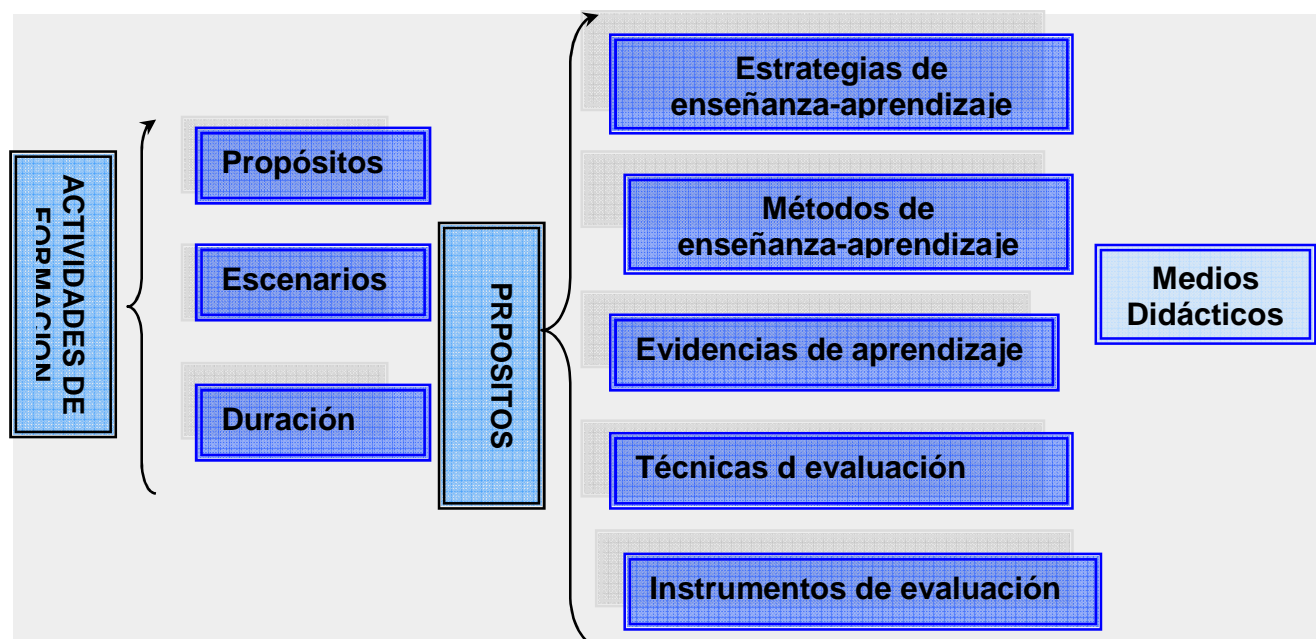


Figura 33. Elementos de la Planeación Curricular³¹

³¹ Guía básica del diseño Instruccional, Documento de trabajo – soporte a la transformación de currículos, Proyecto ProSPETIC – revisión diciembre de 2007

A continuación se presenta en la figura 33, un ejemplo de la planeación curricular, de manera general se puede ver, los elementos bases, de donde se sacaran de cada unos de ellos toda la metodología para que el estudiante tenga las herramientas suficientes para enfrentar sus conocimientos

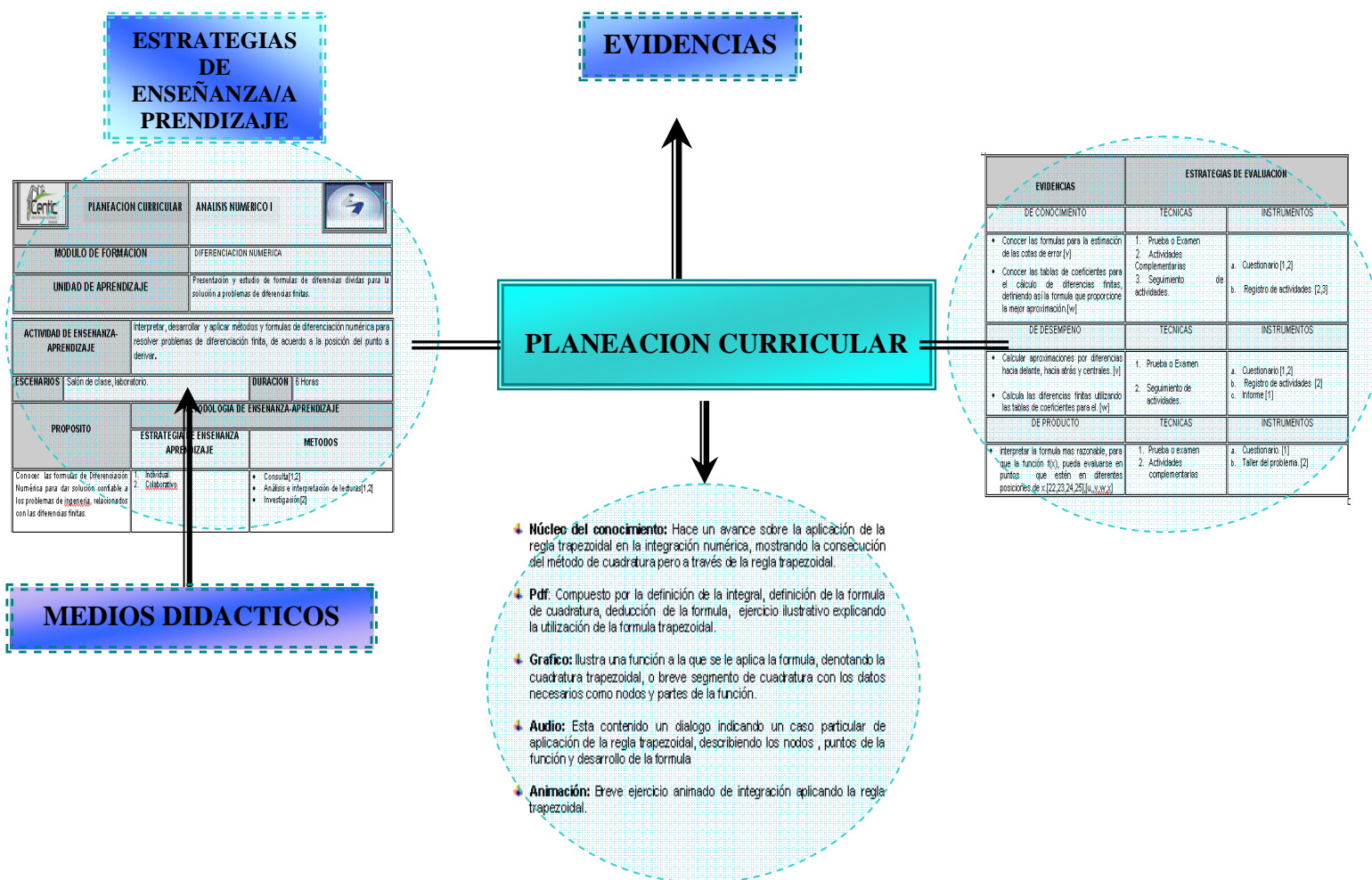




Figura 34. Esquema general de la planeación curricular, de la temática de Integración Numérica.

Para realizar la Planeación Curricular se trabajo a partir de la estructuración modular, la planeación Curricular se llevo a cabo de la siguiente manera:

Estrategia de Enseñanza/Aprendizaje:

Corresponde al establecimiento por: Módulos de Formación y Unidades de Aprendizaje, Actividades de enseñanza-aprendizaje, escenarios, propósitos, Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje y Métodos, como se muestra en la Tabla 16:

Tabla 16. Estrategia de Enseñanza/Aprendizaje

| | | | |
|---|------------------------------|---|---|
|  | PLANEACION CURRICULAR | ANALISIS NUMERICO I |  |
| MODULO DE FORMACIÓN | | Aplicación de la integral en la solución de problemas numéricos | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE | | Resolución y análisis de integrales numéricas a través de las reglas de integración numérica. | |

| | | | |
|--|--|--|----|
| ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | Relacionar la solución de los problemas de integración con la aplicación de reglas de integración. | | |
| ESCENARIOS | Salón de clase | DURACIÓN | 1h |
| PROPÓSITO | METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | | |
| Integrar la regla trapezoidal y su algoritmo a la solución de problemas numéricos. | ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE | MÉTODOS | |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje individual. 2. Aprendizaje Significativo 3. Aprendizaje colaborativo 4. Aprendizaje basado en problemas. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de problemas.(1) • Diagramas.(2) • Consulta.(3) • Simulaciones (4) • Taller de ejercicios(3) | |

Para cada uno de los numerales, descritos anteriormente tenemos:

1

La **Actividad De Enseñanza/Aprendizaje**, como lo indica es la actividad a desarrollar los elementos concernientes al tema, según el ejemplo que estamos trabajando de la tabla 5, tenemos como actividad “*Relacionar la solución de los problemas de integración con la aplicación de reglas de integración*”.

Esta actividad hace parte del modulo de formación de Aplicación de la integral en la solución de problemas numéricos, en esta actividad se manejan diferentes escenarios, diferentes estrategias de enseñanza, etc, que a continuación se enunciaran.

2

La identificación de los **escenarios** se hace analizando las necesidades y requerimientos de la asignatura respecto a la actividad que se esta desarrollando, es decir, si es necesario utilizar laboratorios, salas de cómputo, aulas de clase, etc.

Para el ejemplo es indicado tener dos escenarios: salón de clases y salas de cómputo, se tiene en el salón de clase la guía del profesor, dando su aporte como docente, brindando la base teórica, que en este caso el análisis de integrales numéricas a través de las reglas de integración numérica.

Como segundo escenario están las salas de cómputo, parte fundamental para el desarrollo de esta actividad ya que es aquí donde se representa el conocimiento en la elaboración de una aplicación de las reglas de integración.

3

Las **estrategias de enseñanza/aprendizaje** se plantean con la orientación y experiencia del docente, considerando el propósito para el cual se definen y el nivel de complejidad en la interpretación y comprensión del contenido temático correspondiente a dicho propósito.

También es importante contemplar los escenarios con los que se cuenta para el desarrollo de la asignatura y específicamente de la actividad que enmarca el propósito, para el ejemplo son necesarias varias estrategias como: Aprendizaje individual; Aprendizaje Significativo; Aprendizaje colaborativo; Aprendizaje basado en problemas.

Enunciado de las Evidencias de aprendizaje (*Conocimiento, Desempeño y Producto*) se establece cada una de ellas las técnicas y los instrumentos de evaluación, de cada una la temáticas, es decir aquellas acciones que el estudiante debe estar en capacidad de llevar a cabo para comprobar el logro del aprendizaje, tal como se muestra en ejemplo de la Figura 34:

Evidencias de conocimiento: que establecen las condiciones cognitivas y de comprensión necesarias para el cumplimiento del propósito.

Evidencias de desempeño: que corresponden a los procedimientos y habilidades que debe desarrollar el estudiante para fortalecer su proceso

Evidencias de producto: que fusionan las condiciones cognitivas y de comprensión con los procedimientos y habilidades permitiendo obtener resultados de un

| EVIDENCIAS DE CONOCIMIENTO | ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN | |
|---|---|--|
| | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> Define el concepto de integral y lo lleva a la aplicación de la integral numérica. Determina la forma de solucionar una integral numérica a través de la regla trapezoidal. Interpreta el algoritmo de la regla trapezoidal en la solución de integrales numéricas. Ilustra la regla trapezoidal al resolver la integral para una función. | <ol style="list-style-type: none"> Exposición Prueba o examen | <ol style="list-style-type: none"> Preguntas informales (1) Taller de problemas (2) Test (2) Mapa mental (3) Panel de información (3) |
| DE DESEMPEÑO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> Elabora un resumen sobre la aplicación del método de cuadratura en la definición de la integral numérica. Resuelve integrales numéricas a través de la regla trapezoidal. Ilustra la integral de una función a través de la regla trapezoidal. Aplica algoritmo a la solución de problemas de integración. | <ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Diagramas de información Practica de laboratorio | <ol style="list-style-type: none"> Ejercicios (1) Test (1) Esquema (2) Algoritmo (3) |
| DE PRODUCTO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> Conoce la regla trapezoidal como fórmula para la solución de integrales numéricas. Obtiene resultados concretos al simular la solución de integrales numéricas. | <ol style="list-style-type: none"> Practica de laboratorio Prueba o examen Actividades complementarias Seguimiento de Actividades | <ol style="list-style-type: none"> Informe (1) Lista de chequeo (1) Test (2) Resumen (3) Auto evaluación (4) |

Las **técnicas e instrumentos de evaluación** permiten recolectar las evidencias establecidas anteriormente y, al igual que las estrategias y métodos de aprendizaje, deben relacionarse explícitamente por la afinidad que exista entre las características de las mismas. Se plantean considerando el propósito, el contenido temático, las estrategias.

Figura 35. Señalización de los tres tipos de Evidencias.

Definición de los medios didácticos a utilizar en la plantilla para colaborar con el proceso de aprendizaje del estudiante que se establecieron a partir de todo el diseño instruccional.

Tomando el mismo ejemplo, se presenta la planificación del desarrollo de materiales de apoyo a una temática de la signatura Análisis Numérico I del programa de Ingeniería de Sistemas:

Actividad de formación, en recurso TIC: Resolución y análisis de integrales numéricas a través de las reglas de integración numérica.

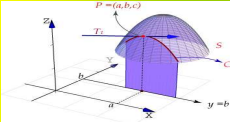




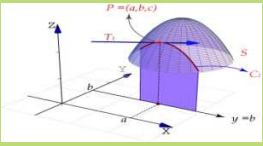

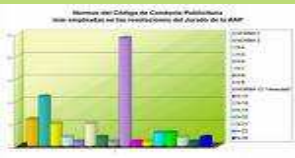

| | CONTENIDO | SABER | HACER |
|--|---|---|---|
| <p>Tenderemos como Medios Didácticos: Núcleo del conocimiento:</p>  <p>Pdf</p>  <p>Gráfico</p>  <p>Audio</p>  <p>Animación</p>  | <p>Concepto de integración y la regla trapezoidal</p> | <p>42. Definir la integración a partir del estudio de una función.</p> <p>43. Conocer el método de cuadratura para aproximar una integral numérica a una solución numérica.</p> <p>44. Conocer la formula de la regla trapezoidal.</p> <p>45. Describir la formula de la regla trapezoidal a través de una función.</p> <p>46. Deducir el proceso de obtención de la regla trapezoidal.</p> <p>47. Interpretar el algoritmo de la regla trapezoidal.</p> <p>48. Ilustrar la formula de la regla trapezoidal a través de una función.</p> <p>49. Conocer la formula de estimación del error de la regla trapezoidal.</p> | <p>kk. Determinar la forma en que el método de cuadratura resuelve una integral numérica.(42,43)</p> <p>ll. Aplicar la regla trapezoidal en la solución de integrales numéricas.(44)</p> <p>mm. Describir el proceso para obtener la regla trapezoidal.(44)</p> <p>nn. Observar la solución de integrales numéricas a través de la regla trapezoidal.(45,46)</p> <p>oo. Elaborar el algoritmo para aplicar la regla Trapezoidal. (47)</p> <p>pp. Hacer un montaje computacional para el algoritmo de la regla trapezoidal.(47)</p> <p>qq. Interpretar el algoritmo de la regla trapezoidal.(48)</p> |

Figura 36. Medios didácticos para la integración numérica, de acuerdo a la tabla de haceres y saberes.

Los medios didácticos de una actividad están compuestos por recursos como un núcleo de conocimiento, documentos pdf, gráficos ilustrativos, animaciones y

grabaciones de audio. El núcleo del conocimiento consta de los contenidos explicativos que dan una introducción a los temas que corresponden con la actividad; los documentos pdf contienen la información que explica de forma clara todos los aspectos de un tema específico; los gráficos son ilustrativos y sirven para mostrar un esquema, mapa conceptual que explica algo referente al tema que se esta tratando; las animaciones son alusivas a mostrar un proceso, ciclo o ejercicio de forma ilustrativa referente al tema que se esta trabajando; y las grabaciones de audio se usan para narrar descripciones de procesos, esquemas explicativos y aspectos importantes a destacar del tema específico.

Tabla 17. Medios Didácticos para integración numérica

| MEDIOS DIDACTICOS | |
|---|--|
| <p>Núcleo de conocimiento:</p>  | <p>Hace un avance sobre la aplicación de la regla trapezoidal en la integración numérica, mostrando la consecución del método de cuadratura pero a través de la regla trapezoidal.</p> |
| <p>Pdf</p>  | <p>Compuesto por la definición de la integral, definición de la formula de cuadratura, deducción de la formula, ejercicio ilustrativo explicando la utilización de la formula trapezoidal.</p> |
| <p>Grafico</p>  | <p>Ilustra una función a la que se le aplica la formula, denotando la cuadratura trapezoidal, o breve segmento de cuadratura con los datos necesarios como nodos y partes de la función.</p> |
| <p>Audio</p>  | <p>Esta contenido un dialogo indicando un caso particular de aplicación de la regla trapezoidal, describiendo los nodos , puntos de la función y desarrollo de la formula</p> |

Animación



Breve ejercicio animado de integración aplicando la regla trapezoidal.

4. DISEÑO Y DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Llevando ya a la práctica los fundamentos para el desarrollo de los Objetos de Aprendizaje, sus características y funciones, ya hablados al principio de este documento, se describirá entonces en esta sección, la manera como se elaboró el diseño y desarrollo de los objetos de aprendizaje relacionados con las temáticas de Error Numérico, Derivación Numérica e Integración Numérica de la asignatura Análisis Numérico I, como guía al proceso de enseñanza- aprendizaje de los estudiantes, brindándoles para el desempeño de cada una de estas temáticas.

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 universidad Industrial de Santander, hace parte del proyecto Soporte al proceso educativo UIS mediante Tecnología de Información y Comunicación – Prospectiv y bajo las premisas de los estándares de *e-learning*. Entonces se cuenta con una plataforma hipermedia adaptativa e-ESCEN@RIUIS a la cual debemos primero conocer su funcionalidad y lo que significa cada herramienta que se presenta en ella, para así llevar los objetos de aprendizaje ya elaborados.

De 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, como se puede observar en la figura 36.



Figura 37. Escritorio virtual para los usuarios de la plataforma e-ESCEEN@RIUIS,

El propósito de la plataforma para la asignatura de Análisis Numérico I, es fortalecer a los estudiantes en la interpretación de los métodos numéricos existentes, llevar ambientes amigables, flexibilizando 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.

El estudiante puede llegar a una clara a interpretación de las temáticas de Derivación e Integración Numérica, por medio de diferentes herramientas que les ofrece la plataforma, donde el pueda escoger la forma mas adecuada para su aprendizaje.

Se cita aquí los medios que se les ofrece la plataforma e-ESCEN@Rluis a los estudiantes, para su formación en el cálculo de los métodos numéricos, entonces se tiene:

1. Contenidos.
2. Gestor de evaluación.
3. Chat.
4. Foro

1. Contenidos:

En este componente el docente construye una estructura secuencial de navegación por los contenidos de la asignatura (*se observa en la imagen de abajo "A"*), 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 esta formado por los siguientes Medios didácticos (*se observa en la grafica de abajo "C"*).

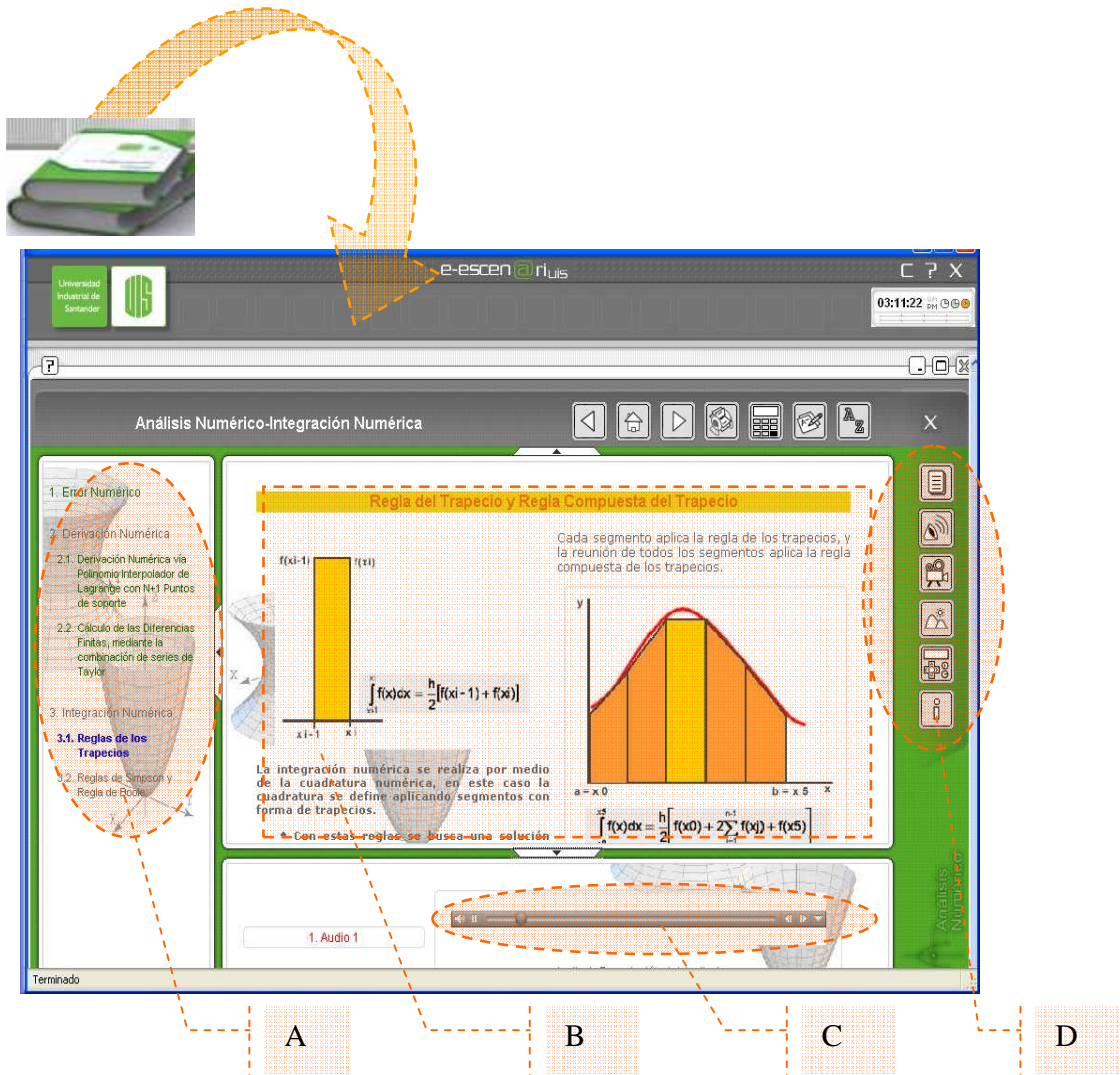


Figura 38. Plantilla de exploración de recursos didácticos de soporte al proceso de Enseñanza - aprendizaje de las asignaturas de la UIS

Se puede observar entonces que por cada tema o subtema de derivación e integración numérica, se desglosan una serie de herramientas útiles para el afianzamiento de estos, tenemos entonces medios didácticos prácticos para el entendimiento de nuestro tema, de los cuales vienen administrados en la plantilla de manera ordenada, donde se muestra por primera instancia después de dar clic, sobre el tema del cual queremos estudiar, el **Núcleo de Conocimiento** (como podemos observar en el recuadro B) y es aquí donde se le presenta al estudiante de manera clara una definición general del tema en estudio, los aspectos mas relevantes de el.

Podemos ver en la figura 37 (ver recuadro D), una serie de elementos que hacen parte del desarrollo de enseñanza-Aprendizaje del estudiante, y serán desglosados en la siguiente figura 39:

| | |
|--|---------------------|
|  | Archivos en PDF's. |
|  | Archivos de Audio |
|  | Videos |
|  | Gráficos y videos |
|  | Simuladores |
|  | Información Soporte |

Figura 39. Recursos didácticos de la plantilla

- 2. Gestor de evaluación:** corresponde a una herramienta práctica permitiendo al docente construir diferentes tipos de ejercicios que permitan preparar y apreciar al estudiante en las diferentes temáticas tratadas en la asignatura; Los ejercicios que conforman el gestor de evaluación están organizados así:

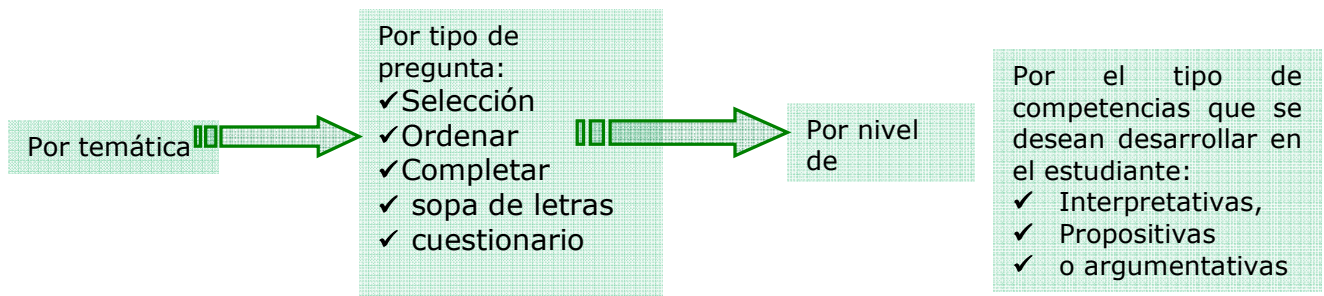


Figura 40. Planteamiento del gestor de evaluación.

3. Chat: Es la herramienta de comunicación que permite que el estudiante tenga comunicación en línea con el docente, permitiendo aclarar inquietudes y tener una asesoría en las temáticas desarrolladas en clase, sin tener que hacerlo de manera presencial.

4. Foro: Conocidos como foros de mensajes, de opinión o foros de discusión y son una [aplicación web](#) que le da soporte a discusiones u opiniones en línea, donde el docente pone un tema de discusión, relacionado con las temáticas de la asignatura, y así 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

4.2.1 Concepto y características del objeto de aprendizaje

Ahora, para el desarrollo del objeto de aprendizaje nos hemos preguntando por qué hay que hacer material educativo como objetos, pues hay muchas razones. Una es que la **reusabilidad** de los objetos abarata costos, esto quiere decir que si un profesor tiene gráficos simuladores, videos, etc. de Derivación e Integración Numérica, pues se pueden usar estas herramientas y no tendrían que volverlas hacer, dado que pueden ser reutilizables aunque el contexto de aprendizaje sea diferente.

Otra de las razones es que las características de los objetos de aprendizaje se heredan, es decir, si yo tomo dos objetos de aprendizaje y los junto lo que obtengo es un nuevo objeto de aprendizaje, esto evita que los profesores vuelvan a crear recursos de aprendizaje que ya existen y, a demás, les da la oportunidad de distribuir lo que ellos generan.

Entre otras características que garantizan la calidad y eficiencia de los objetos de aprendizaje estan::

- ✓ **Autocontenido:** Fue diseñado con el fin de dar cumplimiento a los objetivos propuestos relacionados con las temáticas de Error, Derivación e Integración Numérica.
- ✓ **Interoperable:** garantiza que el objeto de aprendizaje sea utilizado en otras plataformas educativas con otros ambientes de programación, bajo el estándar internacional de interoperabilidad SCORM.
- ✓ **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:** para los estudiantes de Análisis Numérico I, la plataforma e-escenariuis es de fácil acceso y manejo ya que 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.
- ✓ **Secuenciable:** El objeto de aprendizaje fue diseñado de manera que permita la secuencialidad con otros objetos que se desarrollen para la asignatura.

4.2.2 Nombre del objeto de aprendizaje

El nombre definido para nuestro objeto de aprendizaje desarrollado corresponde a “Aproximación de funciones a sus derivadas e integrales” que busca mostrar al estudiante de manera breve y puntual los métodos mas utilizados para realizar la aproximación de unos puntos de una función hallando sus derivadas e integrales.

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.

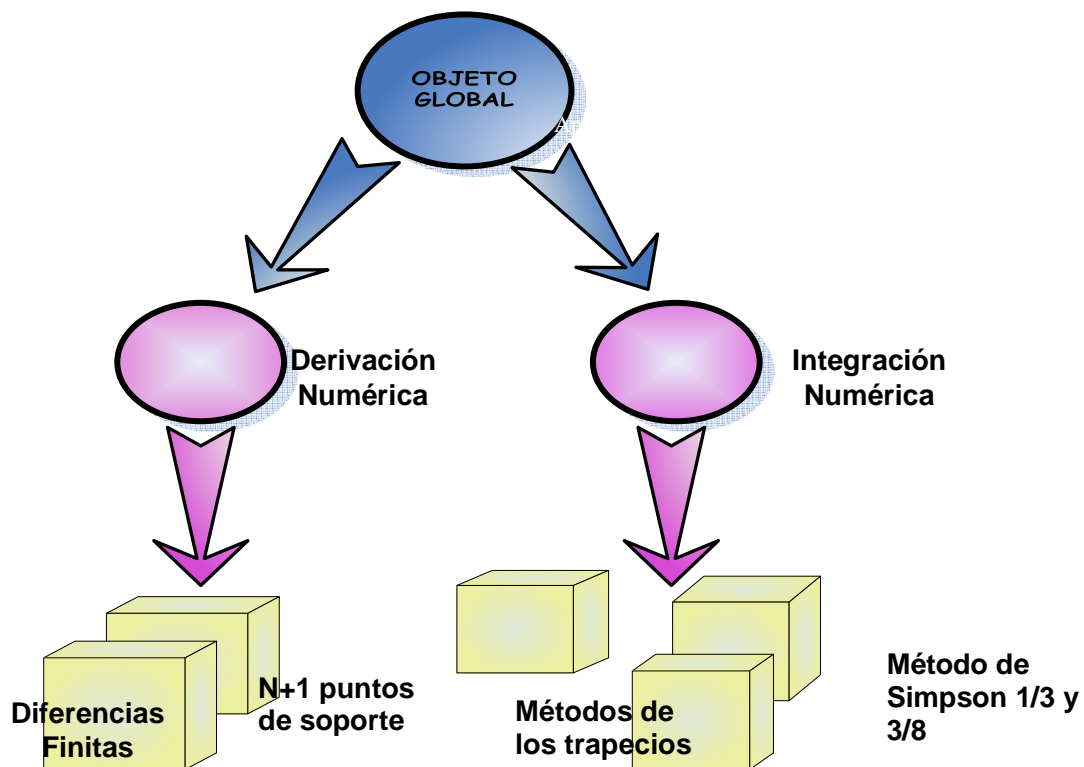


Figura 41. Estructura del objeto de aprendizaje de la Asignatura de Análisis Numérico I.

El objeto de aprendizaje diseñado para la aproximación de las derivadas e integrales esta formado por dos grupos temáticos y en estos se presenta los diferentes métodos para la solución, que enunciaremos a continuación:

- 1. **Derivación Numérica**
 - ✓ Vía Polinomio Interpolador de Lagrange con N+1 Puntos de soporte
 - ✓ Cálculo de las Diferencias Finitas, mediante la combinación de series de Taylor

- 2. **Integración Numérica.**
 - ✓ Métodos de los trapecios
 - ✓ Método de Simpson 1/3 v

4.2.3 Procedimiento de creación de los objetos de aprendizaje temático y específico

4.2.3.1 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 utilizo una tabla como plantilla.

Tabla 18. Etapas de análisis correspondientes al objeto de aprendizaje específico, diferencias finitas.

| Análisis | |
|-------------------------------|--|
| Nombre del objeto | Calculo de las diferencias finitas |
| Descripción del objeto | Contiene las herramientas necesarias para calcular la derivada de un polinomio, dadas por las formulas hacia delante, hacia atrás y centrales. |
| | Aplicar las series de Taylor, para |

| | |
|--------------------------------|---|
| Objetivo de aprendizaje | implementar los esquemas en diferencias finitas en solución de ecuaciones en derivadas parciales. |
| Nivel escolar | Asignaturas de pregrado |
| Granularidad | Objeto específico. |

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

Tabla 19. Obtención del material correspondiente de aprendizaje específico diferencias finitas.





| Obtención del material | |
|-------------------------------|---|
| Tipo de material | Fuente |
| Libros | <ul style="list-style-type: none"> ✓ JHON H MATHEWS, KURTIS D. FINK, Método numérico con Matlab, ✓ 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. |
| Paginas web | ✓ http://www.ev.nchu.edu.tw/lab/L545 |
| Material impreso | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Laboratorios con Matlab de los métodos de derivación numérica. ✓ Notas de clase ✓ Fotocopias de ejercicios del Experto temático. |

4.2.3.2 Fase 2: Diseño

Para conocer el punto de partida para el diseño e implementación de objetos de aprendizaje basado en tecnología estándares, para la asignatura de Análisis Numérico I, de la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática el paradigma de los objetos de aprendizaje de gran importancia, para realizar aplicaciones software con fines educativos, definiendo una estructuración general de nuestro objeto de aprendizaje, así como las preguntas que conforman la evaluación del aprendizaje.

Contenido Informativo: Como ya habíamos señalado en el capítulo III, en la planeación curricular definida en el diseño instruccional en la temática de Derivación Numérica, la metodología de la construcción de los objetos de aprendizaje, están basados en recurso que le dan soporte al estudiante.


Tabla 20. Contenido informativo correspondiente a objeto de aprendizaje específico Cálculo de Diferencias Finitas.

| Contenido informativo | | | | |
|------------------------------|---|--|---|--|
| Tipo de recurso | Texto  | Imagen  | Grafico  | Aplicativo  |
| Descripción | Aquí podemos encontrar un archivo en PDF, que nos señala de manera clara la parte | Aquí podemos encontrar un archivo de audio, donde comenta los aspectos más importantes | Podemos encontrar una animación del movimiento de una curva aplicando las diferentes formulas | Este aplicativo le servirá al estudiante para que pueda visualizar los diferentes resultados obtenidos al |

| | | | | |
|--|--|-----------------------------------|---|--|
| | teórica, que corresponde a la derivación numérica mediante el método de diferencias finitas, basadas en las series de Taylor, todas sus formulas y demostraciones. | que corresponden a esta temática. | aplicadas en la obtención de las derivadas, señalando los resultados dados por estas, aplicando diferentes grados de error. | introducir una serie de puntos para calcular las primeras derivadas, y el pueda señalar el método que le proporciona la mejor exactitud. |
|--|--|-----------------------------------|---|--|

4.2.3.3 Fase 3: Desarrollo

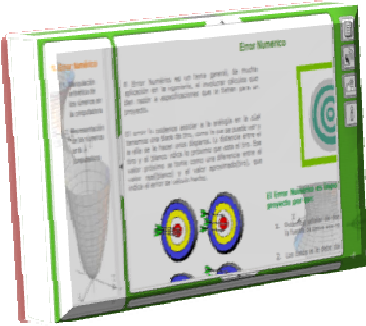

Programación: En esta etapa se construyen todas las animaciones, imágenes, documentos y aplicativos que se diseñaron para cada objeto temático y específico, estos objetos desarrollados se describen a continuación:




- 
Núcleos de Conocimiento: Los núcleos de conocimientos están ubicados en la plantilla de tal manera que sea lo primero que el estudiante lee o tiene acceso cuando ingresa a un objeto, de tal forma se debe mostrar una idea general del tema, que pueda guiar al estudiante a un mejor entendimiento y ubicarlo a lo que se debe enfrentar.

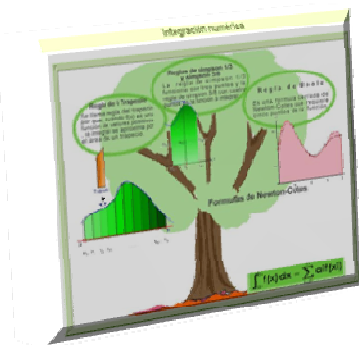
Para este proyecto, se realizaron núcleos de conocimiento por cada uno de los temas y subtemas, por la diferencia entre temáticas se decidió que se trabajaría

sobre dos plantillas diferentes para las temáticas de Error y otra plantilla para las temáticas de Diferenciación e Integración Numérica. Obteniendo así como producto final 3 núcleos de conocimiento para la temática de Error Numérico y en 5 núcleos de conocimiento para a temática de Diferenciación e Integración Numérica y así se obtiene un total de 8 núcleos de conocimientos ; a continuación en la tabla 22, se presenta la presentación de estos núcleos.

Tabla 21. Presentación de los Núcleos de Conocimientos.

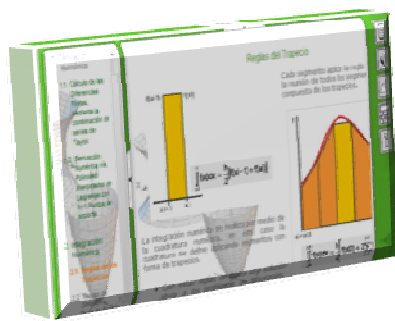
| Tema | Subtemas de Núcleos de Conocimientos. | Descripción |
|----------------|---|--|
| ERROR NUMERICO |  | <p>Error Numérico.</p> <p>Descripción general de la importancia del error en proyectos de ingeniería entre otros.</p> |
| |  | <p>Manipulación aritmética de los números en la computadora.</p> <p>Hace la descripción de la importancia del cálculo del error, por medio de la computadora.</p> |

| | | |
|---|---|--|
| |  | <p>Representación de los números en la computadora.</p> <p>Muestra la forma de cómo es almacenado los números en representación en forma binaria.</p> |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DIFERENCIACION NUMERICA</p> |  | <p>Calculo de las diferencias finitas mediante la combinación de la serie de Taylor.</p> <p>Se expresa la formula de Taylor, de forma analítica para calcular las diferencias finitas.</p> |
| |  | <p>Derivación Numérica vía Polinomio Interpolador de Lagrange con N +1 puntos de soporte.</p> <p>Se describe la importancia de tomar este método cuando se tiene un polinomio de grado n, mostrando así la formula de Lagrange para dar solución a la derivada.</p> |



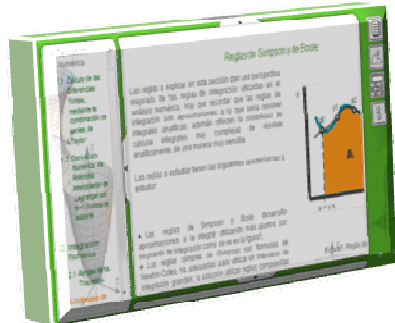
Integración Numérica.

Se muestra de manera grafica los diferentes métodos empleados para la solución de la integración, para luego evaluar cual podría ser el más idóneo.



Reglas de los Trapecios.

Se muestra de manera grafica la definición de la formula, dejando claro que esta regla da solución obvia a los problemas de integración.



Reglas de Simpson y de Boole.

Se muestra una breve explicación de estas formulas y la importancia de tomarlas, mirándolas de una diferente perspectiva como una eficaz formula de resolver integrales complejas.

Documento de Soporte: A las temáticas de Error, Diferenciación e Integración Numérica, se les construyó un documento en formato pdf para cada uno de ellos, estos pdf's son sencillos y concretos, se enfocan específicamente en exponer al estudiante el concepto y los pasos a seguir para aplicar en cada uno los diferentes métodos. 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, total se escribieron 6 documentos de soporte al proceso de enseñanza/aprendizaje de los estudiantes.

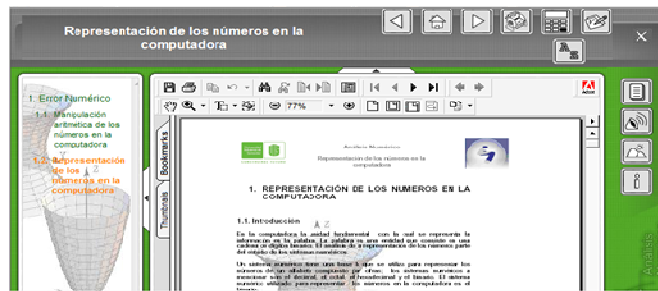


Figura. Ejemplo de un documento soporte.

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

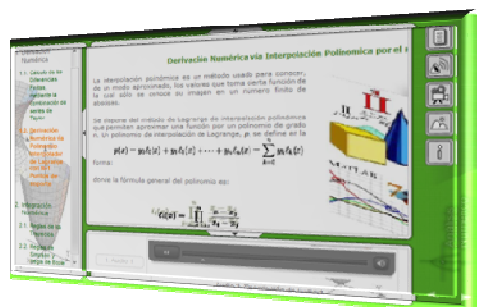


Figura 41. Visualización de audio dentro de un núcleo de conocimiento.

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.

En total se realizaron los siguientes 7 archivos de audio:

Tabla 22. Archivos de audio para los objetos de aprendizaje en los temas de Error Numérico y Derivación e Integración Numérica.

| Tema | Descripción del audio |
|--|--|
| Error Numérico. | Se describe los factores de error presentes en la elaboración de algún proyecto, aclarando que tan exacto y preciso es el valor arrojado. |
| Manipulación aritmética de los números en la computadora. | Este audio relata la importancia de de la manipulación aritmética de los números por medio de la computadora, donde se expresa la importancia de resolver muchos cálculos numéricos aplicados a la ciencia y a la ingeniería acompañados de pruebas. |
| Representación de los números en la computadora. | Se deja claro que la representación de los números, tiene algunas características que se deben tener en |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | cuenta para el redondeo de las cifras por medio de cadenas de bits. |
| Polinomios Interpoladores | Se hace una descripción de la importancia del polinomio interpolador de Lagrange. |
| Integración Numérica | Señala las razones por las cuales se deben utilizar los métodos del trapecio, la regla de Simpson y Boole, describe también cuales son las herramientas a utilizar para el desarrollo de integrales. |
| La Regla del Trapecio | Se hace una breve explicación de la diferencia que se tiene con la regla de compuesta del trapecio y la regla del trapecio, señalando su forma. |
| La regla de Simpson y Boole. | Audio explicativo, que describe la importancia de utilizar estas reglas, indicando como están representadas en una función. |


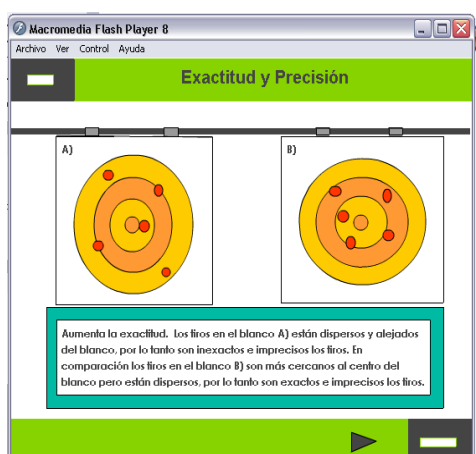
 **Animaciones:** con las diferentes herramientas que nos ofrece el paquete de Macromedia, fueron desarrolladas estas animaciones utilizando el programa Flash 8 , se pretenden explicar los métodos para el hallazgo de derivadas e integrales por los diferentes métodos ya nombrados, se pretende llegar a los estudiantes de una manera mas didáctica. En total se desarrollaron 10 animaciones como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 23. Animaciones desarrolladas para el objeto de aprendizaje

| Tema | Nº de animaciones |
|--|-------------------|
| Error Numérico | 3 |
| Derivación Numérica vía Polinomio Interpolador de Lagrange con N+1 Puntos de soporte | 1 |
| Cálculo de las Diferencias Finitas, mediante la combinación de series de Taylor | 2 |
| Reglas de los Trapecios | 2 |
| Reglas de Simpson y Regla de Boole | 2 |

A continuación se presentan algunos pantallazos de estas animaciones.



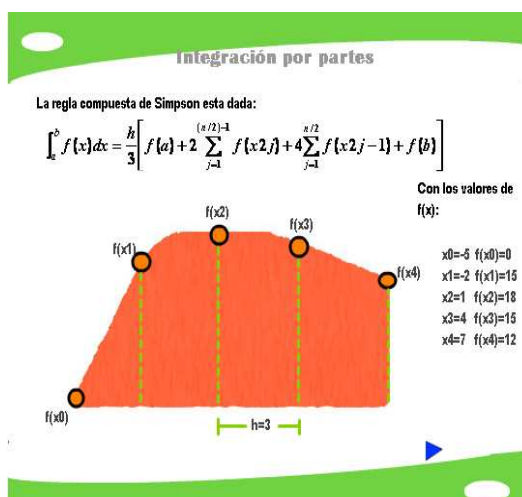
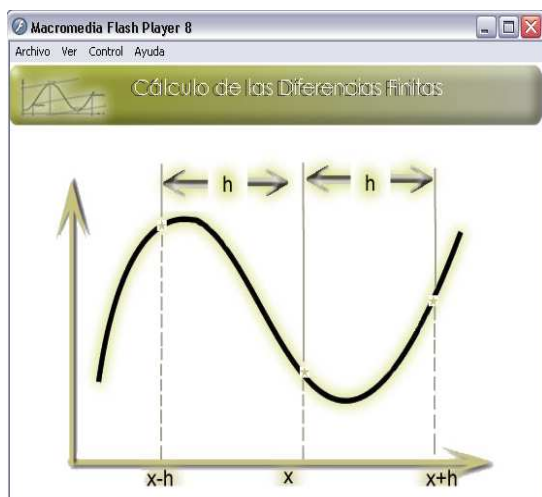
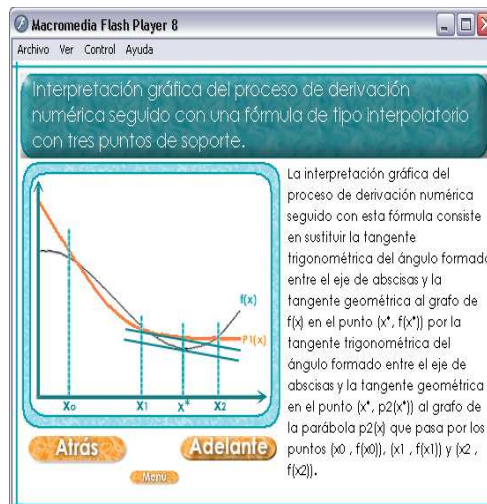
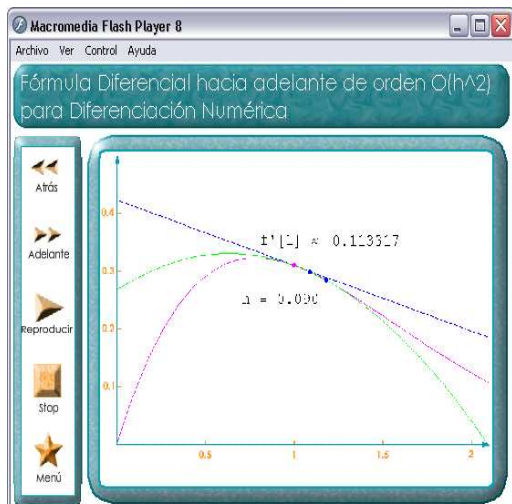


Figura 43. Animaciones de los objetos de aprendizaje para Error, Derivación e Integración Numérica.

📺 **Videos:** Para el desarrollo de los Objetos de Aprendizaje los videos hacen parte del desarrollo de aprendizaje/enseñanza del estudiante tienen la ventaja que aumentan la sensación de realismo y se aprovecha la cultura audiovisual, permitiendo que el estudiante visualiza de manera mas real el tema en estudio.

Se desarrollo un video de Interpolación, aquí se muestra la importancia de utilizar una herramienta computacional para le desarrollo de la Derivación Numérica, señala la importancia de utilizar MATLAB, en el desarrollo de método numéricos, se señala la implementación de los diferentes algoritmos para el hallazgo de la derivación numérica.



Figura 44. Vídeo del objeto de aprendizaje de derivación Numérica.

- **Imágenes:** Al igual que las animaciones, las imágenes fueron desarrolladas con el programa Flash 8 y buscan mediante un grafico sencillo explicar de manera rápida y concisa información complementando la información presentada en el objeto. En general se construyeron 6 gráficos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 24. Imágenes desarrolladas para el objeto de aprendizaje

| Tema | Nº de imágenes | Software |
|--|----------------|----------------------|
| Error Numérico | 3 | Macromedia, flash 8. |
| Derivación Numérica vía Polinomio Interpolador de Lagrange con N+1 | 1 | Macromedia, flash 8. |

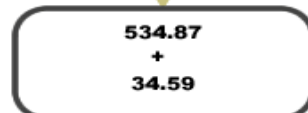
| | | |
|------------------------------------|---|----------------------|
| Puntos de soporte | | |
| Reglas de los Trapecios | 1 | Macromedia, flash 8. |
| Reglas de Simpson y Regla de Boole | 1 | Macromedia, flash 8. |



MANIPULACION ARITMETICA DE LOS NUMEROS EN LA COMPUTADORA



REPRESENTACION DE LOS NUMEROS EN LA COMPUTADORA



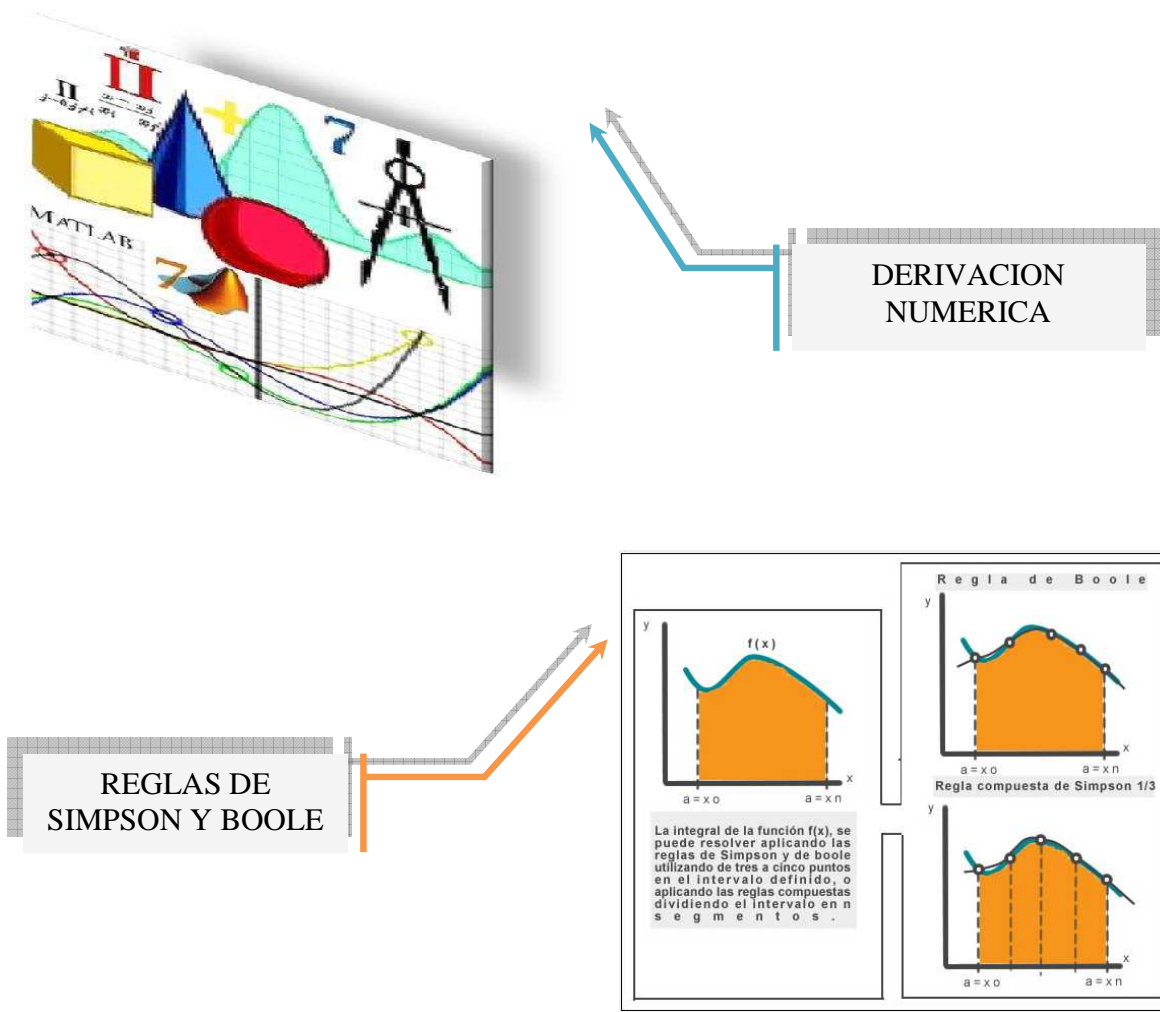


Figura 45. Gráficos para el Objeto de Aprendizaje.

🔗 **Aplicativos:** Para el objeto temático de derivación e Integración numérica se desarrollaron 3 simuladores 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 pueda tener de una manera más interactiva la obtención de las respuestas y que el estudiante pueda concluir cuál es el método más acertado. Teniendo así una vivencia más real de los conceptos de cada una de las temáticas que conforman el objeto de aprendizaje.

Tabla 25. Aplicativos desarrollados para los objetos de aprendizaje.

| Tema | Nº aplicativos | Software |
|---|----------------|----------------------------|
| Cálculo de las Diferencias Finitas, mediante la combinación de series de Taylor | 1 | Netbeans 6, lenguaje Java. |
| Reglas de los Trapecios | 1 | Netbeans 6, lenguaje Java |
| Reglas de Simpson y Regla de Boole | 1 | Netbeans 6, lenguaje Java |

- Tomando como ejemplo el aplicativo de derivación numérica, lo que se pretende es que el estudiante logre visualizar cuales es el método con mas precisión para la obtención de las primeras derivadas, utilizando los diferentes métodos como lo es las diferencias hacia atrás, hacia adelante y centradas, a continuación se muestra de manera general la interfaz que corresponde a este aplicativo.

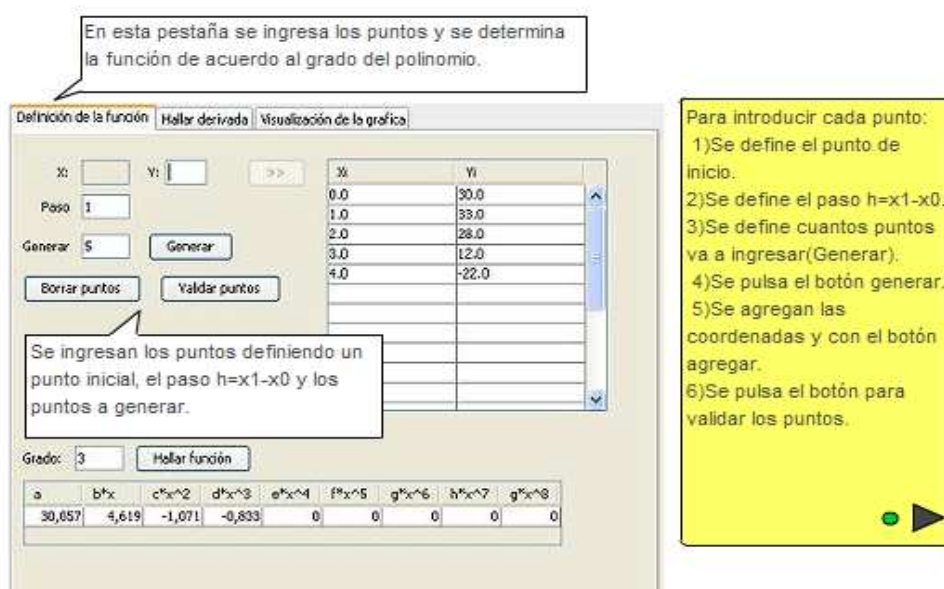


Figura 46. Aplicativo Diferencias Finitas

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



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

En la siguiente grafica podemos observar la interfaz del objeto en su totalidad, a continuación se muestra algunos ejemplos de algunos de ellos.

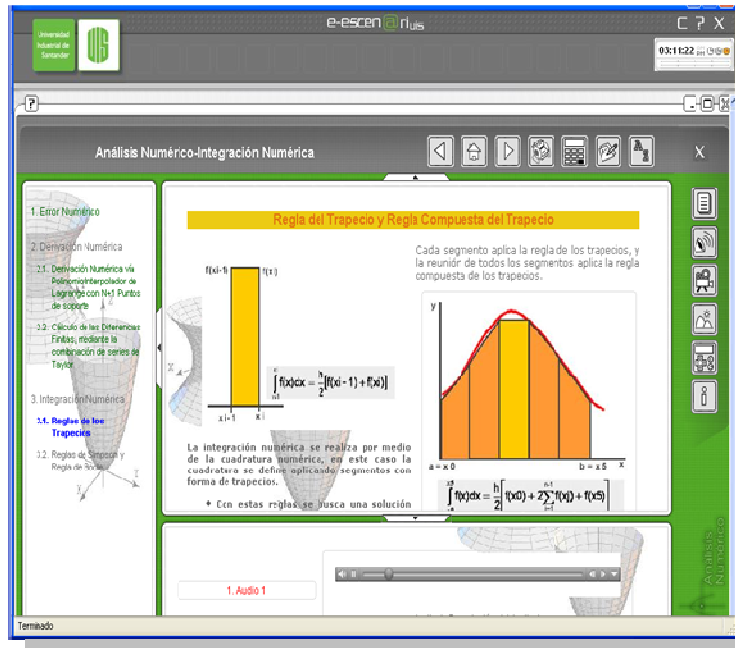


Figura 47. Objeto de aprendizaje, Método de los trapecios



Figura 48. Objeto de aprendizaje, Error Numérico.

Metodología Utilizada en el desarrollo de los aplicativos

Para el desarrollo de los aplicativos incluidos en los objetos de aprendizaje se aplico el ciclo de vida en cascada, al ser un modelo simple para el desarrollo de software, centrado en actividades, que prescriben el desarrollo secuencial de un conjunto de procesos.

También se escogió por que el número de desarrolladores es de dos personas, y la ejecución de los procesos secuenciales permitía tener buenos resultados con respecto a lo que se requería.

Para la construcción de los aplicativos se llevaron a cabo los siguientes procesos:

- **Proceso de inicio del proyecto:** En esta etapa se realiza un plan de tareas, y se calendariza cada una de las tareas. Se define también el conjunto de herramientas a utilizar. Para nuestro caso se determino como lenguaje Java, utilizando el compilador NetBIOS versión 6.01.

Aplicativo para la regla del trapecio y la regla compuesta del trapecio

Para esta aplicación se planearon las siguientes tareas.

1. Exploración de los conceptos de la temática.
2. Aprendizaje del entorno de programación (Java).
3. Obtención de los requerimientos.
4. Diseño
5. Implementación
6. Verificación y Pruebas
7. Correcciones

La calendarización de las tareas esta dada de la siguiente manera:

Tabla 26. Calendarización de las tareas para el desarrollo del aplicativo de la Regla de los Trapecios.

| Tareas | Abril | | Mayo | | | | Junio | | | |
|---|-------|----|------|----|----|----|-------|----|----|----|
| | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| Exploración de conceptos | | | | | | | | | | |
| Aprendizaje del entorno de programación | | | | | | | | | | |
| Obtención de los requerimientos | | | | | | | | | | |
| Diseño | | | | | | | | | | |
| Implementación | | | | | | | | | | |
| Verificación y pruebas | | | | | | | | | | |
| Correcciones | | | | | | | | | | |

Aplicativo para las reglas de Simpson

Para esta aplicación se tuvieron en cuenta las mismas tareas de la aplicación anterior, por lo tanto el calendario de tareas es el siguiente:

Tabla 27. Calendarización de las tareas para el desarrollo del aplicativo de la Reglas de Simpson.

| Tareas | Mayo | | | | Junio | | | |
|--------|------|----|----|----|-------|----|----|----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Exploración de conceptos | | | | | | | | |
| Aprendizaje del entorno de programación | | | | | | | | |
| Obtención de los requerimientos | | | | | | | | |
| Diseño | | | | | | | | |
| Implementación | | | | | | | | |
| Verificación y pruebas | | | | | | | | |
| Correcciones | | | | | | | | |

Aplicativo de diferenciación

Para este aplicativo se tuvieron en cuenta las mismas tareas, al aplicar el mismo método de la regla en cascada.

Tabla 28. Calendarización de las tareas para el desarrollo del aplicativo de la Regla de los Trapecios.

| Tareas | Mayo | | | | Junio | | | |
|---|------|----|----|----|-------|----|----|----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| Exploración de conceptos | | | | | | | | |
| Aprendizaje del entorno de programación | | | | | | | | |
| Obtención de los | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| requerimientos | | | | | | | | |
| Diseño | | | | | | | | |
| Implementación | | | | | | | | |
| Verificación y pruebas | | | | | | | | |
| Correcciones | | | | | | | | |

- **Proceso de requerimientos**

En el proceso de requerimientos se definen las características del software a desarrollar, es decir se determina la funcionalidad del software.

Aplicativo para la regla del trapecio y la regla compuesta del trapecio

Requerimientos

- ✓ La entrada de la función se debe hacer a través de la inserción de los puntos de la función.
- ✓ Se debe hallar la función (polinomio) aproximado por medio del método de los mínimos cuadrados.
- ✓ La definición de la integral se debe hacer a través de la entrada del número de segmentos o la definición del paso de la integral.
- ✓ Se debe mostrar una grafica ilustrativa donde se muestre la función dividida por los segmentos de la integral, es decir se debe tener una apreciación de la integral definida gráficamente.

Aplicativo para la reglas de Simpson

Requerimientos

Los requerimientos para este aplicativo son los mismos del aplicativo anterior, puesto que los programas son similares, lo único que cambia son las reglas de integración aplicada.

Aplicativo de diferenciación

Requerimientos

- ✓ La entrada de la función se debe hacer ingresando los puntos.
- ✓ La función aproximada (polinomio) se debe hallar por medio del método de mínimos cuadrados.
- ✓ Se debe tener la posibilidad de hallar la derivada por medio de cualquiera de los métodos expuestos en el tema de diferenciación.
- ✓ Se debe mostrar la gráfica de la función hallada.

- **Proceso de diseño**

En esta etapa se desarrollan los diagramas de casos de uso, en los cuales a parte de los requerimientos se define la funcionalidad del sistema.

Estos diagramas de caso de uso promueven una imagen fácil del comportamiento del sistema y un entendimiento común con el cliente/usuario.

Diagrama de casos de uso para los aplicativos de integración numérica

En esta etapa se definieron tres casos de uso que se aplicables para el aplicativo de la regla de los trapecios y el aplicativo de la reglas de Simpson, es decir para ambos aplicativos se aplican los mismos casos de uso, lo que varía son los métodos de integración.

Caso de uso 1: Gestión del sistema

Precondiciones:

- El sistema debe estar inicializado en ceros

Escenario:

1. El usuario introduce el punto y lo agrega al sistema.
2. El sistema agrega el punto
Repite 1 y 2 hasta introducir todos los puntos
3. El usuario decide validar los puntos
4. El sistema valida los puntos

Extensiones:

- a) El usuario decide borrar los puntos
 1. El usuario ingresa los puntos y valida los puntos
 2. El sistema agrega los puntos
 3. El usuario halla la función.
 - 4a. El usuario decide cambiar los puntos
 1. El usuario decide borrar los puntos
 2. El sistema inicializa en ceros el sistema
 5. El usuario puede volver a introducir los puntos

Caso de uso 2: Calculo de la función

1. El usuario introduce el grado de la función
2. El sistema calcula los coeficientes de la función
3. El sistema expone los coeficientes de la función

Extensiones:

- a) El usuario decide comenzar de nuevo
 1. El sistema expone los coeficientes de la función
 2. a. El usuario decide volver a comenzar introduciendo nuevos puntos
 1. El usuario decide borrar los puntos.
 2. El sistema se inicializa en ceros.

- b) El usuario decide cambiar el grado de la función
 - 1. El sistema expone los coeficientes de la función
 - 2. El usuario elige insertar el grado de la función
 - 3. El sistema calcula los coeficientes de la función
 - 4. El sistema expone los coeficientes de la función.

Caso de uso 3: Calculo de la integral con respecto a los puntos

- 1. El usuario define la integral.
- 2. El usuario elige el método de integración
- 3. El sistema calcula la integral de la función
- 4. El sistema grafica la función con las características de la integral dividida en segmentos

Extensiones:

- a) La función no esta definida correctamente
 - 1. El sistema calcula la integral de la función
 - 2 a. El sistema no puede calcular la integral con respecto a los puntos
 - 1. El usuario define de nuevo la integral
 - 2. El usuario define el método de integración
 - 3. El sistema calcula la integral de la función
 - 4. El sistema grafica la función con las características de la integral dividida en segmentos

La siguiente figura ilustra de manera general los casos de uso:

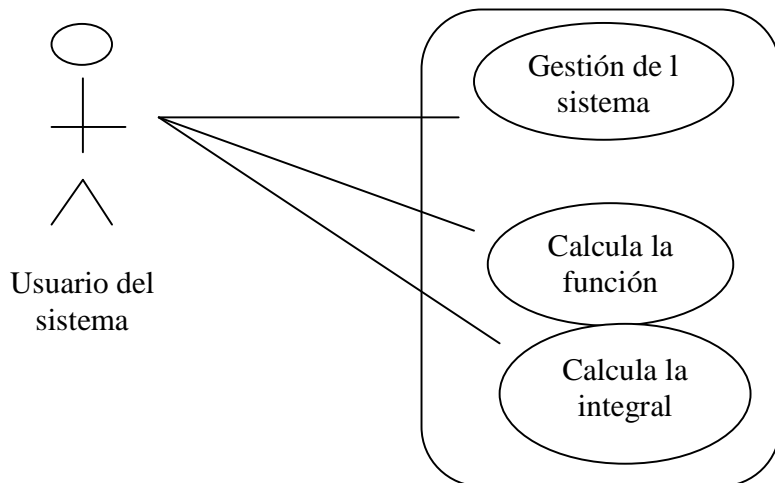


Figura 49. los casos de uso

Aplicativo de diferenciación

Para el aplicativo de las diferencias se tiene los siguientes casos de uso:

Caso de uso

- ✓ Caso de uso uno: Hallar la función

Precondiciones:

- Haber reseteado el sistema
 - Haber inicializado el sistema
1. El usuario introduce los puntos de la supuesta función.
 2. El sistema calcula los coeficientes de la supuesta función y dibuja la grafica de la supuesta función.

- ✓ Caso de uso dos: Calculo de la derivada

Precondiciones:

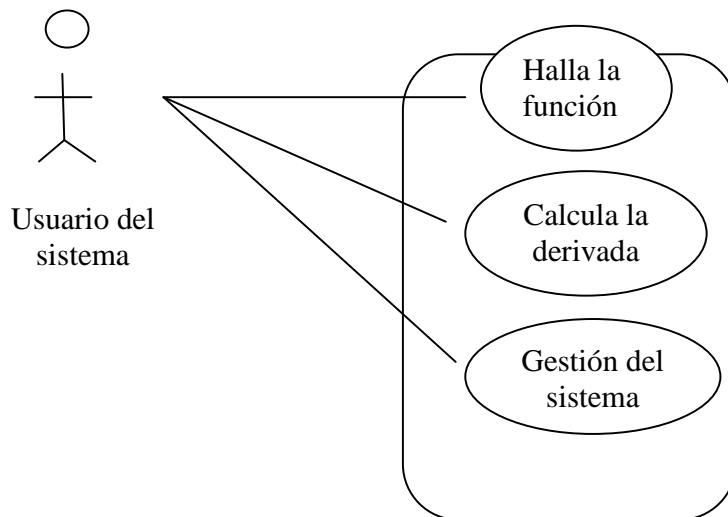
- Los puntos debieron ser introducidos

- La función tuvo que ser calculada
1. El usuario define la derivada que quiere calcular, el método de la derivada que quiere aplicar y el punto sobre el cual quiere que le calculen la derivada.
 2. El sistema calcula la derivada
 3. El sistema publica la derivada aproximada en el punto que definió, con su error respecto a la función hallada.

✓ Caso de uso tres: Gestión del sistema

Precondición:

- El sistema tuvo que haber calculado la derivada de una función.
1. El usuario elige borrar los datos de la derivada hallada, para definir y calcular la otra derivada
 2. El sistema limpia los valores de la derivada hallada e inicializa el sistema



Caso de uso para el programa de la derivada

4.3 EMPAQUETAMIENTO SCORM

Este trabajo de grado, es un proyecto de código abierto soportando un objeto de aprendizaje bajo el estándar SCORM, empaquetado con el editor ReLOAD.

Este material pretende que este disponible para los alumnos de una asignatura Análisis Numérico I, para mejorar la usabilidad y disponibilidad se propone especificarlos como objetos de aprendizaje. Además para mejorar la interoperabilidad, es decir, usable por distintas plataformas de aprendizaje, se requiere que estos sigan un estándar. El estándar como ya se menciona es el SCORM³². Para ello se utiliza el lenguaje XML2.

Señalaremos aquí los aspectos más importantes del empaquetamiento SCORM

1. SCORM cubre:

- ✓ Grupos de objetos de contenidos como garantía de portabilidad.
- ✓ Despliegue y seguimiento de objetos de aprendizaje empaquetados.
- ✓ Gestión de comportamiento del encaminamiento del aprendizaje asociado a los objetos de contenidos

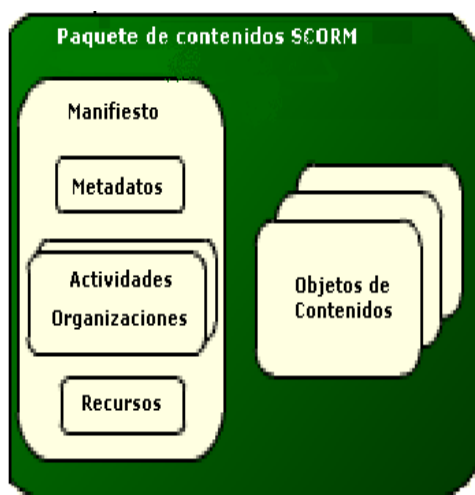


Figura 50. Paquete SCORM

2. SCORM que queda fuera de alcance de:

³² Shareable Content Object Reference Model.

- ✓ Aspectos de diseño de contenidos.
- ✓ Gestión de datos de seguimiento.
- ✓ Granularidad de los objetos de contenidos

Como ya se elaboraron diferentes objetos de aprendizaje para la asignatura de Análisis Numérico I, se puede decir que se tiene una colección de recursos empaquetados con un recurso estándar que se pueden intercambiar entre distintos sistemas.

- ✓ SCO's (objetos de aprendizaje)
- ✓ Manifiesto XML (imsmanifest.xml)

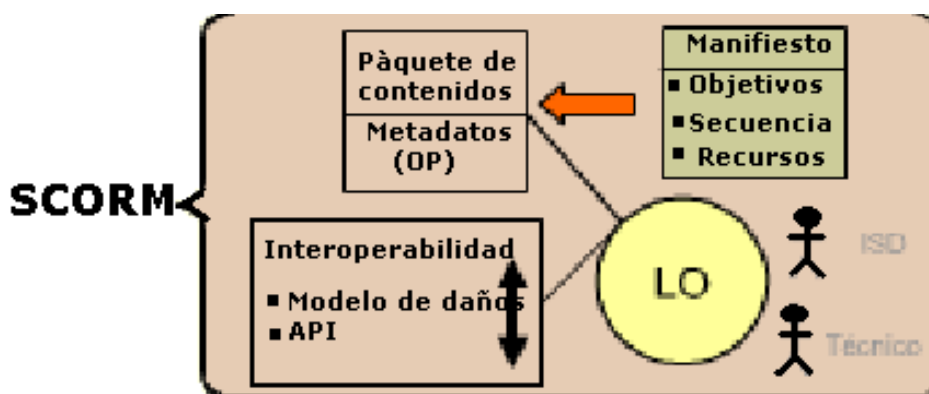


Figura 51. Diagrama de los objetos usando el estándar SCORM

3. Estructura del paquete SCORM

Como se sabe este trabajo de grado, está comprendido por tres temáticas:

- ✓ Error Numérico.
- ✓ Derivación Numérica.
- ✓ Integración Numérica.

Cada temática consta de unos subtemas de teoría y unos ejercicios globales asociados a cada temática, a continuación se estructura las temáticas y subtemáticas tratadas.

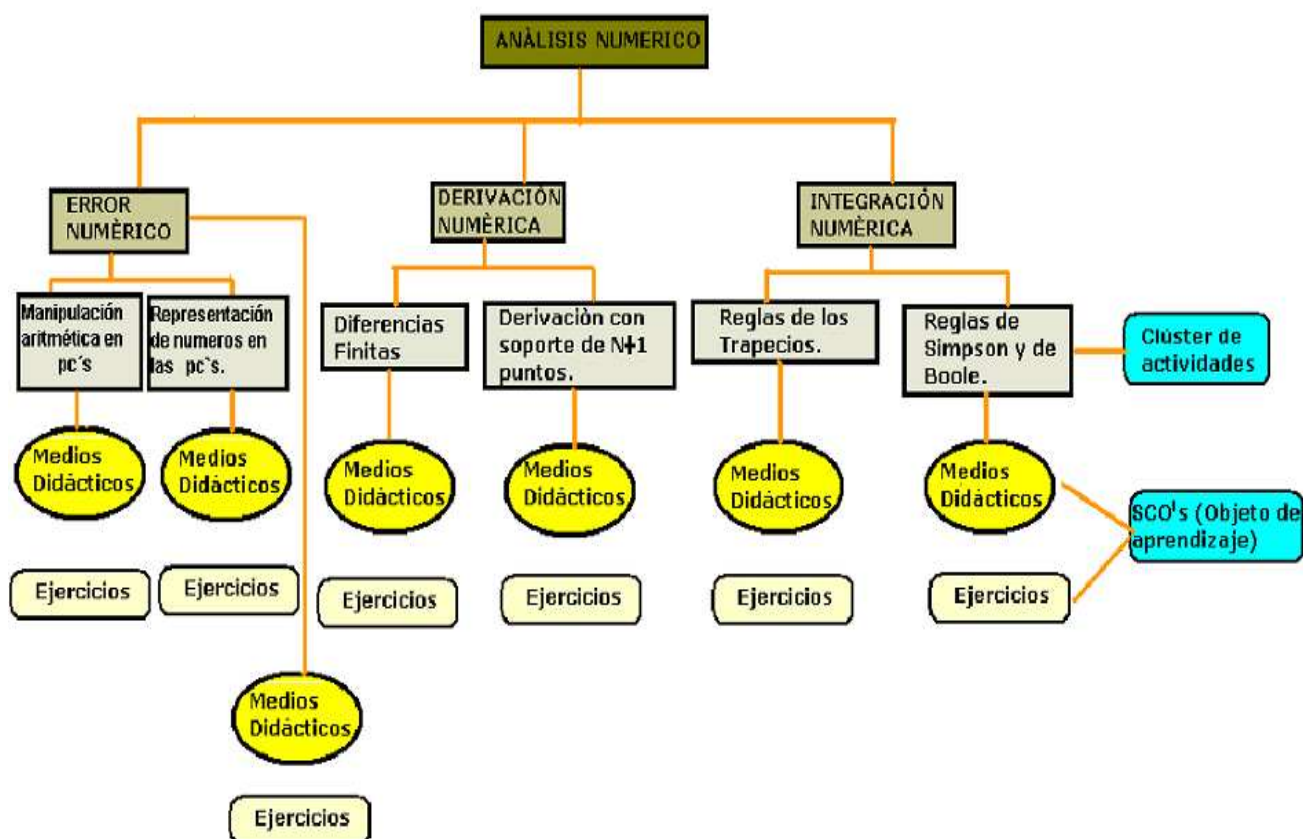


Figura 52. Estructura general de los objetos de aprendizaje

Para visualizar los objetos de aprendizaje, empaquetados bajo el estándar SCORM es necesario contar con un editor o una plataforma de aprendizaje que lo permita, las más comunes son los LMS. Según SCORM, un LMS³³ es un software que consiste de un conjunto de funcionalidades, diseñadas para poner a disposición, hacer seguimientos, entregar reportes y gestionar contenidos de aprendizaje.

³³ Sistemas de Gestión de Aprendizaje (*Learning Management System*),

4.3.1 Editor de Contenidos RELOAD

Para utilizar un Objeto de Aprendizaje bajo el estándar SCORM en un LMS, es necesario su “empaquetamiento” esto consiste en etiquetar el contenido de tal modo que pueda ser reconocido como tal, por el LMS y permita su carga en el sistema. En el caso de las especificaciones SCORM esto se hace describiendo el contenido en un archivo XML denominado imsmanifest.xml, donde se referencia todos los recursos que agrupa dicho contenido.

En otras palabras, 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.

Después de conocer ya lo que queremos buscar con el empaquetamiento del objeto de aprendizaje de Error, Derivación e Integración Numérica 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.

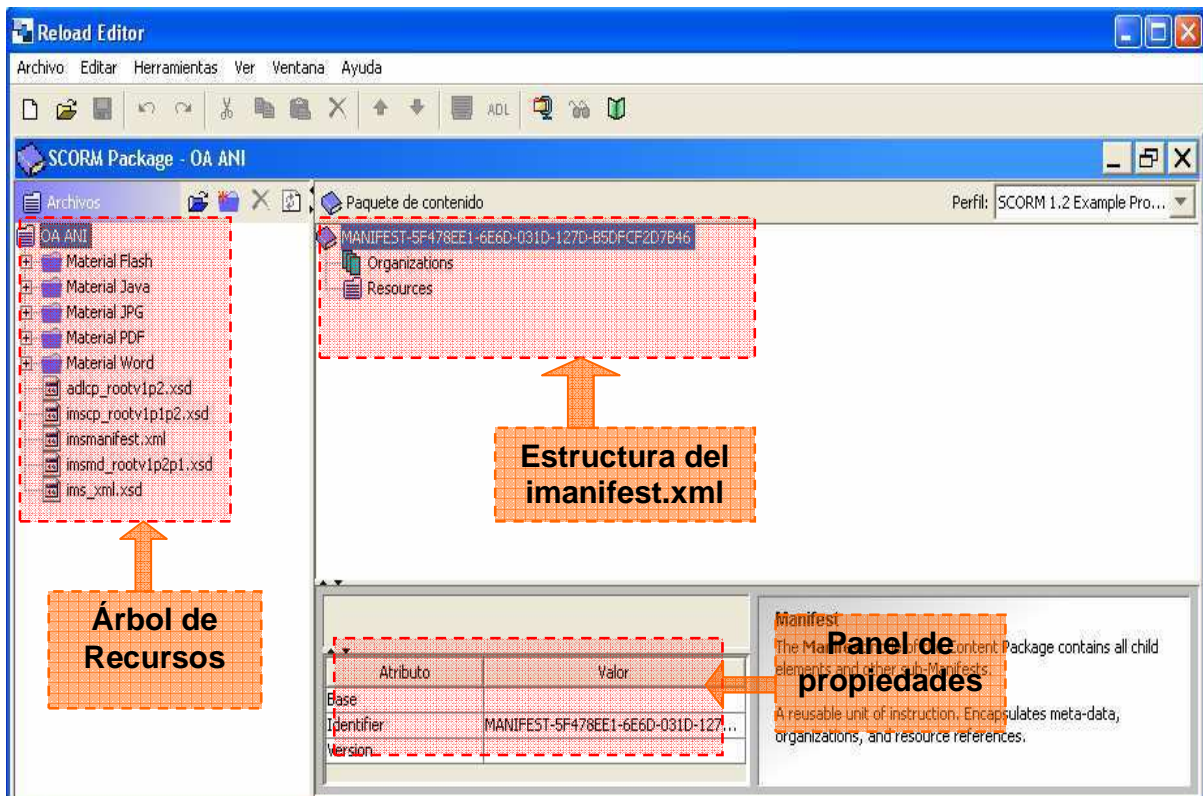


Figura 53. Estructura del RELOAD

4.3.2. Empaquetamiento de los objetos

Para empaquetar los objetos de error numérico y diferenciación e integración numérica se siguieron los siguientes pasos:

1. **Creación del proyecto:** Es el inicio del proceso de creación de los metadatos, en esta etapa se define el estándar ADL SCORM bajo el cual se va a crear los metadatos. Para este caso se crea el proyecto bajo el estándar ADL SCORM 2004 package.

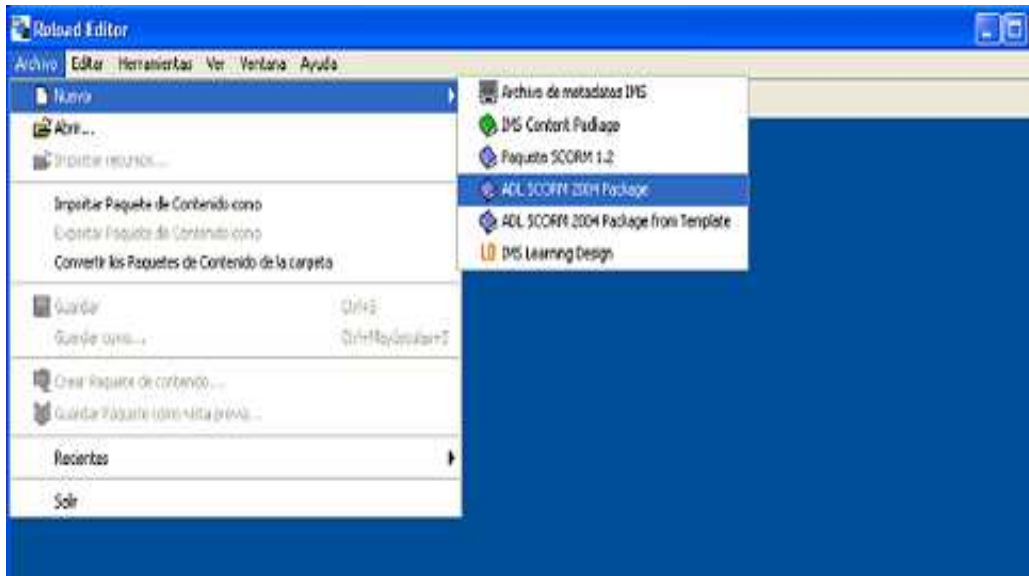


Figura 54. Creación de un proyecto

2. **Selecciona la plantilla a empaquetar:** Se escoge la plantilla que se va a empaquetar. Esto se hace inmediatamente se crea el proyecto y sale un cuadro dialogo donde se selecciona la plantilla.

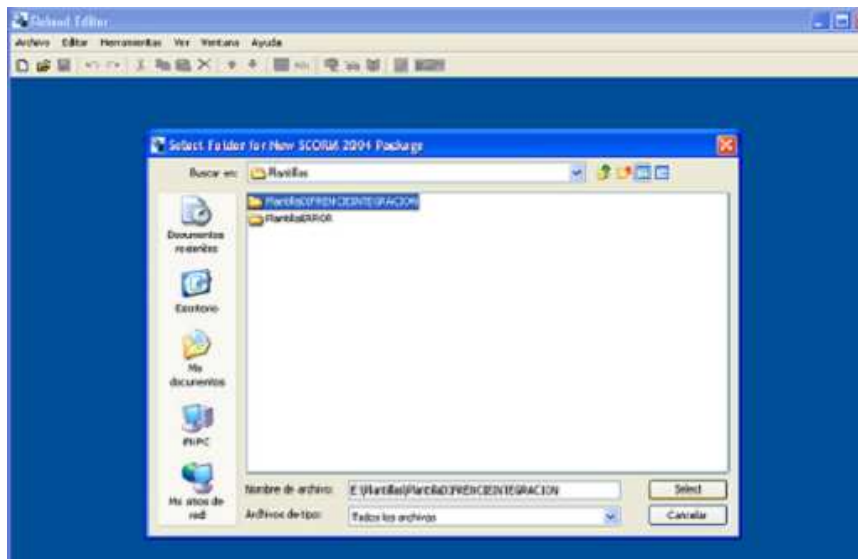


Figura 55. Selección de la plantilla a empaquetar

3. **Creación de la carpeta donde se van a guardar los metadatos.**

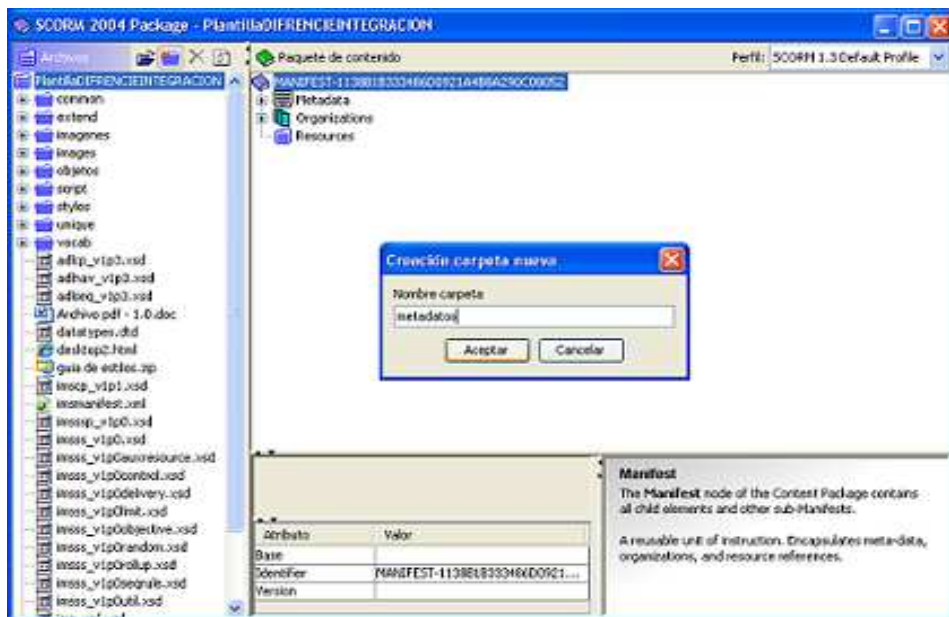


Figura 56. Estructura del RELOAD y la carpeta donde se van a guardar los metadatos

Para crear la carpeta metadatos (carpeta donde se van a guardar los archivos de los metadatos) se entra a la ventana del Árbol de la estructura que contiene al objeto, se crea una nueva carpeta que se va a llamar metadatos que va estar dentro del objeto.

4. **Edición de los metadatos:** en la edición de los metadatos se describe las características del objeto y los metadatos. Esta etapa se realiza sobre la estructura lógica del manifest, haciendo click derecho sobre la estructura del manifest, escogiendo la opción Edición de los metadatos. Después aparece la siguiente ventana como se ve en la Figura:

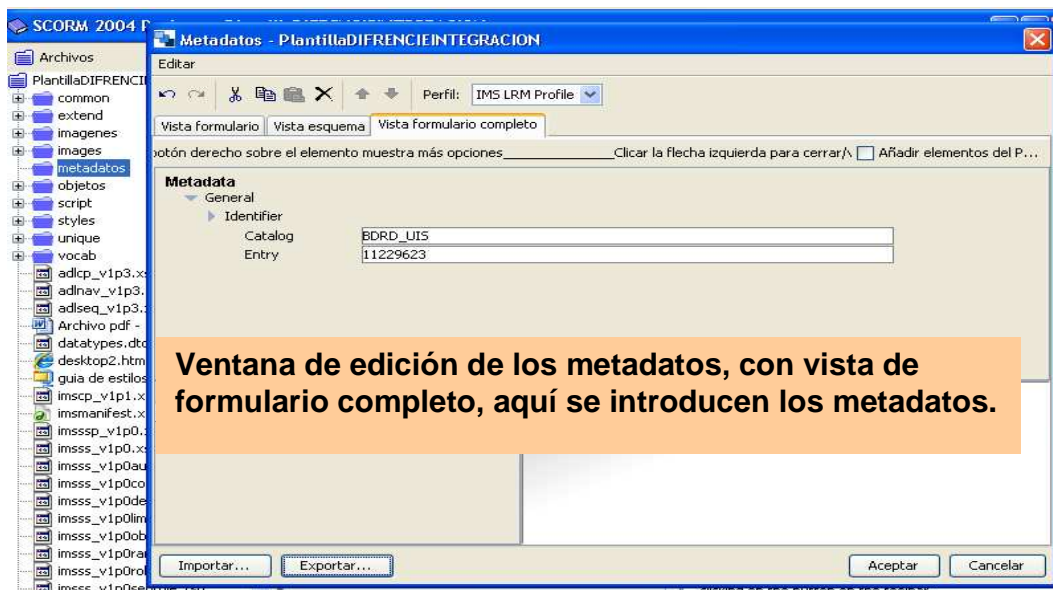


Figura 57. Ingreso de los metadatos

5. **Grabación de los metadatos:** Se realiza cada vez que se crea una nueva etiqueta de los metadatos, oprimiendo el botón Exportar sale un cuadro de dialogo donde se debe escoger la carpeta donde se van a guardar los metadatos, y darle un nombre al archivo .xml donde están los metadatos.

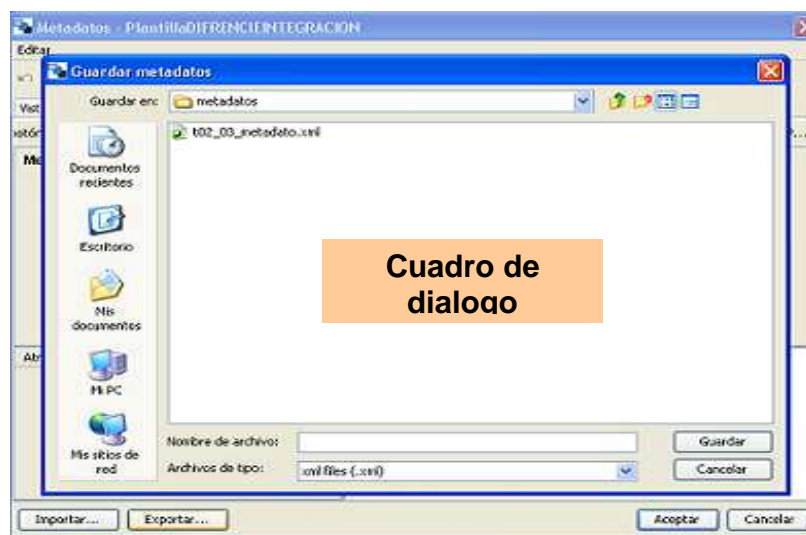


Figura 58. Grabación de los metadatos

6. **Introducción de los recursos y definición de la organización:** En esta etapa los metadatos fueron grabados y terminados.

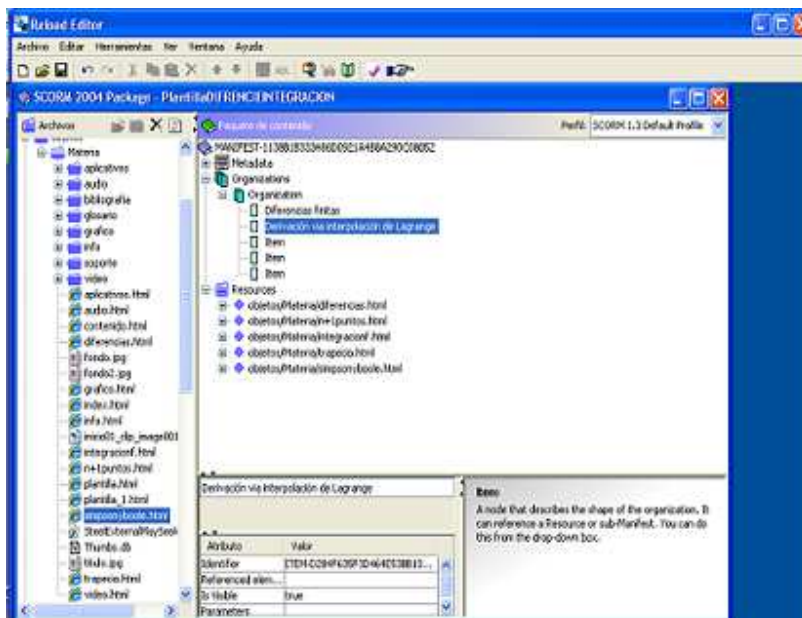


Figura 59. Introducción y definición de organizations

Ahora se comienza con la inserción de los recursos trasladando de la ventana donde esta el árbol, los núcleos de aprendizaje a la ventana del manifest donde dice Resources. Terminado esto, en organizations

Se agrega un número de ítems igual a la cantidad de recursos. Luego en la ventana de propiedades del manifest se le coloca a cada ítem su nombre y se relaciona directamente con la referencia donde esta el núcleo de aprendizaje.

Terminado todo lo anterior se guarda y se puede previsualizar con un botón, los núcleos de aprendizaje. Luego se guarda y se comprime el proyecto. El proyecto queda comprimido en la carpeta metadatos.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo y planeación de este trabajo de grado, se entrelazaron diversos entornos concernientes a las distintas disciplinas que sustentan y contribuyen a la puesta en marcha del diario y continuo proceso de la enseñanza y el aprendizaje, con lo cual nos ha permitido a nosotros como autores de este proyecto tener una experiencia innovadora, al generar una semilla para la reducción de la brecha digital, permitiéndonos: Crear, desarrollar e implementar una propuesta documentada para el enriquecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura *ANALISIS NUMERICO I*.

- ✓ Se llegó a producir objetos de aprendizaje resultantes del planteamiento pedagógico de la asignatura *Análisis Numérico I* relacionados con los temas de Error, Derivación e Integración *numérica*, para que los estudiantes los incluyan en sus prácticas de enseñanza y que sirva como herramienta de apoyo que incidan en el mejoramiento de sus procesos educativos
- ✓ El producto final le servirá a los docentes para que estos objetos de aprendizaje resultantes del planteamiento pedagógico de la asignatura *Análisis Numérico I* relacionados con los temas de Error, Derivación e Integración *numérica*, tomen estos recursos y los reviertan en el trabajo cotidiano de los estudiantes y a su vez estos docentes avancen en el desarrollo de competencias técnicas y tecnológicas que faciliten la incorporación de las TIC's en sus procesos de enseñanza aprendizaje.
- ✓ Se creía en un principio que solo se trabajaría en la creación de los objetos de aprendizaje para las temáticas de Error, Diferenciación e Integración Numérica, con el análisis funcional elaborado por el primer proyecto pero se detectaron algunas falencias por lo cual, nos tocó hacer nuevamente el rediseño de este ya que es el pilar metodológico fundamental para la

construcción de esta propuesta; Se puede observar dicha metodología del análisis funcional en cada una de las etapas de elaboración del diseño instruccional, en las cuales se aplica y explica cada uno de los principios rectores de ésta.

- ✓ El reemplanteamiento y organización de el diseño instruccional en las temáticas de Error, Diferenciación e Integración Numérica, reflejados en las Tablas de Saberes son el primer paso en la construcción de esta propuesta, ya que estos proporcionan una visión general de la misma, los cuales se elaboraron también bajo los lineamientos del análisis funcional y constituyen las competencias a desarrollar en el estudiante, las cuales se observa, son claramente medibles gracias al verbo usado para enunciarlas y a la estructura semántica y sintáctica que poseen.
- ✓ Se realizo la planeación curricular para la asignatura Análisis Numérico I, relacionadas con las temáticas de Error, Derivación e Integración numérica, con base en un modelo de estilos de aprendizaje de FSLSM y las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) lo cual les permitirá a los estudiantes lograr un aprendizaje significativo de tal forma que los contenidos 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.
- ✓ El rediseño de la estructuración modular tanto del diseño instruccional como de la planeación curricular facilitan la versatilidad y transferibilidad de estos productos entre contextos afines, ya sea de manera total o parcial, lo cual ofrece al docente la libertad de no tener que ceñirse a los lineamientos de

esta propuesta al cien por ciento; dado que él perdería entonces, su autonomía pedagógica y el derecho a interactuar con la asignatura y los estudiantes bajo su muy respetable y acreditada visión. En otras palabras, la metodología y los productos aquí obtenidos no atan ni restringen; son sencillamente una herramienta opcional pero cuidadosamente elaborada para facilitar la estructuración de la asignatura semestre a semestre y por ende, ayudar al profesor en su quehacer diario de la preparación de la misma.

- ✓ El uso de la tecnología en el ambiente educativo en este caso específico para la asignatura Análisis Numérico I, se expuso a través de la implementación de las TICs en el diseño y ejecución del objeto de aprendizaje montado sobre la plataforma E-Learning del ESCEN@Rluis, en el cual se interrelacionan de manera coherente la planeación curricular y los medios didácticos; reafirmando la idea de que no es conveniente aislar la etapa de la construcción metodológica de un currículum, de la fase del desarrollo de objetos de aprendizajes y herramientas digitales, las cuales se supone, se crearon sobre la base de un diseño instruccional, para cumplir con los objetivos del mismo.

- ✓ El empaquetamiento de los objetos aplicando los estándares SCORM maximiza los objetivos de la educación a través de las TIC's. En el hecho de incorporar los objetos fabricados a la enseñanza de una materia que requiera en su programa la enseñanza de determinada competencia, esto significa que el objeto puede ser incorporado en materias que necesitan cumplir con la misma competencia y que esten implementadas en plataformas diferentes, maximizando de esta manera la enseñanza en la institución educativa.

- ✓ Estos Objetos de Aprendizaje estarán 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**, donde es estudiante podrá hacer uso de los recursos allí encontrados.

RECOMEDACIONES

- ✚ Con las últimas reformas académicas y el creciente aumento de herramientas de software que permiten mejorar y agilizar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura sería conveniente estudiar la posibilidad de incluir nuevos temas con nuevos recursos que se ven en la actualidad, con el fin de desarrollar nuevas competencias y habilidades en los estudiantes.
- ✚ Es necesario implementar el diseño instruccional, especialmente la planeación curricular, por que es una guía para el docente durante el proceso de enseñanza – aprendizaje por medio de la plataforma e-escen@ri, para realizar las mejoras necesarias que permitan un correcto desarrollo de las competencias planteadas para la asignatura.
- ✚ Es conveniente continuar con la tercera fase ya que el diseño de todos los objetos de aprendizaje de la materia de Análisis Numérico ya están culminados, y que se pueda llevar en el menor tiempo la aplicación de estos en las aulas de clases. También permitir algunas correcciones en estos objetos, es decir seguir con la aplicación de un ciclo de desarrollo que evalúe la implementación los objetos de aprendizaje basados en la propuesta metodológica aquí diseñada, para el caso que se necesiten mejoras en el curso de análisis numérico no tener que empezar todo de cero, facilitar el trabajo de futuros programadores y que este tipo de trabajos de grado cumplan a cabalidad sus objetivos.
- ✚ Cuando todas las plantillas con los objetos este en funcionamiento para la siguientes generaciones de estudiantes, recomendamos que se realice una evaluación de cómo los estudiantes se adaptan al uso de la objetos de

aprendizaje, para buscar conclusiones que permitan mejorar la aplicabilidad de las herramientas educativas en los estudiantes.

BIBLIOGRAFIA

[1] **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 marzo 2007] . Disponible en <
http://www.laclo.espol.edu.ec/index.php?option=com_docman&task=doc_view&qid=7&Itemid=31

[2] L. Curry. Integration concepts of cognitive or learning style : Areview with attention to psychometric standards, CanadianCollege of health service executives, Ottawa, 1987 .

[3] M. R. Felder. Matters of Style, 1996 .p. 18-23

[4] Mario G. Piattini, Jose A. Calvo Manzano, Joaquin Cervera, Luis Fernandez, APLICACIONES INFORMATICAS DE GESTION, una perspectiva de ingenmria de software.

[5] **PENA DE CARRILLO**, Clara Inés. Soporte al proceso educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación. En: [en línea]. (2005); [consultado 20 enero 2007. Disponible en <
<http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentaciónBase/BancoProyectosUIS/DocumentosyMemorias/MemoriaProyectoProspetic.pdf>>

[6] **PENA DE CARRILLO**, Clara Inés., et al. Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje. En: [en línea]. (2002) ; [consultado 26 de enero 2007].

[7] <http://www.isp.fuac.edu.co/encuentros/?p=17> esta pagina ilustra algunos los Proceso de enseñanza/aprendizaje

[8] <http://es.wikipedia.org/wiki/E-learning/> conceptos de e-learning

[9] <http://sicevaes.csuca.org/drupal/?q=filemanager/active&fid=100> se ecuentra aquí temas relacionados con el Diseño y producción de contenidos aprendizaje por competencias.

ANEXOS

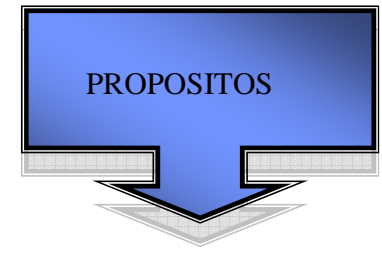
ANEXO A.

DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA DE ANÁLISIS NUMÉRICO EN LAS TEMATICAS DE ERROR, DERIVACIÓN E INTEGRACIÓN NUMÉRICA.

Como anteriormente se había señalado, este proyecto se le 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.*

Se realizó la reestructuración de las otras etapas del diseño instruccional para las temáticas de Error, Derivación e Integración Numérica, replanteamiento de saberes, establecimiento de la relación propósitos – contenidos, estructuración modular y finalmente la planeación curricular.

A continuación se muestra el resultado de un análisis profundo de estas temáticas, plasmado en establecimientos de saberes, estructuración modular y finalmente la planeación curricular.



INTEGRACIÓN NUMÉRICA

Integrales numéricas a través de las reglas de integración numérica.

Relacionar la solución de los problemas de integración con la aplicación de reglas de integración.

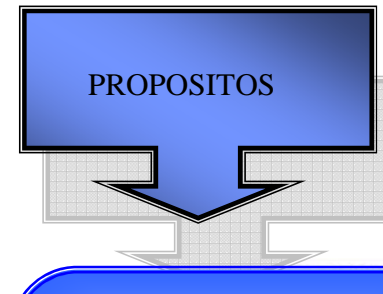
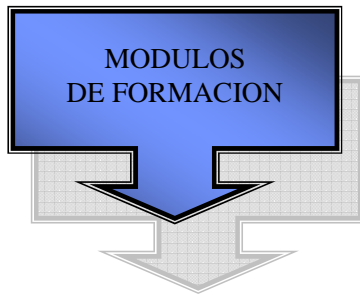
Integrar la regla trapezoidal y su algoritmo a la solución de problemas numéricos.

Solucionar problemas que involucren la integración numérica utilizando las reglas de Simpson.

Documentar y extraer conclusiones en la solución de integrales numéricas

Solucionar problemas de integración utilizando la regla de Boole.

UTURO



FUTURO

Error presente en los métodos numéricos.



Análisis del error en la toma de datos y presentación de resultados.



Describir, identificar y presentar la información del error en métodos o aplicaciones de cálculo numérico



Señalar la importancia que tiene el establecer la confiabilidad de los datos, considerando la dependencia de estos con el instrumento de medición.



Analizar la exactitud y precisión de las mediciones tomadas.



Mostrar las formas de presentación del error en la solución a problemas expresados matemáticamente.



Diferenciar el error de redondeo del error de truncamiento.



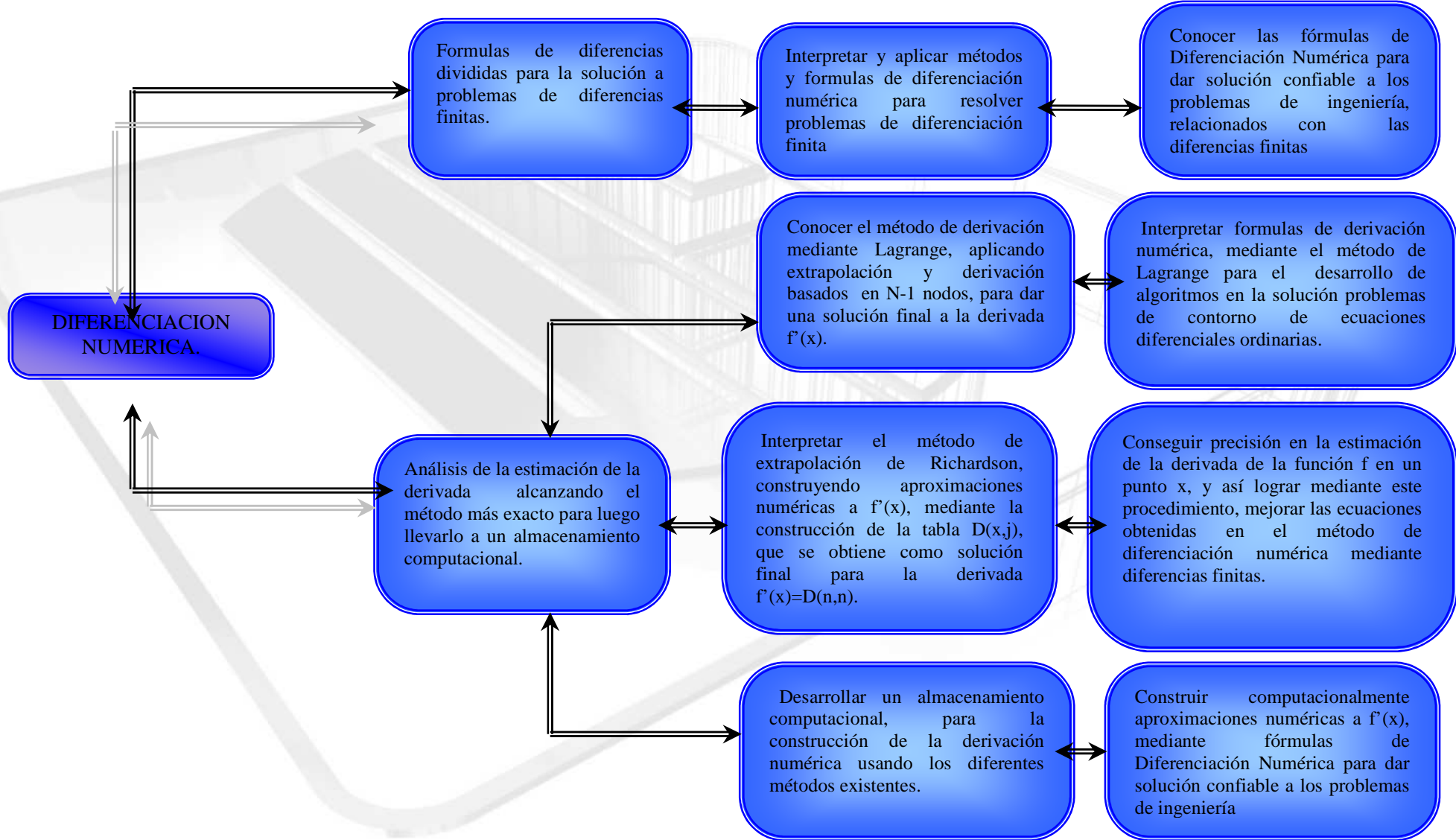
Comprender la representación de los números en el computador.



MODULOS DE FORMACION

UNIDAD DE FORMACION

ACTIVIDAD DE FORMACION

PROPOSITOS



| ANÁLISIS NUMÉRICO I | | |
|---|--------------------------|---|
|  | Tabla de Saberes. |  |
| ERROR | | |



| CONTENIDO | SABER | HACER |
|---|--|---|
| Definiciones de Error Fuentes de Error Error Inherente | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el concepto de error, con el uso de aproximaciones para representar las operaciones y cantidades matemáticas. 2. Definir el error estudiando las causas. 3. Identificar las fuentes de error más comunes en un proceso de medición. 4. Analizar las fuentes de error más comunes en un proceso de medición. 5. Definir las técnicas para reducir o eliminar errores a partir del estudio de funciones matemáticas. 6. Conocer el concepto de error inherente | <ol style="list-style-type: none"> a. Observar el error presente en los métodos numéricos iterativos. (1) b. . Aplicar las técnicas de reducción o eliminación de errores en las temáticas relacionadas con la asignatura. (3) c. Interpretar los resultados obtenidos con la aplicación de las técnicas de reducción o eliminación de errores. (3,4) d. Observar las fuentes de error en un proceso de medición. (4,5) e. . Observar el error inherente presente en los métodos numéricos |

| | | |
|--|--|--|
| | | iterativos. (6) |
| Exactitud y Precisión | <p>7. Interpretar el concepto de exactitud a partir de un proceso de medición.</p> <p>8. Descifrar el concepto de precisión del estudio de la cota de error.</p> <p>9. Conocer de la cota de error las diferencias entre exactitud y precisión.</p> | <p>f. Explicar los conceptos de exactitud y precisión. (7,8,9)</p> <p>g. . Observar los errores asociados con los cálculos, notando que tan cercano esta el valor calculado y medido con el valor verdadero.(6,7,8)</p> <p>h. Hallar el error absoluto en los métodos numéricos iterativos. (9)</p> |
| Error Absoluto Error Relativo | <p>10. Estimar la cota de error del análisis al error relativo y al error absoluto.</p> <p>11. Determinar el análisis del error relativo</p> | <p>i. Hallar el error absoluto en los métodos numéricos iterativos. (10)</p> <p>j. Hallar el error relativo en los métodos numéricos iterativos.</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>12. Definir los conceptos de error absoluto y relativo para un proceso de medición</p> | <p>(11)</p> <p>k. Diferenciar entre los conceptos de error absoluto y error relativo. (10,11)</p> |
| <p>Error de Truncamiento</p> <p>Uso de las Series de Taylor Para Estimar Errores de Truncamiento</p> <p>Error de Redondeo</p> <p>Normalización de Números en el Computador</p> | <p>13 Describir el concepto de error de truncamiento.</p> <p>14 Dominar una técnica para estimar errores de truncamiento usando las series de Taylor.</p> <p>15 Interpretar el error de redondeo donde se origina debido a que la computadora puede guardar un número fijo de cifras significativas.</p> <p>16 Conocer el proceso de normalización para el almacenamiento de números en el computador</p> | <p>l. Manejar el error de truncamiento en los métodos numéricos iterativos. (13)</p> <p>m. Apreciar el error de truncamiento en la aproximación de funciones. (13,14)</p> <p>n. Explicar las consecuencias que trae consigo trabajar con números que poseen error de redondeo. (15)</p> <p>o. Aplicar el proceso de normalización para el almacenamiento de números en el</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | computador. (16) |
| <p>Números Binarios</p> <p>Fracciones Binarias</p> <p>Desplazamiento Binario</p> <p>Números del Computador</p> | <p>18 Conocer el sistema numérico binario.</p> <p>19 Interpretar el algoritmo para hallar la representación en base 2 de un número natural.</p> <p>20 Interpretar un algoritmo para expresar fracciones binarias.</p> <p>21 Mencionar un método para hallar un número racional conociendo su representación binaria periódica.</p> <p>22 Conocer la representación binaria en coma flotante normalizada</p> | <p>p. . Mencionar la importancia del uso del sistema numérico binario. (17)</p> <p>q. Usar el algoritmo para hallar la representación de un número natural en binario. (18)</p> <p>r. Usar el algoritmo para expresar fracciones binarias. (19)</p> <p>s. Aplicar el método para hallar números racionales conociendo su representación binaria periódica. (20)</p> <p>t. Examinar la</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | representación binaria en coma flotante normalizada. (21) |
|--|--|--|

| | | |
|---|-------------------------|---|
| ANÁLISIS NUMÉRICO I | | |
|  | Tabla de Saberes |  |
| DIFERENCIACION NUMERICA | | |

| CONTENIDO | SABER | HACER |
|----------------------------|--|--|
| Diferencias finitas | <p>22. Conocer las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas.</p> <p>23. Definir las características de las fórmulas por diferencias finitas.</p> <p>24. Conocer las formulas para la estimación de las cotas de error.</p> | <p>z. Mostrar las fórmulas por diferencias centrales proporcionan mayor exactitud, para el cálculo de las diferencias finitas. (22)</p> <p>aa. Calcular las cotas de error para las aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales.(22)</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>25. Definir la fórmula que proporcione la mejor aproximación.</p> | <p>bb. Utilizar las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas. (23)</p> <p>cc. Calcular aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales. (22,23,24)</p> |
|--|---|---|

| | | |
|--|--|---|
| <p>Derivación numérica vía polinomio de Lagrange con n+1 puntos</p> | <p>26. Conocer la notación que se aplica para la aproximación de las derivadas con el uso del polinomio interpolador de Lagrange.</p> <p>27 Conocer el método de derivación numérica mediante los algoritmos de Lagrange y Newton.</p> <p>28 .Comprender la definición de derivada como polinomio interpolador.</p> | <p>y. Deducir las formulas de derivación numérica mediante el uso de los limites.(26,27)</p> <p>z. Calcular analíticamente las ecuaciones de $f(x)$, con el uso de los límites. (28)</p> <p>aa. Obtener aproximaciones numéricas de $f'(x)$ aplicando el método de derivación numérica mediante limites. (28,29)</p> |
|--|--|---|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>29. Comprender el entorno a la definición de derivada, para el cálculo diferencial.</p> | |
|--|---|--|

| | | |
|---|---|--|
| <p style="text-align: center;">Extrapolación de Richardson</p> | <p>30. Emplear la forma para conocer la estimación de las derivadas cuando se emplean diferencias finitas.</p> <p>31. Conocer el método de extrapolación de Richardson.</p> <p>32. Comprender que la extrapolación de Richardson como un equivalente al ajuste de un polinomio de orden superior.</p> <p>33. Emplear el algoritmo de Richardson, para hacer aproximaciones por medio de la computadora.</p> | <p>ee. Obtener un procedimiento, basado en la extrapolación de Richardson.(30)</p> <p>ff. Calcular aproximaciones numéricas a $f'(x)$ para calcular una estimación más exacta. (31)</p> <p>gg. Obtener resultados a través de los datos dados por un polinomio de orden superior. (32)</p> <p>hh. Calcular los valores mas exactos por medio del algoritmo de Richardson, usando la herramienta computacional MATLAB.(33)</p> |
|---|---|--|

| | | |
|--|---|--|
| <p style="text-align: center;">Algoritmos computacionales para obtener las formulas de derivación numérica.</p> | <p>34. Aplicar el método de derivación mediante límites con el uso de la computadora.</p> <p>35. Aplicar el método de extrapolación de Richardson con el uso de la computadora, para dar una solución final a la derivada $f'(x)$.</p> <p>36. Emplear el método de interpolación de $(N+1)$ nodos, con el uso de la computadora, para la obtención de la derivada.</p> | <p>ff. Obtener la expresión computacional, de derivación numérica, aplicando extrapolación y derivación basadas en $N-1$ nodos.(34)</p> <p>gg. Construir aproximaciones numéricas a $f'(x)$, mediante la construcción de la tabla $D(j,k)$. (35)</p> <p>hh. Obtener la derivada mediante la implementación de un fichero MATLAB. (34)</p> <p>ii. Construir el polinomio interpolador de Newton de grado N.(36)</p> |
|--|---|--|



**Análisis Numérico I
Tabla de saberes**



**ESCUELA DE INGENIERIA SE
SISTEMAS E INFORMATICA**



INTEGRACION NUMERICA

| | | |
|--|---|--|
| <p>Concepto de integración y la regla trapezoidal</p> | <p>37. Definir la integración a partir del estudio de una función.</p> <p>38. Conocer el método de cuadratura para aproximar una integral numérica a una solución numérica.</p> <p>39. Conocer la fórmula de</p> | <p>jj. Determinar la forma en que el método de cuadratura resuelve una integral numérica.(37,38)</p> <p>kk. Aplicar la regla trapezoidal en la solución de integrales numéricas.(39)</p> |
|--|---|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <p>la regla trapezoidal.</p> <p>40. Describir la formula de la regla trapezoidal a través de una función.</p> <p>41. Deducir el proceso de obtención de la regla trapezoidal.</p> <p>42. Interpretar el algoritmo de la regla trapezoidal.</p> <p>43. Ilustrar la formula de la regla trapezoidal a través de una función.</p> <p>44. Conocer la formula de estimación del error de la regla trapezoidal.</p> | <p>II. Describir el proceso para obtener la regla trapezoidal.(39)</p> <p>mm. Observar la solución de integrales numéricas a través de la regla trapezoidal.(40,41)</p> <p>nn.Elaborar el algoritmo para aplicar la regla Trapezoidal. (42)</p> <p>oo.Hacer un montaje computacional para el algoritmo de la regla trapezoidal.(42)</p> <p>pp. Interpretar el algoritmo de la regla trapezoidal.(43)</p> <p>qq. Simular la solución de integrales numéricas a través de la regla Trapezoidal.(43)</p> <p>rr. Recoger los resultados de la solución de integrales estimando el error. (44)</p> |
|--|--|--|

| | | |
|---|--|--|
| | | |
| <p align="center">Regla de Simpson 1/3 y 3/8</p> | <p>45. Conocer la formula de la regla de Simpson 1/3.</p> <p>46. Describir la formula de la regla de Simpson 1/3 a través de una función.</p> <p>47. Deducir el proceso de obtención de la regla Simpson 1/3.</p> <p>48. Conocer la formula de la regla de Simpson 3/8.</p> <p>49. Describir la formula de la regla de Simpson 3/8 a través de una función.</p> <p>50. Ilustrar el proceso de obtención de la regla de Simpson 3/8 a partir de las formulas de Newton Cotes.</p> <p>51. Conocer las formulas cerradas de Newton</p> | <p>ss. Aplicar la regla de Simpson 1/3 a la solución de integrales numéricas.(45,46)</p> <p>tt. Interpreta el proceso para obtener la regla de Simpson 1/3.(47)</p> <p>uu. Recoger resultados de integrales numéricas hechas por la regla de Simpson 1/3 y estimar la precisión.(47)</p> <p>vv. Aplicar la regla de Simpson 3/8 a la solución de integrales numéricas.(48)</p> <p>ww. Interpreta el proceso para obtener la regla de Simpson 3/8.(49,50)</p> <p>xx. Observar la solución de integrales numéricas a través de la regla de Simpson 3/8. (50,51)</p> <p>yy. Soluciona problemas de</p> |

| | | |
|-----------------------|---|--|
| | <p>Cotes.</p> <p>52. Interpreta al algoritmo de la regla de Simpson</p> <p>53. Conocer la formula de estimación del error de la regla de Simpson 1/3.</p> | <p>integración aplicando los algoritmos de Simpson 1/3 y 3/8. (52)</p> <p>zz. Interpretar los resultados de integrales estimando el error al aplicar Simpson 3/8. (53)</p> |
| Regla de Boole | <p>54. Conocer la formula de la regla de Boole.</p> <p>55. Deducir la obtención de la regla de Boole.</p> <p>56. Ilustrar la formula de la regla de Boole a traves de una funcion.</p> | <p>aaa. Aplicar la regla de Boole a la solución de integrales numéricas.(54)</p> <p>bbb. Describir el proceso para obtener la regla de Boole.(55)</p> <p>ccc. Interpretar los resultados de la aplicación de la regla de Boole en problemas de integración.(56)</p> |

| | | |
|---|--|---|
| ANÁLISIS NUMÉRICO I | | |
|  | Tabla de Propósitos- Actividades de formación | <i>Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática</i>  |
| ERROR | | |

| PROPOSITO | ACTIVIDAD | SABER | HACER |
|---|---|--|---|
| <p>Describir, identificar y presentar la información del error en métodos o aplicaciones de cálculo numérico.</p> | <p>Señalar la importancia que tiene el establecer la confiabilidad de los datos, considerando la dependencia de estos con el instrumento de medición.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el concepto de error, con el uso de aproximaciones para representar las operaciones y cantidades matemáticas. 2. Definir el error estudiando las causas. 3. Identificar las fuentes de error más comunes en un proceso de | <ol style="list-style-type: none"> a. Observar el error presente en los métodos numéricos iterativos. (1) b. . Aplicar las técnicas de reducción o eliminación de errores en las temáticas relacionadas con la asignatura. (3) c. Interpretar los resultados |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | | <p>medición.</p> <p>4. Analizar las fuentes de error más comunes en un proceso de medición.</p> <p>5. Definir las técnicas para reducir o eliminar errores a partir del estudio de funciones matemáticas.</p> <p>6. Conocer el concepto de error inherente</p> | <p>obtenidos con la aplicación de las técnicas de reducción o eliminación de errores. (3,4)</p> <p>d. Observar las fuentes de error en un proceso de medición. (4,5)</p> <p>e. . Observar el error inherente presente en los métodos numéricos iterativos. (6)</p> |
| | <p>Analizar la exactitud y precisión de las mediciones tomadas.</p> | <p>7. Interpretar el concepto de exactitud a partir de un proceso de medición.</p> <p>8. Descifrar el concepto de precisión del</p> | <p>f. Explicar los conceptos de exactitud y precisión. (7,8,9)</p> <p>g. . Observar los errores asociados con los cálculos, notando que tan</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>estudio de la cota de error.</p> <p>9. Conocer de la cota de error las diferencias entre exactitud y precisión.</p> | <p>cercano esta el valor calculado y medido con el valor verdadero.(6,7,8)</p> <p>h. Hallar el error absoluto en los métodos numéricos iterativos. (9)</p> |
| | <p>Mostrar las formas de presentación del error en la solución a problemas expresados matemáticamente.</p> | <p>10. Estimar la cota de error del análisis al error relativo y al error absoluto.</p> <p>11. Determinar el análisis del error relativo</p> <p>12. Definir los conceptos de error absoluto y relativo para un proceso de medición</p> | <p>i. Hallar el error absoluto en los métodos numéricos iterativos. (10)</p> <p>j. Hallar el error relativo en los métodos numéricos iterativos. (11)</p> <p>k. Diferenciar entre los conceptos de error absoluto y</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | | | error relativo. (10,11) |
| | Diferenciar el error de redondeo del error de truncamiento. | <p>13 Describir el concepto de error de truncamiento.</p> <p>14 Dominar una técnica para estimar errores de truncamiento usando las series de Taylor.</p> <p>15 Interpretar el error de redondeo donde se origina debido a que la computadora puede guardar un número fijo de cifras significativas.</p> <p>16 Conocer el proceso de normalización</p> | <p>l. Manejar el error de truncamiento en los métodos numéricos iterativos. (13)</p> <p>m. Apreciar el error de truncamiento en la aproximación de funciones. (13,14)</p> <p>n. Explicar las consecuencias que trae consigo trabajar con números que poseen error de redondeo. (15)</p> <p>o. Aplicar el proceso de normalización para el</p> |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | | para el almacenamiento de números en el computador | almacenamiento de números en el computador. (16) |
| | Comprender la representación de los números en el computador. | <p>17. Conocer el sistema numérico binario.</p> <p>18. Interpretar el algoritmo para hallar la representación en base 2 de un número natural.</p> <p>19. Interpretar un algoritmo para expresar fracciones binarias.</p> <p>20. Mencionar un método para hallar un número racional conociendo su representación</p> | <p>p. Mencionar la importancia del uso del sistema numérico binario. (17)</p> <p>q. Usar el algoritmo para hallar la representación de un número natural en binario. (18)</p> <p>r. Usar el algoritmo para expresar fracciones binarias. (19)</p> <p>s. Aplicar el método para hallar números racionales conociendo su representación binaria periódica.</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | binaria periódica. | (20) |
| | | 21. Conocer la representación binaria en coma flotante normalizada | t. Examinar la representación binaria en coma flotante normalizada. |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>Interpretar los métodos y formulas de diferenciación numérica para resolver problemas de diferenciación finita, de acuerdo a la posición del punto a derivar.</p> | <p>Desarrollar formulas de aproximación que proporcionen un grado de precisión razonable para valores de los incrementos h, de acuerdo a la posición del punto a derivar.</p> | <p>26. Conocer las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas.</p> | <p>u. Mostrar las fórmulas por diferencias centrales proporcionan mayor exactitud, para el cálculo de las diferencias finitas. (22)</p> |
| | <p>Descifrar cual es la formula mas razonable, para que la función $f(x)$, pueda evaluarse en puntos que estén en diferentes posiciones de x.</p> | <p>27. Definir las características de las fórmulas por diferencias finitas.</p> | <p>28. Conocer las formulas para la estimación de las cotas de error.</p> |
| | 214 | <p>29. Definir la fórmula que proporcione la mejor</p> | <p>w. Utilizar las tablas de coeficientes para el cálculo de</p> |

| | | | |
|--|--|---------------|--|
| | | aproximación. | diferencias finitas. (23) x. Calcular aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales. (22,23,24) |
|--|--|---------------|--|

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | <p>37. Definir la integración a partir del estudio de una función.</p> <p>38. Conocer el método de cuadratura para aproximar una integral numérica a una solución numérica.</p> | <p>jj. Determinar la forma en que el método de cuadratura resuelve una integral numérica.(37,38)</p> <p>kk. Aplicar la regla trapezoidal en la solución de integrales</p> |
|--|--|---|---|

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>Relacionar la solución de los problemas de integración con la aplicación de reglas de integración.</p> | <p>Integrar la regla trapezoidal y su algoritmo a la solución de problemas numéricos.</p> | <p>39. Conocer la formula de la regla trapezoidal.</p> <p>40. Describir la formula de la regla trapezoidal a través de una función.</p> <p>41. Deducir el proceso de obtención de la regla trapezoidal.</p> <p>42. Interpretar el algoritmo de la regla trapezoidal.</p> <p>43. Ilustrar la formula de la regla trapezoidal a través de una función.</p> <p>44. Conocer la formula de estimación del error de la regla trapezoidal</p> | <p>numéricas.(39)</p> <p>ii. Describir el proceso para obtener la regla trapezoidal.(39)</p> <p>mm. Observar la solución de integrales numéricas a través de la regla trapezoidal.(40,41)</p> <p>nn.Elaborar el algoritmo para aplicar la regla Trapezoidal. (42)</p> <p>oo.Hacer un montaje computacional para el algoritmo de la regla trapezoidal.(42)</p> <p>pp. Interpretar el algoritmo de la regla trapezoidal.(43)</p> <p>qq. Simular la solución de integrales numéricas a través de la regla Trapezoidal.(43)</p> <p>rr. Recoger los resultados de la solución de integrales estimando el</p> |
|---|---|--|--|

| | | | |
|--|--|--|-------------|
| | | | error. (44) |
|--|--|--|-------------|

| | | | |
|--|--|--|--|
| Documentar y extraer conclusiones en la solución de integrales numéricas | Integrar la regla trapezoidal y su algoritmo a la solución de problemas numéricos. | <p>45. Conocer la formula de la regla de Simpson 1/3.</p> <p>46. Describir la formula de la regla de Simpson 1/3 a través de una función.</p> <p>47. Deducir el proceso de obtención de la regla Simpson 1/3.</p> <p>48. Conocer la formula de la regla de Simpson 3/8.</p> <p>49. Describir la formula de la regla de Simpson 3/8 a través de una función.</p> <p>50. Ilustrar el proceso de obtención de la regla de Simpson 3/8 a partir de</p> | <p>ss. Aplicar la regla de Simpson 1/3 a la solución de integrales numéricas.(45,46)</p> <p>tt. Interpreta el proceso para obtener la regla de Simpson 1/3.(47)</p> <p>uu. Recoger resultados de integrales numéricas hechas por la regla de Simpson 1/3 y estimar la precisión.(47)</p> <p>vv. Aplicar la regla de Simpson 3/8 a la solución de integrales numéricas.(48)</p> |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>las formulas de Newton Cotes.</p> <p>51. Conocer las formulas cerradas de Newton Cotes.</p> <p>52. Interpretar el algoritmo de la regla de Simpson</p> <p>53. Conocer la formula de estimación del error de la regla de Simpson 1/3.</p> | <p>ww. Interpretar el proceso para obtener la regla de Simpson 3/8.(49,50)</p> <p>xx. Observar la solución de integrales numéricas a través de la regla de Simpson 3/8. (50,51)</p> <p>yy. Soluciona problemas de integración aplicando los algoritmos de Simpson 1/3 y 3/8. (52)</p> <p>zz. Interpretar los resultados de integrales estimando el error al aplicar Simpson 3/8.(53)</p> |
| | | <p>54. Conocer la formula de la regla de Boole.</p> <p>55. Deducir la obtención de la regla de Boole.</p> <p>56. Ilustrar la formula de la regla de Boole a través de una función</p> | <p>aaa. Aplicar la regla de Boole a la solución de integrales numéricas.(54)</p> <p>bbb. Describir el proceso para obtener la regla de Boole.(55)</p> <p>ccc. Recoger y</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| Documentar y extraer conclusiones en la solución de integrales numéricas | Solucionar problemas de integración utilizando la regla de Boole. | | observar los resultados de la aplicación de la regla de Boole en problemas de integración.(56) |
|--|---|--|--|

PLANEACION CURRICULAR

| | |
|------------------------------|--|
| MODULO DE FORMACIÓN | Identificar y analizar el error y los conceptos relacionados con el error presente en los métodos numéricos. |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE | Establecer e indicar la importancia del análisis del error, la exactitud y precisión en la toma de datos y resultados. |

| | | | |
|---|--|--|----------|
| ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | Describir, identificar y presentar la información del error en métodos o aplicaciones de cálculo numérico. | | |
| ESCENARIOS | Salón de clase | DURACION | 1/2 Hora |
| PROPÓSITO | METODOLOGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | | |
| | ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE | MÉTODOS | |
| Señalar la importancia que tiene el establecer la confiabilidad de los datos, considerando la dependencia de estos con el instrumento de medición, y la forma de lectura. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje individual 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje significativo 4. Aprendizaje interactivo | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis e interpretación de lectura.(1) • Consulta(2) • Solución de casos(3) • Resumen(1) • Panel (4) • Mapa mental(3) | |
| Analizar la exactitud y precisión de las mediciones tomadas. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje individual. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje interactivo. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis e interpretación de lectura(1) • Consulta.(2) • Presentación participativa.(3) | |
| Mostrar las formas de presentación del error en | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje individual. 2. Aprendizaje colaborativo. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de problemas.(1) | |

| | | |
|---|--|---|
| la solución a problemas expresados matemáticamente. | | <ul style="list-style-type: none"> Tareas individuales(1) Taller de ejercicios.(2) |
| Diferenciar el error de redondeo del error de truncamiento. | <ol style="list-style-type: none"> Aprendizaje individual. Aprendizaje colaborativo. | <ul style="list-style-type: none"> Análisis y resolución de problemas.(1) Tareas individuales(1) Taller de ejercicios(2) |
| Comprender la representación de los números en el computador. | <ol style="list-style-type: none"> Aprendizaje individual. Aprendizaje colaborativo. | <ul style="list-style-type: none"> Análisis e interpretación de lectura.(1) Consulta.(2) Tareas individuales(1) |



| EVIDENCIAS | ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN | | | | | |
|---|--|--|----------|--------------|---|--|
| | DE CONOCIMIENTO | <table border="1"> <thead> <tr> <th>TÉCNICAS</th> <th>INSTRUMENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> Deduce el concepto de error al aplicar las aproximaciones para cualquier operación matemática. Aplica las técnicas para reducir o eliminar las fuentes de error en una operación matemática. Explica los conceptos de exactitud y precisión en la resolución de cálculos numéricos. Interpreta el error absoluto y relativo en el análisis de cálculos matemáticos. Realiza aplicaciones del error de redondeo y el error de truncamiento en el análisis de cálculos matemáticos. </td> <td> <ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Mapa conceptual Actividades Complementarias Diagramas de información Observación </td> <td> <ol style="list-style-type: none"> Ejercicios.(1) Mapa conceptual.(2) Test(1) Resumen(3) Mapa mental(4) Lista de verificación(5) </td> </tr> </tbody> </table> | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS | <ul style="list-style-type: none"> Deduce el concepto de error al aplicar las aproximaciones para cualquier operación matemática. Aplica las técnicas para reducir o eliminar las fuentes de error en una operación matemática. Explica los conceptos de exactitud y precisión en la resolución de cálculos numéricos. Interpreta el error absoluto y relativo en el análisis de cálculos matemáticos. Realiza aplicaciones del error de redondeo y el error de truncamiento en el análisis de cálculos matemáticos. | <ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Mapa conceptual Actividades Complementarias Diagramas de información Observación |
| TÉCNICAS | INSTRUMENTOS | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Deduce el concepto de error al aplicar las aproximaciones para cualquier operación matemática. Aplica las técnicas para reducir o eliminar las fuentes de error en una operación matemática. Explica los conceptos de exactitud y precisión en la resolución de cálculos numéricos. Interpreta el error absoluto y relativo en el análisis de cálculos matemáticos. Realiza aplicaciones del error de redondeo y el error de truncamiento en el análisis de cálculos matemáticos. | <ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Mapa conceptual Actividades Complementarias Diagramas de información Observación | <ol style="list-style-type: none"> Ejercicios.(1) Mapa conceptual.(2) Test(1) Resumen(3) Mapa mental(4) Lista de verificación(5) | | | | |

| | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ilustra la representación de números en el computador. | | |
| DE DESEMPEÑO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Evalúa las operaciones matemáticas y procesos de medición a través de las técnicas de reducción o eliminación de errores. • Diferencia los conceptos de exactitud y precisión en una operación numérica y método numérico. • Organiza toda la información de análisis sobre el error, de un cálculo numérico, operación aritmética o método numérico. • Interpreta el error de redondeo o de truncamiento en el análisis de operaciones de cálculo numérico. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades Complementarias 2. Prueba o examen 3. Diagramas de información | <ol style="list-style-type: none"> a. Ejercicios.(1) b. Resumen (1) c. Test(2) d. Panel de información (3) |
| DE PRODUCTO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Aplica tácticas para la reducción o eliminación de errores. • Maneja los valores en un cálculo numérico aplicando los conceptos de exactitud y precisión. • Presenta informes de cálculos numéricos y | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Actividades complementarias | <ol style="list-style-type: none"> a. Ejercicios(2) b. Test(1) c. Resumen(2) |

| | | |
|--|--|--|
| operaciones de métodos numéricos teniendo en cuenta el error presente. | | |
|--|--|--|

MEDIOS DIDACTICOS

- **Núcleo del conocimiento:** Expresar el error, como búsqueda de la perfección al hacer una analogía con respecto un blanco tiro.
- **Pdf:** Explica fundamentos básicos del error, expresados en los siguientes temas: fuentes de error, exactitud y precisión, error relativo y absoluto, error de truncamiento y error por redondeo, y el error numérico expresado en la computadora.
- **Grafico:** Se ilustra gráficamente los conceptos exactitud y precisión, como punto importante del análisis del error.
- **Audio:** Enuncia la importancia del error numérico en la vida real por ejemplo cuando se trabaja en un proyecto científico.
- **Animación:** Se ilustra por medio de una analogía la diferencia entre exactitud y precisión, la manera en que se puede aprender a medir en cualquier proyecto que involucre cálculos y mucha información.

| | | | |
|---|------------------------------|--|---|
|  | PLANEACION CURRICULAR | ANALISIS NUMERICO I |  |
| MODULO DE FORMACIÓN | | DIFERENCIACION NUMERICA | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE | | Presentación y estudio de formulas de diferencias divididas para la solución a problemas de diferencias finitas. | |



| | | | |
|---|--|---|---------|
| ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | | Interpretar y aplicar métodos y formulas de diferenciación numérica para resolver problemas de diferenciación finita | |
| ESCENARIOS | Salón de clase, laboratorio. | DURACIÓN | 6 Horas |
| PROPÓSITO | METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | | |
| | ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE | MÉTODOS | |
| Conocer las fórmulas de Diferenciación Numérica para dar solución confiable a los problemas de ingeniería, relacionados con las diferencias finitas | <ol style="list-style-type: none"> 1. Individual. 2. Colaborativo. | <ul style="list-style-type: none"> • Consulta[1,2] • Análisis e interpretación de lecturas[1,2] • Investigación[2] | |

| | | |
|--|--|---|
| EVIDENCIAS | ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN | |
| DE CONOCIMIENTO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conocer las formulas para la estimación de las cotas de error.[22] | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o Examen 2. Actividades Complementarias | <ol style="list-style-type: none"> a. Cuestionario [1,2] |

| | | |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Conocer las tablas de coeficientes para el cálculo de diferencias finitas, definiendo así la formula que proporcione la mejor aproximación.[23] | 3. Seguimiento de actividades. | b. Registro de actividades [2,3] |
| DE DESEMPEÑO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Calcular aproximaciones por diferencias hacia delante, hacia atrás y centrales. [v] • Calcula las diferencias finitas utilizando las tablas de coeficientes para el. [w] | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o Examen 2. Seguimiento de actividades. | <ol style="list-style-type: none"> a. Cuestionario [1,2] b. Registro de actividades [2] c. Informe [1] |
| DE PRODUCTO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • interpretar la formula mas razonable, para que la función $f(x)$, pueda evaluarse en puntos que estén en diferentes posiciones de x. [22,23,24,25],[u,,v,w,x] | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Actividades complementarias | <ol style="list-style-type: none"> a. Cuestionario. [1] b. Taller del problema. [2] |

MEDIOS DIDACTICOS



- ✚ **Núcleo del conocimiento:** Se muestra de manera general la importancia del método de diferencias finitas, lo que se debe tener en cuenta para calcular la derivada mediante la aproximación de las diferencias finitas.
- ✚ **Pdf:** Compuesto por la definición de Diferencias anterior, posterior y central, la relación entre las derivadas, mediante la aproximación de Taylor, se mostrara también las tablas resúmenes del calculo de las derivadas con diferentes grados de error.
- ✚ **Grafico:** Ilustra una la deducción de las formulas de diferencias anterior, posterior y central.
- ✚ **Animación:** Ejercicio aplicativo de Diferencias anterior, posterior y central.
- ✚ **Aplicativo:** Aplicación para que el estudiante logre diferenciar cual será la formula de diferencia que tenga mejor aproximación, para el calculo de las derivadas, donde el pueda seleccionar el paso, el grado de la derivada, y la diferencia por la que quiere que sea evaluada la derivada.

| | | | |
|---|------------------------------|--|---|
|  | PLANEACION CURRICULAR | ANALISIS NUMERICO I |  |
| MODULO DE FORMACIÓN | | DIFERENCIACION NUMERICA | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE | | Análisis de la estimación de la derivada alcanzando el método más exacto para luego llevarlo a un almacenamiento computacional | |

| | | | |
|--|---|---|---------|
| ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | Conocer el método de derivación mediante el polinomio interpolador Lagrange, aplicando extrapolación y derivación basados en N-1 nodos, para dar una solución final a la derivada $f'(x)$. | | |
| ESCENARIOS | Salón de clase, laboratorio. | DURACIÓN | 6 Horas |
| PROPÓSITO | METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | | |
| Conseguir aun más precisión en la estimación de la derivada de la función f en un punto x , y así lograr mediante este procedimiento, mejorar las ecuaciones obtenidas en el método de diferenciación numérica mediante diferencias finitas. | ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE 3. Individual. 4. Colaborativo. | MÉTODOS <ul style="list-style-type: none"> • Consulta[1,2] • Análisis e interpretación de lecturas[1,2] • Investigación[2] | |

| EVIDENCIAS | ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN | |
|--|--|--|
| DE CONOCIMIENTO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conocer la notación que se aplica para la aproximación de las derivadas con el uso del polinomio interpolador de Lagrange. • Conocer el método de derivación numérica mediante los algoritmos de Lagrange y Newton. | <ol style="list-style-type: none"> 4. Prueba o Examen 5. Actividades Complementarias 6. Seguimiento de actividades. | <ol style="list-style-type: none"> c. Cuestionario [1,2] d. Resumen [2,3] e. Visitas ecológicas [2] f. Registro de actividades [2,3] |
| DE DESEMPEÑO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • llevar la definición de derivada como polinomio interpolador aun método de aproximación. • Comprender el entorno a la definición de derivada, para el cálculo diferencial | <ol style="list-style-type: none"> 3. Prueba o Examen 4. Actividades Complementaria 5. Seguimiento de actividades. | <ol style="list-style-type: none"> d. Cuestionario [1,2] e. Resumen [2,3] f. Registro de actividades [2,3] g. Informe [1,3] |
| DE PRODUCTO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Empleando las estimaciones de las derivadas para calcular los valores más exactos por medio del polinomio interpolador de Lagrange usando la herramienta computacional MATLAB.[30, 31, 32, 33] [bb, cc, dd, ee] | <ol style="list-style-type: none"> 3. Prueba o examen 4. Actividades complementarias | <ol style="list-style-type: none"> c. Cuestionario. [1] d. Taller del problema. [2] |

MEDIOS DIDACTICOS

- a. **Núcleo del conocimiento:** Descripción general del procedimiento que debe tener en cuenta en la estimación de la derivada de f en un punto x .
- b. **Pdf:** contenido sobre:
- i. Fórmulas de diferenciación de alta precisión
 - ii. Polinomio intyerplador de Lagrange
 - iii. Problemas
-  **Grafico:** Grafico ilustrativo del calculo d la primera dertivada mediante soporte de $n+1$ puntos, aplicada a una función.
-  **Audio:** Contiene la descripción de la importancia de emplear el método de $n+1$ puntos de soporte, en la aplicación de diferenciación numérica.

| | |
|------------------------------|---|
| MODULO DE FORMACIÓN | Aplicación de la integral en la solución de problemas numéricos. |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE | Resolución y análisis de integrales numéricas a través de las reglas de integración numérica. |

| | | | |
|--|--|--|----|
| ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | Relacionar la solución de los problemas de integración con la aplicación de reglas de integración. | | |
| ESCENARIOS | Salón de clase | DURACIÓN | 1h |
| PROPÓSITO | METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | | |
| | ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE | MÉTODOS | |
| Integrar la regla trapezoidal y su algoritmo a la solución de problemas numéricos. | 5. Aprendizaje individual. 6. Aprendizaje Significativo 7. Aprendizaje colaborativo 8. Aprendizaje basado en problemas. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de problemas.(1) • Diagramas.(2) • Consulta.(3) • Simulaciones (4) • Taller de ejercicios(3) | |

| EVIDENCIAS | ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN | |
|--|--|---|
| DE CONOCIMIENTO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Define el concepto de integral y lo lleva a la aplicación de la integral numérica. • Determina la forma de solucionar una integral numérica a través de la regla trapezoidal. | 1. Exposición 2. Prueba o examen 1. Diagramas de información | a. Preguntas informales (1) b. Taller de problemas. (2) c. Test (2) d. Mapa mental (3) e. Panel de información(3) |

| <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta el algoritmo de la regla trapezoidal en la solución de integrales numéricas. • Ilustra la regla trapezoidal al resolver la integral para una función. | | |
|---|---|---|
| DE DESEMPEÑO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Elabora un resumen sobre la aplicación del método de cuadratura en la definición de la integral numérica. • Resuelve integrales numéricas a través de la regla trapezoidal. • Ilustra la integral de una función a través de la regla trapezoidal. • Aplica algoritmo a la solución de problemas de integración. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Diagramas de información 3. Practica de laboratorio | <ol style="list-style-type: none"> a. Ejercicios.(1) b. Test.(1) c. Esquema.(2) d. Algoritmo.(3) |
| DE PRODUCTO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conoce la regla trapezoidal como formula para la solución de integrales numéricas. • Obtiene resultados concretos al simular la solución de integrales numéricas. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Practica de laboratorio 2. Prueba o examen 3. Actividades complementarias 4. Seguimiento de Actividades | <ol style="list-style-type: none"> a. Informe(1) b. Lista de chequeo(1) c. Test(2) d. Resumen(3) e. Auto evaluación(4) |

MEDIOS DIDACTICOS

- **Núcleo del conocimiento:** Hace un avance sobre la aplicación de la regla trapezoidal en la integración numérica, mostrando la consecución del método de cuadratura pero a través de la regla trapezoidal.
- **Pdf:** Compuesto por la definición de la integral, definición de la fórmula de cuadratura, deducción de la fórmula, ejercicio ilustrativo explicando la utilización de la fórmula trapezoidal.
- **Grafico:** Ilustra una función a la que se le aplica la fórmula, denotando la cuadratura trapezoidal, o breve segmento de cuadratura con los datos necesarios como nodos y partes de la función.
- **Audio:** Esta contenido un dialogo indicando un caso particular de aplicación de la regla trapezoidal, describiendo los nodos , puntos de la función y desarrollo de la fórmula
- **Animación:** Breve ejercicio animado de integración aplicando la regla trapezoidal.

| | | | |
|---|--|--|--------|
| ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | Documentar y extraer conclusiones en la solución de integrales numéricas. | | |
| ESCENARIOS | Salón de clase | DURACIÓN | 1 Hora |
| PROPÓSITO | METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | | |
| | ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE | MÉTODOS | |
| Solucionar problemas que involucren la integración numérica utilizando las reglas de Simpson. | 5. Aprendizaje individual. 6. Aprendizaje significativo. 7. Aprendizaje colaborativo. 8. Aprendizaje basado en problemas. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis e interpretación de lectura. (1) • Diagramas.(2) • Consulta.(3) • Simulaciones.(4) • Taller de ejercicios.(3) • Análisis y resolución de problemas.(1) | |
| Solucionar problemas de integración utilizando la regla de Boole. | 1. Aprendizaje individual. 2. Aprendizaje significativo. 3. Aprendizaje colaborativo. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de problemas.(1) • Diagramas.(2) • Consulta.(3) • Taller de ejercicios.(3) | |

| EVIDENCIAS | ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN | |
|---|---|---|
| DE CONOCIMIENTO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conoce la forma de solucionar integrales por medio de la reglas de Simpson. • Conoce la forma de solucionar integrales por medio de la regla de Boole. • Ilustra la solución de integrales aplicando las reglas de Simpson. • Ilustra la solución de integrales aplicando la regla de Boole. • Ilustra algoritmo de Simpson para la solución de integrales. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Diagramas de información 3. Actividades complementarias | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas. (1) b. Test (1) c. Mapa mental (2) d. Algoritmo(2) e. Portafolio(3) |
| DE DESEMPEÑO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla integrales | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Diagramas de | <ol style="list-style-type: none"> e. Taller de problemas(1) |

| <p>numéricas a través de las reglas de Simpson.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla integrales numéricas a través de la regla de Boole. • Aplica algoritmo de Simpson a la solución de problemas de integración. • Usa la simulación de integrales para resolver integrales a través de la regla de Simpson. | <p>información</p> <p>3. Practica de laboratorio</p> | <p>f. Test</p> <p>g. Esquema.(2)</p> <p>h. Algoritmo.(2,3)</p> <p>i. Informe (3)</p> |
|---|---|--|
| DE PRODUCTO | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conoce la regla de Simpson como fórmula para la solución de integrales numéricas • Conoce la regla de Boole como | <ol style="list-style-type: none"> 1. Practica de laboratorio 2. Prueba o examen 3. Actividades complementarias 4. Seguimiento de Actividades | <ol style="list-style-type: none"> a. Informe(1) b. Lista de chequeo(2) c. Test(2) d. Taller de problemas(3) e. Auto evaluación |

| | | |
|---|--|--|
| <p>formula para la solución de integrales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtiene resultados concretos al simular la solución de integrales numéricas aplicando las reglas de Simpson. | | |
|---|--|--|

MEDIOS DIDACTICOS

- **Núcleo del conocimiento:** Da una breve explicación sobre la regla de Simpson, describiendo la cuadratura de Simpson que no es cuadrada sino curva.
- **Pdf:** Explica las reglas de Simpson 1/3, 3/8, haciendo un breve paréntesis para dar una introducción a las formula de Newton Cotes, como medio para explicar de donde proviene la formula de Simpson 3/8 y la regla de Boole. Ilustra ejercicios resueltos de la reglas de Simpson y la regla de Boole.
- **Grafico:** Grafico ilustrativo de la regla de Simpson aplicada en una función, mostrando sus nodos y puntos de la función contenidos dentro del intervalo
- **Audio:** Contiene descripción de un ejemplo de aplicación de la regla de Simpson.
- **Animación:** Descripción grafica del recorrido de una función contenida dentro de un intervalo nodo por nodo hasta el final del intervalo, mostrando el desarrollo de la integral para ambas reglas de Simpson.

ANEXO B.

TAXONOMIA DE BLOOM

Se le llama taxonomía de los objetivos de la educación, y es una clasificación de los diferentes objetivos y habilidades que los educadores pueden proponer a sus estudiantes. El esquema resultante de la taxonomía de bloom fue propuesto por Benjamín Bloom en 1956 e incluye tres “dominios”: cognitivo, afectivo y psicomotor.

La taxonomía de Bloom es jerárquica, es decir, asume que la educación a niveles superiores depende de la adquisición del conocimiento y habilidades a ciertos niveles inferiores.

El **dominio afectivo** indica el modo en que la gente reacciona emocionalmente, su habilidad para sentir dolor o alegría de otro ser viviente. Los objetivos apuntan típicamente a la conciencia y crecimiento en actitud, emoción y sentimientos. Los cinco niveles del dominio afectivo se expresan en la siguiente tabla:

| Niveles del dominio afectivo | Explicación |
|------------------------------|---|
| Recepción | Es el nivel mas bajo; el estudiante presta atención de forma pasiva. Sin este nivel no puede haber aprendizaje. |
| Respuesta | El estudiante participa activamente en el proceso de aprendizaje, donde el estudiante reacciona de algún modo |
| Valoración | El estudiante asigna un valor a un objeto, fenómeno o a información. |

| | |
|-----------------|---|
| Organización | Los estudiantes agrupan ideas e informaciones y las acomodan en sus propios esquemas; relacionando y elaborando lo que han aprendido. |
| Caracterización | El estudiante cuenta con un valor particular o creencia que ahora ejerce influencia en su comportamiento de modo que se torna una característica. |

El **dominio psicomotor** abarca la pericia o habilidad que posee el estudiante para manipular una herramienta como el martillo por ejemplo. Los objetivos psicomotores siempre apuntan en el cambio desarrollado de alguna habilidad o conducta.

Este dominio abarca los siguientes niveles: percepción, disposición, respuesta dirigida, respuesta automática y ejecución consciente.

El **dominio cognitivo** explota las habilidades para pensar las cosas. Los objetivos cognitivos giran en torno del conocimiento y la comprensión de cualquier tema dado. El siguiente cuadro ilustra los seis niveles de en orden ascendente:

| Niveles | Significado |
|--------------|---|
| Conocimiento | <p>Muestra el recuerdo de materiales aprendidos por medio de términos, conceptos básicos, hechos evocantes y respuestas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de terminología y hechos específicos. • Conocimiento de los modos para tratar con convenciones, tendencias y secuencias específicas, clasificaciones y categorías, criterios y metodologías. • Conocimiento de las abstracciones en un campo: principios y generalizaciones, teorías y estructuras. |
| Comprensión | Entendimiento demostrativo de hechos e ideas por medio de la organización, comparación, traducción, la interpretación, las descripciones y la |

| | |
|------------|--|
| | <p>formulación de ideas principales. Las operaciones manejadas en este nivel son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Traducción. • Interpretación • Extrapolación. |
| Aplicación | Uso de conocimiento nuevo. Resolver problemas en nuevas situaciones |
| | aplicando el conocimiento adquirido, hechos, técnicas y reglas en modo diferente. |
| Análisis | <p>Examen y discriminación de la información identificando motivos o causas. Hacer inferencias y encontrar evidencia para fundamentar generalizaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los elementos • Análisis de las relaciones • Análisis de los principios de organización. |

| | |
|-------------------|--|
| | |
| <p>Síntesis</p> | <p>Compilación de la información de diferentes modos, proponiendo soluciones alternativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de comunicación univoca. • Elaboración de un plan o conjunto de operaciones propuestas. • Derivación de un conjunto de relaciones abstractas. |
| <p>Evaluación</p> | <p>Presentación y defensa de opiniones juzgando la información, la validez de ideas o la calidad de una obra de acuerdo a un conjunto de criterios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Juicios en términos de evidencia interna. • Juicios en términos de criterios externos. |

B. VERBOS PARA ANUNCIAR SABERES

| | | | |
|--------------------|--|---------------------|--|
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |

