

**DISEÑO INSTRUCCIONAL MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN (TICS), COMO ESTRATEGIA DE FORMACIÓN BASADA
EN COMPETENCIAS; PARA LA ASIGNATURA ESTRUCTURA DE DATOS Y
ANÁLISIS DE ALGORITMOS DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA
DE SISTEMAS E INFORMÁTICA.**

**FERNANDO BAÑOS LOZANO
UNORIO CHAVEZ SÁNCHEZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2012

**DISEÑO INSTRUCCIONAL MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN (TICS), COMO ESTRATEGIA DE FORMACIÓN BASADA
EN COMPETENCIAS; PARA LA ASIGNATURA ESTRUCTURA DE DATOS Y
ANÁLISIS DE ALGORITMOS DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA
DE SISTEMAS E INFORMÁTICA.**

**FERNANDO BAÑOS LOZANO
UNORIO CHAVEZ SÁNCHEZ**

Tesis de pregrado para optar al título de **Ingeniero(a) de Sistemas**

Director

Ing. Leonel Parra Pinilla

Experto temático

Msc. Luis Hernando Gamboa Gamboa

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2012

Dedicatoria

En los años que han pasado ante mis ojos he compartido momentos hermosos con seres que me han acompañado en mi caminar, superando obstáculos que llevan al deber cumplido, al alcance de una meta. Dedico este logro:

*A mi padre celestial: **DIOS**. Por iluminarme, escucharme y darme fuerzas cuando pensé que ya no podía más.*

*A mis padres en la tierra: **Orlando y Ester**. Por apoyarme en todos los momentos.*

*A mi esposa: **María del Carmen**, mi muñequita. Por su compañía, cariño, amor y paciencia.*

*A mis hijos: **Julián Fdo. y Mafesita**, los muñequitos: Por ser la luz en el sendero, mi motor, mis angelitos.*

*A mi amigo: **Eduín Clavijo**, por todos los buenos consejos y momentos oportunos, por estar ahí en el lugar indicado.*

*A mi **compañero de proyecto** y **todos** los que de una u otra forma estuvieron allí y dieron parte de su energía para ayudar y confiar en mí.*

Fernando

Dedicatoria

Dedico este proyecto y toda mi vida a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día para seguir adelante rompiendo todas las barreras que se presentan en la vida.

*Le agradezco a mi familia en cabeza de mi papá **Santos Chávez Campos** y mi mamá **Teresa Sánchez Corredor** que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, son los que me han enseñado el camino bueno a seguir.*

*También dedico esta labor a mi Esposa **Claudia Milena Mancipe** quien ha llegado a ser al final de mi carrera mi más fiel ayuda.*

A mi hijo por ser la alegría y motivación diaria de mi vida.

*A mi hermana **Josefina, Milton,** y sus hijos por todo su apoyo y comprensión.*

A mi compañero de proyecto por su amistad y respaldo.

Unorio

AGRADECIMIENTOS

Al **Lic. Luis Hernando Gamboa** quien nos guió por las sendas de su experiencia; entrego tiempo y conocimiento a este proyecto.

Al **Ing. Leonel Parra Pinilla**, director del proyecto y amigo por su tiempo y buenos consejos.

A la **Ing. Carolina Mejía Corredor** por su entrega y responsabilidad.

Al **Ing. Edwin Humberto Gómez** por el tiempo y la amistad entregada.

A **Germán Quiñónez** por su amistad y buena vibra.

A la **Dra. Clara Inés Peña de Carrillo** por sus ideas.

A todo el **equipo** de investigación y desarrollo del Centro de Tecnologías de Información y la Comunicación CENTIC por el acompañamiento brindado

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION	22
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	25
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	27
1.2.1 Impacto.....	30
1.2.2 Viabilidad	31
2. OBJETIVOS	31
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	31
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	31
3. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO	33
3.1 LA INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN SUPERIOR.....	34
3.1.1 Los cambios en la formación orientada al empleo.....	36
3.1.2 Competencias.....	37
3.2 TEORÍAS DE APRENDIZAJE	43
3.2.1 Conductismo	45
3.2.2 Cognoscitivismo	46
3.2.3 Constructivismo.....	47
3.3 ESTILOS DE APRENDIZAJE	48
3.4 METODOLOGÍAS DE DISEÑO INSTRUCCIONAL.....	53
3.4.1 El análisis ocupacional	54
3.4.2 EI DACUM	56
3.4.3 AMOD.....	58
3.4.4 SCID.....	61
3.4.5 Ventajas y desventajas de DACUM – SCID – AMOD	62
3.4.6 Análisis Constructivista.....	63
3.4.7 Análisis Funcional	65
3.5 DISEÑO INSTRUCCIONAL.....	67

3.5.1 Fases del Diseño Instruccional	67
3.6 OBJETOS DE APRENDIZAJE: OAs	80
3.6.1 ESTÁNDAR SCORM.....	82
3.6.2 Objetos de aprendizaje – OA	85
3.6.3 Metodología para desarrollar un OA.....	87
4. DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA ESTRUCTURA DE DATOS Y ANÁLISIS DE ALGORITMOS.....	88
4.1 OBTENCIÓN DEL DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES - DSA ²	89
4.1.1 Selección de contenidos temáticos generales.....	89
4.1.2 Objetivo de aprendizaje de la Asignatura	90
4.1.3 Actividades de aprendizaje	90
4.2 CONSTRUCCIÓN DE LA TABLA DE SABERES.....	96
4.3 OBTENCIÓN DE LA ESTRUCTURACIÓN MODULAR – EM	98
4.4 RELACIÓN PROPÓSITOS – ACTIVIDADES DE FORMACIÓN.....	101
4.5 DISEÑO DE LA PLANEACIÓN CURRICULAR	101
5. ACTUALIZACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAL DE PROFESOR LEONEL PARRA PINILLA	106
5.1 INICIO	107
5.2 CURRICULUM	108
5.3 DOCENCIA.....	109
5.4 INVESTIGACIÓN	111
5.5 EXTENSIÓN.....	112
5.6 ADMINISTRACIÓN	113
5.7 ENLACE DE INTERÉS.....	114
5.8 NOTICIAS.....	115
6. DISEÑO Y DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE PARA LA TEMÁTICA: ALGORITMOS DE GRAFOS.....	117
6.1 DISEÑO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	118
6.2 NUCLEOS DE CONOCIMIENTO.....	118
6.3 SOPORTE EN PDF	125

6.4 AUDIOS.....	126
6.5 ANIMACIONES Y/O VIDEOS.....	127
6.6 SIMULADORES	128
6.7 GESTION DEL CONOCIMIENTO	132
6.8 EJERCICIOS PROPUESTOS	134
7. CONCLUSIONES.....	135
BIBLIOGRAFIA.....	137
ANEXOS.....	140

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Clasificación de las competencias	39
Figura 2. Diagrama conceptual	40
Figura 3. Composición de las competencias profesionales integradas.....	42
Figura 4. Cuadro comparativo desventajas de las tres metodologías.....	63
Figura 5. Cuadro comparativo que relaciona las tres metodologías: DACUM – AMOD – SCID.....	64
Figura 6. Estructura para la redacción de una función.....	65
Figura 7. Etapas de la propuesta metodológica de diseño curricular.....	67
Figura 8. Convenciones	70
Figura 9. Esquematización de los elementos del DSA ²	73
Figura 10. Visión tridimensional de la relación. Saber, Hacer y Ser	74
Figura 11. Ejemplo de una tabla de Saberes	76
Figura 12. Estructura gramatical de los contenidos desagregados.....	77
Figura 13. Necesidad del estándar SCORM para la creación de Objetos de Aprendizaje - OA.....	83
Figura 14. El modelo SCORM.....	84
Figura 15. Paquete de contenidos y fichero imsmanifest.xml según IMS	85
Figura 16. Fracción del DSA ² de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos	91
Figura 17. Preconcepto en el DSA ² de Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos	92
Figura 18. Transversalidad en el DSA ² de Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos	93
Figura 19. Paralelismo en el DSA ² de Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos	94

Figura 20. Dependencia en el DSA ² de Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos.....	95
Figura 21. Causa-consecuencia en el DSA ² de Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos.....	96
Figura 22. Fracción de la EM de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos.....	100
Figura 23. Antigua plantilla del Portal Web del profesor Leonel Parra Pinilla	107
Figura 24. Página de inicio y sus partes - Portal Web Leonel Parra Pinilla	108
Figura 25. Página CURRÍCULUM – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla	109
Figura 26. Página DOCENCIA – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla ...	110
Figura 27. Información específica de la asignatura.....	111
Figura 28. Página INVESTIGACIÓN – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla	112
Figura 29. Página EXTENSIÓN – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla .	113
Figura 30. Página ADMINISTRACIÓN – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla	114
Figura 31. Página ENLACES DE INTERÉS – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla.....	115
Figura 32. Página NOTICIAS – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla.....	116
Figura 33. Toma plataforma e-escen@ri y los núcleos de conocimiento para GRAFOS.....	119
Figura 34. Ventana introductoria de Historia.....	120
Figura 35. Ventana introductoria de Conceptos básicos.....	121
Figura 36. Ventana introductoria de Clases de grafos.....	121
Figura 37. Ventana introductoria de Representación en memoria.....	122
Figura 38. Ventana introductoria de Operaciones básicas	122
Figura 39. Ventana introductoria de Recorridos y usos	123
Figura 40. Ventana introductoria de Coloración de grafos.....	123
Figura 41. Ventana introductoria de Ordenación topográfica.....	124

Figura 42. Ventana introductoria de Algoritmos de grafos	124
Figura 43. Ventana del recurso digital SOPORTE EN PDF	125
Figura 44. Reproductor de audio del OA	126
Figura 45. Toma de una animación FLASH.....	128
Figura 46. Aplicativo de Caminos mínimos de FLOYD – WARSHALL	129
Figura 47. Aplicativo de FLOYD – WARSHALL – Matrices de rutas.....	131
Figura 48. Aplicativo de FLOYD – WARSHALL – Matriz de resultados de caminos mínimos	131
Figura 49. Gestión del conocimiento: objetivos	132
Figura 50. Gestión del conocimiento: ubicación en el DSA ²	133
Figura 51. Gestión del conocimiento: créditos	133

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Segunda tabla de saberes de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos	97
Tabla 2. Una de las tablas de propósitos-actividades de formación de la asignatura E. D. y Análisis de Algoritmos	102
Tabla 3. Primera parte de la Planeación Curricular	103
Tabla 4. Segunda parte de la Planeación Curricular.....	103
Tabla 5. Tercera parte de la Planeación Curricular.....	104
Tabla 6. Cuarta parte de la Planeación Curricular	105

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA.....	141
ANEXO B. DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE – DSA ²	142
ANEXO C. TABLAS DE SABERES	143
ANEXO D. ESTRUCTURACIÓN MODULAR.....	148
ANEXO E. TABLA DE PROPÓSITOS – ACTIVIDADES DE FORMACIÓN	149
ANEXO F. PLANEACIÓN CURRICULAR.....	161
ANEXO G. TAXONOMÍA DE BLOOM	199
ANEXO H. PAUTAS DE DISEÑO DEL OA.....	200
ANEXO I. TEXTOS DE LOS AUDIOS	206

GLOSARIO

DISEÑO INSTRUCCIONAL: Proceso mediante el cual se orienta las técnicas de aprendizaje para alcanzar los objetivos planteados por la asignatura.

TABLA DE SABERES: Instrumento que permite precisar y diferenciar los saberes que están integrados en una unidad de aprendizaje: conceptos, principios y teorías, procedimientos cognitivos y motrices, actitudes y valores contemplados para el desarrollo de la unidad de aprendizaje.

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Referente técnico pedagógico que permite la organización del trabajo del instructor para la orientación del proceso de aprendizaje, bien sea en aulas, talleres, laboratorios, empresas, comunidades y otros entornos de formación.

COMPETENCIAS: Conjunto de conocimientos, capacidades, actitudes, y destrezas necesarias para desempeñar una determinada tarea.

OBJETO DE APRENDIZAJE: Mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato (dato de un dato), un mecanismo de evaluación el cual puede ser desarrollado con Tecnologías de Información y Comunicación, para hacer posible su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo.

SCORM (Sharable Content Object Reference Model): Conjunto de estándares técnicos interrelacionados para desarrollar enseñanza de contenidos vía WEB.

E-LEARNING: Concepto de educación en el que se integra el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) y otros elementos didácticos para la capacitación y enseñanza.

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: Es el resultado de la interacción de los conocimientos previos y los conocimientos nuevos y de su adaptación al contexto, además va a ser funcional en determinado momento de la vida del individuo.

APRENDIZAJE COLABORATIVO: Conjunto de métodos de instrucción y entrenamiento apoyados con tecnología así como estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje, desarrollo personal y social) donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes del grupo.

APRENDIZAJE INDIVIDUAL: Cada persona planea, implanta, controla y evalúa (según su manera de aprender) con acciones y condiciones ambientales adecuadas.

APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO: Actividad dirigida a mostrar la meta que ha de ser alcanzada con la orientación de un mediador y guía que permita que sean los alumnos quienes recorran el camino y alcancen los objetivos propuestos.

ProSPETIC: “Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación”.

RELOAD: Editor de meta-datos de código abierto, destinado a compartir material de enseñanza-aprendizaje.

TIC – Tecnologías de Información y la Comunicación: Una forma de denominar al conjunto de herramientas, habitualmente de naturaleza electrónica, utilizadas para la recogida, almacenamiento, tratamiento, difusión y transmisión de la información.

RESUMEN

TÍTULO

DISEÑO INSTRUCCIONAL Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE PARA LA ASIGNATURA ESTRUCTURA DE DATOS Y ANÁLISIS DE ALGORITMOS.

AUTORES

Fernando Baños Lozano
Unorio Chávez Sánchez **

PALABRAS CLAVES

Diseño Instruccional, Objeto de Aprendizaje, Teoría de Grafos, E-Learning, TIC's, Algoritmos de Grafos, Estructura de Datos, Análisis de Algoritmos.

DESCRIPCIÓN

Este documento presenta el diseño instruccional de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos y la creación de un objeto de aprendizaje para la temática Grafos de la carrera Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander.

El diseño instruccional contiene cinco productos los cuales servirán para desarrollar los objetos de aprendizaje de toda la asignatura. El objeto de aprendizaje desarrollado y presentado en este libro cumple con los modelos de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman aportando al aprendizaje significativo del estudiante.

Esta temática de GRAFOS está dividida en una serie de núcleos de conocimiento y cada uno de ellos está compuesto por una serie de materiales digitales tales como: documentos en formato PDF que dan soporte teórico al núcleo; un audio general de introducción en un formato FLV de Adobe Flash, animaciones desarrolladas en Adobe FLASH compuestas por audios en formato MP3 y componentes gráficos que muestran de forma diferente los conceptos; imágenes que complementan la temática del núcleo; aplicativos tipo simulador diseñados y desarrollados en una herramienta libre y de fácil distribución permitiendo la implementación en cualquier plataforma operativa, estos aplicativos permitirán al estudiante interactuar con lo expuesto por el docente; todo esto en un conjunto encapsulado con el estándar SCORM y presentado en la plataforma educativa institucional *e-escen@ri*.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: Ing. Leonel Parra Pinilla. Experto temático: Lic. Luis Hernando Gamboa Gamboa.

SUMMARY

TITTLE

INSTRUCTIONAL DESIGN AND CONSTRUCTION OF A LEARNING OBJECT FOR THE SUBJECT STRUCTURE OF DATAS AND ANALYSIS OF ALGORITHM.*

AUTHORS

Fernando Baños Lozano **
Unorio Chávez Sánchez **

KEY WORDS

Instructional design, learning object, theory of graphs, e-learning, TIC's, algorithm of graphs, data structures, analysis of algorithm

DESCRIPTION

This document presents the instructional design of the subject data structures and analysis of algorithms and the creation of a learning object for the topic graphs of the engineering of system and technology degree of the industrial university of santander.)

The instructional design has five products in order to develop the learning objects of all the subject. the developed learning object and presented in this book ensure with the learning style models of Felder and silverman contributing to the meaning of the student.

This topic of graphs is divided in a series of knowledge nucleus and each of them is composed by series of digital materials such as: pdf format documents which give theorist support to the nucleus; a general audio of introduction in a FLV format of adobe flash, animations developed in adobe flash composed by audios in mp3 format and graphic componets which show concepts in a different way; images which ... the subject matter of the nucleus; an applications in a kind of like a simulater designed and developed in an easy tool which has easy distribution allowing the use in any operative platform, these applications will allow the Student to interact with the topic already taught by the teacher; all this is an encapsulated group with the standar SCORM and presented in the institutional educative platform e-escen@ri.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: Ing. Leonel Parra Pinilla. Experto temático: Lic. Luis Hernando Gamboa Gamboa.

INTRODUCCION

La formación basada en competencias en la educación superior se está posicionando como el centro de las reformas y de las innovaciones en el diseño curricular, las estrategias didácticas y los mecanismos de evaluación.

El énfasis que la formación basada en competencias da a aspectos tales como los procesos de aprendizaje autónomo, el reconocimiento de los aprendizajes previos, la integración entre teoría y práctica, el desempeño real ante situaciones y problemas de la vida cotidiana, la investigación y el entorno profesional, la articulación del saber ser con el saber conocer, el saber hacer y el saber convivir, y el establecimiento de procesos de gestión de calidad aseguran el logro de los aprendizajes esperados en los estudiantes a partir de la autoformación y la capacitación de los docentes y de los administradores en el ámbito de la educación superior.

Razones asociadas con los cambios originados en la estructura del empleo, la modernización de los procesos productivos, el vertiginoso avance tecnológico, el uso de las TIC, la globalización y la internacionalización de la cultura, la economía, la educación, especialmente la actividad universitaria, han convertido a la Formación Curricular Basada en competencias en el soporte fundamental de los cambios y las transformaciones que planetariamente se vienen produciendo en la educación superior.

Todo esto se encuentra en consonancia con las pautas establecidas en el contexto general de la educación colombiana orientado a mejorar la calidad, cobertura y eficiencia del sector. Lo anterior coincide plenamente con el proyecto educativo de la Universidad Industrial de Santander, que en su modelo Institucional – Acuerdo No. 015 del 2000 - ha emprendido la transformación de sus

políticas, estableciendo dentro del ramillete de estrategias para obtener esta transformación: “la reforma de sus programas académicos de tal forma que los planes de las asignaturas constituyan un currículo de formación integral, y el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas, que vayan en pro de sus principios orientadores como lo son la formación integral y la vigencia social de los *saberes, actitudes y prácticas* construidas en el estudiantado”. Por tal razón la Universidad Industrial de Santander está desarrollando a nivel de escuelas proyectos que consisten en la elaboración de los diseños curriculares de las diferentes asignaturas que conforman todos programas académicos existentes, bajo la visión de competencias, y que además se implementen al proyecto institucional ***Soporte al Proceso Educativo mediante Tecnologías de Información y Comunicación*** para formular el desarrollo de los objetos de aprendizaje que implementen un modelo de formación basado en competencias para dar soporte adaptativo a la enseñanza/aprendizaje de las asignaturas de los programas de las diferentes carreras.

Este proyecto es el resultado de tal proceso que se está implementando en la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, y aunque no es el primero de los proyectos de esta carrera que emplea como tecnología base para la puesta en marcha de esta propuesta, la plataforma educativa institucional *e-escen@ri*, actualmente en mejoramiento continuo en la UIS a través de la División de Servicios de Información, si es uno de los proyectos que ha marcado pautas a seguir en la calidad del desarrollo de los materiales buscando cumplir con los estándares de *e-learning*.

Esta propuesta se desarrolla a través de los capítulos que conforman las memorias de este proyecto. La organización de este proyecto está hecha de tal forma que muestre de manera secuencial el proceso de elaboración de la propuesta presentada. En el capítulo 1 se realiza los planteamientos del problema referente a la estructura de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de

Algoritmos, su identificación y su justificación para solucionarlos; en el capítulo 2 muestra en manera explícita los objetivos a desarrollar a través de esta propuesta; el capítulo 3 se presenta un marco teórico amplio para contextualizar al lector sobre la naturaleza del proyecto. El capítulo 4 muestra el resultado de los objetivos del proyecto: Diseño Instruccional de la asignatura en cuestión y el objeto de aprendizaje OA para la temática de algoritmos de grafos. Al final del documento se encuentran los anexos de los productos arrojados por la propuesta metodológica.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La sociedad está caracterizada por el cambio, por altos índices de adaptabilidad y por un vertiginoso despliegue de tecnología en todos los campos de la vida; la educación siendo parte de esta dinámica ha debido replantear la forma de como ofrecer los conocimientos en las aulas.

El auge de las tecnologías de información y comunicación TICs son actores importantes y responsables en gran medida de las nuevas características en los roles de la comunidad educativa (Docentes y estudiantes), así pues este nuevo rol exige del docente un comportamiento más de facilitador y mediador del conocimiento que de abastecedor del mismo, lo cual implica en el estudiante mayor compromiso y autonomía en el ejercicio mismo de su crecimiento cognitivo.

Un estudiante puede consultar en la red mucho más contenido que el sugerido por su tutor; esto exige en el profesor un rol de mayor compromiso, colaboración y acompañamiento de ahí la importancia de estructurar, monitorear y controlar los contenidos que estén a disposición de los estudiantes.

La educación está adaptando sus contenidos y lineamientos con el fin de satisfacer el complicado mundo laboral y el desarrollo tecnológico, por lo tanto, la tendencia actual es orientar con el fin de generar competencias en el futuro profesional, no solo la creación de destrezas y habilidades para desempeñarse, sino también la comprensión de lo que se está haciendo.

En la actividad pedagógica, las metodologías de formación y gestión educativa, han evolucionado a punto que están aprovechando de forma decidida las ventajas que brindan las TICs de tal manera que se pueda mejorar el papel que lleguen a desempeñar los profesores; aun así, con Internet por ejemplo, se puede ofrecer gran cantidad de material al estudiante alumno, pero toda esta gran masa de información no garantiza un aprendizaje significativo entre educandos y educadores; por lo tanto, es importante que este proceso se tome de manera estructurada y planificada.

La formación basada en competencias, parte de reconocer los cambios que están sufriendo las diferentes formas de educar y enseñar; y se acerca más a la manera como se desempeña un estudiante. Pretende mejorar la manera como el estudiante adquiere su conocimiento, esto con el fin de que él maneje y afronte su papel en el proceso enseñanza-aprendizaje, y disminuir el riesgo de que en determinado momento sus conocimientos sean arcaicos para la necesidad del medio.

La formación por competencias implica “ir más allá”, es decir, superar la definición de tareas, procura ir hasta las funciones y roles que desempeñen educador y educando, incluso la forma de cómo se asimilan los contenidos, este trabajo deberá tener en cuenta el hecho que no se aprende de igual forma y con la misma velocidad, por lo tanto para el desarrollo de este proyecto se consideró el modelo FSLSM¹ que identifica unos estilos de aprendizaje para cada individuo y propone herramientas que permiten optimizar el aprendizaje según el estilo propio de cada alumno.

La incursión de TICs en los procesos de formación, ha planteado su transformación estructural hacia la modularidad; esta transformación de

¹ Siglas en ingles del Modelo de Estilos de Aprendizaje de Felder y Silverman.

contenidos va dirigida hacia la construcción de conceptos de amplio espectro, el fortalecimiento de principios básicos y finalmente la transformación de la manera como se hace llegar el conocimiento que se quiere impartir, utilizando estrategias innovadoras y pedagógicas que fortalezcan el proceso enseñanza-aprendizaje.

La Universidad Industrial de Santander con el ánimo de incorporar las TICs en sus actividades de enseñanza ha propiciado el comienzo de algunas experiencias en los últimos años, tratando de introducir estas tecnologías en el ámbito educativo, dando inicio a una transformación en la manera de educación y formación universitaria.

Esta iniciativa es una propuesta instruccional para la asignatura de *Estructura de datos y análisis de algoritmos*, basado en un modelo de formación por competencias y apoyado en las TICs, ampliando la gama de experiencias pedagógicas universitarias y potenciando desde el punto de vista de la ingeniería el proceso constructivo del aprendizaje.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Hoy en día temas como Internet, sistemas operativos, sistemas de bases de datos, simuladores, videos juego, entre otros, prácticamente han pasado a hacer parte de la vida cotidiana. No hay duda que a estos siempre se les ha considerado como parte del campo de la informática. Todos ellos tienen un común denominador, requieren del uso intensivo de *estructura de datos* para almacenar, manipular y organizar los datos que son la materia prima de la información.

La formación de quien aprende a desarrollar software está basada fuertemente en los conceptos de la asignatura *estructura de datos*. Quizás el crecimiento vertiginoso que ha tenido el área de desarrollo de software, nos ha llevado a un

punto en que las *estructuras de datos* más comunes ya se encuentran como elementos nativos de algunos lenguajes de programación. Sin embargo esto no implica que se haya eliminado la necesidad de conocerlas. Al contrario es preciso entender su funcionamiento, sus principales características, sus ventajas y desventajas, sus áreas típicas de aplicación, etc.; no solo para implementarlas si es necesario, sino para ser capaces de seleccionar cual utilizar y cuando hacerlo. A menudo se encuentra que no es suficiente saber todo lo anterior puesto que en la actualidad el tiempo de ejecución, el número de líneas de código, entre otras características hacen que los programas sean buenos o malos, lentos o rápidos, marcando eficiencia y eficacia a la hora de dar solución a un problema, para ello, como complemento importante para la *estructura de datos* es necesario incluir el *análisis de algoritmos* cuyo conocimiento enseña a mejorar las técnicas de programación y desarrollo de software.

Considerando que éste es un contenido básico y necesario en el programa académico de Ingeniería de Sistemas e Informática, es pertinente que la enseñanza de esta y otras asignaturas exija tanto de estudiantes como de profesores, disponibilidad de tiempo, espacio, fácil desplazamiento y acceso a la información y material de trabajo siempre actualizado; así como compromiso con las actividades propias del proceso educativo. Para ello las Tecnologías de Información y Comunicación ofrecen un amplio espectro de recursos que facilitan el aprendizaje significativo y personalizado de conceptos complejos, la construcción y confrontación de conocimientos en ambientes interactivos y dinámicos.

Este proyecto aspira aprovechar las bondades del proyecto institucional ***Soporte al Proceso Educativo mediante Tecnologías de Información y Comunicación - ProSPETIC***² para formular el desarrollo del diseño curricular que implemente un

² Universidad Industrial de Santander, División de Servicios de Información Sep. 2005

modelo de formación basado en competencias para dar soporte adaptativo a la enseñanza-aprendizaje de la asignatura *Estructura de datos y análisis de algoritmos* en el programa académico de Ingeniería de Sistemas e Informática; a su vez el proyecto busca también diseñar, construir e implementar un objeto de aprendizaje que se adapte al estilo de aprendizaje del estudiante, de una temática comprendida dentro del contenido de la asignatura antes mencionada, utilizando el portal del profesor³ como medio de enlace para que los estudiantes tengan disponibilidad de conocer y manipular dichos objetos y como vínculo docente-estudiante que permita apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura en general.

Esta propuesta⁴ está en consonancia con las pautas establecidas en el contexto general de la educación colombiana orientado a mejorar la calidad, cobertura y eficiencia del sector. Adicionalmente coincide plenamente con el proyecto educativo de la Universidad Industrial de Santander, que en su modelo institucional – Acuerdo No. 015 del 2000 – ha emprendido la transformación de sus políticas, estableciendo dentro del ramillete de estrategias para obtener esta transformación: “la reforma de sus programas académicos de tal forma que los planes de las asignaturas constituyan un currículo de formación integral, y el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas, que vayan en pro de sus principios orientadores como lo son la formación integral y la vigencia social de los *saberes, actitudes y prácticas* construidas en el estudiantado”.

La formación profesional es un proceso que compromete a toda la sociedad, es deber de los futuros profesionales iniciar proyectos o hacer parte en los existentes de forma que se aporte a la comunidad universitaria y a la sociedad en general, asumiendo el compromiso que inicialmente ellos tomaron, con propuestas

³ Herramienta a disposición del profesorado de la UIS, División de servicios de Información.

⁴ ProSPETIC - UIS tiene en cuenta todas estas pautas, esta propuesta de proyecto hace parte de este proyecto institucional.

innovadoras, económicas y viables que abonen al continuo desarrollo social y al mejoramiento académico de la Universidad en general.

1.2.1 Impacto. El proyecto tiene como grupo objetivo los estudiantes de la asignatura Estructura de datos y análisis de algoritmos de la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, personas acostumbradas a los ambientes Web y de continua interacción con las TICs, con lo que se espera que no existan traumatismos al usar nuevas herramientas Web, de esta manera aprovechar las bondades del proyecto ProSPETIC utilizando *e-escen@ri*; lo cual permitirá la labor institucional que busca el mejoramiento de la calidad académica de la universidad.

La herramienta *e-escen@ri* permite actualización, almacenamiento y distribución de contenidos e información, potenciando la labor del docente facilitando la divulgación de contenidos y material de trabajo, permite al estudiante el acceso a los mismos en cualquier momento y lugar, creando disciplinas de auto-aprendizaje. Abona a la creación de una cultura de trabajo en la red a través del portal del profesor, propicia mejores hábitos de estudio, permite el aprendizaje significativo, y potencia las clases presenciales haciéndolas mucho más productivas y eficaces situando al docente como un facilitador del aprendizaje. También contribuye a la consolidación del soporte al proceso educativo UIS mediante las TICs puesto en marcha a través del proyecto *ProSPETIC*

1.2.2 Viabilidad. Este proyecto aspira aprovechar las bondades del proyecto ProSPETIC utilizando *e-escen@ri*; plataforma de tecnología abierta e inter-operable centrada en la gestión del conocimiento y bajo las premisas de los estándares de SCORM⁵; además aprovecha la logística, experiencia y recursos contemplados en el proyecto mencionado como medio facilitador de nuevas propuestas tendientes a ampliar la gama de recursos educativos de la Universidad Industrial de Santander.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño instruccional para la asignatura ***Estructura de Datos y Análisis de algoritmos*** siguiendo la metodología de un modelo de formación basado en competencias, mediado por Tecnologías de Información y Comunicación TICs, que permita el aprendizaje significativo y personalizado (considerando el modelo FSLSM) del contenido temático de la asignatura; y construir un objeto de aprendizaje abierto e inter-operable siguiendo el estándar SCORM, que implemente el desarrollo de la temática algoritmos de grafos.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ▣ Diseño Instruccional de la asignatura ***Estructura de datos y análisis de algoritmos*** aplicando la metodología del Análisis Funcional para un modelo de formación basado en competencias.

⁵ SCORM - Shareable Content Object Reference Model

- Diseño y desarrollo de un Objeto de Aprendizaje relacionado con la temática algoritmos de grafos de la asignatura ***Estructura de datos y análisis de algoritmos***, siguiendo los lineamientos del estándar SCORM de *e-learning*.

- Implementación del Objeto 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 ***Estructura de datos y análisis de algoritmos***.

- Organización del Portal Web del profesor en lo referente a la asignatura ***Estructura de datos y análisis de algoritmos***, en el cual se incluirá el material que el docente utilizará en la enseñanza de la asignatura.

3. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

El aprendizaje y las teorías que tratan los procesos de adquisición de conocimiento han tenido durante este último siglo un enorme desarrollo debido fundamentalmente a los avances de la psicología y de las teorías instruccionales que han tratado de sistematizar los mecanismos asociados a los procesos mentales que hacen posible el aprendizaje.⁶

El propósito de las teorías educativas es el de comprender e identificar estos procesos y a partir de ellos, tratar de describir métodos para que la instrucción sea más efectiva. Es en este último aspecto en el que principalmente se basa el diseño instruccional, que se fundamenta en identificar cuáles son los *métodos* que deben ser utilizados en el diseño del proceso de instrucción, y también en determinar en qué *situaciones* estos métodos deben ser usados.

⁶ Reigeluth, C. M., editor (1983). *Instructional Design theories and models: An overview of their current status*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.

De acuerdo con Reigeluth⁷, de la combinación de estos elementos (métodos y situaciones) se determinan los *principios* y las *teorías* del aprendizaje. Un *principio de aprendizaje* describe el efecto de un único componente estratégico en el aprendizaje de forma que determina el resultado de dicho componente sobre el estudiante bajo unas determinadas condiciones. Desde el punto de vista prescriptivo, un principio determina cuándo debe este componente ser utilizado. Por otro lado, una *teoría* describe los efectos de un modelo completo de instrucción, entendido como un conjunto integrado de componentes estratégicos en lugar de los efectos de un componente estratégico aislado.

A este respecto, el estudio de la mente y de los mecanismos que intervienen en el aprendizaje se ha desarrollado desde varios puntos de vista basados en la misma cuestión fundamental, a saber: ¿Cuáles son las condiciones que determinan un aprendizaje más efectivo?⁸

En un primer lugar, desde un punto de vista psicológico y pedagógico, se trata de identificar qué elementos de conocimiento intervienen en la **enseñanza** y cuáles son las condiciones bajo las que es posible el **aprendizaje**. Por otro lado, en el campo de la tecnología instruccional, se trata de sistematizar este proceso de aprendizaje mediante la identificación de los mecanismos y de los procesos mentales que intervienen en el mismo. Ambos campos van a servir de marco de referencia para el desarrollo de los sistemas de enseñanza basados en Web.⁹

3.1 LA INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN SUPERIOR

⁷ Reigeluth, C. M., editor (1987). *Instructional Theories in Action: Lessons Illustrating Selected Theories and Models*. Laurence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.

⁸ Gagné, R. M., editor (1987). *Instructional Technology: Foundations*. Laurence Erlbaum Associates, London.

⁹ <http://sensei.ieec.uned.es/~miguel/tesis>

La formación superior viene sufriendo un cambio de forma y de fondo debido a la obsolescencia de los programas educativos ofrecidos y de los ítems de calidad exigidos por el ICFES. En el fondo, los nuevos programas de formación deben comportar transformaciones en su estructura que tiende a ser de carácter modular, en sus contenidos que se mueven hacia conceptos de amplio espectro y de fortalecimiento de principios básicos y finalmente, en sus formas de entrega que comportan nuevas estrategias pedagógicas para el proceso de aprendizaje. La rapidez del cambio en los contenidos de las ocupaciones así como la necesidad de profundizar en nuevas habilidades, han facilitado el nacimiento de una nueva concepción de la formación profesional centrada más en ocupaciones, ampliamente definidas, que en puestos de trabajo y orientada hacia el desarrollo de competencias laborales.

También, la actividad pedagógica, las metodologías de formación y la gestión educativa, han cambiado y están aprovechando decididamente las ventajas de la informática y el potencial que se abre con un nuevo papel que pueden jugar los docentes. Hay que definir parámetros estratégicos para la empresa y las ocupaciones, no descripciones detalladas de tareas. Al profesional y futuro trabajador debe enfocársele hacia el desarrollo de su capacidad de aprender. De este modo podrá ejecutar su trabajo sin que se le deba decir exactamente cada paso de lo que se debe hacer. Así, el nuevo profesional es el eje de la estrategia de competitividad. La formación basada en competencias parte de reconocer todos los cambios y necesidades descritos. Se acerca más a la realidad del desempeño ocupacional requerido por los nuevos profesionales. Pretende mejorar la calidad y la eficiencia en el desempeño, permitiendo personas más integrales, conocedores de su papel en la organización, capaces de aportar, con formación de base amplia que reduce el riesgo de obsolescencia en sus conocimientos¹⁰.

En el momento de introducirnos en temas como las competencias se hace necesario presentar una primera aproximación general de conceptos tales como

¹⁰ La formación por competencias. www.sapiensconsultores.com.ar

competencia laboral, competencia profesional, competencia profesional integrada o integral y describir algunos aspectos generales de un modelo educativo basado en competencias profesionales en el contexto de los cambios curriculares que están ocurriendo actualmente en nuestra universidad UIS.

3.1.1 Los cambios en la formación orientada al empleo. La formación inicialmente estaba centrada en la creación de conocimientos, habilidades y destrezas para la vinculación a un empleo. Ahora, además de haber pasado de un concepto inicialista a uno de formación continua, ha ampliado su significado y alcances hacia aspectos como el desarrollo tecnológico y el complejo mundo de las relaciones laborales.

En el primer caso, muchas entidades y muchos contenidos de formación se están vinculando a procesos de innovación tecnológica, apoyando actividades de investigación aplicada, control de calidad, pruebas y ensayos de laboratorio y fabricación de prototipos. Se están creando estructuras de Centros de Formación y Desarrollo Tecnológico en los que los alumnos y los empresarios concurren y en los que la formación se convierte en una práctica empresarial.

En el segundo caso, la formación se toma cada vez más en cuenta en las complejas relaciones laborales y forma parte de la negociación colectiva al igual que los temas de higiene y salud ocupacional, remuneración y seguridad social.

Para responder a la rapidez con que los cambios están afectando el mundo de trabajo, la formación está acudiendo a nuevos enfoques de la calificación laboral. La nueva configuración de las ocupaciones y los drásticos ajustes en las formas de trabajo y en los procesos productivos han ocasionado el nacimiento de nuevas exigencias hacia los trabajadores. Muchas de estas no existían antes, en presencia de los rígidos modelos basados en la organización científica del trabajo.

Ahora la formación debe buscar la generación de competencias en los trabajadores no la simple conjunción de habilidades, destrezas y conocimientos. La configuración adquirida por las ocupaciones exige a los futuros profesionales un más amplio rango de capacidades que involucran no solo conocimientos y habilidades sino también la comprensión de lo que están haciendo. Paulatinamente se piden más competencias de contenido social asociadas a la comunicación, capacidad de diálogo, capacidad de negociación, pensamiento asertivo y facilidad para plantear y resolver problemas, en otras palabras, profesionales más humanos, seres integrales.

Por tal motivo nace la necesidad de formar profesionales competentes no de cualificar trabajadores. Esta sutil diferencia evoca un conjunto de competencias (capacidad de ejecutar un trabajo) nuevas que además pueden transferirse de un empleo a otro disminuyendo el riesgo de obsolescencia y mejorando por tanto la empleabilidad.¹¹

3.1.2 Competencias. Las reformas educativas iniciadas en los diferentes claustros educativos consideran el reto de no sólo ser simples cambios estructurales, sino también modificaciones en las prácticas educativas. Lograr que docentes y estudiantes participen de una manera más comprometida durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, será posible en la medida en que conozcan, interpreten y hagan suyas las nuevas propuestas curriculares enmarcadas en el modelo de la formación basada en competencias.

En otras ubicaciones geográficas, este tema tiene antecedentes de tiempo atrás, los cuales presentan los primeros indicios en países como Inglaterra, Estados Unidos, Alemania y Australia; en la actualidad nuestro país está dando los primeros pasos en el tema de las competencias. Las competencias aparecen primeramente relacionadas con los procesos productivos en las empresas,

¹¹ La formación por competencias. www.sapiensconsultores.com.ar

particularmente en el campo tecnológico, en donde el desarrollo del conocimiento ha sido muy acelerado; por lo mismo se presentó la necesidad de capacitar de manera continua al personal, independientemente del título, diploma o experiencia laboral previos. Éste es el contexto en el que nacen las denominadas competencias laborales.

3.1.2.1 Competencias laborales. Son las actitudes, conocimientos y destrezas necesarias para cumplir exitosamente las actividades que componen una función laboral, según estándares definidos por el sector productivo; se podría decir que una competencia laboral es un constructo complejo que implica competencias básicas, genéricas y específicas.¹²

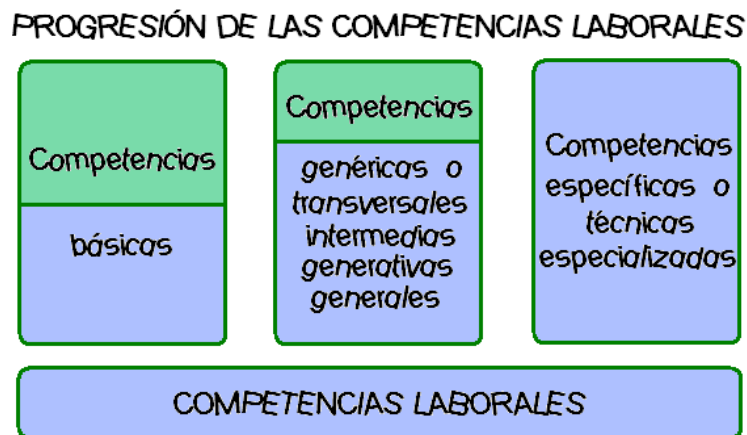
3.1.2.2 Competencias básicas. Llamadas también instrumentales, son aquellas asociadas a conocimientos fundamentales que, normalmente se adquieren en la formación general y permiten el ingreso al trabajo; son las capacidades intelectuales indispensables para el aprendizaje de una profesión; en ellas se encuentran las competencias cognitivas, técnicas y metodológicas, muchas de las cuales son adquiridas en los niveles educativos previos. Ejemplo: el uso adecuado de los lenguajes oral, escrito y matemático.

3.1.2.3 Competencias genéricas. Conocidas a su vez como competencias transversales, intermedias, generativas o generales, sin implicar un cambio en su concepto; estas competencias se relacionan con los comportamientos y actitudes de labores propias de diferentes ámbitos de producción; son la base común de la profesión o se refieren a las situaciones concretas de la práctica profesional que requieren de respuestas complejas. Ejemplo: Capacidad para trabajar en equipo; saber planificar, habilidad para negociar.

¹² Larraín U., Ana María; González F., Luis Eduardo. *Formación universitaria por competencias*

3.1.2.4 Competencias específicas. Técnicas o especializadas; estas tienen que ver con los aspectos técnicos directamente vinculados con la ocupación y que no son tan fácilmente transferibles a otros contextos laborales; son la base particular del ejercicio profesional y están vinculadas a condiciones específicas de ejecución. Ejemplo: Operación de maquinarias especializadas, formulación de proyectos de infraestructura.¹³ Un acercamiento gráfico de la teoría expresada anteriormente se puede apreciar de mejor forma en el diagrama mostrado a continuación (figura 1).

Figura 1. Clasificación de las competencias



Tomado de: González F, Luís Eduardo; ASCUN - *Segundo Seminario Nacional de docentes universitarios: “Retos de los docentes y transformaciones de la educación superior en la sociedad del aprendizaje”*.

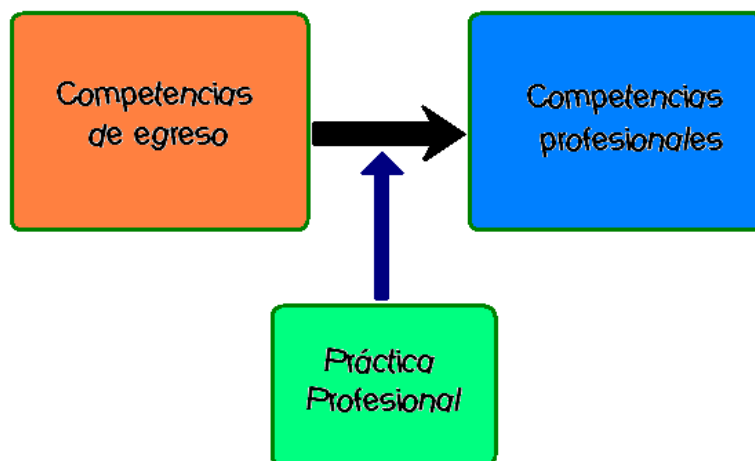
¹³ González F, Luís Eduardo; ASCUN - *Segundo Seminario Nacional de docentes universitarios: “Retos de los docentes y transformaciones de la educación superior en la sociedad del aprendizaje”*.

3.1.2.5 Competencias profesionales. Este tipo de competencias son una clase de competencias laborales especiales. Las competencias profesionales son consideradas como capacidades asociadas a la realización eficaz de tareas determinadas, de tipo profesional. Elaborar correctamente un proyecto, dirigir la realización de un proyecto, realizar un diseño de Ingeniería y diagnosticar fallas en sistemas productivos son ejemplos de competencias profesionales.

Una característica común a las competencias profesionales, aceptadas por muchos autores, es que ellas son efectivas cuando aúnan varias habilidades, quizá algunas destrezas físicas, actitudes y valores. Esos conjuntos de capacidades y atributos personales cobran sentido cuando se los aprecia en la óptica de una tarea profesional determinada, para la cual existen criterios de logro, calidad o efectividad bien establecidos.

Según González¹⁴, las competencias profesionales tienen su nacimiento en la complementación de las competencias de egreso del nuevo profesional y el crecimiento obtenido en la práctica profesional realizada (figura 2).

Figura 2. Diagrama conceptual



¹⁴ González F, Luís Eduardo; ASCUN - Segundo Seminario Nacional de docentes universitarios: "Retos de los docentes y transformaciones de la educación superior en la sociedad del aprendizaje".

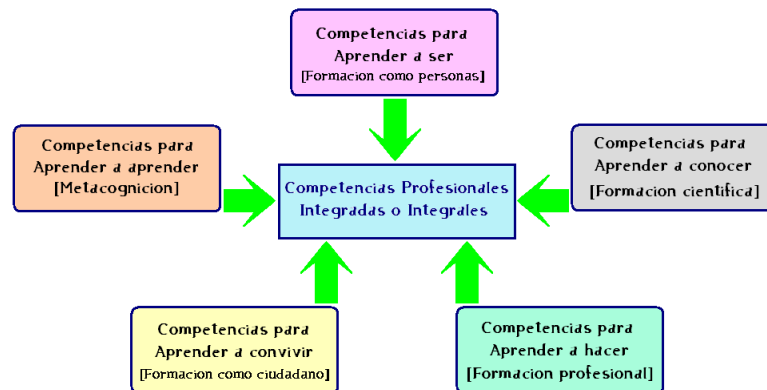
Tomado de: González F, Luís Eduardo; ASCUN - *Segundo Seminario Nacional de docentes universitarios: "Retos de los docentes y transformaciones de la educación superior en la sociedad del aprendizaje"*.

Las competencias de egreso son aquellas que deben adquirir los estudiantes para obtener la titulación, además son el referente fundamental para la organización del currículum porque constituyen el objetivo final del mismo.

3.1.2.6 Competencias profesionales integradas. El ciudadano que ingresa al claustro educativo espera recibir una formación personal, una formación para la producción y el trabajo y una formación para vivir en sociedad, estos pueden considerarse los tres ejes fundamentales de cualquier acto educativo que se realice en la educación superior en general y en la universidad en particular. Por ello la formación universitaria no solo está ligada al aspecto laboral sino que, debe preocuparse por el crecimiento de la integridad de la persona, como un ser en desarrollo y como sujeto social.

El ente educativo, en este caso la universidad, debe proporcionarle al educando no sólo los conocimientos globales, los conocimientos profesionales y las experiencias laborales, sino también un espacio en donde pueda desarrollar las experiencias sociales que van desde las funciones familiares y desempeño doméstico hasta los compromisos de participación social, de comportamiento solidario y de formación ciudadana y para la participación en la comunidad; todo lo anterior es indispensable en el establecimiento del perfil de egreso del futuro profesional, a esto en conjunto es lo que se le llama competencias profesionales integradas o integrales.

Figura 3. Composición de las competencias profesionales integradas¹⁵



3.1.2.7 La implementación de competencias en el currículo. La identificación de competencias laborales permite establecer las funciones y tareas que implica el desempeño profesional. A partir de ello se pueden determinar cuáles son los conocimientos, habilidades y aptitudes que se requieren para lograr dicho desempeño.

A partir de ello, para la educación universitaria hay dos caminos posibles. Uno es organizar módulos y expresar directamente los conocimientos habilidades y actitudes en forma de comportamientos evaluables. La otra es transformarlas en un listado de los contenidos (currículos, tópicos o materias) que son necesarios y los objetivos de aprendizaje expresados en forma de comportamientos evaluables asociados a cada contenido, utilizando para estos fines el método tradicional de la planificación. Esta segunda manera, si bien es menos ortodoxa, resulta más operativa para el trabajo con docentes universitarios. En ambos casos se pueden utilizar tablas de comportamientos observables que se encuentran disponibles en los manuales de pedagogía.¹⁶

¹⁵ Gráfico construido con base en el texto del segundo supuesto de los lineamientos pedagógicos del Proyecto “Soporte al Proceso Educativo mediante Tecnologías de Información y Comunicación” - ProSPETIC. Pág. 36

¹⁶ Larraín U., Ana María; González F., Luís Eduardo. *Formación universitaria por competencias*.

3.2 TEORÍAS DE APRENDIZAJE

Desde un punto de vista psicológico las teorías de aprendizaje han estado asociadas con las estrategias educativas, convirtiéndose en un método pedagógico logrando que el escenario en el que se lleva a cabo el proceso educativo determine los métodos y los estímulos con los que se lleva a cabo el aprendizaje. Este proceso ha tenido sus transformaciones y sus corrientes a lo largo de la historia, años en los cuales han marcado tres tendencias educativas: la educación social, la educación liberal la educación progresista¹⁷.

La educación social: En la educación social nos encontramos en una etapa anterior a la existencia de instituciones educativas. En este contexto la educación se puede considerar que es exclusivamente oral y responsabilidad de la familia y de la sociedad que la guarda y la transmite. En esta situación, el proceso de aprendizaje se lleva a cabo en el contexto social y como parte de la integración del individuo en el grupo, proceso éste que se realiza día a día a lo largo de su vida.

La educación liberal: El modelo clásico de educación se puede considerar como el modelo liberal, basado en *La República de Platón*, donde ésta se plantea como un proceso disciplinado y exigente. El proceso de aprendizaje se basa en el seguimiento de un currículum estricto donde las materias se presentan en forma de una secuencia lógica que haga más coherente el aprendizaje.

La educación progresista: En contraposición a este se puede definir el modelo “progresista”, que trata de ayudar al alumno en su proceso educativo de forma que éste sea percibido como un proceso “natural”. Estas teorías tienen origen en el

¹⁷ Holmes, N. (1999). The myth of the educational computer. *IEEE Computer*, 32(8):36-42.

desarrollo de las ideas sociales de Rousseau y que han tenido un gran desarrollo en la segunda mitad del siglo de la mano de John Dewey¹⁸ en EE.UU y de Jean Piaget¹⁹ en Europa.

Estas tres corrientes pedagógicas se han apoyado generalmente en varias teorías educativas y modelos cognitivos de la mente para la elaboración de las estrategias de aprendizaje. En muchos aspectos, el desarrollo de estas teorías y de otras derivadas de ellas está influido por el contexto tecnológico en el que se aplican, pero fundamentalmente tienen como consecuencia el desarrollo de elementos de *diseño instruccional*, como parte de un proceso de modelar el aprendizaje, para lo cual se trata de investigar tanto los mecanismos mentales que intervienen en el aprendizaje como los que describen el conocimiento²⁰.

Desde la psicología podemos distinguir tres teorías que se encargan de estudiar los procesos de aprendizaje usados en diferentes claustros académicos: el conductismo, el cognoscitismo y el constructivismo.

¹⁸ Dewey, J. (1933). *How we think*. Heath, Boston

¹⁹ Piaget, J. (1969). *The mechanisms of perception*. Rutledge & Kegan Paul, London.

Piaget, J. (1970). *The Science of Education and the Psychology of the Child*. Grossman, New York.

²⁰ O'Shea, T. and Self, J. (1985). *Enseñanza y aprendizaje*. Anaya Multimedia, Madrid.

3.2.1 Conductismo. Llamado también como psicología de la conducta, corriente de la psicología que defiende el empleo de procedimientos estrictamente experimentales para estudiar el comportamiento observable (la conducta), considerando el entorno como un conjunto de estímulos-respuesta. El enfoque conductista en psicología tiene sus raíces en el asociacionismo de los filósofos ingleses, así como en la escuela de psicología estadounidense conocida como funcionalismo y en la teoría darwiniana de la evolución, ya que ambas corrientes hacían hincapié en una concepción del individuo como un organismo que se adapta al medio (o ambiente). Esta teoría se originó en el campo de la psicología, pero ha tenido una influencia mucho más amplia. Sus conceptos y sus métodos se usan en la educación, y muchos cursos de educación en la universidad se basan en las mismas concepciones acerca del hombre que sostiene el conductismo.²¹

En el área de la educación el conductismo se refiere al aprendizaje como los cambios en la conducta observable, bien sea respecto a la forma o a la frecuencia de esas conductas. El aprendizaje se logra cuando se demuestra o se exhibe una respuesta apropiada a continuación de la presentación de un estímulo ambiental específico. Por ejemplo, cuando le presentamos a un estudiante la ecuación matemática “ $2 + 4 = ?$ ”, el estudiante contesta con la respuesta “6”. La ecuación es el estímulo y la contestación apropiada es lo que se llama la respuesta asociada a aquel estímulo. Los elementos claves son, entonces, el estímulo, la respuesta, y la asociación entre ambos. La preocupación primaria es cómo la asociación entre el estímulo y la respuesta se hace, se refuerza y se mantiene.

El conductismo focaliza en la importancia de las consecuencias de estas conductas y mantiene que las respuestas a las que se les sigue con un refuerzo (repetición) tienen mayor probabilidad de volver a sucederse en el futuro. No se hace ningún intento de determinar la estructura del conocimiento de un estudiante,

²¹ El Conductismo - Gary DeMar. <http://www.contra-mundum.org/castellano/demar/Conductismo.pdf>

ni tampoco de determinar cuáles son los procesos mentales que ese estudiante necesita usar. Se caracteriza al estudiante como reactivo a las condiciones del ambiente y no como sucede en otras teorías, donde se considera que asume una posición activa en el descubrimiento del mismo.

3.2.2 Cognoscitivismo. Las teorías cognitivas enfatizan la adquisición del conocimiento y estructuras mentales internas y, como tales, están más cerca del extremo racionalista del continuo epistemológico. 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. 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.²²

Podemos decir que este modelo se fundamenta en el análisis de los aspectos psicológicos existentes, de manera obligada, en los procesos que conducen al conocimiento de la realidad objetiva, natural y propia, del hombre. Sustentada en la teoría del conocimiento desde el punto de vista filosófico, considera al mismo como el resultado y la consecuencia de la búsqueda, consciente y consecuente, que unida a la acción real del sujeto sobre su entorno le permiten su reflejo en lo interno. Esta tendencia pedagógica contemporánea se plantea la concepción y desarrollo de modelos de aprendizaje como formas de expresión de una relación

²² Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. Peggy A. Ertmer y Timothy J. Newby *Performance Improvement Quarterly*, 1993, 6(4), 50-72. *Diseño de Instrucción desde el Conductismo, Cognitivismo y Constructivismo* Traducción: Nora Ferstadt y Mario Szczurek. Edición: Pablo Ríos. Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto Pedagógico de Caracas

concreta entre el sujeto cognitivo, activo y el objeto cuyas esencialidades habrán de ser aprendidas.

3.2.3 Constructivismo. Básicamente puede decirse que el constructivismo es el modelo que mantiene que una persona, tanto en los aspectos cognitivos, sociales y afectivos del comportamiento, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción de estos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, esta construcción se realiza con los esquemas que la persona ya posee (conocimientos previos), o sea con lo que ya construyó en su relación con el medio que lo rodea.

Esta construcción que se realiza todos los días y en casi todos los contextos de la vida, depende sobre todo de dos aspectos:

- De la representación inicial que se tiene de la nueva información.
- De la actividad externa o interna que se desarrolla al respecto.

En definitiva, todo aprendizaje constructivo supone una construcción que se realiza a través de un proceso mental que conlleva a la adquisición de un conocimiento nuevo. Pero en este proceso no es solo el nuevo conocimiento que se ha adquirido, sino, sobre todo la posibilidad de construirlo y adquirir una nueva competencia que le permitirá generalizar, es decir, aplicar lo ya conocido a una situación nueva.

El Modelo Constructivista está centrado en la persona, en sus experiencias previas de las que realiza nuevas construcciones mentales, considera que la construcción se produce:

- Cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento (**Piaget**)
- Cuando esto lo realiza en interacción con otros (**Vigotsky**)

■ Cuando es significativo para el sujeto (**Ausubel**)

Una estrategia adecuada para llevar a la práctica este modelo es el crear precisamente un diseño instruccional de cada una de las asignaturas vistas por un estudiante de tal forma que permita interactuar en situaciones concretas y significativas y estimule el “saber”, el “saber hacer” y el “saber ser”, es decir, lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal.

En este modelo el rol del docente cambia. Es moderador, coordinador, facilitador, mediador y también un participante más. El constructivismo supone también un clima afectivo, armónico, de mutua confianza, ayudando a que los alumnos y alumnas se vinculen positivamente con el conocimiento y por sobre todo con su proceso de adquisición.

El profesor como mediador del aprendizaje debe:

- Conocer los intereses de alumnos, alumnas y sus diferencias individuales (Inteligencias Múltiples)
- Conocer las necesidades evolutivas de cada uno de ellos.
- Conocer los estímulos de sus contextos: familiares, comunitarios, educativos y otros.
- Contextualizar las actividades.²³

3.3 ESTILOS DE APRENDIZAJE

El concepto de estilo de aprendizaje se puede escribir como la forma en que un individuo aprende; además podemos asegurar que todas las personas tienen diferentes estilos de aprendizaje, éstos se reflejan en las diferentes habilidades,

²³ Gladys Sanhueza Moraga. <http://www.monografias.com/trabajos11/constru/constru.shtml>

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. Existen diferentes modelos de estilos de aprendizaje.

Los principales son:

- Dunn and Dunn Learning Style Inventory (Dunn y Dunn 1985)
- Keefe's Learning Style Profile (Keefe, 1988)
- Experimental Learning de Honey y Mumford (Honey y Mumford, 1982)
- Cuestionario HONEY-ALONSO (CHAEA, Honey y Alonso 1994)
- Programación Neurolingüística (PNL, Swassing, et al.1979)
- Modelo de los hemisferios cerebrales (Herman, 1996)
- Felder-Silverman Learning Style Model. (FSLSM, Felder y Silverman 2002)

La definición de Keefe,²⁴ puntualiza que: *“los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y psicológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje”*.

Siendo la ingeniería el ámbito en el que se inscribe esta investigación, requiere de una extensa variedad de tareas, por lo que seguramente todos los estudiantes con sus diversos estilos tienen potencial para el éxito en su carrera.

Desde esta perspectiva, es posible también, asociar el estilo de aprendizaje con los diferentes tipos de inteligencias definidas por Howard Gardner (1985). De este modo, se podrían implementar estrategias que permitieran aprendizajes

²⁴ Keefe (1988) definición recogida por Alonso (1997)

orientados a cada una de estas inteligencias, es decir en el sentido de puertas de acceso al conocimiento. El aprendizaje depende de variables tales como: el contenido que se aprende, la individualidad psicológica y física del estudiante, el medio ambiente, el individuo que enseña desde su personalidad y su estilo.

Se debe pensar en la existencia de otras variables que tienen incidencia en esta problemática y que por su falta de tratamiento en las escasas investigaciones acerca del desgranamiento en las aulas universitarias, se piensa que se trata del *estilo de aprendizaje* que caracteriza a la población.

La búsqueda de la relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento universitario en una modalidad de enseñanza establecida, ha llevado a la investigación de una propuesta metodológica y posterior conclusión en el **ProSPETIC** a señalar que el modelo **Felder-Silverman Learning Style Model**, como el modelo que más se acerca a lo planteado y a lo buscado en los desarrollos de estos proyectos, debido a que el **FSLSM** presenta 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 en cuatro dimensiones dicotómicas: activo/reflexivo, sensorial/intuitivo, visual/verbal, secuencial/global), lo cual da lugar a 16 combinaciones de estilos de aprendizaje.

Las características de aprendizaje de los estudiantes en las cuatro dimensiones del modelo son las siguientes:

- Los **alumnos activos** tienden a adquirir el conocimiento haciendo algo. Es decir, retienen y comprenden mejor nueva información cuando hacen algo activo con ella (discutiéndola, aplicándola, explicándosela a otros). Prefieren aprender ensayando y trabajando en grupo.

- Los **alumnos reflexivos** procesan la información de forma introspectiva, y normalmente piensan y reflexionan las cosas antes de hacer algo con ella. Prefieren aprender meditando, pensando y trabajando solos o como mucho en parejas.
- Los **alumnos sensoriales** aprenden mejor cuando la información que se les presenta incluye hechos y procedimientos. Les gusta resolver problemas con procedimientos muy bien establecidos.
- Los **alumnos intuitivos** tienden a ser imaginativos, prefieren las interpretaciones y los conceptos. Se sienten a gusto con las abstracciones y las fórmulas matemáticas pero no les gusta la repetición.
- Los **alumnos visuales** en la obtención de la información prefieren representaciones visuales (imágenes, videos, diagramas, gráficos, esquemas, demostraciones, etc). Recuerdan mejor lo que ven.
- Los **alumnos verbales** prefieren obtener la información en forma escrita o hablada. Recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen.
- Los **alumnos secuenciales** aprenden en pequeños pasos lineales, y el siguiente paso siempre está lógicamente relacionado con el anterior. Tienden a seguir caminos por pequeños pasos lógicos cuando tratan de solucionar un problema.
- Los **alumnos globales** tienden a aprender en grandes saltos, casi al azar, y de pronto visualizan la totalidad. Son capaces de resolver problemas complejos rápidamente o relacionar cosas de forma innovadora una vez que han adquirido la imagen global del material aprendido, pero pueden tener dificultades en explicar cómo lo han hecho.²⁵

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

²⁵ Ontologías del modelo del alumno y del modelo del dominio en sistemas de aprendizaje adaptativos y colaborativos
José M. Gascueña, Antonio Fernández-Caballero, Pascual González - Laboratory of User Interaction and Software Engineering (LoUISE). Instituto de Investigación en Informática de Albacete (I3A), Universidad de Castilla-La Mancha

de tal forma de no afectar negativamente el rendimiento del mismo o su actitud frente a los contenidos. 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.

La gran preocupación de los docentes universitarios es como enfrentar esta diversidad de estilos en una misma clase, para lo cual 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).

De esta manera un docente podrá en su cátedra abarcar todos los estilos de aprendizaje aprovechando al máximo la obra de Felder y Brent, en donde se ha enfatizado en la importancia de los estilos de aprendizaje en el área de las ingenierías.

3.4 METODOLOGÍAS DE DISEÑO INSTRUCCIONAL

Antes de realizar un diseño instruccional adecuado en el que se definan las competencias de la mejor forma se hace necesario conocer los métodos existentes:

- El Análisis ocupacional, que incluye a la familia DACUM/AMOD/SCID
- El Análisis Funcional
- El Análisis Constructivista

Los tres tipos de métodos han tenido un desarrollo conceptual y cronológico que va desde el análisis ocupacional hasta el constructivista. Quizás una manera rápida de identificarlos consiste en distinguir el objeto de análisis de cada uno, tal y como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Metodologías de DI y objeto de análisis

ANÁLISIS	OBJETO DE ANÁLISIS
----------	--------------------

Análisis ocupacional	El puesto de trabajo y la <i>tarea</i> .
Análisis DACUM, AMOD, SCID	El puesto de trabajo y la <i>tarea</i> para definir el currículum de formación.
Análisis funcional MAPA FUNCIONAL	La <i>función productiva</i> , con énfasis en la certificación de competencias.
Análisis constructivista ETED	La <i>actividad trabajo</i> , el trabajo estudiado en su dinámica.

Entraremos a definir y a estudiar cada uno de estos métodos observando las fortalezas y las debilidades logrando encontrar el que se adapte mejor a la definición de competencias esperadas acorde al proyecto institucional **ProSPETIC**.

3.4.1 El análisis ocupacional. Este método comienza por la identificación de los contenidos de las ocupaciones las cuales derivan de clasificar los trabajos a fin de establecer diferentes niveles de remuneración. Los primeros antecedentes en la identificación de contenidos del trabajo derivaron en las categorías de clasificaciones de trabajadores para efectos de negociación colectiva. En esos años de comienzos del siglo XX, las diferenciaciones más descriptivas no pasaban de referirse a categorías como “trabajador”, “empleado”, “capataz”, “supervisor”, “gerente”; reflejando así, el estado de la organización del trabajo. Posteriormente las descripciones aparecieron muy ligadas a la lógica de los puestos de trabajo descritos; apegadas a la descripción exhaustiva pero también incluyendo un alto ingrediente jerárquico; diferenciando el trabajo de planta, del trabajo de oficina y el trabajo de hacer, del trabajo de pensar.²⁶

²⁶ Jobert, Annette. *Las grillas de clasificación profesional, algunas referencias históricas*. En: *Formación Profesional: Calificaciones y clasificaciones profesionales*. Piette-Humanitas. Buenos Aires. 1990.

Otra definición, la de Pujol, el cual manifiesta el análisis ocupacional como el proceso de recolección, ordenamiento y valoración de la información relativa a las ocupaciones, tanto en lo que se refiere a las características del trabajo realizado, como a los requerimientos que estas plantean al trabajador para un desempeño satisfactorio.²⁷ Este concepto ha sido y es muy utilizado en distintos ambientes para definir competencias, sobre todo en empresas de los Estados Unidos. Es el tipo de análisis que aplicaron intensamente las generaciones que han participado en las acciones de educación y trabajo en las décadas setenta y ochenta, y que hoy aún se utiliza en determinados casos.

La cédula del análisis ocupacional comienza con lo que se denomina la sentencia inicial para el puesto de trabajo: ¿Qué hace el trabajador, para qué lo hace y cómo lo hace? El *cómo lo hace* constituye habitualmente el cuerpo del instrumento. La misma cédula tiene espacios para establecer las habilidades y destrezas necesarias y los conocimientos relacionados.

- Se centra en tareas y operaciones, con lo cual puede minimizar una serie de contribuciones del trabajador tales como su capacidad para resolver problemas, interactuar efectivamente y tomar decisiones
- Su foco en el puesto de trabajo le puede restar potencialidad para identificar competencias transferibles, muy valiosas en los actuales contextos de rápido cambio

Cabe destacar que esta Metodología por competencias corresponden al sector productivo, al sector laboral, en donde se han desarrollado varias metodologías para el análisis del trabajo las cuales son metodologías DACUM, AMOD y SCID.

²⁷ Pujol, Jaime, Análisis Ocupacional. Manual de aplicación para instituciones de formación, Cinterfor/OIT, Montevideo, 1980.

3.4.2 EI DACUM. Este es una metodología de análisis cualitativo del trabajo que sigue la lógica del análisis ocupacional de tareas. Fue desarrollada originalmente en Canadá con el fin de recolectar información sobre los requerimientos para el desempeño de trabajos específicos. Se llama así por su nombre en inglés, Developing A CUrriculUM, es decir, elaboración de un currículum o programa de formación. Se usa para orientar el diseño rápido de programas de formación.

Mediante el DACUM²⁸ se analizan ocupaciones en los diferentes niveles, desde el nivel profesional y directivo, hasta el técnico y operativo. Es útil para ser aplicado por las instituciones de formación, pues acerca la distancia entre la formación y las necesidades de las empresas. Originario de Canadá, ha sido especialmente impulsado y desarrollado en el Centro de Educación y Formación para el Empleo de la Universidad del Estado de Ohio en Estados Unidos. El DACUM es un método utilizado ampliamente, único, innovador, y efectivo para realizar análisis ocupacional y del trabajo. Su uso como metodología para analizar procesos y sistemas en la industria, lo ha popularizado en Estados Unidos, Canadá y algunos países de América Latina (Nicaragua, Venezuela, Chile).²⁹

Las principales características del DACUM son:

- Se realiza un análisis ocupacional en forma rápida y con costos bajos.
- El análisis está a cargo de grupos de trabajadores, trabajadoras y supervisores (entre 5 y 12) con experiencia en la ocupación que se investiga, quienes trabajan con un facilitador que conoce la metodología.
- El resultado del trabajo de los grupos se traslada a una carta DACUM o mapa DACUM, en la que constan: la descripción del puesto, las competencias y sub-competencias.
- Realiza una descripción exhaustiva de las funciones y tareas que se vincula con la construcción de un programa de formación.

²⁸ Developing a curriculum, es decir, elaboración de un currículum o programa de formación

²⁹ Uno de los promotores más importantes en los Estados Unidos es la Universidad del Estado de Ohio.

- La metodología es altamente participativa, pues el grupo de trabajadores, trabajadoras y supervisores define los contenidos, identifica los procesos de las tareas, las funciones y los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas para su desempeño, así como los equipos, herramientas y materiales necesarios. En lo posible, se debería incluir las tendencias y perspectivas del trabajo para el futuro.
- Una vez elaborada la carta o mapa de funciones, se definen los contenidos de capacitación y de evaluación (criterios e instrumentos), así como la metodología y los recursos pedagógicos

Los principios que sustentan esta metodología, son:

- Quienes conocen las funciones son los que están en mejores condiciones de describir y definir su trabajo. En el DACUM, la competencia está conformada por la descripción de grandes tareas, y es, a la vez, la suma de pequeñas tareas llamadas sub-competencias. La totalidad de las competencias, es la descripción total de las tareas de un puesto de trabajo.
- Una manera de definir una función es describir las tareas que se realizan.
- Todas las tareas requieren para su ejecución adecuada el uso de determinados conocimientos, habilidades y destrezas, herramientas y actitudes. Estas últimas son el medio o los elementos facilitadores que permiten un desempeño exitoso.

El DACUM es una evolución del análisis ocupacional, por tanto, a diferencia del funcionalismo, centra su análisis en describir tareas y procesos mientras aquél describe

resultados. Encuadra en la concepción de la competencia como lista de tareas.³⁰

La noción de competencia en el DACUM es diferente a la utilizada en el análisis funcional, en la siguiente tabla se hará una breve comparación.

Cuadro 2. Comparación DACUM y Análisis Funcional

DACUM	Análisis Funcional
La competencia está conformada por la descripción de grandes tareas, y es, a la vez, la suma de pequeñas tareas llamadas sub-competencias. La totalidad de las competencias, es la descripción total de las tareas de un puesto de trabajo.	No describe tareas; identifica las funciones que es necesario alcanzar para lograr el propósito clave.

3.4.3 AMOD. Nació en Canadá, como complemento del DACUM y parte de los mismos principios que el DACUM: quienes conocen las funciones son quienes están en mejores condiciones de responder acerca de las competencias que se requieren. Este método atiende especialmente a una metodología centrada en el auto-aprendizaje. Permite elaborar rápidamente programas de formación, a partir del mapa DACUM.

³⁰ Ohio State University. *Introduction to DACUM*. Center on Education and Training for Employment. Citado por Vargas, Fernando. Las cuarenta preguntas más frecuentes sobre competencia laboral. Montevideo: Cinterfor/OIT, 1999. 8 Vargas, Fernando. Ob. cit.

El mapa AMOD es una especie de mapa DACUM, ordenado secuencialmente con sentido pedagógico para facilitar la formación del trabajador y guiar al instructor. La característica que lo diferencia del DACUM y del SCID es que su objetivo es relacionar los componentes del programa de formación integrados en el mapa DACUM, con la secuencia de la formación y la evaluación del proceso de aprendizaje.

Enfatiza la autoevaluación del capacitando con la evaluación efectuada por el supervisor, de acuerdo a una escala de calificación que puede variar entre 3 y 6 niveles. La auto-calificación y la calificación del instructor se acompañan de nuevos aprendizajes. La certificación es realizada por un consejo de expertos (supervisores, supervisoras, trabajadores y trabajadoras) con el apoyo de otra persona ajena al proceso, como, por ejemplo, el Gerente de Recursos en caso que se realice en una empresa.

Fases para su realización:

- Construcción del mapa DACUM.
- Con la presencia de un facilitador se analizan los desempeños esperados, anotándolos en las tarjetas y colocándolos en la pared.
- Identificación de las áreas generales de competencia, que se colocan a la derecha en la pared.
- Identificación y definición de las habilidades o sub-competencias, ordenándolas de derecha a izquierda, de manera que la más difícil o la última en la secuencia lógica del proceso, queda a la derecha, junto a la competencia general.
- Se compara el orden de las sub-competencias de una línea, con las ubicadas en el resto de las líneas. El objetivo es ordenar las sub-competencias, de manera de definir cómo se empieza, cómo se sigue, con qué se termina. No importa tanto el procedimiento que se siga, sino llegar a construir familias de sub-competencias, de manera de ir de lo más

fácil a lo más difícil, de lo general a lo particular, de lo práctico a lo teórico, según lo entienda apropiado el consejo o comité.

- El resultado es mapa AMOD, que se verifica y se prueba en la práctica, de manera de corroborar que cubre todos los aspectos importantes de la competencia.
- Proceso de autoevaluación y evaluación del aprendizaje. Se entrega a los empleados para que se autocalifiquen mediante una escala (previamente se explicó en detalle cada uno de los niveles de evaluación). El trabajador contesta a la siguiente pregunta: ¿Cómo me calificaría el supervisor en cada una de las sub-competencias? Se realiza una interacción con el calificador y comienza un acto de instrucción en aquellas sub-competencias que es necesario fortalecer.

La autoevaluación es constante, teniendo el trabajador la posibilidad de recalificarse cuando estime que mejoró una determinada sub-competencia, de manera que el instructor lo confirma. Cuando se cumplió con éxito con todas las sub-competencias, el trabajador se presenta al comité o consejo que lo evalúa y lo valida, con la finalidad que sea certificado para la función.

3.4.4 SCID. El SCID, cuyas siglas significan Desarrollo Sistemático de Currículo Instrucciona, es una metodología de análisis de tareas que permite identificar y ejecutar programas de formación acordes con las necesidades. Como el DACUM, implica el análisis de tareas, pero va más allá, pues vuelve operativas las formas de evaluación y los medios necesarios. Se puede llevar a cabo a partir del DACUM o de las caracterizaciones de procesos productivos reportados por otros medios, como por ejemplo entrevistas, de lo práctico a lo teórico, de lo general a lo particular.

Las tareas del puesto de trabajo, responden a las siguientes preguntas: *¿qué hace?, ¿cómo lo hace?, ¿cuál es el objetivo?, ¿cuántas veces al día lo hace?, ¿qué dificultades enfrenta?* Unas de las características más relevantes del SCID como método para la elaboración de programas de formación, son:

- Posibilita la elaboración de guías didácticas, para lo cual se requiere definir los criterios y evidencias de desempeño que permitirán la evaluación del auto-aprendizaje del alumno. Las guías se orientan a una formación individualizada, en las cuales el alumno es informado acerca de cómo utilizarlas. Desarrollan los aspectos esenciales que definen un desempeño exitoso, las decisiones que el alumno deberá tomar. Incluye auto-evaluaciones del aprendizaje y una guía para el supervisor, acerca de cómo debe llevar a cabo la prueba del desempeño.

- Las tareas son detalladas contemplando lo siguiente:
 - Estándar de ejecución
 - Equipos, herramientas y materiales necesarios
 - Normas de seguridad
 - Decisiones que el trabajador debe tomar
 - Información que utiliza para decidir

- Consecuencia en caso de errores en su decisión.

3.4.5 Ventajas y desventajas de DACUM – SCID – AMOD. Las anteriores metodologías para el diseño instruccional poseen fortalezas y debilidades, unas de forma y otras de fondo a la hora de identificar las competencias. AMOD y SCID son mejoras del DACUM y difieren solo en algunas cosas, la base de las tres es muy parecida, por lo tanto, podemos concluir que algunas de las ventajas que estas poseen son:

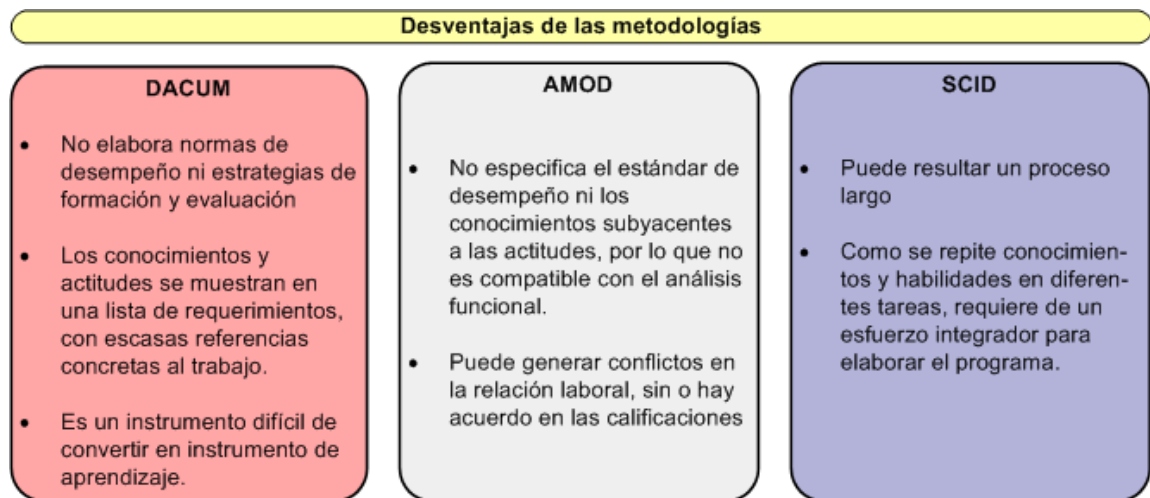
- La interacción social, el trabajo en equipo.
- Son la síntesis del aporte de todos.
- Se construyen por consenso.
- Permiten el involucramiento de los sectores de dirección y trabajador.
- Promueven el desarrollo del personal.
- La relación supervisor-trabajador se basa en el aprendizaje.
- Los talleres representan instancias de formación para quienes participan.
- Los costos son bajos y se ejecutan rápidamente.

En el caso del SCID, lo profundo del análisis permite construir elementos de competencia en consonancia con el análisis funcional, identificando los criterios y evidencias, conocimientos y actitudes requeridas, a la vez que genera información para elaborar las guías didácticas.

Se presenta a continuación un cuadro comparativo para analizar las desventajas y un cuadro comparativo para relacionar estas metodologías. Estas comparaciones se pueden apreciar en las figuras 4 y 5 respectivamente.

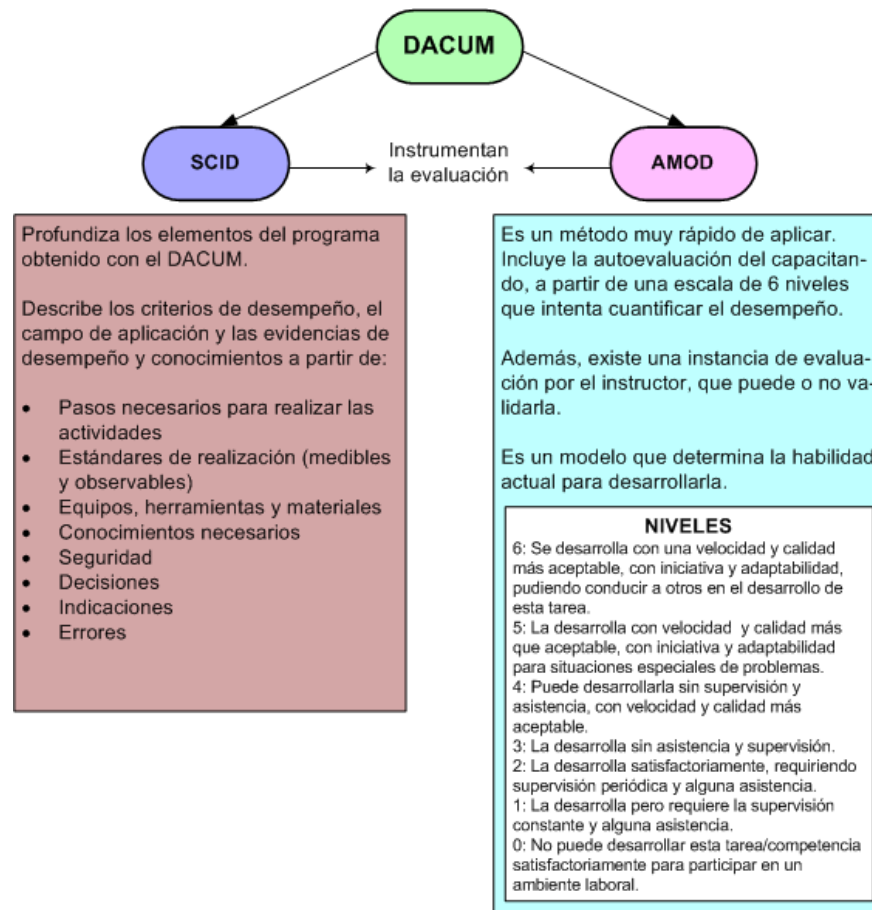
3.4.6 Análisis Constructivista. Uno de los ejes sobre el que gira la teoría constructivista de Bruner parte de que el aprendizaje es un proceso activo en el cual el estudiante construye nuevas ideas o conceptos basado en su conocimiento previo. Así, el estudiante selecciona y transforma la información, construye hipótesis y toma decisiones apoyándose en su propia estructura cognoscitiva.

Figura 4. Cuadro comparativo desventajas de las tres metodologías



Fuente: Mertens, L. Experiencias metodológicas en competencia laboral. México, 1999.

Figura 5. Cuadro comparativo que relaciona las tres metodologías: DACUM – AMOD – SCID



Fuente: Mertens, L. Experiencias metodológicas en competencia laboral. México, 1999.

Esta estructura cognoscitiva (esquemas, modelos mentales, etc) le da sentido y orden a las experiencias y es lo que permite al individuo ir más allá de la información dada. La instrucción constructivista promueve en los estudiantes el auto descubrimiento de principios; los estudiantes e instructor deben de entablar diálogos activos, y la tarea del instructor es transformar el contenido de la instrucción a un nivel acorde con el del estudiante. El currículum debe estar organizado de manera espiral, para que el estudiante construya continuamente sobre lo ya aprendido. En trabajos más recientes, Bruner ha expandido su marco

teórico para abarcar los aspectos sociales y culturales del aprendizaje (Kearsley, 1997).

3.4.7 Análisis Funcional. Es una técnica que se utiliza para identificar las competencias laborales inherentes a una función productiva. Tal función puede estar relacionada con una empresa, un grupo de empresas o todo un sector de la producción o los servicios. El análisis funcional no es, en modo alguno, un método exacto. Es un enfoque de trabajo para acercarse a las competencias requeridas mediante una estrategia deductiva. Inicia estableciendo el propósito principal de la función productiva o de servicios bajo análisis y se pregunta sucesivamente que funciones hay que llevar a cabo para permitir que la función precedente se logre.

Es ideal realizarlo con un grupo de trabajadores que conozcan la función analizada. Su valor como herramienta parte de su representatividad. En su elaboración se siguen ciertas reglas encaminadas a mantener uniformidad de criterios. La redacción del propósito principal, propósito clave, o función clave de la empresa, se suele elaborar siguiendo la estructura presentada en la figura 6.

Figura 6. Estructura para la redacción de una función



Fuente: *Fundamentos básicos para el desarrollo de las competencias de trabajo*. Iowa City. 1998

El análisis funcional se aplica de lo general (el Propósito Principal reconocido) a lo particular y debe identificar funciones delimitadas (discretas) separándolas de un

contexto laboral específico aplicando un desglose que se realiza con base en la relación causa-consecuencia.

El **conocer** enfatiza que el mapa funcional no es un organigrama, así como tampoco es un diagrama del flujo de procesos, ni una descripción de las operaciones técnicas de la organización. Los resultados que se esperan y que deben expresarse en el mapa funcional son los que se obtienen por la actividad de las personas, no por el funcionamiento de los equipos.

Los pasos para realizar el Análisis Funcional son:

- Conformar el grupo de expertos
- Fijar el propósito: establecer el propósito y alcance del análisis a efectuar
- Desarrollar el mapa funcional
- Identificar las unidades de competencia y redactar los elementos de competencia
- Redactar los criterios de desempeño
- Redactar el campo de aplicación
- Redactar las evidencias de desempeño
- Redactar las evidencias de conocimiento
- Asegurar la calidad del estándar.

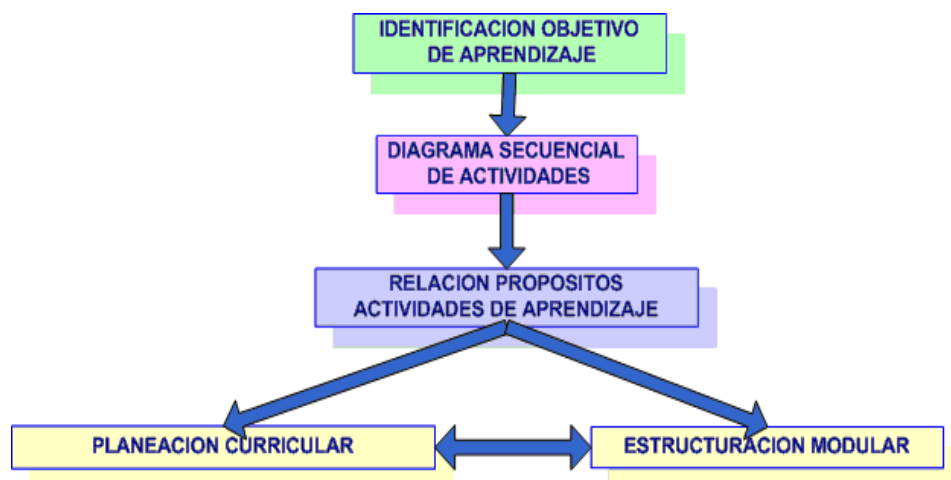
Esta es la metodología que usaremos para realizar el diseño instruccional de la asignatura en estudio, y ha sido elegida como tal, después de una larga investigación, concluyendo que el **análisis funcional** es la metodología más apropiada y cercana al objetivo que requiere alcanzar con el proyecto. En el siguiente ítem observaremos de manera más detallada este método.

3.5 DISEÑO INSTRUCCIONAL

El análisis funcional es una metodología que permite crear el diseño instruccional y articular de forma activa las actividades de aprendizaje en la búsqueda de generar conocimiento y poder realizar gestión sobre el mismo. A continuación se presentan algunas de las fases de la metodología para desarrollos de proyectos educativos UIS para el aprendizaje en línea del macro proyecto “Soporte al Proceso Educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación” que viene adelantando la Universidad Industrial de Santander.

3.5.1 Fases del Diseño Instruccional. La propuesta metodológica que se busca implementar en este proyecto contiene las etapas mostradas en la figura 7, etapas necesarias para lograr el diseño curricular basado en competencias de cualquier materia de una carrera profesional.

Figura 7. Etapas de la propuesta metodológica de diseño curricular



3.5.1.1 Misión de la Universidad y misión profesional. Lo primero que se debe saber y conocer es la misión de la Universidad, en este caso en particular conocer la misión de la UIS, así mismo conocer la misión de la carrera profesional.

Misión de la Universidad: La Universidad Industrial de Santander es una organización que tiene como propósito la formación de personas de alta calidad ética, política y profesional; la generación y adecuación de conocimientos; la conservación y reinterpretación de la cultura y la participación activa liderando procesos de cambio por el progreso y mejor calidad de vida de la comunidad.

Orientan su misión los principios democráticos, la reflexión crítica, el ejercicio libre de la cátedra, el trabajo interdisciplinario y la relación con el mundo externo. Sustenta su trabajo en las cualidades humanas de las personas que la integran, en la capacidad laboral de sus empleados, en la excelencia académica de sus profesores y en el compromiso de la comunidad universitaria con los propósitos institucionales y la construcción de una cultura de vida.³¹

Misión profesional: En el caso particular de este proyecto se interesa por conocer la misión de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática (EISI), comprometida con la misión institucional, la cual tiene como propósitos: La formación de personas autónomas, creativas, que actúen según principios éticos universalmente aceptados, de alta calidad ciudadana y comprometidos con el desarrollo regional y nacional; y la construcción, innovación y mejoramiento del conocimiento, que permitan disponer de la fundamentación teórica, tecnológica e instrumental para administrar y tratar los sistemas de información, las comunicaciones y la automatización industrial.

La EISI forma, actualiza y proyecta el recurso humano en áreas de pregrado, postgrado y de educación continuada, soportadas en el respeto de los valores

³¹ <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/index.html>

humanos, logrando profesionales competentes. La EISI define, establece, desarrolla y evalúa su proceso administrativo, pedagógico e investigativo, apoyándose en el enfoque sistémico y el reconocimiento propio y ajeno.

Fundamenta su labor en el liderazgo, la pertenencia, la tolerancia y el trabajo unificado de profesores, estudiantes y demás colaboradores.³²

3.5.1.2 Obtener el objetivo de aprendizaje. En esta fase se debe obtener el objetivo la asignatura en-marcado dentro de la misión universitaria y profesional que incluya lo perseguido por la asignatura dentro del proceso de formación integral del individuo. Los objetivos de aprendizaje, tienen por objeto guiar el proceso de enseñanza que en una asignatura específica, realice el estudiante. En gran medida, la intención o propósito de los objetivos del programa, es determinar a partir del lenguaje curricular los verbos que en primera medida se emplean para transmitir el significado de los mismos. Una vez comprendido el significado de los objetivos de aprendizaje planteados en el currículo, la suma de estos debe soportar la misión profesional de cada carrera universitaria.

3.5.1.3 Lista secuencial de los contenidos. Estos contenidos deben ser presentados en un orden lógico de acuerdo a la asignatura y el programa aprobado por la universidad. De acuerdo con el plan de estudios de la carrera, se dispone de los contenidos temáticos de la asignatura, recursos bibliográficos relacionados con la misma, anteriores programas de la asignatura y los conocimientos y experiencia del experto docente para estructurar los contenidos generales, la cual se representa en el diagrama secuencial de contenidos




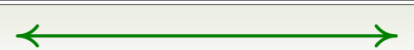
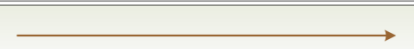
Asignaturas previas: Se establecen los conocimientos que son importantes para dar inicio a la asignatura, pero es el docente quien decide o concluye que

³² <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/ingenieriaSistemas/programasAcademicos/ingenieriaSistemas/objetivos.jsp>

conceptos se requieren o si por el contrario no se requieren conocimientos previos para la formación. Lo anterior permite establecer los conocimientos previos que se requieren para iniciar el proceso de aprendizaje de la asignatura.

3.5.1.4 Relación Causa – Consecuencia. La identificación de las relaciones causa-consecuencia de actividades asociadas con el objetivo de aprendizaje trazado para dar respuesta a las cuestiones de cómo logro el objetivo trazado y él para que realice dichas actividades dentro del marco del proceso enseñanza aprendizaje de acuerdo con la metodología de análisis funcional por competencias. Teniendo en cuenta el conjunto de temas listados se procede a cuestionar el docente sobre qué temas puede englobar los listados anteriores y tendientes a generar una estructura que permita la conexión de temas básicos y desglosarlos en temas generales hasta llegar a temas que no se puedan desagregar. El objetivo de dicha estructura es observar la desagregación de los temas y su interacción la cual vendrá limitada de acuerdo a las convenciones mostradas en la siguiente figura.

Figura 8. Convenciones

CONVENCIONES	
Tipo de Línea	Concepto
	Preconcepto
	Transversalidad
	Paralelismo
	Dependencia
	Causa-consecuencia

Fuente: Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje

La desagregación se hace a partir de lo general a lo particular, se representa en el diagrama a través de bifurcaciones de un contenido hacia otro u otros con las conectividades anteriores. Podemos encontrar en los diagramas la **secuencialidad** que está representada por el ordenamiento secuencial de los contenidos, definidos en la estructuración de la materia describiendo el desarrollo de los temas de la asignatura en sentido vertical, para obtener un orden lógico en la desagregación de los temas.

Cada una de estas convenciones posee un significado en el diagrama, el cual se expone a continuación:

- **Dependencia** permite que dos temas se contextualicen en el proceso de aprendizaje de la asignatura.
- **Preconcepto** evidencia que existe información necesaria aunque no suficiente para abordar el tema por lo tanto se requiere información adicional que permita el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Transversalidad** es un tema que se requiere para múltiples temas en diferentes espacios de tiempo y contextos para el proceso de aprendizaje (se desea evitar la redundancia de temas dentro de la asignatura).
- **Causa-consecuencia** evidencia que existe información necesaria y suficiente entre el tema origen y el tema de destino involucrados en el proceso de aprendizaje.
- **Paralelismo** los temas que se desagregan del tema origen poseen el mismo grado de importancia y por tanto pueden ser abordados en cualquier orden en el proceso de aprendizaje.

3.5.1.5 Diagrama Secuencial de Actividades (DSA²). Este diagrama debe expresar de forma articulada las actividades de aprendizaje para satisfacer el objetivo planteado para el aprendizaje. El DSA² se caracteriza por mostrar gráficamente el entorno temático delimitado para la asignatura e identificar los temas que puedan ser desarrollados de manera activa mediante actividades de aprendizaje, ver figura 9. Para su asociación se establecen conexiones de dependencia, preconcepto, transversalidad, causa-consecuencia y paralelismo.

Desglose de las actividades de aprendizaje mediante mapas conceptuales para establecer la orientación de la navegación a seguir sobre los objetos de aprendizaje. Planteamiento general de *saberes* de las actividades de aprendizaje con lo cual se obtiene la componente *del saber* de las competencias.

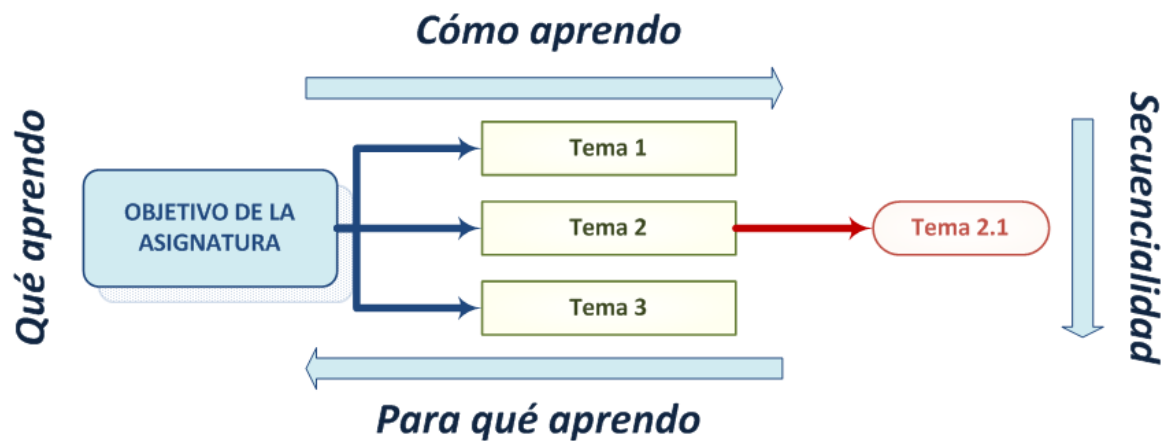
Este planteamiento general de los saberes - haceres se realiza teniendo en cuenta los siguientes principios del análisis funcional:

- Mantener la relación causa-consecuencia
- Describir lo que conoce el estudiante
- Definir una estructura gramatical uniforme
- Utilizar verbos activos (reales, medibles y evaluables)

El DSA² tiene como objetivos:

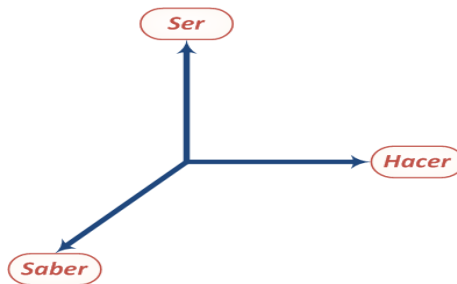
- Representar gráficamente el entorno de la asignatura.
- Mostrar las temáticas generales identificadas y seleccionadas para la asignatura.
- Mostrar las relaciones entre las actividades de aprendizaje establecidas: dependencia, transversalidad, causa/consecuencia, paralelo, preconcepto.

Figura 9. Esquematización de los elementos del DSA²



3.5.1.6 Tabla de saberes – haceres. Identificación de las actividades principales para el desdoblamiento de los saberes - haceres por competencias requeridos. Los saberes son acciones puntuales de aprendizaje que se esperan desarrollar en el estudiante y son de tres tipos: el saber que se refiere a hechos, teorías y principios del conocimiento, el saber hacer donde están los procedimientos, técnicas, métodos, habilidades y destrezas que desarrolla el estudiante y el saber ser que concierne a las actitudes y valores, que concierne a las actitudes y valores comportamentales del estudiante en su proceso de enseñanza – aprendizaje. Este último no se abordara en el diseño instruccional puesto que para valorar este ítem no se tienen los elementos necesarios para llevarlo a cabo. A continuación, se presenta gráficamente la relación entre el saber, hacer y el ser, esto quiere decir que tanto un ítem como el otro se relacionan estrechamente.

Figura 10. Visión tridimensional de la relación. Saber, Hacer y Ser



El ser se logra normalizar mediante el empleo de los estilos de aprendizaje en conjunto con las **TIC's** para facilitar el proceso de aprendizaje del individuo, por lo tanto se trabajara el saber y el hacer enmarcado en una sola visión que permita al individuo observar la meta a satisfacer.

3.5.1.7 Actividades de formación. Identificación de las actividades de formación asociadas con los saberes - haceres del proceso de aprendizaje que describan la enseñanza aprendizaje esperados con desempeño competente del individuo. Continuando con la propuesta metodológica, el siguiente paso es la desagregación de las actividades de aprendizaje principales presentes en el DSA² mediante saberes y haceres asociados que a su vez corresponden a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

El ser se pretende normalizar mediante recursos humanos que faciliten el desarrollo personal del individuo, por lo tanto se trabajara el saber y el hacer y esto enmarcado en una sola visión para que cada individuo vea la funcionalidad de una misma, es decir cada persona utiliza su propio método o estrategias a la hora de aprender. Aunque las estrategias varían según lo que se quiera aprender, cada uno tiende a desarrollar ciertas preferencias o tendencias globales, tendencias que definen un estilo de aprendizaje. Se habla de una tendencia

general, puesto que, por ejemplo, alguien que casi siempre es auditivo puede en ciertos casos utilizar estrategias visuales.³³

Cada persona aprende de manera distinta a las demás: utiliza diferentes estrategias, aprende con diferentes velocidades e incluso con mayor o menor eficacia incluso aunque tengan las mismas motivaciones, el mismo nivel de instrucción, la misma edad o estén estudiando el mismo tema.

Sin embargo más allá de esto, es importante no utilizar los estilos de aprendizaje como una herramienta para clasificar a los alumnos en categorías cerradas, ya que la manera de aprender evoluciona y cambia constantemente.

En la figura 8 se da una visión de la relación saber-hacer, objeto de aprendizaje y estudiante, es decir el estudiante es la persona activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje quien necesita de un instrumento (objeto de aprendizaje) que lo oriente en el transcurso de su aprendizaje de la asignatura en este caso las gafas representarían la forma como cada estudiante aprende (estilos de aprendizaje).

Mediante la realización de los saberes se busca:

Propósitos

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

³³ <http://www.itnl.edu.mx/docs/material21/EstilosAprendizaje/Lecturas/EstilosdeaprendizajeGeneralidades.pdf>

Resultado

La tabla de saberes se esquematiza estructuralmente como lo indica la figura 11, y las principales características de este producto son:

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

Los saberes son acciones puntuales de aprendizaje que se esperan desarrollar en el estudiante, y son:

- **“El saber”**: que se refiere a hechos, teorías y principios del conocimiento.
- **“El saber hacer”** que relaciona los procedimientos, técnicas, métodos, habilidades y destrezas que son necesarias desarrollar en el estudiante.

Figura 11. Ejemplo de una tabla de Saberes

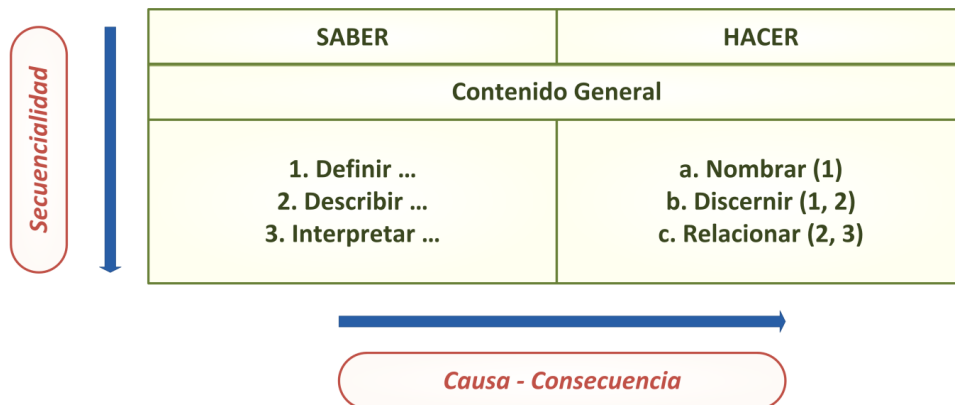


Figura 12. Estructura gramatical de los contenidos desagregados



Fuente: *Fundamentos básicos para el desarrollo de las competencias de trabajo*. Iowa City. 1998

3.5.1.8 Relación propósitos – actividades de formación. En este punto se describe los valores agregados por parte del proceso de enseñanza aprendizaje hacia el individuo en formación. El objetivo principal de esta etapa es definir los propósitos de la asignatura para los diferentes contenidos temáticos relacionados en el DSA² y establecidos en la tabla de saberes-haceres.

El punto de partida de esta etapa es el diagrama DSA², en el cual el experto temático identifica los propósitos de acuerdo a sus temas a tratar, posteriormente se le da soporte a cada propósito con la correlación de los saberes y haceres requeridos para su cumplimiento, el cual debe dar cumplimiento a la relación causa-consecuencia, garantizando que los saberes relacionados soporten su agrupamiento para cada propósito.

Principios metodológicos aplicados:

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

Como resultado de esta observación y análisis se obtiene un documento que explica la relación entre los propósitos, contenidos, saberes y haceres identificados a partir del diagrama secuencial de actividades y la tabla de saberes.

3.5.1.9 Estructuración modular. La estructuración modular se logra a partir de los propósitos identificados para la asignatura y la tabla de saberes y haceres; debe ser secuencial es decir, que se agrupan por afinidad propósitos y saberes, identificando de esta forma acciones delimitadas y manteniendo la relación de causa–consecuencia entre las diferentes desagregaciones. Las agrupaciones a realizar son tres:

- Actividades de formación (enseñanza-aprendizaje)
- Unidades de aprendizaje
- Módulos de formación.

Los resultados de la estructuración modular no son definitivos y es ahí donde radica la mayor ventaja y propiedad del diseño basado en competencias, ya que los elementos que conforman la estructura modular (saberes, propósitos, actividades, unidades y módulos) son entidades independientes en sí mismas, adaptándose a las necesidades de cada curso que se realiza de la asignatura.

Establecimiento de la relación propósitos – actividades enseñanza. La primera agrupación en esta etapa es la que se realiza sobre los propósitos diseñados en la etapa anterior y que se denominan actividades de formación.

La identificación de actividades se realiza en base a las diferentes similitudes entre propósitos y contenidos y que determina el docente e investigadores, junto con el referente dado por el diagrama secuencial de actividades y los referentes de

relación y secuencialidad presente en la relación propósitos-contenidos y en la tabla de saberes.

Unidad de Formación: Es el referente técnico pedagógico que permite la organización del trabajo del profesor para la orientación del proceso de aprendizaje, bien sea en aulas, talleres, laboratorios, empresas, comunidades y otros entornos de formación.

Estas unidades presentan la estructura gramatical uniforme dada por la metodología, además deben abarcar las acciones presentadas en las actividades que la conforma, en este caso se tomo la unidad de formación: *Grafos*, relacionada con las actividades de formación que son:

- *Comprender las definiciones de la teoría de grafos y su representación en memoria*
- *Conocer y manejar las operaciones y los algoritmos de recorridos usados en la manipulación de los grafos*
- *Comprender y distinguir el algoritmo de grafo apropiado para la solución de un problema determinado*

De igual forma se debe mantener el principio de secuencialidad y causa-consecuencia que se ha trabajado en el establecimiento de las actividades, propósitos y saberes de la asignatura en estudio.

El producto de esta etapa se obtiene el diagrama de módulos el cual está formado por las actividades de formación y los módulos de formación que hacen parte de la etapa que sigue.

Hasta aquí debemos considerar a las actividades de formación como unidades fundamentales de los módulos de formación, es decir aquí evidenciamos la

flexibilidad del diseño curricular de la asignatura, por lo tanto se puede organizar las actividades de formación en unidades de aprendizaje.

Modulo de Formación: Es el mayor nivel de la estructura de la asignatura. Este modulo de formación además posee la característica de flexibilidad para ser trasferido a diferentes contextos o asignaturas, pues encierra las temáticas, los saberes, propósitos y las actividades de la temática.

La estructura modular de una asignatura se interpreta de izquierda a derecha como las acciones a realizar para el cumplimiento del nivel anterior y de derecha a izquierda provee la finalidad por la que realizamos las diferentes acciones en cada nivel. Horizontalmente la estructuración modular refleja el principio de causa-consecuencia y verticalmente la secuencialidad de la asignatura, así se mantienen los principios metodológicos a través de todas las etapas de aplicación y a su vez a través de todo los productos y/o registros desarrollados para cada una de ellas.

3.5.1.10 Planeación curricular. En esta fase la planeación constituye un proceso fundamental en el desarrollo de esta propuesta ya que concreta el diseño curricular de la asignatura, obtenida a través de las etapas anteriores. La planeación pretende dar respuesta a cuestionamientos como: ¿Que enseñar?, ¿Cuándo enseñar?, ¿Cómo enseñar?, ¿Qué, cómo y cuándo evaluar?

3.6 OBJETOS DE APRENDIZAJE: OAs

En el ámbito de las aplicaciones educativas se ha hecho necesario contar con un nuevo tipo de datos que se adapte de mejor manera, al ámbito de la educación lo que ha dado lugar a los Objetos de Aprendizaje, en castellano OA, ó LO (*Learning Object*) y que tienen las mismas características.

La necesidad de disponer de entidades que sirvan al aprendizaje, no es nueva y fue planteada originalmente en 1991 por David Merrill, cuando en su Teoría de Transacción Instruccional escribía de la necesidad de tener “Unidades de Conocimiento”³⁴.

Sin embargo, hasta el año 2000, es donde aparecen varios proyectos entre ellos ARIADNE e IMS los cuales apoyan al grupo de trabajo, Metadata de Objetos de Aprendizaje o LOM³⁵ para obtener en el 2002, el primer estándar del IEEE³⁶, sobre Objetos de Aprendizaje³⁷, donde lo definen como: “cualquier entidad digital o no digital que se pueda utilizar, reutilizar o referenciar durante el aprendizaje apoyado por tecnología”; en Chile y para efectos del proyecto “Aprendiendo con Objetos de Aprendizaje”, un objeto de aprendizaje, OA, es una composición digital basada en un objetivo de enseñanza que necesariamente debe poseer un contenido, una aplicación, una evaluación, algunos vínculos de profundización del contenido y un metadato;³⁸ sin embargo para el ProSPETIC un objeto de aprendizaje es una entidad digital basada en la aplicación de la metodología del análisis funcional para programas de formación por competencias (diseño instruccional), que puede ser utilizado, reutilizado o referenciado durante el aprendizaje en línea con el objetivo de generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades del estudiante.³⁹

El estándar más utilizado es SCORM⁴⁰, siendo varios los Sistemas de Gestión de Aprendizaje o LMS, capaces de utilizar objetos de aprendizaje bajo este estándar,

³⁴ Merrill, M.D., Li, Z. & Jones, M. (1991). Instructional transaction theory: An introduction. *Educational Technology*, 31(6), 7-12. Versión en línea. Consultado el 15 de Septiembre del 2005 desde: http://www.id2.usu.edu/Papers/ITT_Intro.PDF

³⁵ Learning Management System - LOM

³⁶ Institute of Electrical and Electronic Engineers

³⁷ LOM. Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE 1484.12.1-2002, 15 July 2002. Versión en línea. Consultado el 5 de Abril del 2005 desde: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf

³⁸ www.aproa.cl, Chile 2005.

³⁹ Peña, C.I., Resumen ProSPETIC, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2007.

⁴⁰ Modelo de Referencia para Objetos de Contenidos Intercambiables o SCORM (*Shareable Content Object Reference Model*), <http://www.adl.org>

algunos de código abierto son Atuto, Dokeos, Moodle e Ilias, este último certificado por la ADL.

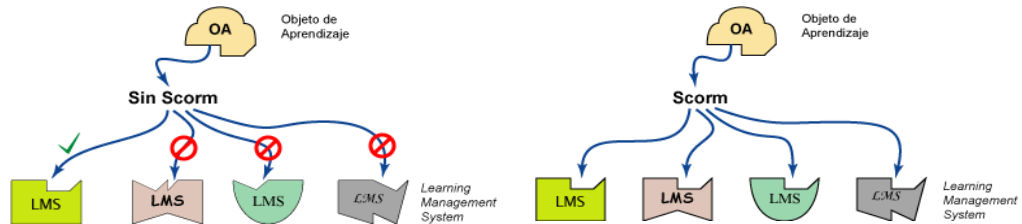
En la Universidad de Industrial de Santander mediante el proyecto ProSPETIC se está elaborando el Sistema de Gestión de Aprendizaje e-escen@ri con las características de ser una plataforma multiagente adaptativa, desarrollado con tecnología Web (Java, JavaScript, HTML, XML, XHTML, Flash, Action Script, entre otros) con el fin de ofrecer al estudiante recursos digitales didácticos guiados por estrategias pedagógicas de acuerdo al estilo de aprendizaje y nivel de formación.⁴¹

3.6.1 ESTÁNDAR SCORM. El modelo SCORM, se apoya en una serie de directrices y estándares aceptados internacionalmente, para la creación, gestión y uso de contenidos educativos digitales. Los objetivos de este modelo de referencia son, como se exponía en el apartado anterior, asegurar que los contenidos educativos sean accesibles y adaptables a las necesidades del usuario, interoperables en diferentes plataformas, reutilizables en diferentes contextos y duraderos.

Una explicación gráfica del porque la necesidad de crear este material basado en un estándar se puede apreciar en la siguiente figura.

⁴¹ Uhía Kanmerer, Sheila Paola. Monografía: “Agente generados de ejercicios interactivos para la plataforma e-escen@ri de la Universidad Industrial de Santander”, Bucaramanga 2007.

Figura 13. Necesidad del estándar SCORM para la creación de Objetos de Aprendizaje - OA

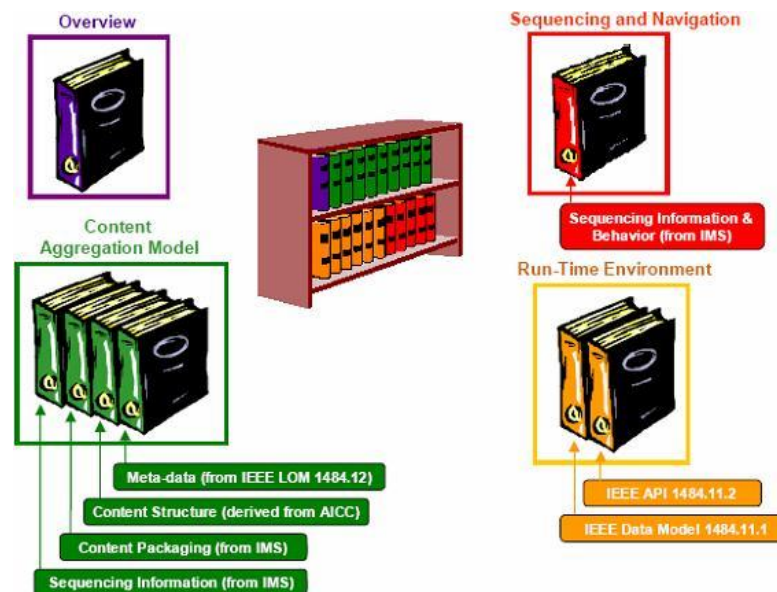


El modelo SCORM se compone de cuatro manuales que definen diferentes facetas del ciclo de vida de un contenido educativo digital:

- ❏ SCORM Overview Aporta una descripción general del entorno de trabajo.
- ❏ SCORM Content Aggregation Model Describe los criterios de etiquetado y empaquetamiento de los contenidos educativos digitales.
- ❏ SCORM Run-Time Environment Aporta especificaciones sobre la gestión del entorno de uso de los contenidos y la comunicación con el sistema de administración del aprendizaje o LMS.
- ❏ SCORM Sequencing and Navigation Aborda la secuenciación de los objetos de aprendizaje.

La siguiente figura muestra los diferentes elementos que componen SCORM.

Figura 14. El modelo SCORM



Fuente: www.buenaspracticaselearning.com/capitulo-16-estandares-e-learning.html

Existen en el mercado varios estándares como este para crear material digital que posean las características antes mencionadas pero SCORM es el más usado y difundido en el mundo, lo cual ha llevado a consolidarse como el estándar de mercado para contenidos educativos digitales y es la base de los formatos públicos de contenidos de las principales instituciones a nivel nacional e internacional.

De acuerdo con las especificaciones IMS⁴² de empaquetado en las que se apoya SCORM, un paquete de contenidos deberá contar con la siguiente información:

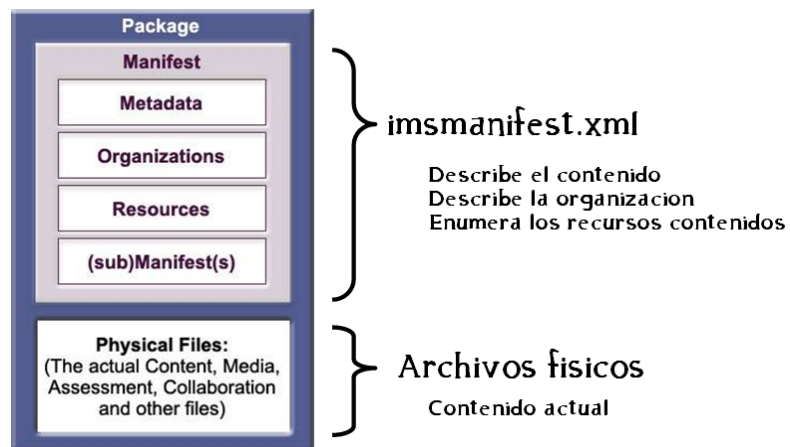
- ❏ Meta-Data: Descripción del objeto de aprendizaje (formato público de contenidos)
- ❏ Organizations: Si el objeto se compone de diversos elementos, se define la relación entre estos elementos (capítulos, lecciones, etc.)

⁴² <http://www.imsglobal.org>

- ▣ Resources: Se citan todos los objetos necesarios para poder ver el contenido tal y como se especifica en Organizations (todos los ficheros)
- ▣ Sub-Manifest(s): En caso de que alguno de los recursos que componen el paquete tenga entidad por sí solo, se podrá describir en un Manifest anidado (animación dentro de una página Web, que queramos caracterizar para poder utilizar por separado)

Cada una de estas cuatro categorías se detallan en un fichero que se ha de aportar en el directorio raíz del paquete de contenidos y que ha de recibir el nombre: “imsmanifest.xml” (IMS Content Packaging Best Practices) como se muestra en la siguiente figura.

Figura 15. Paquete de contenidos y fichero imsmanifest.xml según IMS



Fuente: <http://www.imsglobal.org>

3.6.2 Objetos de aprendizaje – OA. Un objeto de aprendizaje, OA, es una composición digital basada en un objetivo de enseñanza que necesariamente

debe poseer un contenido, una aplicación, una evaluación, algunos vínculos de profundización del contenido y un metadato.⁴³

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

- Ser auto-contenido, es decir, por si solo debe ser capaz de dar cumplimiento al objetivo propuesto. Solamente puede incorporar vínculos hacia documentos digitales que profundizan y/o complementan algunos conceptos del contenido.
- Ser inter-operable, es decir, debe contar con una estructura basada en un lenguaje de programación XML, y contar con un estándar internacional de interoperabilidad (SCORM para efectos del proyecto), que garantice su utilización en plataformas con distintos ambientes de programación.
- Ser reutilizable, es decir, debido a que pretende dar cumplimiento a un objetivo específico, podrá ser utilizado por diversos educadores bajo distintos contextos de enseñanza.
- Ser durable y actualizable en el tiempo, es decir, deberá estar respaldado por una estructura (Repositorio) que permita, en todo momento, incorporar nuevos contenidos y/o modificaciones a los existentes. De esta forma un objeto debe evitar la obsolescencia.
- Ser de fácil acceso y manejo para los alumnos, es decir, la misma estructura de respaldo deberá facilitar a los alumnos el acceso al objeto así como el manejo de éste en el aprendizaje.
- Ser secuenciable con otros objetos, es decir, la estructura de respaldo deberá posibilitar la secuenciación del objeto con otros bajo un mismo contexto de enseñanza.

⁴³ www.aproa.cl

3.6.3 Metodología para desarrollar un OA. Lo central de la tecnología de Objetos de Aprendizaje es encapsular contenido de manera que este se convierta en una unidad autónoma (que no necesita nada más) que se aboca a presentar un concepto o idea.

Para construir los objetos de aprendizaje se debe seguir unos lineamientos adecuados que produzcan el mejor material educativo digital posible bajo los parámetros trazados en el estándar SCORM, por ello se propone la siguiente metodología:

- **Recolectar Material:** Antes de iniciar el proceso de construcción se recomienda reunir los contenidos que serán la materia prima del Objeto. La labor de edición es clave para construir un buen Objeto de Aprendizaje, recuerde que la persona que lo utilizará dispondrá de un tiempo no muy amplio para revisarlo y aprender un concepto. Encuentre algunas recomendaciones para estructurar de mejor forma su material.
- **Digitalizar Material:** Una vez que seleccione el material deberá digitalizarlo para poder manejarlo con las herramientas de la plataforma. Para ello digite los textos, digitalice las imágenes y videos de los cuales disponga, en un formato adecuado y compatible.
- **Completar Formulario:** Para construir el objeto se dispone de un formulario para ingresar la materia prima del objeto. El objeto puede estructurarse en varias secciones. La estructura utilizada por APROA consta de 4 secciones: Objetivos, Desarrollo, Aplicación y Evaluación.
- **Editar, clasificar y mejorar material:** La fase final de la creación consiste en editar y eventualmente corregir las distintas secciones del Objeto a las cuales se les haya detectado anomalías o se le sugiera alguna mejora, logrando que el material producido sea de la mejor calidad. También existe la posibilidad de clasificar cada uno de los objetos de acuerdo a diferentes criterios de clasificación.

4. DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA ESTRUCTURA DE DATOS Y ANÁLISIS DE ALGORITMOS

El desarrollo de un Diseño Instruccional –DI- adhiere el compromiso de “comprender” las diferentes teorías, estrategias y metodologías que soportan la construcción del mismo; en términos de dicho compromiso, el presente desarrollo ofrece las connotaciones del **ProSPETIC** para obtener el DI de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos.

La construcción del DI propuesto por el **ProSPETIC** connota:

- Misión de la Universidad Industrial de Santander
- Misión de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
- Perfil profesional del Ingeniero de Sistemas UIS
- Objetivo de la asignatura
- Teorías del aprendizaje
- Estilos de aprendizaje (FSLMS)
- Competencias Educativas
- Análisis funcional
- Contenido de la asignatura

Partiendo de la comprensión de cada una de las temáticas anteriores se procede a aplicar la metodología que se ha venido ajustando a través del desarrollo de varios proyectos de grado de esta misma índole, después de estudiar algunos aspectos y adaptar ciertas particularidades a la realidad del proyecto y obtener mejores productos.

4.1 OBTENCIÓN DEL DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES - DSA²

El diagrama secuencial de actividades de aprendizaje -DSA² – es el primer producto obtenido a partir de tres pasos.

4.1.1 Selección de contenidos temáticos generales. El primero de ellos es estudiar y revisar los contenidos temáticos de la asignatura actual, de los contenidos de las anteriores asignaturas, de consultas bibliográficas y de una investigación a nivel internacional de los contenidos de asignaturas con el mismo enfoque y la misma temática, de lo anterior y con la orientación del experto temático obtenemos contenidos temáticos generales para nuestra asignatura logrando que el programa académico pueda responder a la internacionalización, es decir, que se enmarque el contenido de la asignatura de manera similar al propuesto por otras universidades.

Anteriormente la escuela de Ingeniería de Sistemas ofrecía la asignatura “*Estructura de Datos*”, la cual fue dictada durante mucho tiempo por el profesor Msc. Luis Hernando Gamboa Gamboa (actualmente profesor pensionado de la UIS), cuyo contenido se centraba en el estudio de las estructuras de datos lineales y no lineales y algunos conocimientos básicos sobre análisis de algoritmos.

Es preciso comentar que la asignatura actual ofrecida en el pensum de la carrera, presenta nuevos contenidos como el análisis y el diseño de algoritmos, por lo tanto, la investigación que se realizó sobre la asignatura fue extensa y guiada por el experto temático para lograr la comprensión total de los contenidos.

La consulta y posterior análisis de los contenidos de asignaturas similares en otras ciudades del país y de otras partes del mundo arrojó como resultado el contenido

temático general⁴⁴ de la asignatura *Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos* y en el que se basa todo lo planteado, diseñado y producido en este documento.

4.1.2 Objetivo de aprendizaje de la Asignatura. El segundo paso es identificar el objetivo de aprendizaje de la asignatura⁴⁵, para ello se debe tener en cuenta si la asignatura es del ciclo básico o del ciclo profesional y el aporte de formación que ofrece al estudiante para su perfil profesional, sin olvidar los parámetros planteados en la misión de la Universidad Industrial de Santander y la de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. A continuación se presenta el objetivo de aprendizaje de la asignatura *Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos*:

Conocer las diferentes técnicas de representación, almacenamiento y manejo de los datos para la generación de soluciones computacionales eficaces y eficientes usando estrategias algorítmicas de resolución de problemas por medio del computador.

4.1.3 Actividades de aprendizaje. En este tercer y último paso se construyen las actividades de aprendizaje que son los objetivos específicos del objetivo de aprendizaje de la asignatura identificado en el paso anterior. Estas actividades se redactan teniendo en cuenta la estructura gramatical: **Verbo + Objeto + Condición**.

Las actividades de aprendizaje se organizan en diferentes niveles de desagregación, esto se realiza en el DSA² de izquierda a derecha y lo cual indica que las actividades van de lo general a lo particular y describen el **cómo** se logra

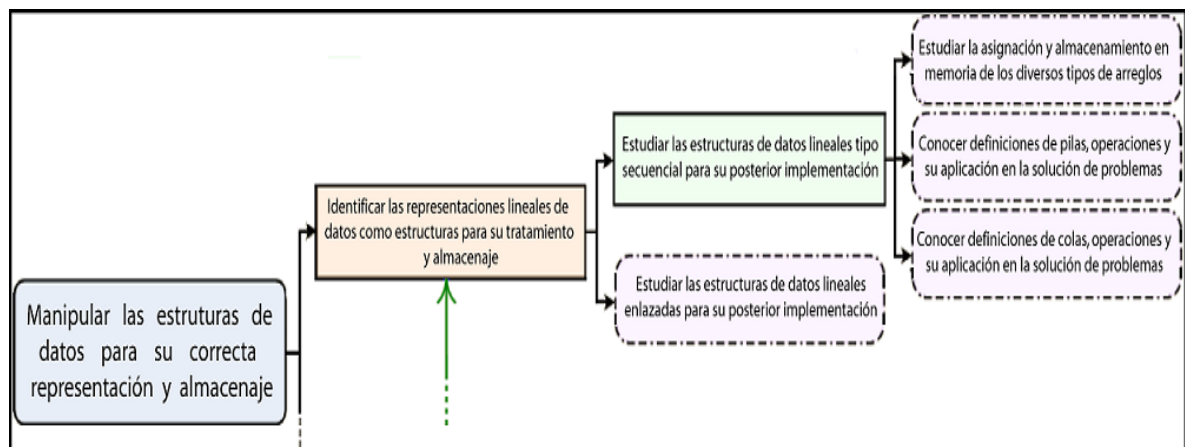
⁴⁴ Los contenidos temáticos generales de la asignatura Estructura de datos y análisis de algoritmos se pueden ver en el Anexo A.

⁴⁵ El objetivo de aprendizaje de la asignatura se puede encontrar en el DSA² – Anexo B

el aprendizaje, a su vez de derecha a izquierda responden el **para qué** del aprendizaje alcanzado.

Para construir este diagrama (ver fracción del DSA² – figura 17), se tuvieron presentes las relaciones de dependencia, preconcepto, transversalidad, causa-consecuencia y paralelismo que existían entre las actividades y para representarlas en el DSA².

Figura 16. Fracción del DSA2 de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos

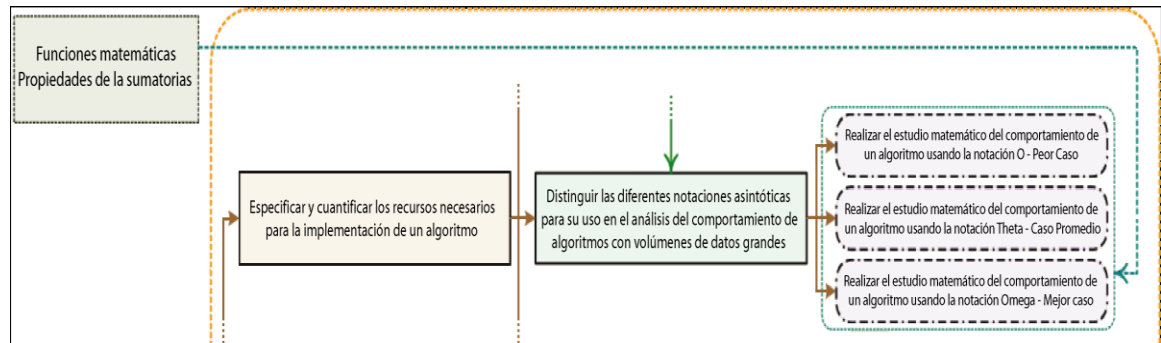


En el DSA² construido por los diseñadores del proyecto con las orientaciones del experto temático, encontraron algunas de estas convenciones:

Preconcepto: Este tipo de relación es necesaria a la hora de mostrar la necesidad de ciertos contenidos para poder abordar los nuevos planteados en el DSA², en el caso particular de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos se estableció como oportuno que algunos contenidos del Cálculo I y el Álgebra Lineal sean preconceptos de las tres actividades en donde se pretende realizar el

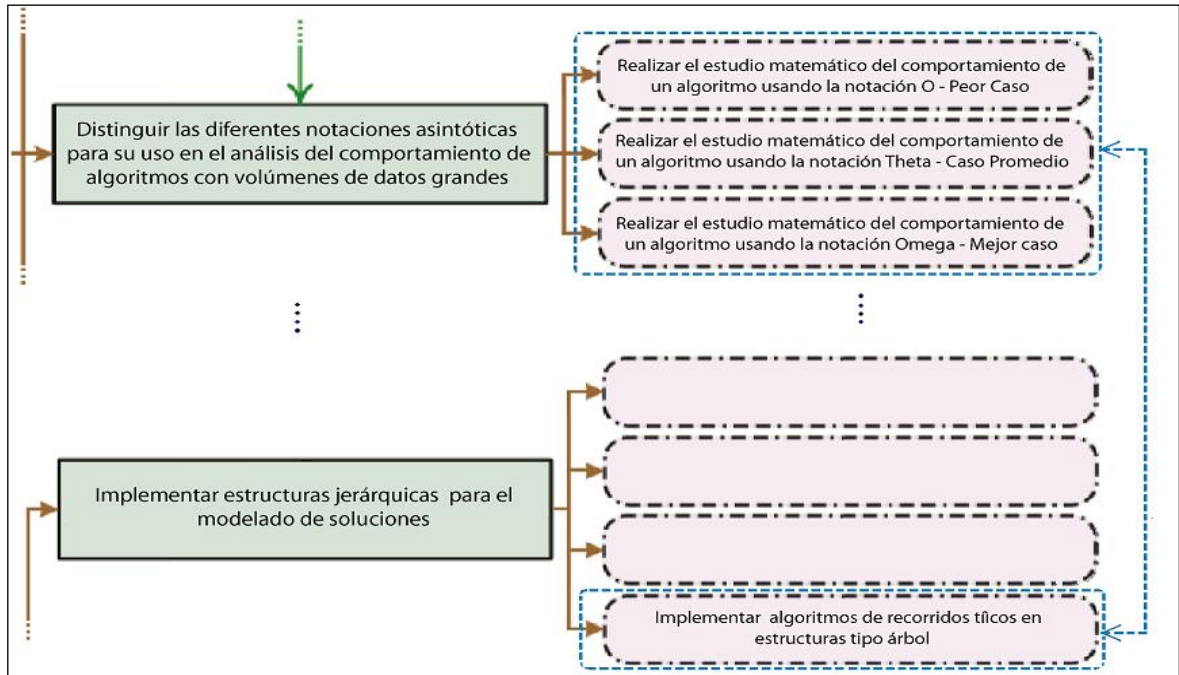
estudio matemático del comportamiento de un algoritmo usando la notación O, la notación omega y la notación theta. Ver figura 17.

Figura 17. Preconcepto en el DSA2 de Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos



Transversalidad: La relación entre dos actividades de aprendizaje denotada como transversalidad debe cumplir la característica: “... un conocimiento puede ser referenciado en diferentes contextos o espacios de tiempo durante el desarrollo de la asignatura para complementar la adquisición de otros conocimientos”. En el DSA² de estudio se encontró solo una actividad transversal a otra, esas fueron las tres actividades del estudio matemático del comportamiento de un algoritmo usando la notación O, la notación omega y la notación theta y la actividad de aprendizaje de los recorridos para árboles, ya que en los recorridos de árboles se aplica la teoría del análisis de la complejidad para determinar cuál es el recorrido de árbol más eficiente. Ver figura 18.

Figura 18. Transversalidad en el DSA² de Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos

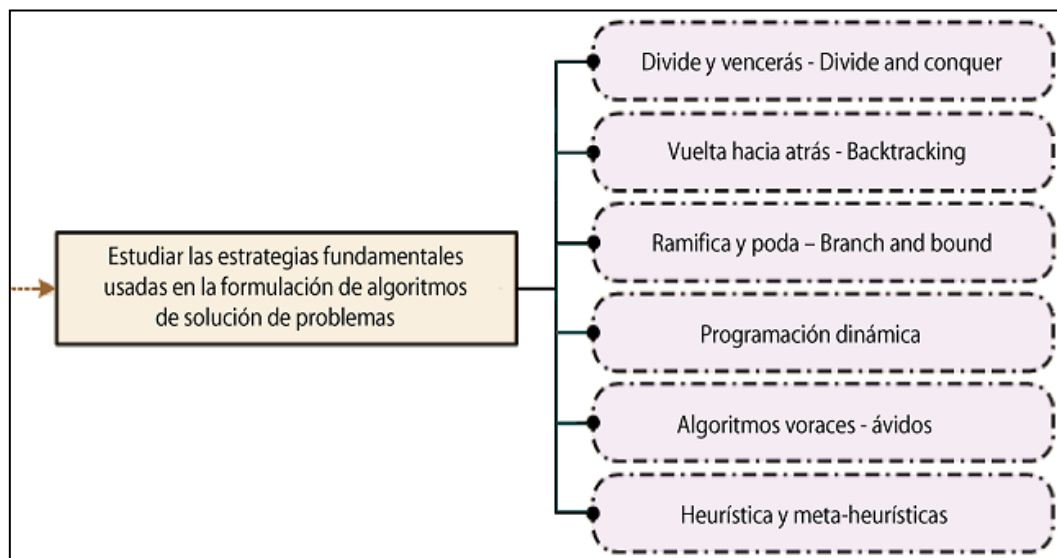


Paralelismo Este tipo de convención se usa para representar la idea de varios conocimientos pertenecientes a un mismo nivel de desagregación que pueden abordarse en cualquier orden cronológico sin alterar el proceso de enseñanza aprendizaje. Para el diagrama actual se tiene varias aplicaciones de este tipo de relación entre actividades, se mostrará solo una de ellas que es cuando se presentan las técnicas de diseño, cada técnica de diseño es diferente a las otras y no importa el orden en que se estudian por tanto estas actividades son paralelas unas con otras. Ver a continuación la figura 19.

Dependencia Establece la necesidad mutua entre dos conceptos, es decir, el conocimiento ofrecido por un concepto complementa el conocimiento proporcionado por el otro; en otras palabras: "...abordar solo un concepto e

ignorar el otro implica que el conocimiento quedará incompleto”. La dependencia se pudo encontrar en dos ocasiones entre las actividades del DSA², se mostrará este tipo de relación entre las actividades de aprendizaje: “Comprender los conceptos básicos utilizados en la algoritmia (Análisis y Diseño de algoritmos)” y “Distinguir las diferentes notaciones asintóticas para su uso en el análisis del comportamiento de algoritmos con volúmenes de datos grandes”; la primera de ellas guarda complemento con la segunda, y la segunda con la primera debido a que la primera es la parte conceptual de la temática análisis y diseño de algoritmos y la segunda es la parte práctica. Ver en la siguiente página la figura 20, que muestra la convención aplicada en el diagrama.

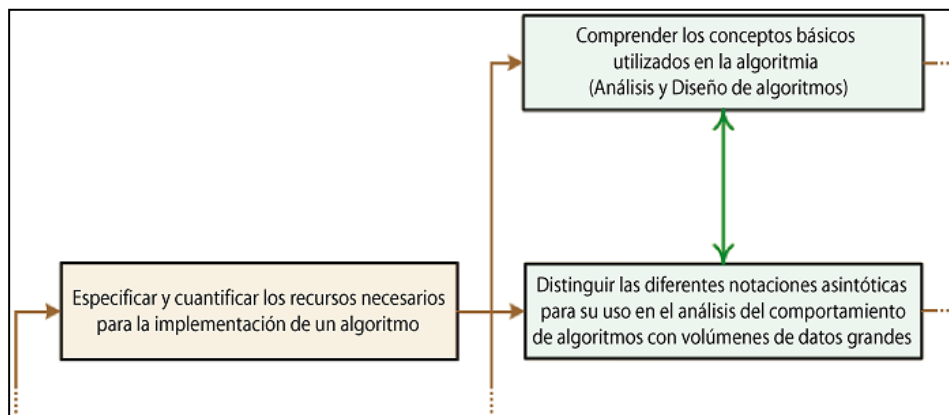
Figura 19. Paralelismo en el DSA² de Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos



Causa-consecuencia: Esta relación simboliza que el conocimiento que se encuentra al inicio de la flecha es causa para el que se encuentra al final, esto se presenta en la desagregación por niveles de izquierda a derecha cuando una actividad se puede alcanzar con el cumplimiento de unas u otras actividades pero

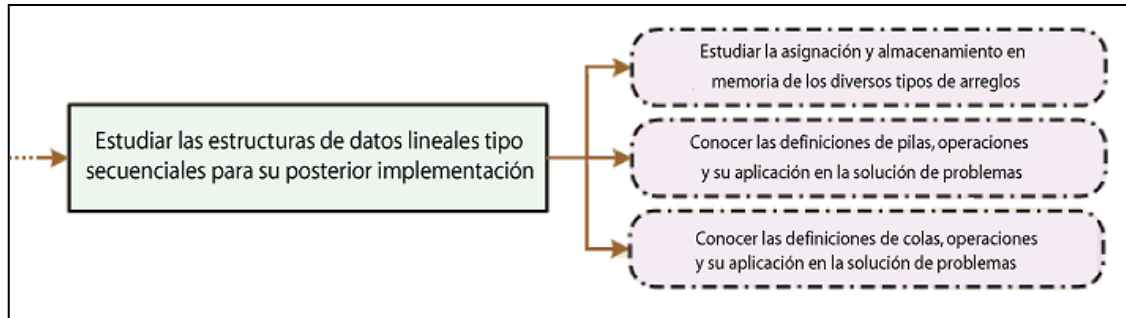
estas no son paralelas sino secuenciales; el orden de la secuencialidad se puede observar de arriba hacia abajo en todo el DSA².

Figura 20. Dependencia en el DSA² de Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos



Una de las tantas veces que se presenta causa-consecuencia en este diagrama es cuando se tiene la actividad: *“Comprender los conceptos básicos utilizados en la algoritmia (Análisis y Diseño de algoritmos)”* y de ella se desprenden: *“Conocer las pruebas de algoritmos para aplicarlas en la comprobación de los mismos”*, *“Estudiar la noción tiempo y espacio como recursos de los algoritmos”*, y *“Conocer la definición teórica de algoritmo, eficiencia y complejidad”*. La primera actividad guarda la relación causa-consecuencia con respecto a las otras tres. Ver figura 21.

Figura 21. Causa-consecuencia en el DSA2 de Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos



4.2 CONSTRUCCIÓN DE LA TABLA DE SABERES

En la construcción del segundo producto: la tabla de saberes, se toma como referencia las actividades descritas en el DSA² y los contenidos temáticos generales establecidos para la asignatura. De lo anterior obtenemos los saberes, los cuales son acciones puntuales de aprendizaje. Existen tres tipos de saberes: **el saber, el saber hacer** (de ahora en adelante “hacer”) **y saber ser**.

En la tabla de saberes se halla el saber y el hacer, y se debe mantener la causa-consecuencia en el sentido horizontal y a su vez la secuencialidad en el sentido vertical. Los saberes y los haceres se hallan a partir de los contenidos de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos y se agrupan por afinidad temática.

Así como las actividades de aprendizaje, los saberes y los haceres se plantean siguiendo la estructura gramatical: **Verbo + Objeto + Condición**, además, los enunciados redactados deben en lo posible tener un solo verbo, referirse a una acción real, evaluable y medible en términos de los resultados de aprendizaje que

se busca en el estudiante. La tabla 1, es una tabla de saberes y en ella se debe revisar y ajustar constantemente a través del desarrollo de las siguientes etapas de la propuesta metodológica hasta lograr la versión final⁴⁶.

Tabla 1. Segunda tabla de saberes de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Tabla de Saberes # 2	
Identificar las estrategias fundamentales para la construcción de algoritmos.	
SABER	HACER
14. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica divide y vencerás.	o. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia divide y vencerás. [14]
15. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica vuelta atrás.	p. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia vuelta atrás. [15]
16. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica ramifica y poda.	q. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia ramifica y poda. [16]
17. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica programación dinámica.	r. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia programación dinámica. [17]
18. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica algoritmos voraces.	s. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia algoritmos voraces. [18]
19. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica heurística.	t. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia de heurísticas. [19]
	u. Identificar la estrategia implementada en la solución de un algoritmo. [14, 15, 16, 17, 18, 19]
	v. Aplicar la técnica algorítmica mas apropiada en la solución de un problema. [14, 15, 16, 17, 18, 19]

Los saberes y los haceres se enumeran de formas distintas, los primeros se enumeran con los números naturales y los segundos con letras del alfabeto y cuando estas se acaban continuamos con aa, ab, ac, ad, etc.; así mismo como en las tablas de Microsoft Office Excel. Además los haceres se relacionan con los saberes, es por ello que se puede observar en el final de los haceres que tienen

⁴⁶ La tabla de saberes completa se puede observar en el Anexo C

corchetes y entre ellos el número del saber o de los saberes al que corresponde ese hacer.

Cabe resaltar que para la redacción de los saberes y los haceres se tuvo en cuenta la taxonomía de BLOOM⁴⁷ la cual brinda una clasificación de verbos de acuerdo al tipo de saber; en estas tablas se puede encontrar verbos específicos para el saber y otros para el hacer. La taxonomía de BLOOM no solo proporciona esta clasificación, sino que también pone a disposición una serie de sinónimos de cada verbo de forma que no se use el mismo verbo repetidamente en la tabla de saberes.

4.3 OBTENCIÓN DE LA ESTRUCTURACIÓN MODULAR –EM-

La metodología planteaba un orden diferente al aplicado en el desarrollo del DI de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos, por ello el tercer producto es la estructuración modular y no la tabla de propósitos-actividades de formación.

Para lograr este producto se debe saber que la estructuración modular está compuesta por unos niveles de desagregación ya estipulados: los módulos de formación, las unidades de formación, las actividades de formación y los propósitos.

La desagregación se realiza de izquierda a derecha teniendo en cuenta que vamos de lo general a lo particular y lo más general en la estructuración modular son los módulos de formación, luego le sigue las unidades de formación, continuando con las actividades de formación y terminando con lo más particular que son los propósitos.

⁴⁷ Ver la taxonomía de BLOOM en el Anexo G

Para identificar los módulos de formación se debe encontrar áreas de conocimiento autónomas, con sentido propio y que se articulen entre ellos mismos. Cada módulo describe y limita un área de conocimiento, esto se logra definiendo las unidades de formación que abarca el módulo; cada unidad plantea unas actividades de formación que describen su alcance. Estas actividades poseen, cada una de ellas, metas específicas para lograr la formación y a estas metas se les llaman propósitos; las actividades de formación y los propósitos deben cumplir con la estructura gramatical: **Verbo + Objeto + Condición**; para el planteamiento de las actividades pueden usarse uno o más verbos, debido a la generalidad y flexibilidad de las mismas, para los propósitos, los verbos deben dar cumplimiento a la actividad, deben ser medibles y evaluables. De esta manera está constituida la estructuración modular⁴⁸ para la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos; los módulos de formación que se encontraron son: Algoritmos, Estructuras lineales y Estructuras no lineales.

Las Estructuras de Datos se dividen en Estructuras lineales y en Estructuras no lineales; las características de las estructuras lineales difieren en forma e implementación con las estructuras no lineales, por ello fue considerado un módulo de formación. Este módulo contiene una única unidad de formación llamada Listas, esto se debe a que todas las estructuras lineales son listas, por ejemplo una cola es una estructura de datos lineal que posee un comportamiento especial pero sigue siendo una lista, de la misma manera las colas son estructuras lineales de comportamiento especial y son listas.

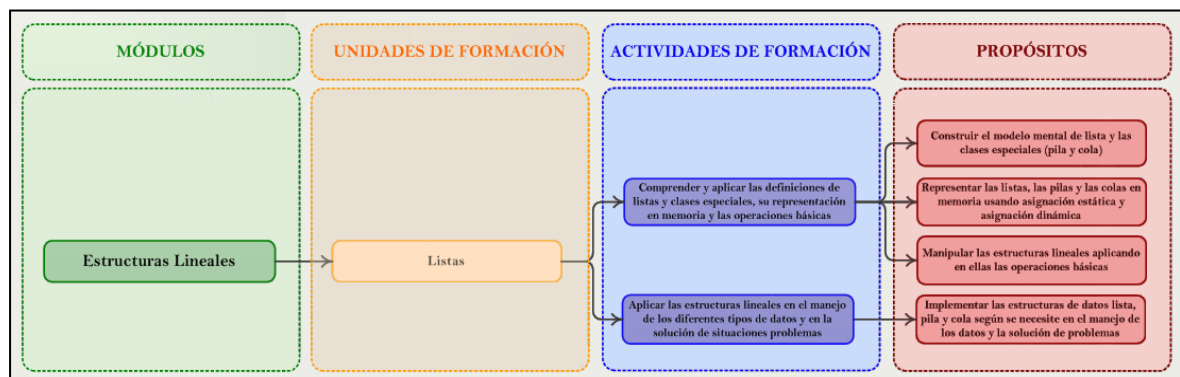
Se plantean dos actividades de formación que cumplen a cabalidad con la unidad de formación Listas; la primera de ellas: *“Comprender y aplicar las definiciones de listas y clases especiales, su representación en memoria y las operaciones básicas”*, esta actividad está orientada a exponer y comprender la teoría de listas,

⁴⁸ El diagrama de la estructuración modular se puede ver en el Anexo D

listas dobles, multi-listas, pilas, colas y colas dobles, y todo lo concerniente a su manipulación. La segunda actividad: *“Aplicar las estructuras lineales en el manejo de los diferentes tipos de datos y en la solución de situaciones problema”*, abarca toda la parte práctica de la temática ya vista en la primera actividad. Esto se puede observar en la fracción de la EM mostrada en la figura 22.

Es de resaltar que los propósitos siguieron la estructura gramatical **Verbo + Objeto + Condición** con la única diferencia que para su construcción el verbo se conjugo en tercera persona, facilitando el entendimiento del significado y su naturaleza, Así cada vez que se construía un propósito, se decía: “para esta actividad el profesor tiene como propósito que el estudiante...”, diseñe, elabore, estudie, implemente, conozca, etc.; nótese que el verbo indica exactamente lo que el propósito es: alcanzar una meta específica en el estudiante; luego para entregar se escribió en las tablas los verbos en infinitivo.

Figura 22. Fracción de la EM de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos



4.4 RELACIÓN PROPÓSITOS – ACTIVIDADES DE FORMACIÓN

La relación entre los propósitos y las actividades de formación arrojan el cuarto producto del DI de la asignatura. Este producto es una tabla en donde se asocia cada actividad de formación con sus propósitos y estos a su vez con los contenidos de la asignatura, esto permite enlazar el propósito a un grupo de saberes dando un sentido a los contenidos planteados para la asignatura. Una pequeña muestra del resultado de lo dicho anteriormente se muestra en la tabla 2⁴⁹.

4.5 DISEÑO DE LA PLANEACIÓN CURRICULAR

El quinto y último producto integra los propósitos, estrategias, métodos y evidencias de aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación y una guía para el desarrollo de los medios didácticos, dando soporte a toda la propuesta metodológica y cuyo objetivo es ofrecer una visión global y a la vez detallada de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos.

En la planeación curricular⁵⁰ se establece para cada actividad de formación y sus propósitos, los escenarios en los que se cumplirán y la duración; para cada propósito se describen las estrategias y métodos de enseñanza - aprendizaje, las evidencias de aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación y la guía de la elaboración de los medios didácticos⁵¹.

⁴⁹ La tabla completa de propósitos-actividades de formación se puede encontrar en el Anexo E

⁵⁰ Para observar de forma completa la planeación curricular ver Anexo F

⁵¹ Información sobre las características de estos medios didácticos en:
http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/docencia/guia_didactica/index_guia.htm


Tabla 2. Una de las tablas de propósitos-actividades de formación de la asignatura E. D. y Análisis de Algoritmos

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos			
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Comprender y distinguir el algoritmo de grafo apropiado para la solución de un problema determinado		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
21. Modelar una solución a un problema usando la teoría de grafos.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la teoría de grafos 	47. Plantear la solución a un problema aplicando la teoría y las operaciones de grafos.	be. Diseñar algoritmos a problemas que se tratan con grafos. [47]
22. Implementar los algoritmos de grafos para solucionar problemas complejos	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmos de caminos de coste mínimo • Algoritmo de flujo máximo • Algoritmos de árboles de extensión de coste mínimo 	<p>48. Exponer los algoritmos de caminos de coste mínimo: DIJKSTRA, FLOYD, WARSHALL, BELLMAN-FORD implementados en grafos.</p> <p>49. Presentar el algoritmo de flujo máximo llamado FORD-FULKERSON usado en solución de problemas de grafos.</p> <p>50. Mostrar los algoritmos de árboles de extensión de coste mínimo: PRIM y KRUSKAL usados en grafos.</p>	<p>bf. Implementar los algoritmos de grafos que encuentran caminos de mínimos para aristas de coste negativo y positivo en la solución de problemas. [48]</p> <p>bg. Aplicar el algoritmo de grafo del flujo máximo en problemas de redes de transporte. [49]</p> <p>bh. Realizar la implementación de algoritmos de grafos logrando el árbol de extensión de coste mínimo. [50]</p>

La planeación está compuesta por varias tablas, la primera de ellas es el encabezado que contiene el nombre del módulo de formación y el nombre de la unidad de formación, junto con el título: Planeación Curricular y el nombre de la

asignatura Estructura de Datos y Análisis de algoritmos y el logo del CENTIC, tal y como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3. Primera parte de la Planeación Curricular

PLANEACIÓN CURRICULAR – ESTRUCTURA DE DATOS Y ANÁLISIS DE ALGORITMOS		
MODULO DE FORMACIÓN	Algoritmos	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Análisis de algoritmos	

En esta parte de la planeación se escribe la actividad de formación que vamos a detallar, junto con el propósito, los escenarios, la duración de la actividad en horas de clase, las estrategias de enseñanza y aprendizaje y los métodos usados para lograrlas, ver tabla 4.

Tabla 4. Segunda parte de la Planeación Curricular

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN		Conocer las técnicas de prueba de algoritmos y los conceptos básicos para el posterior entendimiento del contenido	
ESCENARIOS	Aula de clase	DURACIÓN	
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Utilizar las técnicas de prueba para la comprobación de algoritmos	A. Individual	<ul style="list-style-type: none"> Tareas individuales [A] 	

Ahora, en la tabla 5 se describen las evidencias de conocimiento, desempeño y producto si las hay, también las técnicas e instrumentos necesarios para obtenerlas. En las evidencias se relacionan los saberes y los haceres que están relacionados con el propósito detallado en la tabla anterior.

Tabla 5. Tercera parte de la Planeación Curricular

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Recuerda las pruebas que se realizan a los algoritmos para comprobar si cumplen con su propósito. [1]	I. Observación	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación. [I]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Realiza la comprobación de algoritmos y verifica su funcionalidad. [a]	II. Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo. [II]
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Acepta o rechaza un algoritmo según el resultado de las pruebas y realiza correcciones que mejoren su funcionamiento. [1, a]	III. Actividades complementarias	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [III]

La cuarta parte es la tabla que describe el diseño de los medios didácticos que se usarán para construir el objeto de aprendizaje y está compuesta por la información que muestra la tabla 6.

En la tabla 6 se deben especificar el núcleo del conocimiento, y los recursos: texto PDF, audio, gráficos y tablas, videos y animaciones, y/o aplicativos si los hubiera.

Tabla 6. Cuarta parte de la Planeación Curricular

DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	Aquí definimos la idea fundamental del contenido a que se va hacer referencia con los medios didácticos, en forma más concreta: De que se habla o que es lo que soportan esos medios didácticos para ese contenido específico.
TEXTO PDF	Describimos las cualidades, características, contenidos, entre otros; que debe llevar el documento en PDF si hubiera necesidad de diseñar uno.
AUDIO	El audio se usa para expresar conclusiones a nivel general del tema del núcleo de conocimiento, así como para presentar la idea principal de un contenido específico, por lo tanto, definimos el contenido que el audio debe transmitir.
GRÁFICOS Y TABLAS	Existen temáticas que necesitan expresar ideas a través de tablas o gráficos, por ello se describen los detalles y contenidos que este medio debe mostrar.
VIDEOS Y ANIMACIONES	Aunque no todos los contenidos poseen medios didácticos tipo video o animación, para aquellos que sí se debe definir muy bien la calidad, contenido y relevancia del video con la temática estudiada.
APLICATIVOS	Este tipo de medio es poco frecuente encontrarlo en los diseños, pero esta asignatura es muy práctica y para lograr el objetivo de un aprendizaje significativo es necesario proveer buen material de este tipo, entonces con ayuda del experto temático se determinan las pautas, características y finalidad que debe seguir el diseño de un aplicativo.

Esta parte de la planeación se construye generalmente para cada propósito, aunque cada asignatura posee particularidades propias y es decisión del docente experto temático determinar si se siguen las pautas trazadas para su construcción.

En la planeación curricular de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos debido a ciertas particularidades como propósitos con muy pocos saberes y haceres, se analizó la conveniencia de hacer el diseño de los medios didácticos no por propósitos sino por actividades de formación ya que esta agrupación de varios propósitos brindaba mayor riqueza de contenido e instrumentos para el diseño.

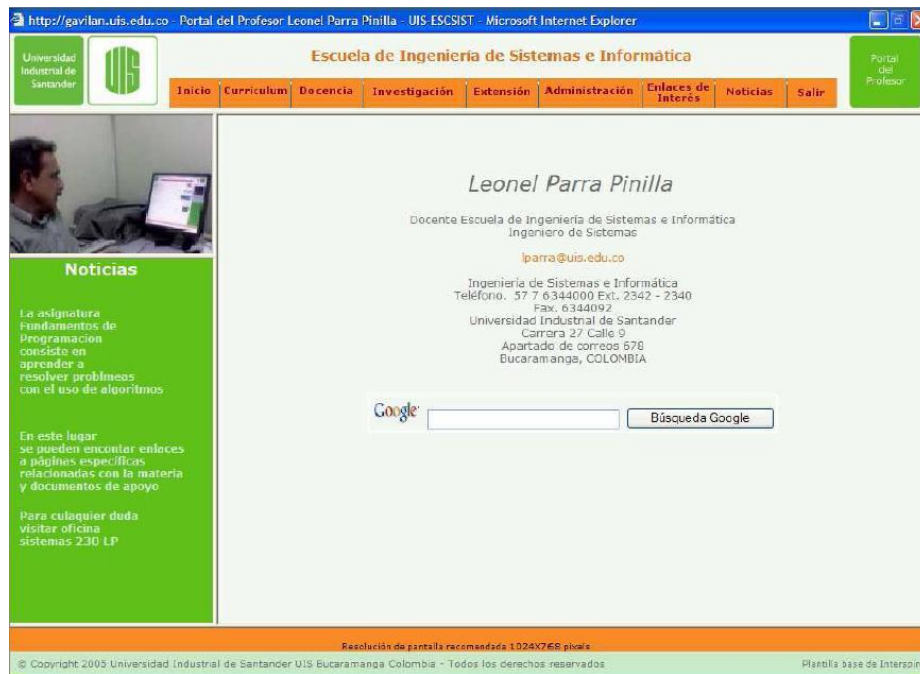
5. ACTUALIZACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAL DE PROFESOR LEONEL PARRA PINILLA

La canalización de las experiencias desarrolladas se realizará a través del portal Web del Profesor UIS. Las plantillas de este portal fueron elaboradas por el laboratorio de Investigación y Desarrollo del CENTIC y están disponibles para todos los docentes y sus materias

El portal Web del profesor **Leonel Parra Pinilla** contiene dos asignaturas, la primera de ellas *Fundamentos de Programación* y la segunda *Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos*. El proyecto actual colaboro en la conformación y construcción de los contenidos presentados en la antigua plantilla, ver figura 23, presentada como material desarrollado en la tesis de grado titulada: “*Diseño instruccional basado en competencias construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con la temática de la asignatura Fundamentos de Programación, en el programa académico de Ingeniería de Sistemas e Informática*”.

En el presente proyecto se llevó a cabo la actualización y reestructuración de los contenidos de la plantilla del portal Web del profesor Leonel Parra Pinilla. La actualización fue realizada por laboratorio de Investigación y Desarrollo del CENTIC de la UIS y gestionada por los desarrolladores del proyecto, quienes reestructuraron los contenidos y actualizaron la información de la plantilla, necesarios para la inclusión de la nueva asignatura.

Figura 23. Antigua plantilla del Portal Web del profesor Leonel Parra Pinilla

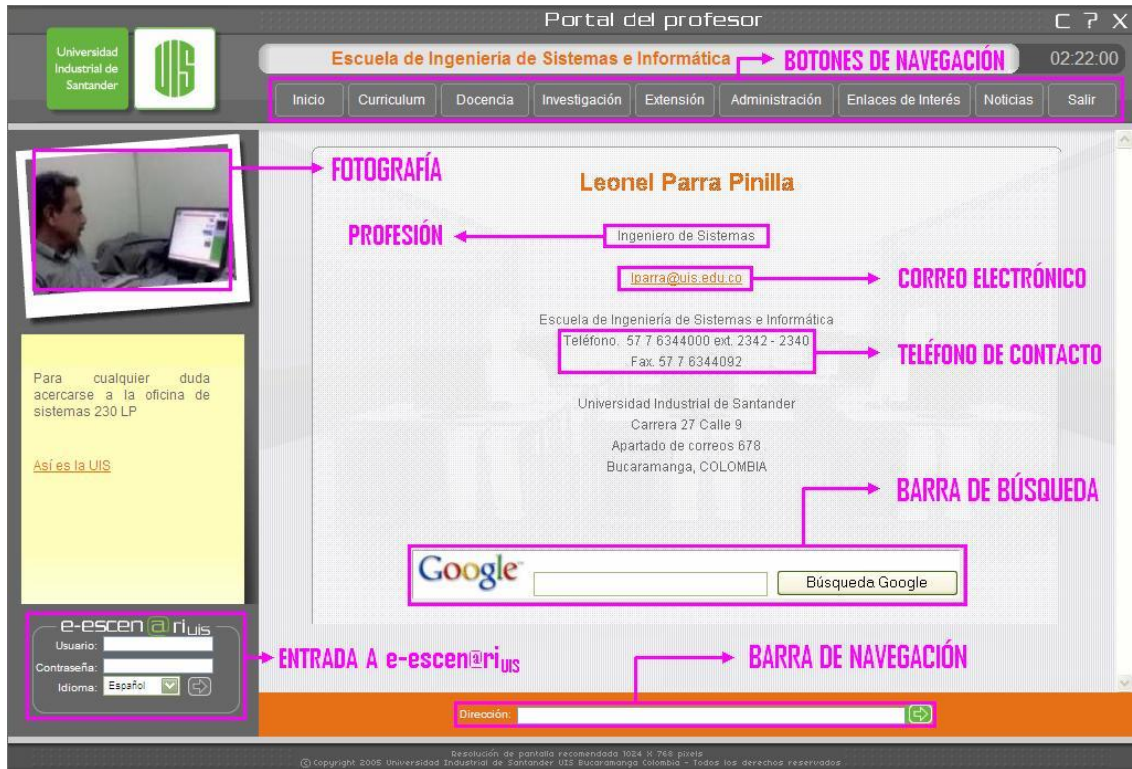


5.1 INICIO

La plantilla está conformada por una página de inicio la cual se encuentra en la dirección <http://gavilan.uis.edu.co/~lparra>. Esta página de inicio está compuesta por las partes mostradas en la figura 24.

Entrada a la plataforma e-escen@ri: En la figura 26 se observa en la parte inferior izquierda la entrada a la plataforma e-escen@ri que contiene los objetos de aprendizaje de la asignatura, en el caso particular, Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos. En este recuadro se debe proporcionar un USUARIO, una CONTRASEÑA, y se debe escoger un IDIOMA; el idioma predeterminado es ESPAÑOL. Es de resaltar que la entrada a la plataforma que contiene los objetos de aprendizaje está disponible en todo momento de la navegación por el portal Web del profesor UIS.

Figura 24. Página de inicio y sus partes - Portal Web Leonel Parra Pinilla



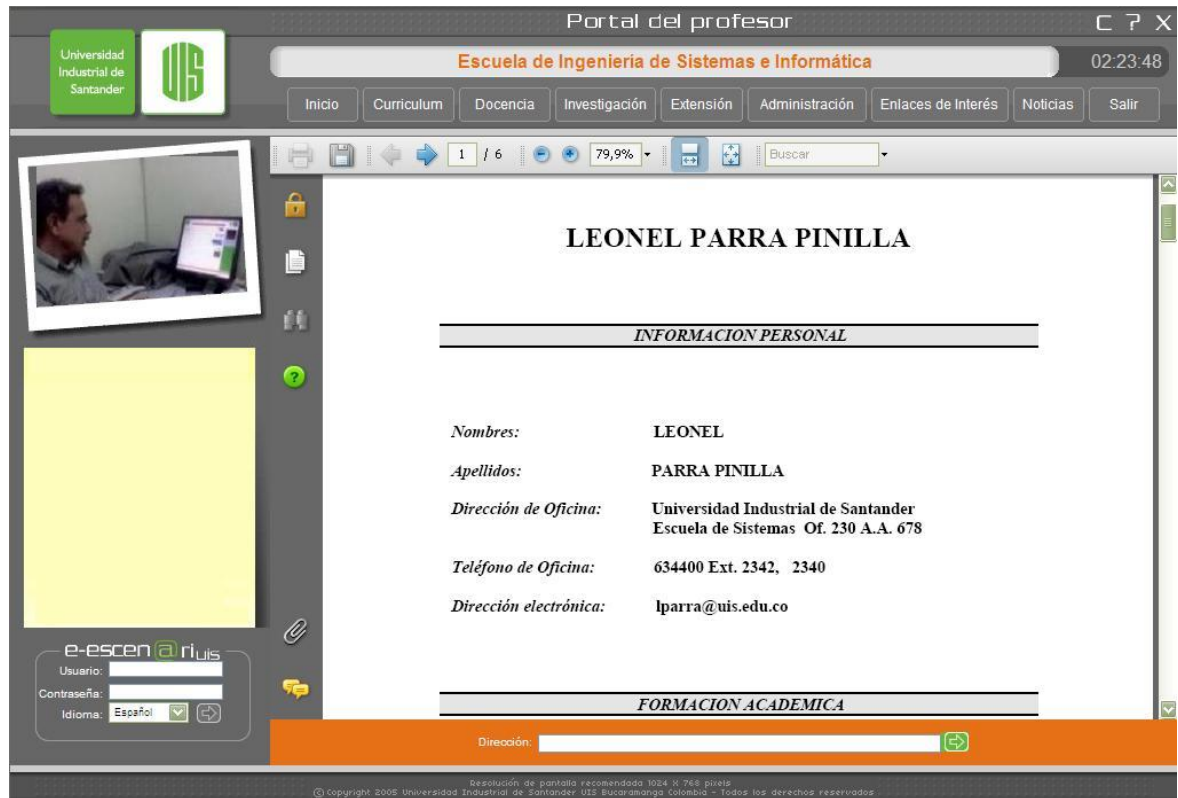
Desde la página de inicio mostrada en la figura 2 se tiene a las otras páginas que proporcionan información más detallada sobre el profesor y su quehacer pedagógico. Esto se puede lograr haciendo clic en cada uno de los botones de navegación que se observan en la parte superior de la figura 26.

5.2 CURRICULUM

En la página de CURRICULUM se muestra en archivo PDF la hoja de vida del docente. Este documento fue redactado inicialmente en MS-WORD y

posteriormente convertido en formato PDF con un software de libre distribución. Los detalles de esta página se puede observar en la figura 25.

Figura 25. Página CURRICULUM – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla



5.3 DOCENCIA

Al dar clic en el botón de DOCENCIA inmediatamente aparece en el lado izquierdo sobre el fondo amarillo, el listado de asignaturas adjudicadas al docente. Desde este punto se puede acceder a información específica de las asignaturas dando

clic en el link de cada una de ellas. Este panel de asignaturas se puede ver en la figura 26.

En este lugar se encuentra la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos, de donde se accede a información sobre dicha materia. Aquí se encuentra el objetivo de la asignatura, el contenido temático, entre otros aspectos sobre ella.

Figura 26. Página DOCENCIA – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla

Portal del profesor

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

02:25:04

Inicio Curriculum Docencia Investigación Extensión Administración Enlaces de Interés Noticias Salir

Leonel Parra Pinilla

Ingeniero de Sistemas

lparra@uis.edu.co

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
Teléfono. 57 7 6344000 ext. 2342 - 2340
Fax. 57 7 6344092

Universidad Industrial de Santander
Carrera 27 Calle 9
Apartado de correos 678
Bucaramanga, COLOMBIA

LISTADO DE ASIGNATURAS

DOCENCIA

- 1 [Fundamentos de Programación](#)
- 2 [Estructura de datos y análisis de algoritmos](#)

e-escen@ri.uis

Usuario:

Contraseña:

Idioma: Español

Dirección:

Resolución de pantalla recomendada 1024 X 768 pixels
© copyright 2005 Universidad Industrial de Santander UIS Bucaramanga Colombia - Todos los derechos reservados

5.4 INVESTIGACIÓN

Los proyectos, tesis, libros e investigaciones realizadas por el docente durante su vida profesional se muestran en esta página la cual se accede desde el botón INVESTIGACIÓN. Cada uno de los documentos que sustentan la información allí descrita posee un link para descarga en formato PDF, tal y como se muestra en la figura 27.

Figura 27. Información específica de la asignatura

Portal del profesor
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática 02:29:37

Inicio Curriculum Docencia Investigación Extensión Administración Enlaces de Interés Noticias Salir

Leonel Parra Pinilla

Estructura de datos y análisis de algoritmos - 22955

Programa académico Programa de Ingeniería de Sistemas

Objetivos de la asignatura

- Desarrollar habilidades y destrezas para una buena programación y, el empleo de técnicas formales para el diseño y análisis de algoritmos, centrándose en la teoría matemática subyacente y las consideraciones prácticas de la eficacia, de tal forma que puedan implementar programas con el máximo de eficiencia.
- Resolver problemas complejos con algoritmos soportados en diferentes tipos de estrategias computacionales.
- Determinar la cantidad de recursos, como tiempo y espacio, que requerirá un algoritmo.

Conforme los computadores se hacen más potentes, los

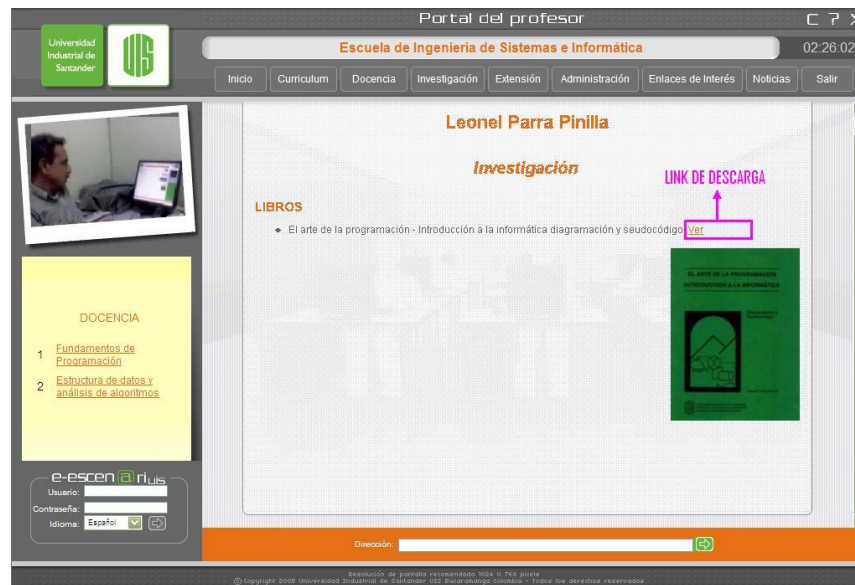
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER			
Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas			
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA			
Programa de Ingeniería Sistemas		Código	Semestre
Asignatura	ESTRUCTURA DE DATOS Y ANÁLISIS DE ALGORITMOS	22955	III
Requisitos	Intensidad horaria semanal	12	Trabajo Asistido Docente [TAD]
Programación orientada a objetos	Trabajo Independiente [TI]	8	Créditos [C]
Grupos			
DISCRIMINACIÓN DEL TAD			
TADS: Trabajo con acompañamiento docente en el salón de clases:			2
TADL: Trabajo con acompañamiento docente en el Laboratorio:			2

1. PROPÓSITOS DEL CURSO

Al finalizar exitosamente el curso el estudiante estará en capacidad de:

- Desarrollar habilidades y destrezas para una buena programación y, el empleo de técnicas formales para el diseño y análisis de algoritmos, centrándose en la teoría matemática subyacente y las consideraciones prácticas de la eficacia, de tal forma que puedan implementar programas con el máximo de eficiencia.
- Resolver problemas complejos con algoritmos soportados en diferentes tipos de estrategias computacionales.

Figura 28. Página INVESTIGACIÓN – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla



5.5 EXTENSIÓN

En la página de EXTENSIÓN se muestran las labores de extensión ejecutadas por el docente, así como curso u otros realizados durante su vida profesional. La figura 29 muestra la página de EXTENSIÓN del portal Web del profesor Leonel Parra Pinilla.

Figura 29. Página EXTENSIÓN – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla

The screenshot shows a web portal titled "Portal del profesor" for the "Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática" at the "Universidad Industrial de Santander". The page is for Professor Leonel Parra Pinilla, specifically the "Extensión" (Extension) section. The main content area lists several projects:

- ISL – Ingenieros de Sistemas Ltda. // Apoyo a la implementación de nuevas tecnologías para el diseño y desarrollo de aplicaciones en ambiente Web.
- ISL – Ingenieros de Sistemas // Apoyo al diseño y construcción de aplicaciones distribuidas desarrolladas en Visual Estudio.NET con multiplataformas de base de datos en proyectos software de la empresa.
- Fundación Cardiovascular de Colombia // Desarrollo de prototipos experimentales de los proyectos de sistemas de alerta, y control documental para FCV.SOFT.
- Universidad Jorge Tadeo Lozano. // Herramienta software para el aprendizaje y enseñanza del proceso de conformación de portafolios de inversión.
- Ascincó Pos Ltda. // Apoyo al cambio de plataforma Access – Visual Basic para aplicaciones, a plataforma Microsoft Visual Studio.Net con SQL Server del software Pos en línea.
- Integrante Asesor Universidad de Caldas. // ante Universidad de los Andes para Adquisición del sistema de computación.

The left sidebar contains a "DOCENCIA" (Teaching) section with two items:

- 1 [Fundamentos de Programación](#)
- 2 [Estructura de datos y análisis de algoritmos](#)

Below the sidebar is a login area for "e-escena@ri.uis" with fields for "Usuario:" and "Contraseña:", and a language dropdown set to "Español". At the bottom, there is a "Dirección:" field and a copyright notice: "© Copyright 2008 Universidad Industrial de Santander. UIS Bucaramanga Colombia - Todos los derechos reservados."

5.6 ADMINISTRACIÓN

La página de ADMINISTRACIÓN contiene la información sobre los cargos administrativos que el docente ha ejercido o está ejerciendo en la Universidad Industrial de Santander. Muestra de ello se puede ver en la figura 30.

Figura 30. Página ADMINISTRACIÓN – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla

The screenshot displays the 'Portal del profesor' interface for Leonel Parra Pinilla. The header includes the Universidad Industrial de Santander logo, the school name 'Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática', and the time '02:27:37'. A navigation menu contains links for Inicio, Curriculum, Docencia, Investigación, Extensión, Administración, Enlaces de Interés, Noticias, and Salir. The main content area is titled 'Leonel Parra Pinilla' and 'Administración', listing several roles: Miembro del Consejo Superior UIS, Integrante del Consejo de Facultad de Fisicomecánicas, Profesor Asociado UIS Escuela de Sistemas, Representante de los Profesores, Jefe del Departamento de Sistemas UIS, Integrante Comisión de Profesores ante la Rectoría, Miembro de la Junta Directiva Arpruis, and Profesor Asistente UIS Escuela de Sistemas. A sidebar on the left, titled 'DOCENCIA', lists two courses: 'Fundamentos de Programación' and 'Estructura de datos y análisis de algoritmos'. At the bottom left, there is a login section for 'e-escena ri uis' with fields for 'Usuario:', 'Contraseña:', and 'Idioma: Español'. A 'Dirección:' field is also present at the bottom. The footer contains technical details: 'Resolución de pantalla recomendada 1024 x 768 pixels' and '© Copyright 2005 Universidad Industrial de Santander UIS Bucaramanga Colombia - Todos los derechos reservados'.

5.7 ENLACE DE INTERÉS

Para ampliar la información sobre la asignatura se deben proporcionar enlaces que permitan la investigación, es por ello que en la página de ENLACES DE INTERÉS se encuentran consignados los enlaces que el docente utiliza y son adecuados para la consulta y descarga de información útil en el desarrollo de la materia Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos. Muestra de esta página se observa en la figura 31.

5.8 NOTICIAS

La página de NOTICIAS es un BANNER deslizante que aparece en la parte izquierda del portal sobre un fondo amarillo, y proporciona información actualizada que el docente publica a sus estudiantes. Este BANNER se puede observar en la figura 32 de la siguiente página.

Figura 31. Página ENLACES DE INTERÉS – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla

The screenshot displays the 'Portal del profesor' interface. At the top, it identifies the 'Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática' and shows the time '02:28:31'. A navigation menu includes 'Inicio', 'Curriculum', 'Docencia', 'Investigación', 'Extensión', 'Administración', 'Enlaces de Interés', 'Noticias', and 'Salir'. The left sidebar features a photo of a man at a computer, a 'DOCENCIA' section with links to 'Fundamentos de Programación' and 'Estructura de datos y análisis de algoritmos', and a login area for 'e-escena ruis' with fields for 'Usuario', 'Contraseña', and 'Idioma' (set to 'Español'). The main content area is divided into sections: 'enfer2.0' with a description of technological advances, 'Colombia aprende' with the tagline 'La red del conocimiento', 'PORTAL WEB COLOMBIANO' for academic consultations, 'PORTAL WEB' for software downloads, and 'Estructura de datos y análisis de algoritmos' featuring 'GRAFOS' presentations from the University of the Andes. A search bar is located at the bottom of the page.

Figura 32. Página NOTICIAS – Portal Web del Profesor Leonel Parra Pinilla

Portal del profesor

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

01:04:42

Inicio Curriculum Docencia Investigación Extensión Administración Enlaces de Interés Noticias Salir

Leonel Parra Pinilla

Ingeniero de Sistemas

lparra@uis.edu.co

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
Teléfono: 57 7 6344000 ext. 2342 - 2340
Fax: 57 7 6344092

Universidad Industrial de Santander
Carrera 27 Calle 9
Apartado de correos 678
Bucaramanga, COLOMBIA

En este lugar se pueden encontrar enlaces a páginas específicas relacionadas con la materia y documentos de apoyo.

Para cualquier duda acercarse a la oficina de sistemas 230 LP.

Así es la UIS

BANNER DE NOTICIAS

Google

Busqueda Google

Usuario:

Contraseña:

Idioma: Español

Dirección:

Resolución de pantalla recomendada 1024 X 768 pixels
© Copyright 2009 Universidad Industrial de Santander UIS Bucaramanga Colombia - Todos los derechos reservados

6. DISEÑO Y DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE PARA LA TEMÁTICA: ALGORITMOS DE GRAFOS

El diseño y desarrollo del objeto de aprendizaje del presente proyecto basado en la temática: Algoritmos de Grafos de la unidad de formación *GRAFOS* se presenta como resultado del Diseño Instruccional construido para la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos, el cual se implementará en la plataforma educativa institucional de la Universidad Industrial de Santander “e-escen@ri”.

A consideración del docente experto temático de la asignatura y en común acuerdo con los desarrolladores del proyecto, se ha escogido no una actividad de formación sino un grupo de ellas las cuales componen una Unidad de Formación del DI.

Estas actividades de formación son:

- Comprender las definiciones de la teoría de grafos y su representación en memoria.
- Conocer y manejar las operaciones y los algoritmos de recorridos usados en la manipulación de los grafos
- Comprender y distinguir el algoritmo de grafo apropiado para la solución de un problema determinado

Este proyecto recibió un acompañamiento por parte del grupo de Investigación y Desarrollo del CENTIC dirigido por la división de servicios de información y la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS. El resultado de esta etapa se presenta en los siguientes subcapítulos.

6.1 DISEÑO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Se recuerda que un objeto de aprendizaje es la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje 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.

Los desarrolladores guiados por el experto temático diseñaron y crearon cada uno de los recursos que componen el objeto de aprendizaje para la temática: algoritmos de grafos, estos recursos son:

- Núcleos de conocimiento
- Animaciones para los núcleos que lo requerían
- Material de soporte en formato PDF
- Archivos de sonido MP3 para cada núcleo y para cada animación
- Ejercicios propuestos para la temática
- Simuladores para algunos núcleos
- Gráficos, tablas u otros según el caso

6.2 NUCLEOS DE CONOCIMIENTO

En el presente proyecto se trabajó con los núcleos de conocimiento de la unidad de formación *GRAFOS* haciendo parte del desarrollo del objeto de aprendizaje de la temática: *algoritmos de grafos* y se pueden apreciar en la siguiente figura.

Figura 33. Toma plataforma e-escen@ri y los núcleos de conocimiento para GRAFOS



En esta figura se muestra la plataforma e-escen@ri que tiene una distribución específica para presentar los contenidos del OA, en la parte derecha se encuentran ubicados unos botones que enlazan los recursos que componen cada núcleo de conocimiento y que se explicarán posteriormente. En la parte izquierda están listados los contenidos de la asignatura, en el caso particular de este proyecto, se encuentran los contenidos de la unidad de formación 5. *GRAFOS* que componen el OA desarrollado en el presente proyecto y son:

- 5.1 Historia
- 5.2 Conceptos básicos

- 5.3 Clases de grafos
- 5.4 Representación en memoria
- 5.5 Operaciones básicas
- 5.6 Recorridos y usos
- 5.7 Coloración de grafos
- 5.8 Ordenación topológica
- 5.9 Algoritmos de grafos

Cada uno de estos núcleos posee una ventana de introducción que aparece cuando hacemos clic en los títulos temáticos que están ubicados en la parte izquierda de la figura. A continuación se presentan las capturas de pantalla de los textos introductorios, figuras 34 a la 42.

Figura 34. Ventana introductoria de Historia



Figura 35. Ventana introductoria de Conceptos básicos

Conceptos básicos de grafos

1. Análisis de algoritmos - Inactivo
 2. Diseño de algoritmos - Inactivo
 3. Listas - Estructuras Lineales - Inactivo
 4. Árboles - Inactivo
 5. Grafos
 5.1. Historia
 5.2. **Conceptos básicos**
 5.3. Clases de grafos
 5.4. Representación en memoria
 5.5. Operaciones básicas
 5.6. Recorridos y usos
 5.7. Coloración de grafos
 5.8. Ordenación topológica
 5.9. Algoritmos de grafos

Conceptos básicos

Para abordar la teoría de grafos se debe empezar por estudiar la terminología utilizada y las definiciones más importantes de esta temática.

Los grafos son modelos matemáticos que representan problemas de una realidad que posee una estructura en red, estos modelos son estudiados desde dos puntos de vista diferentes, el primero de ellos: el matemático, estudiado por la matemática discreta.

El segundo punto de vista estudiado por la programación, por la ciencia de la computación que busca encontrar una solución usando los computadores.

Desde esta asignatura se estudiará el segundo punto de vista, pero para ello se debe tener claro los conceptos básicos de la teoría de grafos los cuales aportan fundamento para entender y manejar estas estructuras de datos, útiles para la solución de problemas complejos.

En los recursos del núcleo se proporcionan de forma detallada las definiciones en un lenguaje sencillo y basadas en el enfoque matemático.

Grafo Múltiple

Grafo Simple

Estructura de datos y algoritmos

Derechos Reservados - ProSPETIC - UIS © 2007

Figura 36. Ventana introductoria de Clases de grafos

Clases de grafos

1. Análisis de algoritmos - Inactivo
 2. Diseño de algoritmos - Inactivo
 3. Listas - Estructuras Lineales - Inactivo
 4. Árboles - Inactivo
 5. Grafos
 5.1. Historia
 5.2. Conceptos básicos
 5.3. **Clases de grafos**
 5.4. Representación en memoria
 5.5. Operaciones básicas
 5.6. Recorridos y usos
 5.7. Coloración de grafos
 5.8. Ordenación topológica
 5.9. Algoritmos de grafos

Clases de grafos

Grafo Bipartito K 2,2 - Grafo Bipartito 3,4

Grafo Árbol

Grafo Completo - Grafo G - Grafo Complementario

Estructura de datos y algoritmos

Derechos Reservados - ProSPETIC - UIS © 2007

Figura 37. Ventana introductoria de Representación en memoria

Representaciones en memoria

Existen diferentes formas de almacenar grafos en una computadora. La estructura de datos usada depende de las características del grafo y del algoritmo usado para manipularlo. (Ej. Grafo G a la derecha y representación como matriz y como lista de adyacencia en la parte inferior)

Teóricamente se pueden distinguir las estructuras de listas y las de matrices, pero usualmente, lo mejor es una combinación de ambas.

Las listas son preferidas en grafos dispersos porque tienen un eficiente uso de la memoria. Por otro lado, las matrices proveen acceso rápido, pero pueden consumir grandes cantidades de memoria.

Grafo Dirigido G

```

    graph TD
      1((1)) --> 2((2))
      1((1)) --> 3((3))
      2((2)) --> 3((3))
      3((3)) --> 4((4))
      3((3)) --> 5((5))
      4((4)) --> 3((3))
      5((5)) --> 3((3))
  
```

Matriz de Adyacencias

M	1	2	3	4	5
1	0	1	1	0	0
2	0	0	1	0	1
3	1	0	0	1	1
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	1	0

Lista de Adyacencias

```

    1 --> 2, 3
    2 --> 3, 5
    3 --> 1, 4, 5
    4 --> 3
    5 --> 3
  
```

Figura 38. Ventana introductoria de Operaciones básicas

Operaciones de grafos

Los grafos son estructuras de datos que tienen un fundamento matemático y por tanto, poseen unas operaciones básicas especiales con las cuales se manipulan; estas operaciones son:

- La inserción de un vértice débil o una arista entre dos vértices y
- La eliminación de un vértice débil o una arista (ver figura de la izquierda).

Otras operaciones aplicadas a los grafos y que serán estudiadas posteriormente en otros núcleos son:

- Los recorridos en anchura y en profundidad, y sus usos en operaciones de búsqueda, listado o impresión de vértices, entre otros.
- La coloración de grafos en donde se busca colorear las aristas o los vértices de un grafo.
- La ordenación topológica que ordena un grafo partiendo de un vértice sin entradas y generando una secuencia lineal.

Grafo Conexo

```

    graph TD
      1((1)) --- 2((2))
      1((1)) --- 3((3))
      2((2)) --- 4((4))
      3((3)) --- 4((4))
      4((4)) --- 5((5))
      4((4)) --- 6((6))
      5((5)) --- 7((7))
      6((6)) --- 7((7))
  
```

Grafo No Conexo

```

    graph TD
      1((1)) --- 2((2))
      1((1)) --- 3((3))
      2((2)) --- 4((4))
      3((3)) --- 4((4))
      4((4)) --- 5((5))
      4((4)) --- 6((6))
      5((5)) --- 7((7))
      6((6)) --- 7((7))
      5((5)) -.-> 6((6))
  
```

Figura 39. Ventana introductoria de Recorridos y usos

Recorridos en grafos y sus usos

1. Análisis de algoritmos - Inactivo
 2. Diseño de algoritmos - Inactivo
 3. Listas - Estructuras Lineales - Inactivo
 4. Árboles - Inactivo
 5. Grafos
 5.1. Historia
 5.2. Conceptos básicos.
 5.3. Clases de grafos
 5.4. Representación en memoria
 5.5. Operaciones básicas
 5.6. Recorridos y usos
 5.7. Coloración de grafos
 5.8. Ordenación topológica
 5.9. Algoritmos de grafos

Recorridos en grafos y sus usos

Recorrido en profundidad

Muchos algoritmos de grafos requieren que se examinen sistemáticamente los vértices y las aristas de un grafo G , esto se puede hacer de dos formas estándar. Una forma se llama recorrido en anchura y la otra, recorrido en profundidad. El primero usa una cola como estructura auxiliar para mantener los vértices que se van a procesar posteriormente y análogamente, el segundo recorrido usa una pila.

Estos recorridos son muy importantes en la manipulación de los grafos, con ellos se pueden solucionar muchos problemas. En la imagen se puede observar la implementación del recorrido en profundidad en un grafo dirigido.

Estructura de datos y análisis de algoritmos

Derechos Reservados - ProSPETIC - UIS © 2007

Figura 40. Ventana introductoria de Coloración de grafos

Coloración de grafos

1. Análisis de algoritmos - Inactivo
 2. Diseño de algoritmos - Inactivo
 3. Listas - Estructuras Lineales - Inactivo
 4. Árboles - Inactivo
 5. Grafos
 5.1. Historia
 5.2. Conceptos básicos.
 5.3. Clases de grafos
 5.4. Representación en memoria
 5.5. Operaciones básicas
 5.6. Recorridos y usos
 5.7. Coloración de grafos
 5.8. Ordenación topológica
 5.9. Algoritmos de grafos

Coloración de grafos

¿Se pueden colorear las regiones de cualquier mapa en el plano con sólo cuatro colores, de forma que regiones adyacentes reciban diferente color?

En la teoría de grafos, uno de los problemas más interesantes es el de *coloreo* (o *coloreado*) de grafos. El objetivo de este problema consiste en asignarle distintos colores (o números enteros) a los vértices de un grafo, de manera que ningún par de vértices adyacentes compartan el mismo color o número.

El problema puede plantearse también para aristas o para caras de la inmersión plana de un grafo, siendo el desarrollo muy similar al coloreo de vértices.

Existe un teorema fundamental de esta teoría, denominado *teorema de los cuatro colores* que afirma que todo grafo planar puede colorearse con, a lo sumo, 4 colores distintos.

El problema de colorear mapas con la mínima cantidad de colores posible se puede estudiar a través de la teoría de grafos, al plantearse como un problema de coloración de vértices de un grafo (ver figura de la izquierda).

Estructura de datos y análisis de algoritmos

Derechos Reservados - ProSPETIC - UIS © 2007

Figura 41. Ventana introductoria de Ordenación topográfica

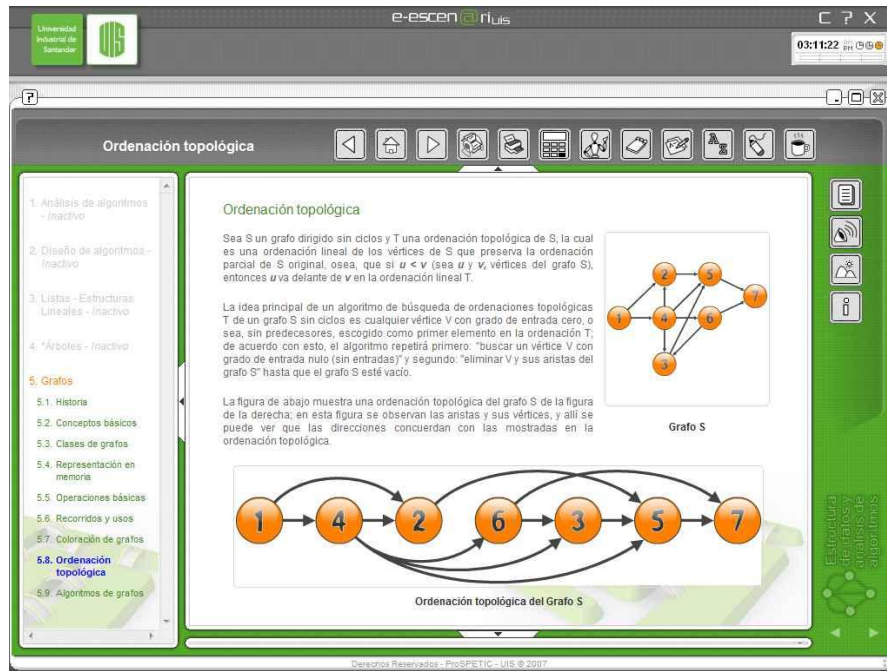


Figura 42. Ventana introductoria de Algoritmos de grafos



6.3 SOPORTE EN PDF

En la parte derecha de la plataforma se ubican una serie de botones en forma vertical que proporcionan acceso directo a cada uno de los recursos digitales que posee el núcleo escogido. El primero de ellos lleva al visitante a ver un archivo de texto e imagen en formato PDF que explica el contenido teórico del núcleo de conocimiento respectivo. Estos documentos fueron redactados y basados en la investigación realizada de los contenidos del OA de la temática *GRAFOS*; muestra de estos textos se puede observar en la figura 43.

Figura 43. Ventana del recurso digital SOPORTE EN PDF

The screenshot displays a web application interface for 'Clases de grafos' (Graphs) within the 'e-escena UIS' platform. The interface includes a top navigation bar with the university logo and a search bar. A left sidebar contains a table of contents with the following items:

- 1. Análisis de algoritmos - Inactivo
- 2. Diseño de algoritmos - Inactivo
- 3. Listas - Estructuras Lineales - Inactivo
- 4. Árboles - Inactivo
- 5. Grafos (highlighted)
- 5.1. Historia
- 5.2. Conceptos básicos
- 5.3. Clases de grafos (highlighted)
- 5.4. Representación en memoria
- 5.5. Operaciones básicas
- 5.6. Recorridos y usos
- 5.7. Coloración de grafos
- 5.8. Ordenación topológica
- 5.9. Algoritmos de grafos

The main content area shows a PDF document titled 'Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos - Clases de grafos'. The document content includes:

5.3. CLASES DE GRAFOS

Existen variedad de clases de grafos, algunos tipos reciben un nombre especial por gozar de ciertas propiedades y características (como por ejemplo la forma), otros por la relación entre los elementos, en este documento se estudiarán las más relevantes.

5.3.1. Grafo simple

Un *grafo simple* G (ver figura 1), es un par de conjuntos (V, A) donde V es un conjunto finito no vacío y A es un conjunto finito de pares no ordenados de vértices distintos de V . Son aquellos grafos sin bucles y cuyos pares de vértices no están conectados por más de una arista.

Below the text, a diagram shows a simple graph with three vertices. The top vertex is labeled '1' and is connected to two other vertices below it.

The interface also features a right sidebar with various icons for document navigation and a footer with the text 'Derechos Reservados - ProSPETIC - UIS © 2007'.

6.4 AUDIOS

Para el presente OA se crearon una serie de audios en formato MP3, los cuales fueron producidos en una cabina de grabación ubicada en el edificio del CENTIC con ayuda del diseñador Germán Quiñónez quien hacia parte del grupo de desarrollo del proyecto ProSPETIC. La grabación tuvo en cuenta audios para los botones de las animaciones que explican el concepto de una temática en particular.

Otros tipos de audios grabados buscan hacer una introducción a cada uno de los núcleos, por tanto, el OA presenta un audio introductorio para cada núcleo de la actual temática. En la sección de anexos, ver Anexo I⁵², se adjunta los textos de los audios grabados para este objeto.

Figura 44. Reproductor de audio del OA

The screenshot displays a web-based audio player interface. At the top, it shows the logo of the Universidad Industrial de Santander and the course title 'e-escena FLUIS'. The main content area is titled 'Representaciones en memoria de un grafo' and contains the following text:

Representación en memoria

Existen diferentes formas de almacenar grafos en una computadora. La estructura de datos usada depende de las características del grafo y del algoritmo usado para manipularlo (Ej. Grafo G a la derecha y representación como matriz y como lista de adyacencia en la parte inferior)

Teóricamente se pueden distinguir las estructuras de listas y las de matrices, pero usualmente, lo mejor es una combinación de ambas.

Las listas son preferidas en grafos dispersos porque tienen un eficiente uso de la memoria. Por otro lado, las matrices proveen acceso rápido, pero pueden consumir grandes cantidades de memoria.

The interface includes a sidebar with a table of contents, a main content area with text and diagrams, and a bottom audio player control.

Grafo Dirigido G

M	1	2	3	4	5
1	0	1	1	0	0
2	0	0	1	0	1
3	1	0	0	1	1

Below the matrix, there is a diagram of a directed graph with 5 nodes and a list of adjacencies:

1	→	2	→	3		
2	→	3	→	5		
3	→	1	→	4	→	5
4	→	1				

At the bottom, there is an audio player control with a progress bar and the text '1. Representación' and 'Representación. Grafos en memoria'.

⁵² Anexo I. Texto de los audios

En la parte inferior de la figura 44, se aprecia el reproductor de audio del OA para cada núcleo, en este ejemplo se observa el reproductor para el núcleo de representación en memoria.

6.5 ANIMACIONES Y/O VIDEOS

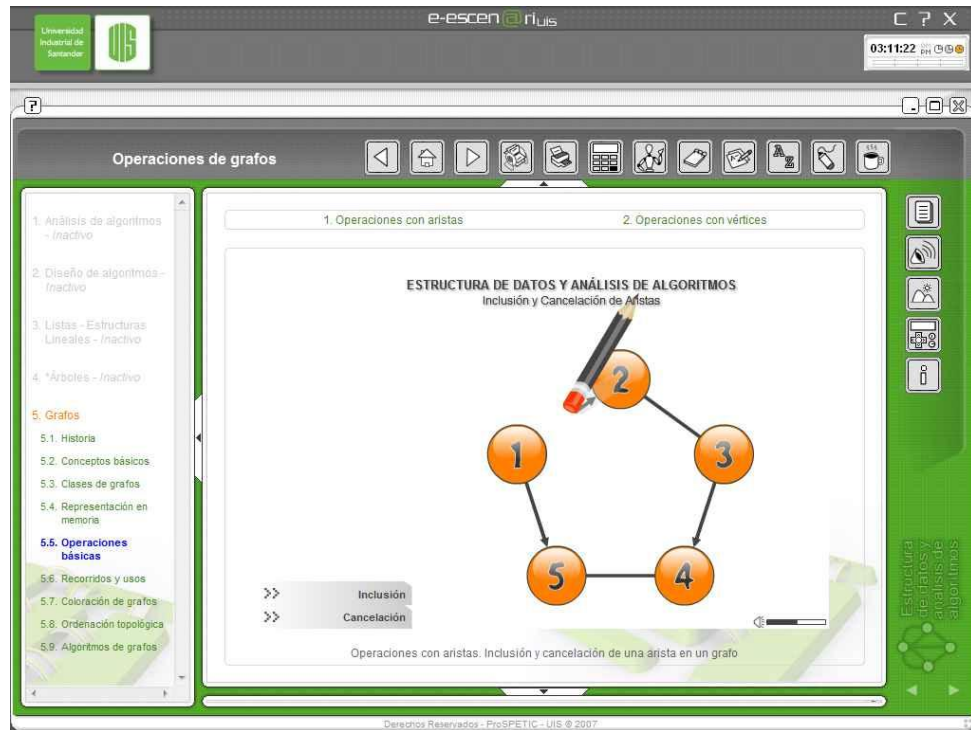
El OA de la temática *GRAFOS* presentado en este proyecto incorpora animaciones para los diferentes núcleos: historia, conceptos básicos, clases de grafos, representación en memoria, entre otros. Las animaciones presentadas incorporan una propuesta liviana y manejable del contenido.

Las animaciones se desarrollaron en FLASH con características especiales que buscan proporcionar la facilidad de cambiar el lenguaje usado para presentar los contenidos ya sean escritos o hablados, por tal razón, los audios grabados para las animaciones no están incrustados en los archivos tipo SWF, sino que las animaciones cargan los archivos MP3 en el momento necesario para su reproducción, así mismo los textos presentados en las animaciones de este OA se encuentran en archivos XML estructurados con etiquetas de tal forma que se cargan en tiempo de ejecución.

En la figura 45 se puede observar una toma de una de las animaciones para el núcleo de operaciones básicas contenida en este proyecto.

Las animaciones no se ubicarán en el botón de videos por que se creyo pertinente ubicarlas con otros componentes gráficos tales como fotografías, imágenes, cuadros, tablas, etc. En este aplicativo aparecen varias imágenes y retratos de las personas que contribuyeron al descubrimiento de esta improtante temática.

Figura 45. Toma de una animación FLASH

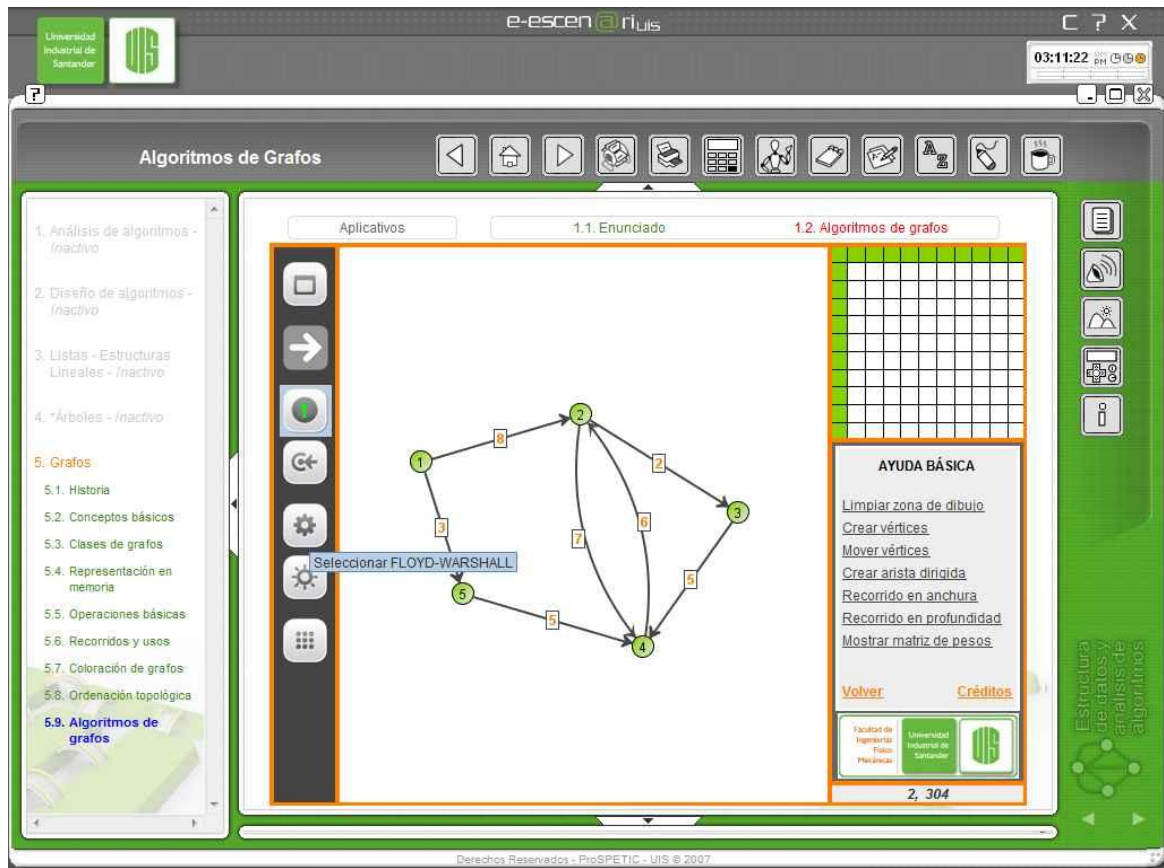


6.6 SIMULADORES

La temática trabajada en este proyecto nos permite crear aplicativos tipo simulador para algunas de las diferentes temáticas abordadas en el OA. Estos simuladores fueron diseñados y programados en el lenguaje de programación Java por su fácil implementación y sus diversas características, entre ellas: la compatibilidad con las diferentes plataformas operativas y exploradores de páginas web.

En la siguiente ilustración (figura 46) se puede observar uno de los aplicativos creados para presentar a los estudiantes de la asignatura *Estructura de datos y análisis de algoritmos* una herramienta de simulación de algoritmos de grafos.

Figura 46. Aplicativo de Caminos mínimos de FLOYD – WARSHALL



Los aplicativos del OA se diseñaron manteniendo una uniformidad, en apariencia se parecen pero en funcionalidad cambian según la temática para la cual fueron desarrollados. A medida que se avanza a través de las temáticas los aplicativos incorporan nuevas funciones. Cada aplicativo cuenta con una barra lateral de botones ubicada en parte izquierda, un espacio blanco en el centro de la ventana del aplicativo que es un lienzo de dibujo donde el estudiante podrá crear los grafos que desee estudiar según el caso. En la parte derecha se encuentra una franja compuesta por tres secciones: la primera de ellas es una rejilla que representa una matriz y es en donde el aplicativo presenta la matriz de adyacencias (si se pinta un cuadro blanco no hay adyacencia, por lo contrario, si se pinta un cuadro

negro significa que existe adyacencia), en este lugar si pasas el mouse sobre esta zona y teniendo el botón de matriz activado la aplicación despliega la matriz de pesos o de costos, ver figura 47 y 48. En el caso particular de este aplicativo la matriz desplegada es el resultado de las operaciones realizadas por la aplicación y son los costos mínimos para de un vértice a cualquier otro vértice que compone el grafo.

En la segunda sección de esta zona del aplicativo se presenta un espacio donde se puede leer las indicaciones tipo ayuda que orientará al estudiante en la manipulación del software. En los aplicativos como el de Caminos mínimos del algoritmo de FLOYD – WARSHALL, este espacio se usa también para mostrar las matrices de rutas de cada iteración que realiza el aplicativo mostrando si existen cambios con respecto a la matriz anterior, esto se puede evidenciar gracias a que el texto de las matrices se cambia de color cuando un valor cambia. Lo anterior es visible en la figura 47.

Por último en la tercera sección de esta franja se presenta un par ordenado de números que representan la ubicación del mouse en el lienzo de dibujo.

Figura 47. Aplicativo de FLOYD – WARSHALL – Matrices de rutas

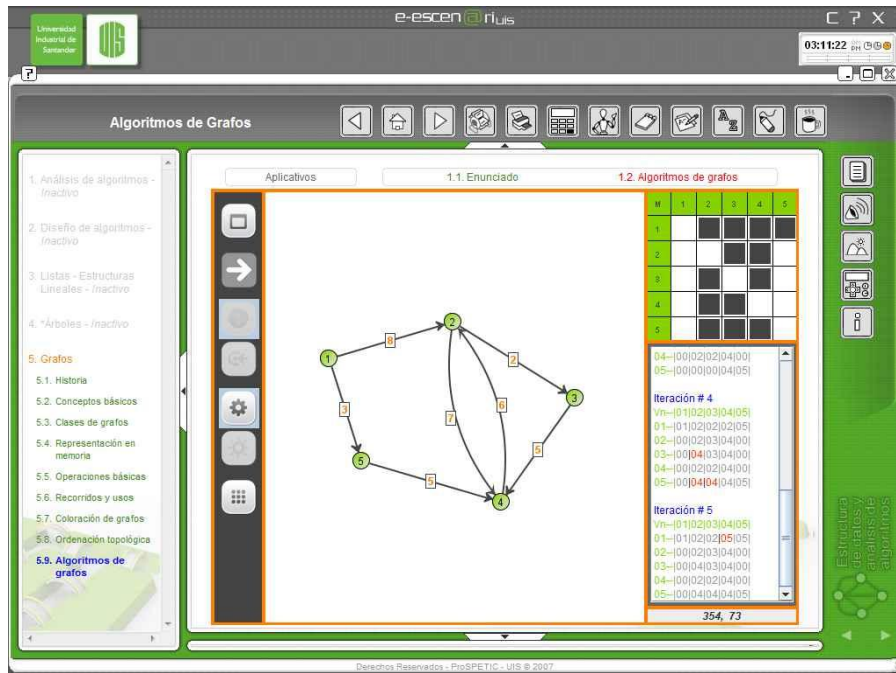
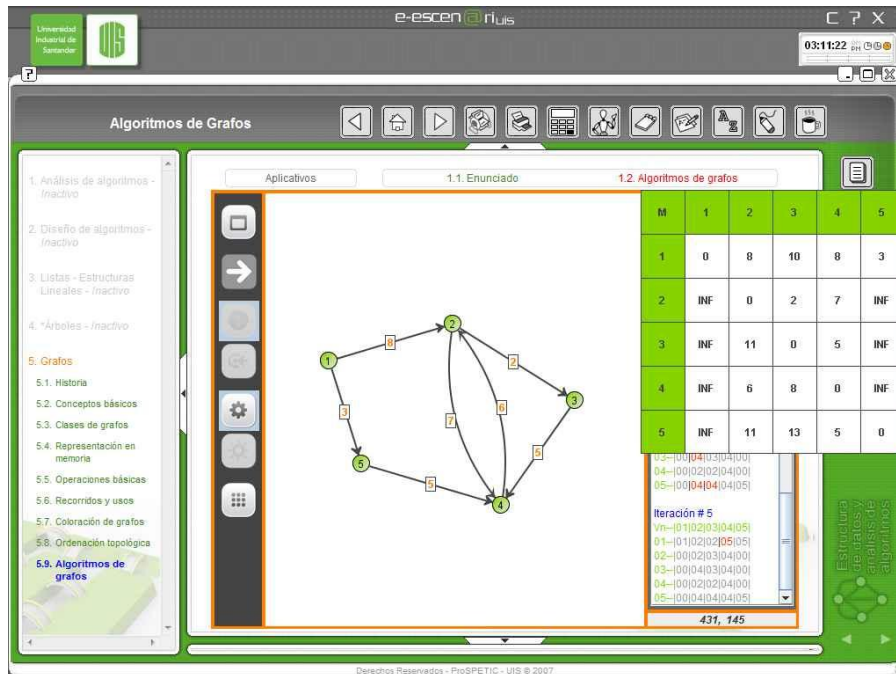


Figura 48. Aplicativo de FLOYD – WARSHALL – Matriz de resultados de caminos mínimos



6.7 GESTION DEL CONOCIMIENTO

El último botón que aparece en la parte derecha permite conocer los objetivos puntuales del núcleo que se está visitando, la parte del DSA² donde se encuentra la temática y los créditos a las personas que contribuyeron al feliz término del desarrollo del OA. En las siguientes tres figuras se podrá ver en detalle lo que se acaba de especificar recientemente.

Figura 49. Gestión del conocimiento: objetivos

The screenshot displays a web application interface for 'Coloración de grafos'. The top navigation bar includes the university logo, the text 'e-escena UIS', and the time '03:11:22'. Below the navigation bar is a toolbar with various icons. The main content area is titled 'Gestión de Conocimiento' and features three tabs: '1. Objetivos', '2. DSA²', and '3. Créditos'. The '1. Objetivos' tab is active, showing a table with two columns: 'Temática' and 'Coloración de grafos'. The table is divided into 'Contenidos Conceptuales (Saber)' and 'Contenidos Procedimentales (Hacer)'. The conceptual content includes the objective: 'Conocer el coloreo de mapas (por vértices o aristas) con la mínima cantidad de colores a partir de la teoría de grafos.' The procedural content includes: 'Efectuar la coloración de un grafo (por vértices o aristas) con la mínima cantidad de colores resolviendo de esta manera el problema que representa. [47]'. A sidebar on the left lists a course structure with '5. Grafos' selected. A 3D graphic of a graph is visible in the bottom right of the main content area. The footer contains the text 'Derechos Reservados - ProSPETIC - UIS © 2007'.

Temática		Coloración de grafos
Contenidos Conceptuales (Saber)		Contenidos Procedimentales (Hacer)
47. Conocer el coloreo de mapas (por vértices o aristas) con la mínima cantidad de colores a partir de la teoría de grafos.		Efectuar la coloración de un grafo (por vértices o aristas) con la mínima cantidad de colores resolviendo de esta manera el problema que representa. [47]

Figura 50. Gestión del conocimiento: ubicación en el DSA²

The screenshot shows the 'Coloración de grafos' application window. The top navigation bar includes 'Gestión de Conocimiento', '1. Objetivos', '2. DSA²', and '3. Créditos'. The left sidebar lists various topics, with '5.7. Coloración de grafos' highlighted. The main workspace displays a sequential learning activity diagram (DSA²) with a central focus on implementing basic operations and traversal, sorting, and coloring.

Figura 51. Gestión del conocimiento: créditos

The screenshot shows the 'Coloración de grafos' application window with '3. Créditos' selected. The main content area displays a table of credits for the course, including the names and titles of the Director, Experto Temático, Metodólogo, Codirector, Coordinador Tecnológico, and Desarrolladores.

Director	Ing. Leonel Parra Pinilla Docente Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
Experto Temático	Lic. Luis Hernando Gamboa Gamboa Docente Cátedra Escuela Ingeniería de Sistemas e Informática
Metodólogo	Ing. Edwin Humberto Gómez Jiménez Laboratorio de Investigación y Desarrollo CÉNTIC
Codirector	Ing. Carolina Mejía Corredor Laboratorio de Investigación y Desarrollo CÉNTIC
Coordinador Tecnológico	Ing. Yamile Patiño Vargas Laboratorio de Investigación y Desarrollo CÉNTIC
Desarrolladores	Fernando Baños Lozano Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática Unorio Chávez Sánchez Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

6.8 EJERCICIOS PROPUESTOS

En el OA se deben presentar ejercicios para que el estudiante tenga una forma de interactuar y comprobar su aprendizaje; para esta primera etapa no se diseñarán ejercicios de las clases planteadas por el proyecto ProSPETIC.

7. CONCLUSIONES

- El objetivo inmediato que se busca con la creación e implantación del diseño instruccional es lograr una mejor estructuración de los contenidos temáticos de la asignatura Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos del programa académico de Ingeniería de Sistemas e Informática, con el fin de abarcar todos los temas necesarios para que el estudiante adquiriera las competencias relacionadas con dicho contenido y contempladas en el perfil del ingeniero de sistemas UIS.
- Es un hecho que cada ser humano aprende de forma distinta ya sea visual, escrita, auditiva, por ejemplos, experimentando, etc. Por ello se debe innovar en la forma de enseñar, en la forma de llegar a cada estudiante y lograr el objetivo trazado en el proceso de aprendizaje dotando al futuro profesional de nuevas competencias que lo dejarán mejor preparado para el actual mundo laboral.
- Las TICs como herramienta logran en el estudiante la independencia y la autonomía necesaria para eliminar los factores externos que entorpecen el proceso de enseñanza-aprendizaje, factores como: tiempo, distancia, lugar físico; de esta forma las TICs se convierten en un aliado del docente en la complementación del proceso iniciado en las aulas.
- El uso de herramientas informáticas en el ámbito educativo lleva a la transformación de la práctica docente, con el apoyo de las nuevas tecnologías como ayuda se modifican las prácticas pedagógicas, los modos de enseñar y acceder al conocimiento estimulando y desarrollando las

capacidades de los alumnos, y desde el punto de vista del currículo, se produce una integración gradual de contenidos de diferentes áreas.

- Los objetos de aprendizaje se convierten en la solución para llegar a cualquier lugar, eliminando el tiempo y quitando las barreras físicas conocidas en el aprendizaje convencional permitiendo que el estudiante pueda interactuar con los conceptos vistos en el aula de clase en un ambiente novedoso y apropiado a través de elementos digitales como videos, documentos, gráficos, animaciones, audio y aplicaciones de simulación.
- En la actualidad el internet se convirtió en un medio necesario de comunicación: las redes sociales, los correos electrónicos, los videos de aprendizaje, los tutoriales Web, la educación virtual; por ello, la tecnología ha permitido que día a día sean más personas las que utilizan estos medios informáticos, todo esto invita a que se usen y se creen nuevas TICs que sirvan como el mejor aliado en el proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva a cabo dentro del campus de la Universidad Industrial de Santander.

BIBLIOGRAFIA

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D. y HANESIAN, Helen, Psicología Educativa, Un punto de vista cognoscitivo. 2 ed. México: Trillas, 1983.

BLANCO, Jorge Hemel y GONZÁLEZ, Fabián Humberto. Diseño instruccional basado en competencias mediado por tecnologías de información y comunicación (tics), para la asignatura bases de datos i del programa académico de Ingeniería de sistemas e informática. Bucaramanga 2007. Trabajo de grado (Ingeniero de Sistemas) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los Objetivos de la Educación: Clasificación de las metas Educativas. Manuales I y II. 7 ed. Buenos Aires, El Ateneo, 1979.

COLL. César. Psicología y Currículo: Una aproximación Psicopedagógica a la elaboración del currículo escolar. 1ed. Barcelona: Paidós, 1995.

DIEGUEZ, Jorge. Taller Práctico: Creación de un LO IMS/SCORM. Material en línea <http://www.elearningworkshops.com/docs/scorm/ScormReloadMoodle.pdf>

DÍAZ, Frida y HERNÁNDEZ, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: Editorial Mc Graw Hill. 1999.

ESTRADA DIAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones.

FELDER, Richard M y SILVERMAN, Linda K. Learning and Teaching Styles in Engineering Education. 1988.

FONDEF: Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico. Grupo de Ingenieros. Manual de buenas prácticas para el desarrollo de objetos de aprendizaje. Proyecto FONDEF Chile, agosto de 2005.

HOROWITZ, Ellis y SAHNI, Sartaj. Fundamentals of data structures. California. Computer Science Press, Inc., 1976. 282 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2008. 6 p. NTC 1486.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2008. 19 p. NTC 4490.

JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady y RUMBAUGH, James. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Primera edición. Addison Wesley. España, 2000.

ONTORIA, A. et al. Mapas conceptuales - una técnica para aprender. 7ed, Madrid, Nancea, 1997. Referenciado en los resúmenes de la Biblioteca de Documentos, Chilecalifica.

PEÑA, C.I., Marzo, J. L., De la Rosa, J. LI., Fabregat, R. Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje, IV congreso iberoamericano de informática educativa, IE2002, Vigo (España), Noviembre 20-22, 2002, ISBN 848158-227-1. 193

SÁNCHEZ, Luis Iván. Lineamientos Generales para el Diseño/Rediseño Curricular, UAT, México, 1999.

SANZ, Teresa. Modelos Curriculares. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de la Habana, 2004.


TENENBAUM, Aarón; LANGSAM, Yedidiah y AUGENSTEIN, Moshe. Estructuras de datos en C. México., Prentice Hall Inc., 1993. 531 p.

ZABALZA, Miguel Angel. Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional. Madrid: Nancea S.A Editores 2003

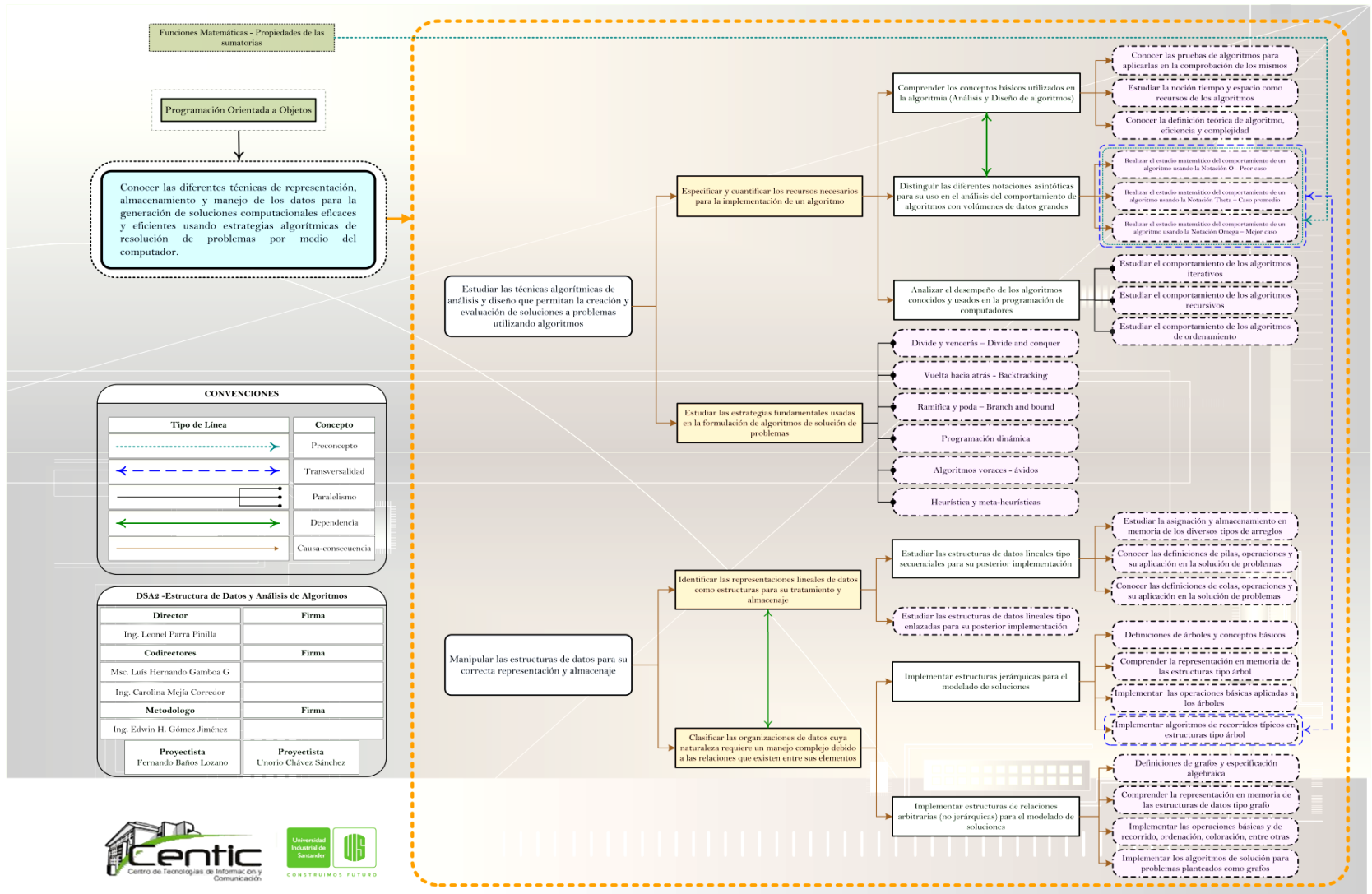
VILLALOBOS. Jorge A; QUINTERO, Alejandro y OTERO, Mario J. Estructuras de datos I "Un enfoque desde tipos abstractos". Bogotá, D. E., Publicaciones de la facultad de ingeniería, Universidad de los Andes. 1988. 281 p.

ANEXOS

ANEXO A. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos	 Centic Centro de Tecnologías de la Información y Comunicación
Contenidos	
Análisis de Algoritmos	
<p>Revisión de las técnicas de prueba Glosario de términos La noción de tiempo y espacio en algoritmos Conceptos de complejidad y eficiencia Análisis asintótico de los límites superior, inferior y promedio de la complejidad Mejor, promedio y peor caso de comportamiento Notación "O", Notación omega Ω y Notación theta Θ Clases estándares de la complejidad Análisis de algoritmos iterativos y recursivos Análisis de los algoritmos de ordenamiento más utilizados</p>	
Diseño de Algoritmos	
<p>Divide y vencerás Vuelta hacia atrás Ramifica y poda Programación dinámica Algoritmos voraces – ávidos Heurística y meta-heurísticas</p>	
Listas - Estructuras lineales	
<p>Listas, Pilas y Colas Arreglos dimensionales Apuntadores Operaciones con estructuras lineales Aplicaciones de las estructuras lineales</p>	
Árboles - Estructuras jerárquicas	
<p>Representación estática de un árbol Representación dinámica de un árbol Definiciones de árboles Tipos de árboles Operaciones básicas para árboles Técnicas de balanceo de árboles Recorridos básicos en árboles: PREORDEN, INORDEN y POSTORDEN Otros recorridos en árboles: en anchura Uso y aplicaciones de árboles</p>	
Grafos - Estructuras arbitrarias	
<p>Representación estática de un grafo y dinámica de un grafo Conceptos básicos de grafos Clases de grafos Operaciones para grafos Algoritmos de recorrido en anchura y profundidad. Usos Ordenación topológica Coloración de Grafos Algoritmos de caminos de coste mínimo, flujo máximo y árboles de extensión de coste mínimo</p>	

ANEXO B. DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE – DSA²



ANEXO C. TABLAS DE SABERES

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Tabla de Saberes # 1	
Especificar y cuantificar los recursos necesarios para la implementación de un algoritmo	
SABER	HACER
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer las pruebas de algoritmos que realizan la comprobación de los mismos. 2. Definir el concepto de algoritmo en el contexto de la programación de PC 3. Reconocer la noción de tiempo y espacio como recursos de los algoritmos 4. Aclarar la relación entre los conceptos eficiencia y complejidad de algoritmos. 5. Conocer el análisis asintótico como una forma de estudio de los algoritmos. 6. Conocer el caso peor, el caso mejor y el caso promedio para unos valores de entrada dados. 7. Analizar el comportamiento matemático de un algoritmo usando la notación O. 8. Analizar el comportamiento matemático de un algoritmo usando la notación Θ. 9. Analizar el comportamiento matemático de un algoritmo usando la notación Ω. 10. Distinguir el orden de complejidad de un algoritmo. 11. Observar el comportamiento en tiempo y espacio de algoritmos iterativos. 12. Observar el comportamiento en tiempo y espacio de algoritmos recursivos 13. Distinguir las eficiencias y complejidades de los diferentes algoritmos de ordenamiento. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Implementar las pruebas para la comprobación de algoritmos. [1] b. Identificar los recursos usados por un algoritmo. [3] c. Diseñar soluciones eficaces y eficientes a problemas propuestos por medio de la teoría de algoritmos. [2, 3, 4] d. Usar el concepto de eficiencia para referirse a la velocidad y uso de memoria de un algoritmo. [3, 4] e. Describir que tan complejo es un algoritmo dependiendo del tiempo de ejecución.[3, 4] f. Interpretar los conceptos del análisis asintótico y su naturaleza matemática [5] g. Observar el comportamiento de los algoritmos en los casos posibles de estudio. [6] h. Estudiar el caso peor de comportamiento de un algoritmo. [7] i. Estudiar el caso promedio de comportamiento de un algoritmo. [8] j. Estudiar el caso mejor de comportamiento de un algoritmo. [9] k. Estimar el tiempo necesario de un algoritmo para procesar una gran cantidad de datos. [4, 5, 6, 7] l. Clasificar un algoritmo según su orden de complejidad [7, 8, 9, 10] m. Predecir el desempeño de un algoritmo conociendo si es iterativo o recursivo. [11, 12] n. Emplear algoritmos de ordenamiento teniendo en cuenta su eficiencia y complejidad [13]



Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Tabla de Saberes # 2



Identificar las estrategias fundamentales para la construcción de algoritmos.

SABER	HACER
<p>14. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica divide y vencerás.</p> <p>15. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica vuelta atrás.</p> <p>16. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica ramifica y poda.</p> <p>17. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica programación dinámica.</p> <p>18. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica algoritmos voraces.</p> <p>19. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica heurística.</p>	<p>v. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia divide y vencerás. [14]</p> <p>w. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia vuelta atrás. [15]</p> <p>x. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia ramifica y poda. [16]</p> <p>y. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia programación dinámica. [17]</p> <p>z. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia algoritmos voraces. [18]</p> <p>aa. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia de heurísticas. [19]</p> <p>bb. Identificar la estrategia implementada en la solución de un algoritmo. [14, 15, 16, 17, 18, 19]</p> <p>w. Aplicar la técnica algorítmica más apropiada en la solución de un problema. [14, 15, 16, 17, 18, 19]</p>

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Tabla de Saberes # 3



Identificar las representaciones lineales de datos como estructuras para su tratamiento y almacenaje.

SABER	HACER
<p>20. Exponer los conceptos de las listas como una estructura de datos.</p> <p>21. Exponer los conceptos de pilas como una lista de comportamiento especial.</p> <p>22. Exponer los conceptos de colas como una lista de comportamiento especial.</p> <p>23. Estudiar la asignación estática en memoria a través del uso de arreglos.</p> <p>24. Estudiar la asignación dinámica a través del uso de apuntadores de memoria.</p> <p>25. Analizar el proceso de almacenaje de las estructuras lineales.</p> <p>26. Exponer las operaciones de manejo de las listas.</p> <p>27. Plantear soluciones por medio de la aplicación de listas.</p> <p>28. Plantear soluciones por medio de la aplicación de pilas.</p> <p>29. Plantear soluciones por medio de la aplicación de colas.</p>	<p>w. Identificar el tipo de estructura lista a usar en el tratamiento de los datos de un problema. [20]</p> <p>x. Identificar en un problema el uso de la estructura lineal de comportamiento especial (pila o cola). [21, 22]</p> <p>y. Implementar la asignación estática de memoria para diversos tipos de listas. [23]</p> <p>z. Implementar la asignación dinámica de memoria con el uso de apuntadores. [24]</p> <p>aa. Realizar el almacenamiento eficiente de las estructuras lineales. [23, 24, 25]</p> <p>ab. Efectuar la operación adecuada en el manejo de listas. [26]</p> <p>ac. Efectuar la operación adecuada en el manejo de pilas o colas. [26]</p> <p>ad. Implementar las estructuras lineales tipo lista en la solución de problemas. [27]</p> <p>ae. Implementar las estructuras lineales de comportamiento especial pila y cola en la solución de problemas. [28, 29]</p> <p>af. Escoger la estructura más apropiada en el manejo de los datos de un problema. [20, 21, 22, 27, 28, 29]</p>

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Tabla de Saberes # 4

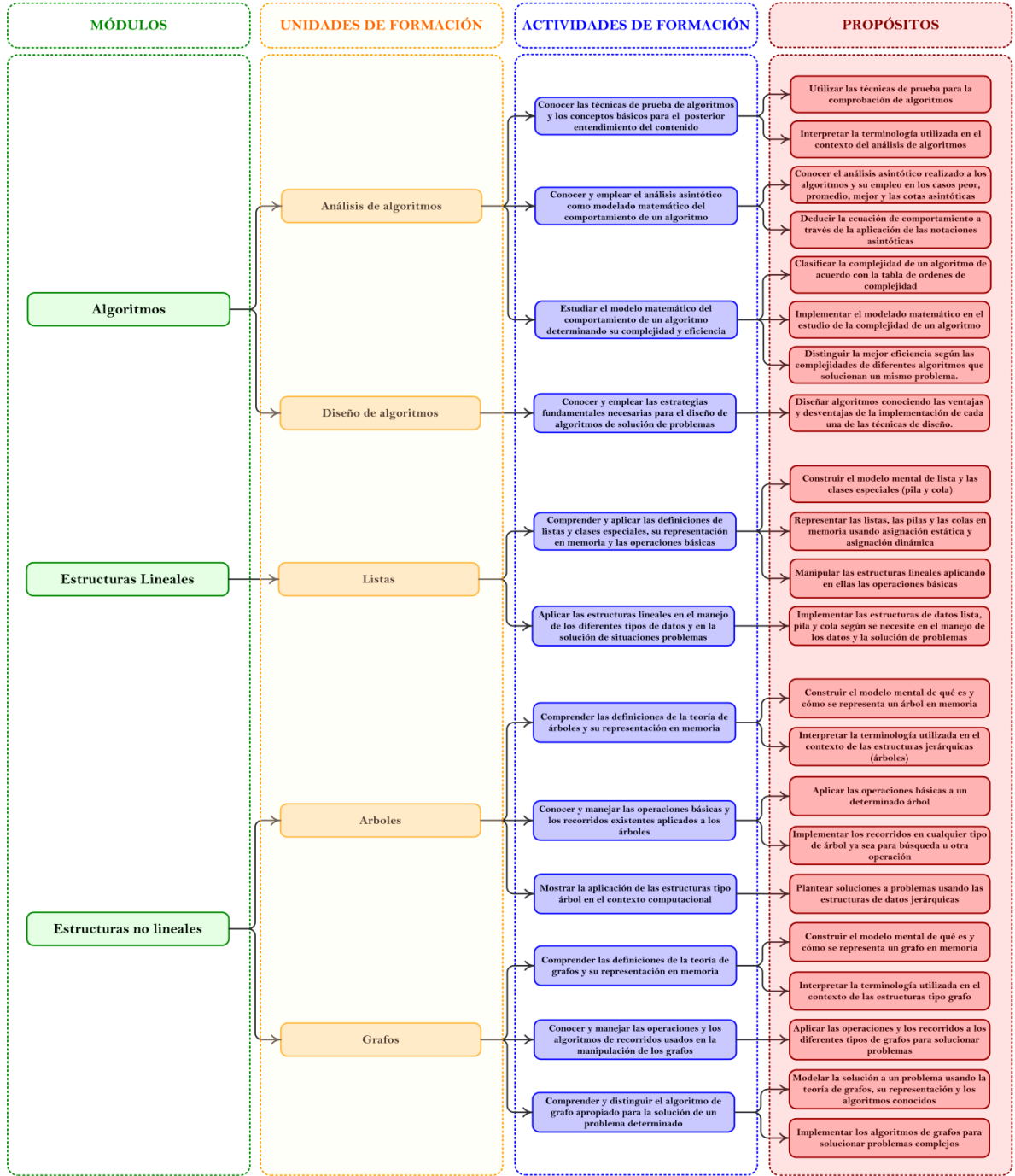


Clasificar las organizaciones de datos cuya naturaleza requiere un manejo complejo debido a las relaciones que existen entre sus elementos.

SABER	HACER
<p>30. Precisar la representación estática y dinámica en memoria de las estructuras jerárquicas</p> <p>31. Conocer los conceptos usados en la teoría de árboles</p> <p>32. Conocer los tipos de árboles y sus características en el manejo de los datos</p> <p>33. Conocer las operaciones de creación de un árbol, inserción y eliminación de un nodo en un árbol.</p> <p>34. Interpretar las técnicas de balanceo de los árboles AVL.</p> <p>35. Conocer los diferentes algoritmos de recorrido de las estructuras de jerárquicas.</p> <p>36. Plantear los algoritmos de recorrido para usarlos en otras operaciones de los árboles.</p> <p>37. Diseñar soluciones de representación, recorrido y/o búsqueda usando árboles.</p> <p>38. Analizar la representación en memoria de las estructuras de datos tipo grafos.</p> <p>39. Conocer los conceptos usados en la teoría de grafos.</p> <p>40. Conocer la especificación algebraica que describen los grafos.</p> <p>41. Distinguir las características de las clases de grafos existentes.</p> <p>42. Conocer las operaciones de creación de un grafo, inserción y eliminación de una arista o un vértice en un grafo.</p>	<p>ag. Emplear la asignación estática de árboles en el manejo los datos.[30]</p> <p>ah. Emplear la asignación dinámica de árboles en la manipulación de los datos. [30]</p> <p>ai. Interpretar la terminología utilizada en el contexto de las estructuras de datos jerárquicas.[31]</p> <p>aj. Clasificar las estructuras jerárquicas según sus características. [32]</p> <p>ak. Efectuar la creación de cualquier tipo de árbol. [33]</p> <p>al. Efectuar la inserción de un nodo en un árbol ya constituido. [33]</p> <p>am. Realizar la eliminación de un nodo de perteneciente a un árbol. [33]</p> <p>an. Aplicar las técnicas de balanceo en árboles binarios. [34]</p> <p>ao. Emplear los algoritmos de recorrido en la solución de problemas. [35]</p> <p>ap. Emplear los algoritmos de recorrido como búsqueda, impresión o listado de los elementos de un árbol. [36]</p> <p>aq. Evaluar el algoritmo de recorrido o búsqueda más eficiente para dar solución a un problema. [3, 4, 5, 6, 7, 35, 36]</p> <p>ar. Implementar los diseños de solución aplicando la teoría, operaciones y algoritmos de manejo de árboles. [33, 34, 35, 36, 37]</p> <p>as. Construir la lista de adyacencia como representación de un grafo. [38]</p> <p>at. Construir la matriz incidencia y adyacencia como representación de un grafo. [38]</p> <p>au. Interpretar la terminología utilizada en el contexto de la teoría de grafos.[39]</p> <p>av. Interpretar de forma matemática como están estructurados los grafos. [40]</p> <p>aw. Identificar la clase de grafo según sus características. [41]</p> <p>ax. Efectuar la creación de cualquier tipo de grafo. [41, 42]</p> <p>ay. Efectuar la inserción de una arista o un vértice en un grafo ya constituido. [42]</p> <p>az. Realizar la eliminación de una arista o un vértice débil perteneciente a un grafo. [42]</p>

<p>43. Explicar los algoritmos de recorrido o búsqueda en anchura y en profundidad implementados en los grafos.</p> <p>44. Conocer los usos alternativos que tienen los algoritmos de recorrido de grafos para solucionar problemas de naturaleza semejante.</p> <p>45. Conocer el método de ordenación de grafos aplicando estructuras lineales.</p> <p>46. Conocer el coloreo de mapas (por vértices o aristas) con la mínima cantidad de colores a partir de la teoría de grafos.</p> <p>47. Plantear la solución a un problema aplicando la teoría y las operaciones de grafos.</p> <p>48. Exponer los algoritmos de caminos de coste mínimo: DIJKSTRA y FLOYD-WARSHALL implementados en grafos.</p> <p>49. Mostrar los algoritmos de árboles de extensión de coste mínimo: PRIM y KRUSKAL usados en grafos.</p>	<p>ba. Implementar búsquedas en la solución de problemas que se pueden tratar con grafos. [43, 44]</p> <p>bb. Implementar los algoritmos de recorridos para listar los elementos de un grafo. [43, 44]</p> <p>bc. Aplicar la ordenación topológica a un grafo que cumpla con las condiciones necesarias. [45]</p> <p>bd. Efectuar la coloración de un grafo (por vértices o aristas) con la mínima cantidad de colores resolviendo de esta manera el problema que representa. [46]</p> <p>be. Diseñar algoritmos a problemas que se tratan con grafos. [47]</p> <p>bf. Implementar los algoritmos de grafos que encuentran caminos mínimos para aristas de coste positivo en la solución de problemas. [48]</p> <p>bg. Realizar la implementación de algoritmos de grafos logrando el árbol de extensión de coste mínimo. [49]</p>
---	---

ANEXO D. ESTRUCTURACIÓN MODULAR



Estructuración Modular	
Experto Temático	Firma
Msc. Luis Hernando Gamboa G	
Metodólogo	Firma
Ing. Edwin H. Gómez Jiménez	
Proyectista	Proyectista
Fernando Baños Lozano	Unorio Chávez Sánchez

ANEXO E. TABLA DE PROPÓSITOS – ACTIVIDADES DE FORMACIÓN

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos			
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Conocer las técnicas de prueba de algoritmos y los conceptos básicos para el posterior entendimiento del contenido		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
1. Utilizar las técnicas de prueba para la comprobación de algoritmos	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de las técnicas de prueba 	1. Conocer las pruebas de algoritmos que realizan la comprobación de los mismos.	a. Implementar las pruebas para la comprobación de algoritmos. [1]
2. Interpretar la terminología utilizada en el contexto del análisis de algoritmos	<ul style="list-style-type: none"> • Glosario de términos • La noción de tiempo y espacio en algoritmos • Conceptos de complejidad y eficiencia 	2. Definir el concepto de algoritmo en el contexto de la programación de PC 3. Reconocer la noción de tiempo y espacio como recursos de los algoritmos 4. Aclarar la relación entre los conceptos eficiencia y complejidad de algoritmos.	b. Identificar los recursos usados por un algoritmo. [3] c. Diseñar soluciones eficaces y eficientes a problemas propuestos por medio de la teoría de algoritmos. [2, 3, 4] d. Usar el concepto de eficiencia para referirse a la velocidad y uso de memoria de un algoritmo. [3, 4] e. Describir que tan complejo es un algoritmo dependiendo del tiempo de ejecución.[3, 4]



Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos			
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Conocer y emplear el análisis asintótico como modelado matemático del comportamiento de un algoritmo		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
3. Conocer el análisis asintótico realizado a los algoritmos y su empleo en los casos peor, promedio, mejor y las cotas asintóticas.	<ul style="list-style-type: none"> Análisis asintótico de los límites superior, inferior y promedio de la complejidad Mejor, promedio y peor caso de comportamiento 	<p>5. Conocer el análisis asintótico como una forma de estudio de los algoritmos.</p> <p>6. Conocer el caso peor, el caso mejor y el caso promedio para unos valores de entrada dados.</p>	<p>f. Interpretar los conceptos del análisis asintótico y su naturaleza matemática [5]</p> <p>g. Observar el comportamiento de los algoritmos en los casos posibles de estudio. [6]</p>
4. Deducir la ecuación de comportamiento a través de la aplicación de las notaciones asintóticas	<ul style="list-style-type: none"> Notación "O" Notación omega Ω Notación theta Θ 	<p>7. Analizar el comportamiento matemático de un algoritmo usando la notación O.</p> <p>8. Analizar el comportamiento matemático de un algoritmo usando la notación Θ.</p> <p>9. Analizar el comportamiento matemático de un algoritmo usando la notación Ω.</p>	<p>h. Estudiar el caso peor de comportamiento de un algoritmo. [7]</p> <p>i. Estudiar el caso promedio de comportamiento de un algoritmo. [8]</p> <p>j. Estudiar el caso mejor de comportamiento de un algoritmo. [9]</p> <p>k. Estimar el tiempo necesario de un algoritmo para procesar una gran cantidad de datos. [4, 5, 6, 7]</p>



Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos			
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Estudiar el modelo matemático del comportamiento de un algoritmo determinando su complejidad y eficiencia		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
5. Clasificar la complejidad de un algoritmo de acuerdo con la tabla de ordenes de complejidad	<ul style="list-style-type: none"> • Clases estándares de la complejidad 	10. Distinguir el orden de complejidad de un algoritmo.	l. Clasificar un algoritmo según su orden de complejidad [7, 8, 9, 10]
6. Implementar el modelado matemático en el estudio de la complejidad de un algoritmo	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de algoritmos iterativos y recursivos 	11. Observar el comportamiento en tiempo y espacio de algoritmos iterativos. 12. Observar el comportamiento en tiempo y espacio de algoritmos recursivos	m. Predecir el desempeño de un algoritmo conociendo si es iterativo o recursivo. [11, 12]
7. Distinguir la mejor eficiencia y complejidad entre algoritmos que solucionan un mismo problema	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los algoritmos de ordenamiento más utilizados 	13. Distinguir las eficiencias y complejidades de los diferentes algoritmos de ordenamiento.	n. Emplear algoritmos de ordenamiento teniendo en cuenta su eficiencia y complejidad [13]



Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos			
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Conocer y emplear las estrategias fundamentales necesarias para el diseño de algoritmos de solución de problemas		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
8. Diseñar algoritmos conociendo las ventajas y desventajas de la implementación de cada una de las técnicas de diseño.	<ul style="list-style-type: none"> ● Divide y vencerás ● Vuelta hacia atrás ● Ramifica y poda ● Programación dinámica ● Algoritmos voraces – ávidos ● Heurística y meta-heurísticas 	<p>14. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica divide y vencerás.</p> <p>15. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica vuelta atrás</p> <p>16. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica ramifica y poda.</p> <p>17. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica programación dinámica.</p> <p>18. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica algoritmos voraces.</p> <p>19. Diseñar la solución a un problema mediante la aplicación de la técnica heurística.</p>	<p>cc. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia divide y vencerás. [14]</p> <p>dd. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia vuelta atrás. [15]</p> <p>ee. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia ramifica y poda. [16]</p> <p>ff. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia programación dinámica. [17]</p> <p>gg. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia algoritmos voraces. [18]</p> <p>hh. Encontrar las ventajas y desventajas de la estrategia de heurísticas. [19]</p> <p>ii. Identificar la estrategia implementada en la solución de un algoritmo. [14, 15, 16, 17, 18, 19]</p> <p>jj. Aplicar la técnica algorítmica mas apropiada en la solución de un problema. [14, 15, 16, 17, 18, 19]</p>



Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos			
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Comprender y aplicar las definiciones de listas y clases especiales, su representación en memoria y las operaciones básicas		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
9. Construir el modelo mental de lista y las clases especiales (pila y cola)	<ul style="list-style-type: none"> Listas Pilas Colas 	<p>20. Exponer los conceptos de las listas como una estructura de datos.</p> <p>21. Exponer los conceptos de pilas como una lista de comportamiento especial.</p> <p>22. Exponer los conceptos de colas como una lista de comportamiento especial.</p>	<p>w. Identificar el tipo de estructura lista a usar en el tratamiento de los datos de un problema. [20]</p> <p>x. Identificar en un problema el uso de la estructura lineal de comportamiento especial (pila o cola). [21, 22]</p>
10. Representar las listas en memoria usando asignación estática y asignación dinámica	<ul style="list-style-type: none"> Arreglos dimensionales Apuntadores 	<p>23. Estudiar la asignación estática en memoria a través del uso de arreglos.</p> <p>24. Estudiar la asignación dinámica a través del uso de apuntadores de memoria.</p> <p>25. Analizar el proceso de almacenaje de las estructuras lineales.</p>	<p>y. Implementar la asignación estática de memoria para diversos tipos de listas. [23]</p> <p>z. Implementar la asignación dinámica de memoria con el uso de apuntadores. [24]</p> <p>aa. Realizar el almacenamiento eficiente de las estructuras lineales. [23, 24, 25]</p>
11. Manipular las estructuras lineales aplicando en ellas las operaciones básicas	<ul style="list-style-type: none"> Operaciones con estructuras lineales 	<p>26. Exponer las operaciones de manejo de las listas.</p>	<p>ab. Efectuar la operación adecuada en el manejo de las listas. [26]</p> <p>ac. Efectuar la operación adecuada en el manejo de una pila o una cola. [26]</p>




Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos			
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Aplicar las estructuras lineales en el manejo de los diferentes tipos de datos y en la solución de situaciones problema		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
12. Implementar las estructuras de datos lista, pila y cola según se necesite en el manejo de los datos y la solución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones de las estructuras lineales 	<p>27. Plantear soluciones por medio de la aplicación de listas.</p> <p>28. Plantear soluciones por medio de la aplicación de pilas</p> <p>29. Plantear soluciones por medio de la aplicación de colas</p>	<p>ad. Implementar las estructuras lineales tipo listas en la solución de problemas. [27]</p> <p>ae. Implementar las estructuras lineales de comportamiento especial pila y cola en la solución de problemas. [28, 29]</p> <p>af. Escoger la estructura más apropiada en el manejo de los datos de un problema. [20, 21, 22, 27, 28, 29]</p>



Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos			
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Comprender las definiciones de la teoría de árboles y su representación en memoria		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
<p>13. Construir el modelo mental de qué es y cómo se representa un árbol en memoria</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Representación estática de un árbol • Representación dinámica de un árbol 	<p>30. Precisar la representación estática y dinámica en memoria de las estructuras jerárquicas</p>	<p>ag. Emplear la asignación estática de árboles en el manejo de los datos. [30]</p> <p>ah. Emplear la asignación dinámica de árboles en la manipulación de los datos. [30]</p>
<p>14. Interpretar la terminología utilizada en el contexto de las estructuras jerárquicas (árboles)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definiciones de árboles • Tipos de árboles 	<p>31. Conocer los conceptos usados en la teoría de árboles</p> <p>32. Conocer los tipos de árboles y sus características en el manejo de los datos</p>	<p>ai. Interpretar la terminología utilizada en el contexto de las estructuras de datos jerárquicas. [31]</p> <p>aj. Clasificar las estructuras jerárquicas según sus características. [32]</p>



Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos			
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Conocer y manejar las operaciones básicas y los recorridos existentes aplicados a los árboles		
			
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
<p>15. Aplicar las operaciones básicas a un árbol de acuerdo a la necesidad del problema</p>	<ul style="list-style-type: none"> Operaciones básicas para árboles Técnicas de balanceo de árboles 	<p>33. Conocer las operaciones de creación de un árbol e inserción y eliminación de un nodo.</p> <p>34. Interpretar las técnicas de balanceo de los árboles AVL</p>	<p>ak. Efectuar la creación de cualquier tipo de árbol. [33]</p> <p>al. Efectuar la inserción de un nodo en un árbol ya constituido. [33]</p> <p>am. Realizar la eliminación de un nodo de perteneciente a un árbol. [33]</p> <p>an. Aplicar las técnicas de balanceo en árboles binarios. [34]</p>
<p>16. Implementar los recorridos en cualquier tipo de árbol ya sea para búsqueda u otra operación</p>	<ul style="list-style-type: none"> Recorridos básicos en árboles: PREORDEN, INORDEN y POSTORDEN Otros recorridos en árboles: en anchura 	<p>35. Conocer los diferentes algoritmos de recorrido de las estructuras jerárquicas.</p> <p>36. Plantear los algoritmos de recorrido para usarlos en otras operaciones de los árboles</p>	<p>ao. Emplear los algoritmos de recorrido en la solución de problemas. [35]</p> <p>ap. Emplear los algoritmos de recorrido como búsqueda, impresión o listado de los elementos de un árbol. [35, 36]</p> <p>aq. Evaluar el algoritmo de recorrido más eficiente para dar solución a un problema. [3, 4, 5, 6, 7, 35, 36]</p>

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos			
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Mostrar la aplicación de las estructuras tipo árbol en el contexto computacional		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
17. Plantear soluciones a problemas usando las estructuras de datos jerárquicas	<ul style="list-style-type: none"> • Uso y aplicaciones de árboles 	37. Diseñar soluciones de representación, recorrido y/o búsqueda usando árboles	ar. Implementar los diseños de solución aplicando la teoría, operaciones y algoritmos de manejo de árboles. [33, 34, 35, 36, 37]



Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos



ACTIVIDAD DE FORMACIÓN		Comprender las definiciones de la teoría de grafos y su representación en memoria	
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
<p>18. Construir el modelo mental de qué es y cómo se representa un grafo en memoria</p>	<p>a. Representación estática de un grafo</p> <p>b. Representación dinámica de un grafo</p>	<p>38. Analizar la representación en memoria de las estructuras de datos tipo grafos</p>	<p>as. Construir la lista de adyacencia como representación de un grafo. [38]</p> <p>at. Construir la matriz de incidencia y adyacencia como representación de un grafo. [38]</p>
<p>19. Interpretar la terminología utilizada en el contexto de la teoría de grafos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos de grafos • Clases de grafos 	<p>39. Conocer los conceptos usados en la teoría de grafos.</p> <p>40. Conocer la especificación algebraica que describen los grafos.</p> <p>41. Distinguir las características de las clases de grafos existentes.</p>	<p>au. Interpretar la terminología utilizada en el contexto de la teoría de grafos. [39]</p> <p>av. Interpretar de forma matemática como están estructurados los grafos. [40]</p> <p>aw. Identificar la clase de grafo según sus características. [41]</p>

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos



ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Conocer y manejar las operaciones y los algoritmos de recorrido usados en la manipulación de los grafos		
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER
<p>20. Aplicar las operaciones a un grafo de acuerdo a la necesidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones para grafos • Algoritmos de recorrido en anchura y profundidad. Usos • Ordenación topológica • Coloración de Grafos 	<p>42. Conocer las operaciones de creación de un grafo, inserción y eliminación de una arista o un vértice débil en un grafo.</p> <p>43. Explicar los algoritmos de recorrido o búsqueda en anchura y en profundidad implementados en los grafos.</p> <p>44. Conocer los usos alternativos que tienen los algoritmos de recorrido de grafos para solucionar problemas de naturaleza semejante.</p> <p>45. Conocer el método de ordenación de grafos aplicando estructuras lineales.</p> <p>46. Conocer el coloreo de mapas (por vértices o aristas) con la mínima cantidad de colores a partir de la teoría de grafos.</p>	<p>ax. Efectuar la creación de cualquier tipo de grafo. [41, 42]</p> <p>ay. Efectuar la inserción de una arista o un vértice en un grafo ya constituido. [42]</p> <p>az. Realizar la eliminación de una arista o un vértice débil perteneciente a un grafo. [42]</p> <p>ba. Implementar búsquedas en la solución de problemas que se pueden tratar con grafos. [43, 44]</p> <p>bb. Implementar los algoritmos de recorridos para listar los elementos de un grafo. [43, 44]</p> <p>bc. Aplicar la ordenación topológica a un grafo que cumpla con las condiciones necesarias. [45]</p> <p>bd. Efectuar la coloración de un grafo con la mínima cantidad de colores resolviendo de esta manera el problema que representa. [46]</p>

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Actividades de Formación y Contenidos



ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Comprender y distinguir el algoritmo de grafo apropiado para la solución de un problema determinado			
PROPÓSITOS	CONTENIDOS	SABER	HACER	
<p>21. Modelar una solución a un problema usando la teoría de grafos, su representación y los algoritmos conocidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la teoría de grafos 	<p>47. Plantear la solución a un problema aplicando la teoría y las operaciones de grafos.</p>	<p>be. Diseñar algoritmos a problemas que se tratan con grafos. [47]</p>	
<p>23. Implementar los algoritmos de grafos para solucionar problemas complejos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmos de caminos de coste mínimo • Algoritmos de árboles de extensión de coste mínimo 	<p>48. Exponer los algoritmos de caminos de coste mínimo: DIJKSTRA y FLOYD-WARSHALL implementados en grafos.</p> <p>49. Mostrar los algoritmos de árboles de extensión de coste mínimo: PRIM y KRUSKAL usados en grafos.</p>	<p>bf. Implementar los algoritmos de grafos que encuentran caminos de mínimos para aristas de coste positivo en la solución de problemas. [48]</p> <p>bg. Realizar la implementación de algoritmos de grafos logrando el árbol de extensión de coste mínimo. [49]</p>	

ANEXO F. PLANEACIÓN CURRICULAR

PLANEACIÓN CURRICULAR – ESTRUCTURA DE DATOS Y ANÁLISIS DE ALGORITMOS	
MODULO DE FORMACIÓN	Algoritmos
UNIDAD DE FORMACIÓN	Análisis de algoritmos



ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Conocer las técnicas de prueba de algoritmos y los conceptos básicos para el posterior entendimiento del contenido		
ESCENARIOS	Aula de clase – Laboratorio de informática	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Utilizar las técnicas de prueba para la comprobación de algoritmos	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje Individual B. Aprendizaje por descubrimiento C. Aprendizaje basado en problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas individuales. [A] • Práctica de laboratorio. [B] • Resolución y análisis de ejercicios. [C]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
DE CONOCIMIENTO		
Recuerda las pruebas que se realizan a los algoritmos para comprobar si cumplen con su propósito. [1]	I. Observación	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación. [I]
DE DESEMPEÑO		
Realiza la comprobación de algoritmos y verifica su funcionalidad. [a]	II. Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo. [II]
DE PRODUCTO		
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS

Acepta o rechaza un algoritmo según el resultado de las pruebas y realiza correcciones que mejoren su funcionamiento. [1, a]	III. Actividades complementarias	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [III]
--	----------------------------------	--

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Interpretar la terminología utilizada en el contexto del análisis de algoritmos.	A. Aprendizaje Individual B. Aprendizaje Colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas individuales. [A] • Consulta. [B] • Lluvia de ideas. [B]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
DE CONOCIMIENTO Conoce las definiciones de la teoría del análisis de algoritmos. [2, 3, 4] Relaciona y diferencia los conceptos de eficiencia y complejidad. [4]	I. Exposición II. Mesa redonda	<ul style="list-style-type: none"> • Informe. [I, II] • Cuestionario informal. [II]
DE DESEMPEÑO Reconoce los recursos que consumen los algoritmos y su importancia en el contexto computacional. [b, c, d, e]	III. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario. [III] • Ejercicios. [III]
DE PRODUCTO Describe en términos de eficiencia y complejidad un algoritmo basándose en el tiempo real de ejecución. [2, 3, 4, b, c, d, e]	IV. Actividades complementarias	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios. [IV] • Resumen. [IV]

DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	<p>El análisis de algoritmos se ha desarrollado para obtener valores que de alguna forma indiquen la evolución del gasto de tiempo y memoria en función del tamaño de los valores de entrada. Los conceptos básicos nos ayudarán a entender de mejor manera todo el contenido proporcionado por esta temática.</p>
TEXTO PDF	<p>Se debe redactar un documento que contenga un completo glosario de términos utilizados en el contexto del análisis y diseño de algoritmos, conceptos tales como: algoritmo, eficiencia, complejidad, pruebas, memoria, tiempo, datos de entrada, etc.</p> <p>Para cada término se dará una explicación y un ejemplo de ello. La idea de algoritmo debe quedar muy clara y se debe suministrar ejercicios para que los estudiantes recuerden y construyan de manera significativa el concepto de algoritmo.</p> <p>Para las técnicas de prueba se profundizará explicando detalladamente como se realizan, además se pondrá a disposición del estudiante material de soporte para que realice prácticas sobre ellas en donde tendrá que verificar si los algoritmos presentados son correctos, en caso contrario, corregir el error.</p> <p>Cualquier otro material que el profesor desee incluir como trabajo extra (ejercicios, problemas, actividades) que ejercite el uso y aplicación de los conceptos vistos en clase.</p>
AUDIO	<p>En este material tipo audio se debe grabar las ideas principales de la temática, la explicación de cada concepto y las conclusiones a las que el docente quiere llegar.</p> <p>Debe explicar al menos un ejercicio usando las técnicas de prueba en donde determina si es correcto o no; también es necesario proporcionar la explicación de las nociones de tiempo y espacio como recursos de un algoritmo.</p>
GRÁFICOS Y TABLAS	<p>Se debe construir un gráfico (ej. Gráfico de barras) que represente la idea de espacio en memoria (cantidad de almacenamiento) requerido por los programas básicos de computador para introducir la idea de cómo los algoritmos al implementarse usan este recurso al ser ejecutados ya como programas.</p> <p>Se hacen unas tablas de tiempo vs datos de entrada para luego mostrar una gráfica en el plano cartesiano que indique como crece el tiempo a medida que un algoritmo se ejecuta y procesa los datos.</p>
VIDEOS Y ANIMACIONES	<p>Para recordar y cimentar el concepto de algoritmo se muestra una animación de un procedimiento de la vida diaria que realizamos para lograr un fin, el cual puede ser expresado como un algoritmo a su vez que se describe en palabras los pasos necesarios para lograr el objetivo.</p> <p>Mostrar a través de video o animación una (como mínimo) analogía entre eficiencia y eficacia para lograr un entendimiento mayor sobre este concepto y su uso en el contexto algorítmico.</p>
APLICATIVOS	<p>Para esta temática no existe material interactivo tipo aplicativo.</p>

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Conocer y emplear el análisis asintótico como modelado matemático del comportamiento de un algoritmo		
ESCENARIOS	Aula de clase	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Conocer el análisis asintótico realizado a los algoritmos y su empleo en los casos peor, promedio, mejor y las cotas asintóticas	A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje basado en problemas C. Aprendizaje por descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas individuales. [A] • Consulta. [A] • Análisis de ejercicios. [B] • Simulaciones. [B] • Práctica de laboratorio. [C]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Conoce el análisis asintótico como una forma de estudio del comportamiento de un algoritmo con respecto al tiempo. [5, 6]	I. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Test. [I]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Observa el comportamiento de un algoritmo a través del desempeño en espacio y tiempo usando las notaciones asintóticas. [f, g]	II. Observación III. Diagramas de información	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de Observación. [II] • Algoritmo. [III] • Tablas. [III]
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Lista las características del comportamiento en espacio y tiempo de un algoritmo en los diferentes casos, concluyendo en términos de eficiencia sobre su desempeño. [5, 6, f, g]	IV. Observación V. Actividades complementarias VI. Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> ~ Ficha de observación. [IV] ~ Taller de problemas. [V] ~ Anecdotario. [VI] ~ Lista de chequeo. [VI]

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Deducir la ecuación de comportamiento a través de la aplicación de las notaciones asintóticas.	A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas individuales. [A] • Taller de ejercicios. [B] • Análisis y resolución de problemas. [A, B] • Análisis e interpretación de gráficas. [A, B]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
DE CONOCIMIENTO		
Conoce las notaciones asintóticas O , Ω y Θ que estudian los comportamientos de los algoritmos. [7, 8, 9]	I. Prueba o examen II. Diagrama de información	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario. [I] • Cuadro sinóptico. [II]
DE DESEMPEÑO		
Estudia la ecuación de tiempo en función del número de datos de un algoritmo. [h, i, j] Estima los tiempos utilizados por los algoritmos al operar con una determinada cantidad de datos. [h, i, j, k]	III. Prueba o examen IV. Actividades complementarias	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios. [III] • Taller de problemas. [IV] • Preguntas informales. [IV]
DE PRODUCTO		
Deduce la ecuación matemática del comportamiento de un algoritmo aplicando el análisis asintótico. [7, 8, 9, h, i, j]	V. Observación VI. Actividades complementarias VII. Diagrama de información	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de observación. [V] • Ejercicios. [VI] • Algoritmo. [V, VII]



DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	La teoría de la complejidad en el contexto computacional es la rama de la teoría de la computación que estudia, de manera teórica, los recursos requeridos para resolver un problema. Los recursos comúnmente estudiados son el tiempo (mediante una aproximación al número y tipo de pasos de ejecución de un algoritmo para resolver un problema) y el espacio (mediante una aproximación a la cantidad de memoria utilizada para resolver un problema).
TEXTO PDF	<p>Se deben construir documentos que contengan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Una introducción al tema “Complejidad”, la cual debe dar una idea clara y concreta de qué es, cómo se halla y ejemplos con algoritmos ya constituidos y conocidos. ✚ Texto explicativo de las clases de complejidades existentes. ✚ Temática del análisis asintótico de algoritmos, los casos peor, mejor y promedio y su relación con las notaciones O, Θ y Ω. ✚ Especificación matemática de cada notación: O, Θ y Ω. ✚ Ejemplos de análisis asintótico (al menos uno para cada notación). ✚ Listado de ejercicios para resolver usando las notaciones asintóticas y estimando su comportamiento en tiempo y espacio.
AUDIO	<p>Se grabara tips de audio para expresar explicaciones necesarias en el entendimiento de la teoría de complejidad, así como conclusiones hechas en clase que sirven de ayuda en el estudio de estas temáticas.</p> <p>Los ejemplos del análisis asintótico deben llevar un sustento de audio para reforzar el entendimiento de su aplicación explicando paso a paso como se deben realizar.</p> <p>Grabar un audio que explique la representación realizada de los datos de entrada n y la unidad de tiempo t, de las funciones en el plano XY.</p>
GRÁFICOS Y TABLAS	<p>Es necesario mostrar las cotas superior, inferior y ajustada asintóticas en gráficas que muestren un ejemplo esquemático de como se comportan. Una gráfica XY por cada cota asintótica. De aquí se deducen las notaciones asintóticas.</p> <p>Es oportuno construir una tabla de XY, en donde X: es número de datos n, y Y: es unidad de tiempo; para cada funciones conocidas: CTE, X, X^2, Poli-nómicas, Logarítmicas, exponenciales, entre otras. Luego graficar todas las funciones en un mismo plano cartesiano marcando los datos de entrada con los que fueron construidas las tablas y realizar el corte con cada gráfica desde el eje X con una línea vertical ascendente.</p> <p>De la misma forma usando el mismo plano cartesiano trazar para una unidad de tiempo determinada partiendo desde el eje Y en forma horizontal una línea recta que intercepte cada gráfica de las funciones representadas.</p>
VIDEOS Y ANIMACIONES	Se deben construir animaciones que contengan información concerniente a las cotas asintóticas en donde muestre paso a paso el acotamiento inferior, superior y ajustado realizado por funciones ejemplo y las usadas como funciones generales: CTE, X , X^2 , Poli-nómicas, Logarítmicas, exponenciales, entre otras.
APLICATIVOS	Se debe crear un aplicativo que permita escribir una expresión matemática en función de x , permita escoger el tipo de acotamiento a usar (cota superior, ajustada o inferior), y el aplicativo muestre gráficamente la función escrita por el estudiante y aquella que la acota.

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Estudiar el modelo matemático del comportamiento de un algoritmo determinando su complejidad y eficiencia		
ESCENARIOS	Aula de clase – Laboratorio de informática	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Clasificar la complejidad de un algoritmo de acuerdo con la tabla de ordenes de complejidad	A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo C. Aprendizaje basado en problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas individuales. [A] • Análisis y resolución de problemas. [A, B] • Prácticas de laboratorio. [C]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Conoce la tabla de clasificación de las notaciones O , Ω y Θ que determinan el orden de complejidad de un algoritmo. [10]	I. Diagramas de información II. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Tablas. [I] • Ejercicios. [II]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Clasifica los algoritmos según su orden de complejidad. [I]	III. Actividades complementarias IV. Diagramas de información	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios. [III] • Gráficas. [IV]
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Obtiene el algoritmo eficiente hallando y clasificando las complejidades a varios algoritmos que resuelven el mismo problema. [10, h, i, j, l]	V. Actividades complementarias VI. Diagramas de información VII. Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> ↻ Ejercicios. [V] ↻ Resumen. [V] ↻ Algoritmo. [VI] ↻ Informe. [VII] ↻ Algoritmo. [VII]

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Implementar el modelado matemático en el estudio de la complejidad de un algoritmo	A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo C. Aprendizaje basado en problemas D. Aprendizaje por descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> Tareas individuales. [A] Análisis y resolución de problemas. [A, B, C] Análisis de ejercicios. [A, C] Práctica de laboratorio. [D]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Estudia el comportamiento en tiempo y espacio de los algoritmos iterativos y recursivos [11, 12]	I. Observación II. Prueba o examen III. Diagramas de información	<ul style="list-style-type: none"> Ficha de observación. [I] Ejercicios. [II] Test. [II] Algoritmo. [III]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Deduce las complejidades de las dos clases de algoritmos (iterativos y recursivos). [h, i, j] Determina la eficiencia de cada clase. [I] Predice el desempeño de un algoritmo sabiendo a que clase pertenece. [m]	IV. Actividades complementarias V. Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> Ejercicios. [IV] Algoritmo. [V] Informe. [V]
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Identifica el algoritmo eficiente con solo conocer su estructura (iterativa o recursiva). [11, 12, m]	VI. Prueba o examen VII. Diagramas de información	<ul style="list-style-type: none">  Ejercicios. [VI]  Algoritmo. [VII]

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Distinguir la mejor eficiencia y complejidad entre algoritmos que solucionan el mismo problema	A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje interactivo C. Aprendizaje colaborativo D. Aprendizaje basado en problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas individuales. [A] • Análisis y resolución de problemas. [A, C, D] • Presentación participativa. [B] • Exposición. [B, C] • Simulaciones. [D]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
DE CONOCIMIENTO		
Conoce los diferentes algoritmos de ordenamiento usados en la programación de computadores. [13]	I. Exposición II. Diagramas de información	<ul style="list-style-type: none"> • Informe. [I] • Algoritmo. [II]
DE DESEMPEÑO		
Utiliza los algoritmos de ordenamiento según limitaciones de espacio y tiempo. [n]	III. Práctica de laboratorio IV. Actividades complementarias	<ul style="list-style-type: none"> • Informe. [III] • Algoritmo. [III] • Taller de problemas. [IV]
DE PRODUCTO		
Realiza soluciones algorítmicas empleando el algoritmo de ordenamiento que se ajusta a la necesidad. [13, n]	V. Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo. [V]

DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	Las complejidades se clasifican según las funciones y las complejidades que están representando, así es como se llega a expresar los órdenes de complejidad las cuales van de menor a mayor grado. Esta clasificación ayuda a entender e identificar la complejidad de un algoritmo con respecto a otro, es por ello que los contenidos que vamos a estudiar se enfocan al análisis del comportamiento de algoritmos diferentes que resuelven un mismo problema y esas estructuras algorítmicas que usamos y conocemos habitualmente.
TEXTO PDF	<p>Para estas temáticas se deben construir los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Este documento debe mostrar el cómo y el porqué de la clasificación de las complejidades. ✚ Se deben mostrar y explicar la estructura iterativa de un algoritmo y dar ejemplos de algoritmos conocidos (ej. Cálculo de la suma de todos los elementos de un vector) e implementados por los estudiantes en los semestres anteriores. A este tipo de algoritmos se le hará el estudio de la complejidad en tiempo y análisis del espacio usado en memoria. ✚ De la misma forma también se redacta un documento que muestra y explica la estructura de un algoritmo recursivo, luego se proporcionaran ejemplos de algoritmos recursivos conocidos (ej. Cálculo del factorial de un número entero positivo) e implementados en semestres anteriores. Al igual que a los algoritmos iterativos, a los algoritmos recursivos se hace el análisis del comportamiento para determinar su complejidad y el estudio de la cantidad de memoria requerida para su implementación. ✚ Se presenta un texto que muestra el nombre, la explicación y el algoritmo de ordenamiento, de cada uno de los algoritmos de ordenamiento que se van a estudiar. Así mismo el análisis de la complejidad de cada uno de ellos. Con las conclusiones aquí halladas se construye una tabla de clasificación de estos algoritmos y sus complejidades. ✚ Aparte de las temáticas vistas en esta parte de la asignatura se debe proporcionar un documento que contenga problemas en donde podemos implementar algoritmos iterativos, algoritmos recursivos y los algoritmos de ordenamiento. A su vez debe haber un taller para realizar en grupo en donde se le indica a los estudiantes que deben construir un programa en un lenguaje de programación determinado por el docente que contenga las implementaciones de los algoritmos de ordenamiento.
AUDIO	Como todas las descripciones anteriores de los medios didácticos, aquí se deberá grabar consejos prácticos y claves que el docente enfatiza en las clases para estas temáticas, conclusiones, y explicaciones necesarias tales como los órdenes de complejidad, algoritmos recursivos, algoritmos iterativos y los algoritmos de ordenamiento.
GRÁFICOS Y TABLAS	<p>Se construye una tabla por cada notación vista (O, Ω y Θ), que contenga las clasificaciones de los órdenes de complejidad y una gráfica XY (todas las funciones graficadas en el mismo plano cartesiano) que muestre el comportamiento de cada función de complejidad.</p> <p>A partir de las conclusiones halladas en el estudio de los algoritmos iterativos y recursivos se diseñará un cuadro sinóptico que proporcione la información sobre este análisis.</p> <p>De la misma forma se diseñará una tabla que clasifique a los algoritmos de ordenamiento por estabilidad tomando en cuenta su complejidad computacional.</p>
VIDEOS Y ANIMACIONES	Aquí se debe diseñar una animación que muestre la diferencia en tiempo y espacio entre los algoritmos iterativos y los algoritmos recursivos logrando mostrar de forma didáctica el concepto de cada uno y sus complejidades.
APLICATIVOS	En esta parte de los medios didácticos es preciso diseñar y construir una aplicación que implemente cada uno de los algoritmos de ordenamiento vistos en clase. Este aplicativo tendrá incorporado los algoritmos de ordenamiento y debe permitir que el estudiante ingrese una serie de datos (ej. listado de números, datos de un vector, datos de una matriz) y luego pueda escoger el método de ordenación, a su vez pueda ejecutar todos los algoritmos de ordenamiento y al final del proceso muestre un resumen de los elementos ordenados, tiempo y de ser posible cantidad de memoria utilizada por cada algoritmo.




PLANEACIÓN CURRICULAR – ESTRUCTURA DE DATOS Y ANÁLISIS DE ALGORITMOS	
MODULO DE FORMACIÓN	Algoritmos
UNIDAD DE FORMACIÓN	Diseño de algoritmos











ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Conocer y emplear las estrategias fundamentales necesarias para el diseño de algoritmos de solución de problemas	
ESCENARIOS	Aula de clase – Laboratorio de informática	DURACIÓN


PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Diseñar algoritmos conociendo las ventajas y desventajas de la implementación de cada una de las técnicas de diseño.	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje interactivo C. Aprendizaje colaborativo D. Aprendizaje por descubrimiento E. Aprendizaje basado en problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas individuales. [A] • Exposición. [B, C] • Investigación. [C, D] • Práctica de laboratorio. [D] • Análisis y resolución de problemas. [A, C, E]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Conoce las técnicas de diseño para elaborar algoritmos. [14, 15, 16, 17, 18, 19]</p> <p>Distingue las ventajas y desventajas de implementación de cada estrategia algorítmica [14, 15, 16, 17, 18, 19]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Exposición ○ Prueba o examen ○ Diagramas de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe. [I] • Preguntas informales. [I] • Cuestionario. [II] • Cuadro sinóptico. [III]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Identifica la técnica más apropiada para aplicar en la solución de un determinado problema [o, p, q, r, s, t]	<ul style="list-style-type: none"> ○ Actividades complementarias ○ Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [IV] • Ejercicios. [V]

DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Elabora algoritmos de solución a problemas aplicando las técnicas de diseño. [14, 15, 16, 17, 18, 19, o, p, q, r, s, t]	VI. Práctica de laboratorio VII. Prueba o examen	 Algoritmo. [VI]  Informe. [VI]  Ejercicios. [VII]

DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	Las técnicas de diseño de algoritmos son herramientas para diseñar soluciones algorítmicas a problemas tratados mediante el uso del computador, conocerlas todas nos ayuda a decidir ante un problema concreto si se considera conveniente aplicar una determinada técnica, una mezcla de varias o ninguna de ellas. En este contenido se podrá encontrar la definición, el ámbito de aplicación, la expresión general del esquema, el análisis de eficiencia, ejemplos y problemas de cada una de las técnicas abordadas
TEXTO PDF	<p>Deben realizarse la redacción de documentos que contengan:</p> <ul style="list-style-type: none">  Nombre de la técnica de diseño  Su definición  Ámbito de aplicación  La expresión general del esquema de la técnica  Análisis computacional de la eficiencia  Ejemplos de aplicación  Problemas propuestos para resolver individual o en grupos (según lo estime el docente)  Esto se debe realizar para cada una de las seis estrategias.
AUDIO	Cada archivo de audio debe contener la explicación concreta del esquema general de cada técnica. Tips y conclusiones del docente.
GRÁFICOS Y TABLAS	Se debe proporcionar ayuda gráfica del planteamiento de los problemas trabajados en clase, los propuestos para desarrollar por fuera de esta, y de los ejemplos explicados en los documentos PDF proporcionados por el objeto de aprendizaje.
VIDEOS Y ANIMACIONES	En lo posible se debe suministrar videos o animaciones que ilustren los problemas de ejemplo tratados en el PDF de las técnicas de diseño logrando que el problema tome realismo y el estudiante pueda tener una mejor comprensión del problema que se está abordando.
APLICATIVOS	Se debe realizar al menos una implementación de la solución algorítmica de un problema que posea características de resolución por una técnica específica. Cada técnica posee unas características especiales que las diferencian de las demás, es por ello que es conveniente conseguir problemas que se pueden resolver con una técnica específica, para ello se pueden usar los ejemplos usados por el docente para explicar cada estrategia algorítmica. La aplicación a desarrollar debe poseer al menos un ejemplo (si tiene más de un ejemplo es mejor) implementado de cada técnica.

PLANEACIÓN CURRICULAR – ESTRUCTURA DE DATOS Y ANÁLISIS DE ALGORITMOS	
MODULO DE FORMACIÓN	Estructuras Lineales
UNIDAD DE FORMACIÓN	Listas



ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Comprender y aplicar las definiciones de listas y clases especiales, su representación en memoria y las operaciones básicas	
ESCENARIOS	Aula de clase – Laboratorio de informática	DURACIÓN

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Construir el modelo mental de lista y las clases especiales (pila y cola)	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje basado en problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Analogías. [A] • Tareas individuales. [A] • Análisis y resolución de problemas. [B]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Conoce las estructuras de datos lineales: listas, pilas y colas. [20, 21, 22]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prueba o examen ▪ Diagramas de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario. [I] • Mapa mental. [II]
DE DESEMPEÑO		INSTRUMENTOS
Identifica que tipo de estructura lineal se debe usar en el almacenaje de los datos de un problema. [m]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prueba o examen ▪ Diagramas de información ▪ Actividades complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [III, V] • Algoritmo. [IV]
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Diseña soluciones algorítmicas que contienen estructuras lineales para el manejo de los datos. [20, 21, 22, m]	<ul style="list-style-type: none"> VI. Práctica de laboratorio VII. Actividades complementarias VIII. Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> ↻ Algoritmo. [VI] ↻ Informe. [VI] ↻ Taller de problemas. [VII, VIII] ↻ Test. [VIII] ↻ Cuestionario. [VIII]

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Representar las listas en memoria usando asignación estática y asignación dinámica	A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo C. Aprendizaje basado en problemas	<ul style="list-style-type: none"> Tareas individuales. [A] Análisis y resolución de problemas. [B]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Aprende a usar los arreglos dimensionales como representación estática de las estructuras lineales. [23]</p> <p>Conoce los apuntadores y su uso en la asignación dinámica de memoria para las estructuras lineales. [24]</p>	<ul style="list-style-type: none"> Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario. [I]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Utiliza los arreglos dimensionales o los apuntadores para representar en memoria las estructuras lineales. [y, z]</p>	<ul style="list-style-type: none"> Prueba o examen Práctica de laboratorio Actividades complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> Taller de problemas. [II, IV] Informe. [III] Algoritmo. [III]
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Diseña y construye soluciones de almacenaje de datos con estructuras lineales logrando el uso eficiente de memoria. [23, 24, 25, y, z, aa]</p>	<ul style="list-style-type: none"> V. Práctica de laboratorio VI. Actividades complementarias VII. Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> Algoritmo. [V] Informe. [V] Taller de problemas. [VI, VII] Cuestionario. [VII]

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Manipular las estructuras lineales aplicando en ellas las operaciones básicas	A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje basado en problemas C. Aprendizaje por descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de problemas. [A, B] • Tareas individuales. [A] • Simulaciones. [B] • Práctica laboratorio. [C]




EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Conoce todas las operaciones que se pueden aplicar en el manejo de las estructuras lineales. [26]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades complementarias ▪ Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [I, II] • Ejercicios. [II]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Implementa cada una de las operaciones en estructuras lineales (listas, colas y pilas). [ab, ac] Identifica que operación se debe implementar en un problema con manejo de estructuras lineales. [ab, ac]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Práctica de laboratorio ▪ Actividades complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo. [III] • Informe. [III] • Taller de problemas. [IV]
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Soluciona problemas con algoritmos de manejo (operaciones básicas) de estructuras lineales (listas, pilas y/o colas). [26, ab, ac]	V. Actividades complementarias VI. Prueba o examen VII. Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Taller de problemas. [V, VI] ↗ Test. [VI] ↗ Informe. [VII] ↗ Cuestionario. [VII] ↗ Algoritmo. [VII]




DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	En programación, una estructura de datos lineal es una forma de organizar un conjunto de datos elementales (un dato elemental es la mínima información que se tiene en el sistema) con el objetivo de facilitar la manipulación de estos datos como un todo o individualmente. Una estructura de datos lineal define la organización e inter-relacionamiento de estos, y un conjunto de operaciones que se pueden realizar sobre él.
TEXTO PDF	<p>Para dar soporte a esta temática se debe construir los siguientes materiales tipo PDF:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Presentar en archivo tipo texto definiciones y explicación de los conceptos: arreglos dimensionales y apuntadores. Ejemplos de cada concepto y diferencias en implementación, eficiencia y sencillez de uso. ■ Un documento que contenga toda la información sobre las estructuras lineales llamadas listas, definición de lista y de cada tipo, representación dinámica y estática de una lista, y aplicaciones en otros contextos. ■ Otro documento que contenga toda la información sobre las estructuras lineales llamadas pilas, definición de pila, representación dinámica y estática de una pila, y aplicaciones en otros contextos. ■ Otro PDF que presente información escrita sobre las estructuras lineales de comportamiento especial llamadas colas, tipos de colas, representación estática y dinámica. Además mostrar su aplicación en otros contextos a manera de información. ■ Un texto que exponga las operaciones que se pueden realizar a las listas, a las pilas y a las colas. Cada una de ellas explicadas con el algoritmo pertinente y un breve ejemplo de su aplicación. ■ Además se debe proporcionar un documento que proponga problemas para que el estudiante refuerce el conocimiento aplicando el concepto en la solución de problemas.
AUDIO	Es oportuno proveer archivos de audio independientes que trasmitan ideas claras en lenguaje sencillo y entendible sobre los conceptos vistos en clase, apuntes claves hechos por el docente y conclusiones de cada temática si la hubiere.
GRÁFICOS Y TABLAS	<p>Los gráficos necesarios para presentar esta temática son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Una lista y sus tipos, representada estáticamente contrastada con su representación dinámica. Un gráfico para cada tipo. ■ Una pila representada estáticamente vs la representación de la misma pero dinámicamente ■ Así mismo construir un gráfico que muestre una cola y sus tipos, representadas de forma estática vs la representación dinámica. Se debe presentar un gráfico para cada tipo. ■ Gráficas de los arreglos dimensionales y estructura del uso de punteros (apuntadores) ■ Representa gráficamente cada una de las operaciones aplicadas a una estructura lineal.
VIDEOS Y ANIMACIONES	<p>En este punto es bueno presentar de forma animada la aplicación en otros contextos de las listas, las pilas y las colas. Una animación para cada una de ellas de lista.</p> <p>Se debe construir una animación permita ver la diferencia de los arreglos dimensionales y los apuntadores, y su uso de memoria en la implementación del almacenaje de datos.</p> <p>Otra animación necesaria que se debe realizar es para mostrar cómo se realizan las operaciones en este tipo de estructuras. Igualmente se debe hacer una para cada operación.</p>
APLICATIVOS	Una forma de llegar con el conocimiento al estudiante es mostrando de forma tangible, en la práctica, ¿qué es y cómo funciona eso que estamos expresando de forma teórica? Es por ello que como aplicativo se debe desarrollar un programa que le permita al estudiante observar la implementación de las operaciones realizadas a las estructuras lineales, esto se logra capturando una serie de datos los cuales van hacer almacenados en un tipo de estructura lineal (lista, pila o cola), Luego debe posibilitar al educando escoger una operación de las vistas en clase.


ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Aplicar las estructuras lineales en el manejo de los diferentes tipos de datos y en la solución de situaciones problemas		
ESCENARIOS	Aula de clase – Laboratorio de informática	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Implementar las estructuras de datos lista, pila y cola según se necesite en el manejo de los datos y la solución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje basado en problemas C. Aprendizaje por descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de problemas. [A, B] • Tareas individuales. [A] • Simulaciones. [B] • Práctica de laboratorio. [C]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Reconoce las características de un problema tratado con estructuras tipo lista. [27]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prueba o examen ▪ Actividades complementarias ▪ Diagramas de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario. [I] • Taller de problemas. [I, II] • Algoritmo. [III]
Reconoce las características de un problema tratado con estructuras tipo pila. [28]		
Reconoce las características de un problema tratado con estructuras tipo cola. [29]		
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Diseña soluciones algorítmicas usando las estructuras lineales. [ad, ae, af]</p> <p>Emplea la estructura lineal (lista, pila o cola) más adecuada para solucionar un problema determinado. [ad, ae, af]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades complementarias ▪ Práctica de laboratorio ▪ Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [IV, VI] • Informe. [V] • Algoritmo. [V]

DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Construye algoritmos en un lenguaje de programación solucionando problemas propuestos en clase. [27, 28, 29, ad, ae, af]	<p>VII. Práctica de laboratorio</p> <p>VIII. Actividades complementarias</p>	<p> Informe. [VII]</p> <p> Algoritmo. [VII]</p> <p> Taller de problemas. [VIII]</p>



DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	En el contexto computacional se puede encontrar que las estructuras lineales poseen una interesante aplicación aunque hoy en día esto sea transparente para los estudiantes que programan en X o Y lenguaje. A medida que ha avanzado la tecnología el nivel de abstracción ha disminuido dejando este tipo de tareas a los compiladores, sin embargo es de vital importancia que el Ingeniero de Sistemas conozca y maneje el que, el cómo y el para que de las estructuras de datos lineales.
TEXTO PDF	Se debe proporcionar un documento que exponga la representación, el manejo y el almacenamiento de los datos a través del uso de las estructuras lineales tipo lista, pila y cola. Un documento para cada tipo en donde presente un ejemplo de un problema solucionado aplicando ese tipo de estructura y las operaciones vistas en el curso.
AUDIO	De la misma manera que se ha venido haciendo, se debe grabar tips de explicaciones claras de los conceptos en donde se use un lenguaje sencillo y de fácil entendimiento que permita transmitir la idea principal de una temática. Estos tips se deben presentar de forma independiente, así mismo que esas ideas claves y las conclusiones que el docente realiza en clase y que son fundamentales para el entendimiento completo del concepto estudiado.
GRÁFICOS Y TABLAS	Dependiendo de los problemas explicados para mostrar la aplicación de las estructuras lineales, se debe diseñar un gráfico que ilustre el problema desarrollado de forma que se muestre como se va desde el problema al planteamiento de la solución utilizando este nuevo conocimiento.
VIDEOS Y ANIMACIONES	Para presentar las animaciones se debe tener en cuenta los problemas de ejemplos que se usaron (así como en las gráficas) para explicar la implementación de las estructuras en la solución de situaciones problemáticas, estas animaciones es la recreación de la situación problema y el posterior diseño de solución obtenido de su implementación
APLICATIVOS	<p>Se debe presentar un aplicativo que permita:</p> <ul style="list-style-type: none">  Diseñar de forma gráfica el uso de una estructura de datos lineal (lista y sus tipos, pila o cola y sus tipos)  Posea la opción de escoger el tipo de operación a realizar (una o varias)  Muestre el resultado obtenido

PLANEACIÓN CURRICULAR – ESTRUCTURA DE DATOS Y ANÁLISIS DE ALGORITMOS		
MODULO DE FORMACIÓN	Estructuras no lineales	
UNIDAD DE FORMACIÓN	Árboles	

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Comprender las definiciones de la teoría de árboles y su representación en memoria	
ESCENARIOS	Aula de clase – Laboratorio de informática	DURACIÓN

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Construir el modelo mental de qué es y cómo se representa un árbol en memoria	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo C. Aprendizaje por descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta. [A, B] • Tareas individuales. [A] • Análisis y resolución de problemas. [A, B] • Práctica de laboratorio. [C]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
DE CONOCIMIENTO Conoce la representación estática y dinámica de la estructura jerárquica árbol. [30] Identifica las ventajas y desventajas de cada tipo de representación de árboles en memoria. [30]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prueba o examen ▪ Diagramas de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario. [I] • Cuadro sinóptico. [II]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Aplica la representación estática y dinámica de las estructuras jerárquicas. [ag, ah]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades complementarias ▪ Prueba o examen ▪ Práctica de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [III, VI] • Informe. [V] • Algoritmo. [V]

DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Maneja la representación estática y dinámica de los árboles en memoria. [30, ag, ah]	VI. Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none">  Informe. [VI]  Algoritmo. [VI]

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Interpretar la terminología utilizada en el contexto de las estructuras jerárquicas (árboles)	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta. [A, B] • Tareas individuales. [A] • Análisis e interpretación de lecturas. [B] • Exposición. [B]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Conoce los términos usados en el contexto de las estructuras tipo árbol. [31]</p> <p>Conoce los diversos tipos de árboles e identifica sus características. [32]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición ▪ Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe. [I] • Toma de notas. [I] • Preguntas informales. [I] • Cuestionario. [II]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Diseña algoritmos sobre el uso de estructuras jerárquicas y sus tipos. [ai, aj]</p> <p>Realiza clasificaciones de las estructuras jerárquicas según sus características. [ai, aj]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades complementarias ▪ Diagramas de información ▪ Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [III, IV, V] • Algoritmo. [IV] • Cuadro sinóptico. [V]

DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Identifica el tipo de árbol a emplear en la solución de un problema determinado. [31, 32, ai, aj]	VI. Actividades complementarias VII. Prueba o examen	Taller de problemas. [VI, VII]

DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	En ciencias de la computación, un árbol es una estructura de datos jerárquica ampliamente usada que emula la forma de un árbol (un conjunto de nodos conectados). Un nodo es la unidad sobre la que se construye el árbol y puede tener cero o más nodos hijos conectados a él. Se dice que un nodo <i>a</i> es padre de un nodo <i>b</i> si existe un enlace desde <i>a</i> hasta <i>b</i> (en ese caso, también decimos que <i>b</i> es hijo de <i>a</i>). Sólo puede haber un único nodo sin padres, que llamaremos raíz . Un nodo que no tiene hijos se conoce como hoja .
TEXTO PDF	Una manera de exponer esta temática sobre la teoría de árboles es construyendo los siguientes PDFs: <ul style="list-style-type: none"> ■ El primero debe mostrar la definición de que es un árbol, como se representa gráficamente, ejemplos de uso en otros contextos (árbol genealógico) o en contextos propios del medio de aplicación (representación de un sistema de archivos) ■ Se debe exponer en un texto como es que se representan los árboles en memoria (concepto y explicación teórica) y mostrar un ejemplo de ello (estática y dinámicamente). ■ En otro documento se proporcionara el material texto suficiente para expresar las definiciones de cada uno de los conceptos que se manejan en la teoría de árboles, tales como: nodo, arista, raíz, hijo, padre, hoja, etc. Para cada concepto se debe mostrar un ejemplo (análogo) usando otro contexto. ■ Así mismo y por último, es necesario construir un documento que contenga las definiciones de cada tipo de árbol existente, en donde se exponga al estudiante la teoría, la gráfica y el ejemplo de uso de ese tipo de árbol.
AUDIO	El audio necesario para acompañar el proceso son tips de ideas importantes de cada concepto visto, estos tips deben estar grabados de forma independiente para facilitar al estudiante que pueda escoger y repetir uno o varios de los tips y no tener que escuchar todo el archivo de audio o en su defecto buscar en el extenso archivo donde es que esta el que el quiere escuchar. Otra cosa importante que se debe grabar en audio de archivos independientes son esos comentarios claves que el docente realiza en clase y que el estudiante no debe olvidar a la hora estudiar la temática, así mismo las conclusiones que le profesor realiza en cada núcleo de conocimiento.
GRÁFICOS Y TABLAS	Los gráficos necesarios para bordar este núcleo de conocimiento son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ■ Para el primer documento se debe diseñar una imagen que muestre un ejemplo de un árbol cualquiera, otra imagen de un árbol aplicado en otro contexto (por ejemplo el árbol genealógico de una familia: abuela, abuelo, padre, madre, hijos, etc.) y otra aplicación de los árboles en el contexto propio. ■ También se debe construir un gráfico que muestre la representación estática y dinámica de un árbol en memoria. ■ Otros gráficos que soporten la teoría expresada en las definiciones de árboles, aquí se debe construir imágenes (si se existe imagen que muestre el concepto) para cada concepto expuesto de forma teórica de forma que el estudiante pueda observar sobre qué es lo que allí se habla. ■ Para el último documento se proporcionara las imágenes necesarias para mostrar de forma gráfica el tipo de árbol al cual se hace referencia la teoría abordada en ese texto. (mínimo una imagen por cada tipo de árbol).

<p>VIDEOS Y ANIMACIONES</p>	<p>En las animaciones se muestran ejemplos de árboles en otros contextos (al menos uno) y de la aplicación de ellos en el contexto computacional (al menos uno).</p> <p>Se debe diseñar una animación que exponga cada uno de los conceptos y su relación con las demás definiciones esto ayuda a entender ¿qué es?, ¿cómo se usa?, y ¿para qué sirve?, saber cada cosa de las expuestas en esta temática.</p> <p>En otra animación es necesario mostrar cada tipo de árbol y sus diferencias con los otros tipos, esto se puede lograr construyendo una serie de gráficas que expongan paso a paso la forma como se dibuja un árbol de determinado tipo y que características lo hacen diferente a otros tipos de árboles.</p>
<p>APLICATIVOS</p>	<p>A pesar que la temática es muy teórica se puede proporcionar un graficador que permita al estudiante crear gráficamente los árboles que el desee, sin importar el tipo y que la aplicación le clasifique que tipo de árbol a construido, debe permitir el error, ósea, que el estudiante pueda graficar un árbol para el cual no exista un tipo específico de árbol, en otras palabras que el gráfico no sea un árbol.</p>




ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Conocer y manejar las operaciones básicas y los recorridos existentes aplicados a los árboles		
ESCENARIOS	Aula de clase – Laboratorio de informática	DURACIÓN	





PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Aplicar las operaciones básicas a un determinado árbol	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje basado en problemas C. Aprendizaje por descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas individuales. [A] • Análisis y resolución de problemas. [A, B] • Práctica de laboratorio. [C]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
DE CONOCIMIENTO		
<p>Conoce las operaciones de creación de árboles, inserción y cancelación de nodos. [34]</p> <p>Conoce las técnicas de balanceo aplicadas a los árboles binarios. [35]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagramas de información ▪ Actividades complementarias ▪ Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo. [I] • Taller de problemas. [II, III] • Cuestionario. [III]
DE DESEMPEÑO		
<p>Emplea las operaciones de árboles para el manejo de los datos. [ak, al, am]</p> <p>Determina el equilibrio de un árbol binario y realiza el balanceo si fuese necesario. [an]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Práctica de laboratorio ▪ Actividades complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe. [IV] • Algoritmo. [IV] • Taller de problemas. [V]
DE PRODUCTO		
<p>Soluciona problemas en donde se requiere operar con árboles y/o balanceo de los mismos. [33, 34, ak, al, am, an]</p>	<ul style="list-style-type: none"> VI. Prueba o examen VII. Actividades complementarias VIII. Práctica de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> ~ Cuestionario. [VI] ~ Taller de problemas. [VI, VII] ~ Informe. [VII] ~ Algoritmo. [VIII]

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Implementar los recorridos en cualquier tipo de árbol ya sea para búsqueda u otra operación	A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje por descubrimiento C. Aprendizaje basado en problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas individuales. [A] • Práctica de laboratorio. [B] • Análisis y resolución de problemas. [A, C]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
DE CONOCIMIENTO Conoce los recorridos realizados a las estructuras jerárquicas: PREORDEN, INORDEN, POSTORDEN, Anchura (por niveles). [35] Propone el uso de los recorridos en la aplicación de otras operaciones. Ej.: listar todos los elementos de un árbol. [36]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prueba o examen ▪ Diagrama de información ▪ Actividades complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios. [I, III] • Algoritmo. [II]
DE DESEMPEÑO Utiliza los recorridos de árboles en la solución de problemas. [ao] Realiza operaciones de búsqueda, impresión y/o listado de nodos pertenecientes a un árbol usando los algoritmos de recorrido. [ap] Evalúa el algoritmo de recorrido más adecuado y eficiente implementado en una solución. [aq]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prueba o examen ▪ Práctica de laboratorio ▪ Actividades complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [IV, VI] • Informe. [V] • Algoritmo. [V]

DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Resuelve problemas en donde se necesitan los algoritmos de recorridos de árboles y/o sus usos alternativos. [35, 36, ao, ap, aq]	VII. Práctica de laboratorio VIII. Actividades complementarias	 Informe. [VII]  Algoritmo. [VII]  Taller de problemas. [VIII]




DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	<p>Para manipular los árboles es preciso saber sus operaciones y recorridos, entre las operaciones más conocidas tenemos: enumerar todos los elementos, buscar un elemento, dado un nodo listar los hijos (si los hay), borrar un elemento, eliminar un subárbol (algunas veces llamada podar), añadir un subárbol (algunas veces llamada injertar), encontrar la raíz de cualquier nodo, entre otras.</p> <p>Un recorrido de árbol es tener una sucesión de los nodos que lo componen, dependiendo el orden en que se construya esta sucesión, decimos que el recorrido es: primero en profundidad o primero en anchura. En el primer caso, se listan los nodos expandiendo el hijo actual de cada nodo hasta llegar a una hoja, donde se vuelve al nodo anterior probando por el siguiente hijo y así sucesivamente. En el segundo, por su parte, antes de listar los nodos de nivel $n + 1$ (a distancia $n + 1$ aristas de la raíz), se deben haber listado todos los de nivel n. Otros recorridos típicos del árbol son: PREORDEN, POSTORDEN, INORDEN</p>
TEXTO PDF	<p>Se necesita crear documentos que expongan las siguientes temáticas:</p> <ul style="list-style-type: none">  La primera de ellas es la temática que explica las operaciones que se pueden realizar en los árboles en general: creación de un árbol, inserción y eliminación de un nodo, inserción y eliminación de un sub-árbol.  Se debe construir otro documento que presente información sobre el balanceo efectuado en árboles binarios, las características que de un árbol desequilibrado; también es importante mostrar ejemplos de su aplicación.  La siguiente temática tiene que ver con los algoritmos diseñados para recorrer una estructura jerárquica; para cada algoritmo de recorrido se debe mostrar un ejemplo, el esquema general del recorrido y su expresión matemática.  La anterior operación de recorrido puede usarse para listar, imprimir, buscar uno, varios o todos los elementos del árbol. Estas son las aplicaciones alternativas de estas clases de algoritmos los cuales ayudan a resolver varias clases de problemas.
AUDIO	<p>Para la temática es necesario grabar las ideas principales de cada concepto, los comentarios (tips) más importantes y claves dados por el docente como apoyo a la construcción del conocimiento, y también las conclusiones de cada temática.</p>

<p style="text-align: center;">GRÁFICOS Y TABLAS</p>	<p>Este medio didáctico se debe construir pensando en dar una mayor amplitud a la teoría presentada en los documentos de texto PDF y para ello se tienen los siguientes materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Mostrar la diferencia existente entre un árbol balanceado y otro que no es balanceado o equilibrado ✚ Así mismo se debe mostrar un árbol antes del balanceo (cuando esta desequilibrado) y después cuando ya se ha aplicado la operación de balanceo ✚ Para cada algoritmo de recorrido se debe presentar un ejemplo de un árbol acompañado de la secuencia de recorrido ejecutada por el algoritmo. (Este gráfico debe ser uno para cada algoritmo).
<p style="text-align: center;">VIDEOS Y ANIMACIONES</p>	<p>Las animaciones que se pueden construir son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Una animación que muestre paso a paso como se va realizando la operación de balanceo en un árbol no balanceado (muestra el antes y al final el después) ✚ Para cada recorrido se debe realizar una animación diferente que muestre la ruta que sigue el recorrido paralelo a la ejecución sentencia a sentencia del algoritmo.
<p style="text-align: center;">APLICATIVOS</p>	<p>Partiendo del aplicativo propuesto para la temática anterior tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Se debe proporcionar un graficador que permita al estudiante crear gráficamente los árboles que el desee, sin importar el tipo. ✚ La aplicación clasifica el tipo de árbol construido, debe permitir el error, ósea, que el estudiante pueda graficar un árbol para el cual no exista un tipo específico de árbol, en otras palabras que el grafico no sea un árbol. ✚ Adicional a estas pautas el aplicativo debe proporcionar opciones de recorrido del árbol graficado listando los nodos en el orden de visita ejecutado por el algoritmo. Debe dar las opciones de recorrido en anchura, profundidad, PREORDEN, INORDEN, POSTORDEN. ✚ Así mismo la herramienta debe permitir que el estudiante escoja opciones tales como: balanceo de árboles (siempre y cuando el tipo de árbol lo permita), búsqueda de un elemento (nodo), eliminación, inserción de nodos a su vez que inserción y eliminación de sub-árboles entre otras operaciones.


ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Mostrar la aplicación de las estructuras tipo árbol en el contexto computacional		
ESCENARIOS	Aula de clase – Laboratorio de informática	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Plantear soluciones a problemas usando las estructuras de datos jerárquicas	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo C. Aprendizaje basado en problemas D. Aprendizaje por descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta. [A, B] • Tareas individuales. [A] • Análisis y resolución de problemas. [A, B, C] • Exposición. [B] • Práctica de laboratorio. [D]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Identifica las estructuras tipo árbol desde del punto de vista informático y sistémico. [37]</p> <p>Estudia el uso adecuado de los árboles como solución a problemas complejos. [37]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición ▪ Actividades complementarias ▪ Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe. [I] • Preguntas informales. [I] • Taller de problemas. [II, III] • Cuestionario. [III]
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Diseña algoritmos de solución empleando la teoría de árboles, las operaciones y los recorridos. [ar]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Práctica de laboratorio ▪ Actividades complementarias ▪ Diagramas de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe. [IV] • Algoritmo. [IV, VI] • Taller de problemas. [V]

DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Realiza la codificación en un lenguaje de programación de los algoritmos que dan solución a problemas complejos tratables por computador y propuestos en clase. [37, ar]	<p>VII. Práctica de laboratorio</p> <p>VIII. Actividades complementarias</p>	<p> Informe. [VII]</p> <p> Algoritmo. [VII]</p> <p> Taller de problemas. [VIII]</p>

DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	Algunas de las aplicaciones comunes de los árboles son la representación de datos jerárquicos, ayuda para realizar búsquedas en conjunto de datos, así como la implementación en la solución de problemas propuestos en la teoría de grafos como lo es los árboles de expansión de coste mínimo.
TEXTO PDF	En un documento se mostrará los usos comunes de estas estructuras jerárquicas y un breve ejemplo (para cada uso) de su aplicación.
AUDIO	Para cada uso común de los árboles se presentara un audio que explique las características de esa implementación, a su vez en otro archivo diferente se grabara los comentarios claves para entender la temática, igualmente se hace con las conclusiones de cada una. (Los tips de audio deben grabarse en forma separada y en un lenguaje sencillo que permita fácilmente su entendimiento).
GRÁFICOS Y TABLAS	Los gráficos dependen de los problemas abordados pero deben construirse de forma que permita captar las características del problema y su naturaleza, logrando que el estudiante pueda entender de mejor forma la situación planteada en el texto ejemplo. Se debe realizar un gráfico para cada uso común.
VIDEOS Y ANIMACIONES	Las animaciones también van ligadas a la situación que el problema plantea, así que ellas se deben construir buscando el mismo fin que se quiere lograr con los gráficos. Estas animaciones deben ser más completas ya que deben mostrar el problema sin resolver y el proceso de solución hasta su respuesta.
APLICATIVOS	El aplicativo para esta temática debe poseer las mismas características del aplicativo propuesto en la temática anterior

PLANEACIÓN CURRICULAR – ESTRUCTURA DE DATOS Y ANÁLISIS DE ALGORITMOS		
MODULO DE FORMACIÓN	Estructuras no lineales	
UNIDAD DE FORMACIÓN	Grafos	

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Comprender las definiciones de la teoría de grafos y su representación en memoria	
ESCENARIOS	Aula de clase – Laboratorio de informática	DURACIÓN


PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Construir el modelo mental de qué es y cómo se representa un grafo en memoria	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo C. Aprendizaje por descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta. [A, B] • Tareas individuales. [A] • Análisis y resolución de problemas. [A, B] • Práctica de laboratorio. [C]

EVIDENCIAS DE CONOCIMIENTO	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Conoce la representación estática y dinámica de la estructura tipo grafo. [38]</p> <p>Identifica las ventajas y desventajas de los tipos de representación de grafos en memoria. [38]</p> <p>Comprende el concepto de grafo como una estructura de datos. [38]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prueba o examen ▪ Diagramas de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario. [I] • Cuadro sinóptico. [II]

DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Obtiene la representación de un grafo a través de la lista de adyacencia. [as]</p> <p>Obtiene la representación de un grafo a través de la matriz de incidencia y adyacencia. [at]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades complementarias ▪ Prueba o examen ▪ Práctica de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [III, VI] • Informe. [V] • Algoritmo. [V]
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Representa un grafo en memoria a partir del planteamiento gráfico del mismo como solución de un problema. [38, as, at]</p>	<p>VI. Práctica de laboratorio</p> <p>VII. Diagramas de información</p>	<p>↻ Informe. [VI]</p> <p>↻ Algoritmo. [VI, VII]</p>

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
<p>Interpretar la terminología utilizada en el contexto de las estructuras tipo grafo</p>	<p>A. Aprendizaje individual</p> <p>B. Aprendizaje colaborativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta. [A, B] • Tareas individuales. [A] • Análisis e interpretación de lecturas. [B] • Exposición. [B]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>DE CONOCIMIENTO</p> <p>Conoce los términos usados en el contexto de las estructuras tipo grafo y su especificación algebraica. [39, 40]</p> <p>Conoce las diversas clases de grafos e identifica sus características. [41]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición ▪ Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe. [I] • Toma de notas. [I] • Preguntas informales. [I] • Cuestionario. [II]

DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Clasifica los grafos según sus características en varias clases. [au, aw]</p> <p>Realiza el modelamiento gráfico de un problema expresado como un grafo. [au, av]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades complementarias ▪ Diagramas de información ▪ Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [III, IV, V] • Algoritmo. [IV] • Cuadro sinóptico. [V]
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Identifica la clase de grafo a emplear en la solución de un problema determinado. [39, 40, au, av, aw]</p>	<p>VI. Actividades complementarias</p> <p>VII. Prueba o examen</p>	<p> Taller de problemas. [VI, VII]</p>

DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	<p>En matemáticas y ciencias de la computación, la teoría de grafos estudia las propiedades de los grafos, que son colecciones de objetos llamados vértices (o nudos) conectados por líneas llamadas aristas (o arcos) que pueden tener orientación (dirección asignada). Típicamente, un grafo está diseñado por una serie de puntos (los vértices) conectados por líneas (las aristas).</p>
TEXTO PDF	<p>Los documentos que se necesitan para abordar la temática son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❏ Texto que defina y explique la representación estática y dinámica de grafos, las listas de incidencia y adyacencia, las matrices de incidencia y adyacencia. ❏ Documento que posea todas las definiciones de la teoría de grafos tales como vértice, aristas, grafo, grafo conexo, etc. Este texto debe contener ejemplos de cada definición. Aquí también debe estar las definiciones de los diversos tipos de grafos.
AUDIO	<p>Se grabarán tips necesarios para aclarar las dudas más comunes que se presentan al leer sobre grafos. También se realizará la grabación de las conclusiones pertinentes a las que se hayan de llegar sobre la temática. Es prudente grabar estos mensajes en un lenguaje sencillo.</p>
GRÁFICOS Y TABLAS	<p>Se debe proporcionar gráficos sobre las definiciones que lo ameriten y los tipos de grafos en donde se evidencia la diferencia que existe entre ellos: gráfico de grafo, sub-grafo, caminos hamiltonianos, ciclos, grafos simples, grafos conexos y no conexos, grafos completos, grafos bipartitos, isomorfismo, entre otros, etc.</p>

<p>VIDEOS Y ANIMACIONES</p>	<p>Se debe recrear la construcción gráfica de un grafo a partir de un vértice unido por otro a través de una arista y así sucesivamente hasta completar su representación gráfica. Esto se puede hacer partiendo de un problema en donde podemos plantear el estudio gráfico de la situación expresada como un grafo. En una animación se muestra todos los elementos que conforman un grafo y aquellos conceptos básicos. Otra animación muestra la aplicación de un grafo a un problema real.</p> <p>Una animación más debe mostrar la forma en que se representan los grafos. Listas de incidencia y adyacencia lo mismo que las matrices de incidencia y adyacencia.</p>
<p>APLICATIVOS</p>	<p>Aunque el contenido es muy teórico se puede realizar un graficador de grafos que le permita al estudiante construir vértice a vértice un grafo así como se hace tradicionalmente a través de un lápiz y papel.</p> <p>Este aplicativo debe proporcionar al estudiante información sobre las listas de adyacencia, así como la matriz de incidencia y de adyacencias.</p>

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Conocer y manejar las operaciones y los algoritmos de recorridos usados en la manipulación de los grafos		
ESCENARIOS	Aula de clase – Laboratorio de informática	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Aplicar las operaciones y los recorridos a las diferentes clases de grafos	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo C. Aprendizaje por descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta. [A, B] • Tareas individuales. [A] • Análisis y resolución de problemas. [A, B] • Práctica de laboratorio. [C]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Conoce las operaciones de creación de grafos e inserción y eliminación débil de un nodo. [42]</p> <p>Conoce los recorridos en anchura y profundidad, el método de ordenación topológica, y la coloración, aplicados a los grafos. [43, 44, 45, 46]</p> <p>Propone el uso de los recorridos en la aplicación de otras operaciones. Ej: buscar un nodo determinado en un grafo. [43, 44]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prueba o examen ▪ Diagrama de información ▪ Actividades complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios. [I, III] • Algoritmo. [II]

DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Realiza las operaciones básicas de los grafos según sea necesario. [ax, ay, az]</p> <p>Efectúa operaciones de búsqueda, impresión y/o listado de nodos pertenecientes a un grafo usando los algoritmos de recorrido. [ba, bb]</p> <p>Utiliza el método de ordenación topológica en grafos que cumplen con las características necesarias y que lo requieren. [bc]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prueba o examen ▪ Práctica de laboratorio ▪ Actividades complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [IV, VI] • Informe. [V] • Algoritmo. [V]
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Resuelve problemas en donde se necesitan los algoritmos de recorridos de grafos y/o sus usos alternativos y la ordenación topológica. [35, 36, 42, 43, 44, 45, 46, ao, ap, aq, ax, ay, az, ba, bb, bc]</p>	<p>VII. Práctica de laboratorio</p> <p>VIII. Actividades complementarias</p>	<ul style="list-style-type: none"> ↻ Informe. [VII] ↻ Algoritmo. [VII] ↻ Taller de problemas. [VIII]

DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	<p>Las operaciones de grafos no son muy aplicadas y conocidas pero si necesarias en el tratamiento de estas estructuras; para la manipulación existen algoritmos de recorrido y de ordenación que permiten pasearnos a través de un grafo y realizar en él una búsqueda, una impresión o simplemente un listado de los elementos que lo componen.</p>

<p style="text-align: center;">TEXTO PDF</p>	<p>Los textos constituidos aquí deben proveer al estudiante la explicación teórica de las operaciones de grafos tales como la inserción de un nodo entre otros dos existentes y la eliminación débil de un nodo.</p> <p>Otro documento debe exponer la teoría de los recorridos de grafos y el algoritmo usado para ello: algoritmo de recorrido en anchura y algoritmo de recorrido en profundidad. Además mostrar el uso alternativo de estos algoritmos para aplicar operaciones de búsqueda, impresión o listado de nodos de un grafo.</p> <p>La ordenación topológica debe ser explicada de forma teórica, así como su algoritmo y el uso de listas en la implementación de este proceso.</p>
<p style="text-align: center;">AUDIO</p>	<p>Se propone grabar archivos de audio independientes para cada temática en donde se den ideas concretas en un lenguaje sencillo y las conclusiones a las que debe llegar el estudiante después de realizado el aprendizaje.</p> <p>Es preciso hacer apuntes auditivos en esos temas en donde el entendimiento depende de alguna observación, por ello se narrarán observaciones que el estudiante debe tener en cuenta al realizar el estudio o repaso de una determinada temática.</p>
<p style="text-align: center;">GRÁFICOS Y TABLAS</p>	<p>Es necesario mostrar gráficamente las operaciones de inserción y eliminación de un nodo en un grafo ya constituido, debe quedar claro las características que debe poseer un nodo para poder ser eliminado.</p> <p>Se deben construir gráficas que muestren de forma clara como se realizan los recorridos de anchura y de profundidad, en donde debe quedar clara la diferencia que existe entre estos dos tipos de recorrido.</p> <p>Gráficamente se mostrará el proceso de ordenación topológica realizado a un grafo en el cual se utiliza una lista para lograr este proceso.</p>
<p style="text-align: center;">VIDEOS Y ANIMACIONES</p>	<p>Aquí es pertinente construir animaciones que muestren como se realizan los recorridos de anchura y de profundidad, y de esta forma la diferencia que existe entre estos dos tipos de recorrido quede clara.</p> <p>Así mismo se debe mostrar el proceso de ordenación topológico que se realiza a un grafo y como se usa en él la estructura lineal tipo lista.</p>
<p style="text-align: center;">APLICATIVOS</p>	<p>Se construirá una aplicación que permite crear un grafo cualquiera a través de un simulador especialmente diseñado para este fin, y luego da la posibilidad de ejecutar los recorridos por anchura y por profundidad.</p>

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Comprender y distinguir el algoritmo de grafo apropiado para la solución de un problema determinado		
ESCENARIOS	Aula de clase – Laboratorio de informática	DURACIÓN	

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Modelar la solución a un problema usando la teoría de grafos, su representación y los recorridos existentes	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo C. Aprendizaje basado en problemas D. Aprendizaje por descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas individuales. [A] • Análisis y resolución de problemas. [A, B, C] • Práctica de laboratorio. [C]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Reconoce las características de un problema para abordarlo desde la teoría de grafos. [47]</p> <p>Propone soluciones a problemas complejos usando la teoría de grafos, los algoritmos de recorrido y la ordenación topológica. [47]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades complementarias ▪ Prueba o examen ▪ Diagramas de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [I, II] • Cuestionario. [II] • Mapa mental. [III]
<p>DE DESEMPEÑO</p> <p>Diseña algoritmos de solución empleando los contenidos vistos hasta ahora en el contexto de las estructuras tipo grafo. [be]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Práctica de laboratorio ▪ Actividades complementarias ▪ Diagramas de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe. [IV] • Algoritmo. [IV, VI] • Taller de problemas. [V]
<p>DE PRODUCTO</p> <p>Crea programas de computador a partir de los diseños de soluciones algorítmicas de problemas propuestos en el aula. [47, be]</p>	<ul style="list-style-type: none"> VII. Práctica de laboratorio VIII. Actividades complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Informe. [VII] ↗ Algoritmo. [VII] ↗ Taller de problemas. [VIII]

PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Implementar los algoritmos de grafos para solucionar problemas complejos	<ul style="list-style-type: none"> A. Aprendizaje individual B. Aprendizaje colaborativo C. Aprendizaje basado en problemas D. Aprendizaje por descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas individuales. [A] • Análisis y resolución de problemas. [A, B, C] • Práctica de laboratorio. [C]

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>DE CONOCIMIENTO</p> <p>Conoce algoritmos especializados en hallar el camino de coste mínimo de un nodo a otro en un grafo.[48]</p> <p>Conoce los árboles de extensión mínima construidos como resultado de la aplicación de los algoritmos de PRIM y KRUSKAL. [49]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades complementarias ▪ Prueba o examen ▪ Diagramas de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas. [I, II] • Cuestionario. [II] • Algoritmo. [III]
<p>DE DESEMPEÑO</p> <p>Encuentra soluciones a esos problemas complejos tratados con grafos usando el algoritmo más eficiente y adecuado para ello. [bf, bg]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Práctica de laboratorio ▪ Actividades complementarias ▪ Diagramas de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe. [IV] • Algoritmo. [IV, VI] • Taller de problemas. [V]
<p>DE PRODUCTO</p> <p>Codifica en un lenguaje de programación los diseños obtenidos a partir de la aplicación de los algoritmos de grafos según la naturaleza del problema. [48, 49, bf, bg]</p>	<ul style="list-style-type: none"> VII. Práctica de laboratorio VIII. Actividades complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> ~ Informe. [VII] ~ Algoritmo. [VII] ~ Taller de problemas. [VIII]

DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE	
NUCLEO DEL CONOCIMIENTO	<p>La implementación de la teoría de grafos para solucionar problemas es una de temática importante en las estructuras de datos ya que existen en la vida cotidiana problemas complejos que solo son tratables aplicando este conocimiento, es por ello que abordaremos todos los algoritmos creados para solucionar diversos problemas tales como los caminos mínimos entre un nodo y otro en grafos ponderados y de coste positivo, también problemas de flujos máximos y árboles de expansión de coste mínimo.</p>
TEXTO PDF	<p>Se debe crear un documento que globalice y muestre las diferencias entre los diferentes algoritmos de solución para grafos según el área de aplicación así:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✘ En el documento se debe presentar ejemplos de aplicación de la teoría de grafos como representación gráfica de un problema, ejemplos de problemas resueltos. ✘ En este texto se deben agrupar los algoritmos de caminos mínimos y los algoritmos de árboles de extensión de coste mínimo, en donde explique cada algoritmo; para cada uno se debe presentar el algoritmo general y un ejemplo de su aplicación en la solución de un problema. ✘ En lo posible se debe proporcionar un taller de problemas para cada tipo de algoritmos de grafos: caminos mínimos y árboles de extensión mínima.
AUDIO	<p>Como en todo el material de soporte al aprendizaje que se ha descrito aquí, igualmente se grabara tips de audio que expliquen de forma concreta y clara los algoritmos de aplicación de grafos como solución a problemas complejos usando un lenguaje sencillo y de fácil entendimiento. Para cada algoritmo se explicará el ejemplo proporcionado en el documento PDF. También se grabara ideas claves y conclusiones que se deben tener en cuenta a la hora de implementar estos algoritmos.</p>
GRÁFICOS Y TABLAS	<p>Los gráficos corresponderán a los ejemplos proporcionados en los documentos PDF como ayuda visual para que el estudiante perciba de mejor manera la naturaleza del problema y tenga una visión más amplia de las características propias de la situación planteada.</p>
VIDEOS Y ANIMACIONES	<p>Debido a lo práctico de la temática es oportuno crear animaciones o videos que muestren paso a paso la situación problema expuesta en los ejemplos de cada algoritmo de grafos estudiados en la asignatura.</p>
APLICATIVOS	<p>Este aplicativo debe cumplir con las siguientes pautas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✘ Debe permitir implementar todos los algoritmos estudiados en esta temática ✘ Debe proporcionar un entorno gráfico de fácil uso en donde el estudiante puede graficar el grafo a estudiar ✘ También necesita tener una ayuda completa sobre el uso de la herramienta para mayor aceptación ✘ La aplicación debe permitir realizar las operaciones básicas de grafos en cualquier momento. ✘ Alguna otra que el docente determine conveniente incluir en el desarrollo de este aplicativo

ANEXO G. TAXONOMÍA DE BLOOM

Taxonomía de BLOOM						
CONOCIMIENTO	Adquirir	Describir	Localizar	Reproducir		
	Calcular	Distinguir	Mostrar	Seleccionar		
	Citar	Enumerar	Nombrar	Señalar		
	Clasificar	Fijar	Recitar	Subrayar		
	Conocer	Formular	Recordar	Traducir		
	Decir	Identificar	Relatar			
	Definir	Listar	Repetir			
COMPRENSIÓN	Anular	Decir	Explicar	Informar	Preparar	Replantear
	Cambiar	Describir	Expresar	Interpretar	Recitar	Representar
	Comentar	Determinar	Fundamentar	Justificar	Reconocer	Resumir
	Comparar	Dibujar	Generalizar	Listar	Recordar	Traducir
	Concluir	Diferenciar	Identificar	Leer	Relacionar	Transformar
	Confeccionar	Discutir	Ilustrar	Memorizar	Relatar	Ubicar
	Construir	Distinguir	Inferir	Narrar	Repetir	
APLICACIÓN	Aplicar	Dramatizar	Fomentar	Organizar	Sintetizar	
	Clasificar	Efectuar	Hacer	Practicar	Usar	
	Comparar	Ejemplificar	Ilustrar	Programar	Utilizar	
	Demostrar	Ejercitar	Interpretar	Realizar		
	Desarrollar	Ensayar	Llevar a cabo	Reestructurar		
	Descubrir	Escoger	Modificar	Relacionar		
	Diseñar	Experimentar	Operar	Resolver		
ANÁLISIS	Aclamar	Desarmar	Distinguir	Observar		
	Analizar	Descomponer	Enfocar	Probar		
	Calcar	Descubrir	Examinar	Relacionar		
	Comparar	Desmenuzar	Experimentar	Señalar		
	Constatar	Determinar	Inspeccionar	Ver		
	Criticar	Diagramar	Inventar			
	Debatir	Diferenciar	Investigar			
SINTESIS	Categorizar	Confeccionar	Escribir	Intuir	Preparar	Sintetizar
	Clasificar	Construir	Especificar	Inventar	Producir	Suponer
	Coleccionar	Crear	Esquematizar	Juntar	Proponer	Teorizar
	Compilar	Deducir	Fabricar	Manejar	Proyectar	
	Componer	Definir	Formular	Ordenar	Reconstruir	
	Concebir	Diseñar	Idear	Organizar	Relatar	
	Concluir	Elaborar	Imaginar	Planificar	Resumir	
EVALUACIÓN	Apreciar	Calificar	Discutir	Preferir		
	Aprobar	Comparar	Elegir	Rechazar		
	Argumentar	Comprobar	Escoger	Revisar		
	Asignar puntos	Considerar	Estimar	Tipificar		
	Asignar valor	Constatar	Jerarquizar	Valorar		
	Auscultar	Criticar	Juzgar			
	Calcular	Decidir	Medir			

ANEXO H. PAUTAS DE DISEÑO DEL OA

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos – Diseño del Objeto de Aprendizaje		
OBJETO DE APRENDIZAJE	Temática de GRAFOS – Algoritmos de grafos	
NUCLEOS DE CONOCIMIENTO	MATERIALES	DESCRIPCIÓN
Grafos Introducción al capítulo	AUDIO	↻ Introducción corta – Algo de historia sobre la vida de Euler ↻ Conclusiones del docente.
	GRÁFICOS - TABLAS ANIMACIONES	Foto de EULER y mapa de la ciudad de los siete puentes.
		No se presentara animación.
Historia	TEXTO PDF	Historia detallada de cómo surgieron los grafos, contando el nacimiento de esta temática gracias al problema de los 7 puentes de la ciudad de KOENIGBERG actual KALININGRADO en Rusia y la solución propuesta por Euler.
	AUDIO	↻ Resumen de la historia ↻ Conclusiones del docente
	GRÁFICOS - TABLAS ANIMACIONES	Mapa de KALININGRADO y Grafo de los 7 puentes.
		Se muestra por medio de una animación el mapa de Rusia, se ubica en él la ciudad de KALINIGRADO y luego se muestra la antigua ciudad de KONIGSBERG y la imagen de los 7 puentes del problema. Luego ubicamos los nodos y las aristas para llegara hasta el grafo construido y estudiado por Euler.



Conceptos básicos	TEXTO PDF	En este texto se proporciona todas las definiciones básicas necesarias para entender la temática tratada en adelante, tales como: nodo, arista, grafo, distancia mínima, longitud, ciclos, caminos, etc.
	AUDIO	↻ Ideas principales de cada temática
	GRÁFICOS - TABLAS ANIMACIONES	Para que el estudiante pueda observar de mejor manera la teoría proporcionada se pondrá a su disposición las siguientes animaciones: ↻ Una primera animación que debe ir dibujando un grafo a medida que va explicando cada una de las partes que lo componen, así mismo todos los conceptos básicos. ↻ La segunda mostrará los conceptos de caminos y sus clases.
	APLICATIVOS	Se construirá un aplicativo que proporciona la estudiante un graficador para que pueda plasmar el grafo mediante software. Debe permitir crear nodos, aristas, ubicar costes, entre otras cosas.
Clases de grafos	TEXTO PDF	En este documento se presentaran los tipos de grafos existentes, así como sus características, y diferencias con respecto a los otros tipos.
	AUDIO	↻ Audios introductorio de la temática ↻ Ideas principales de cada clase de grafo
	GRÁFICOS - TABLAS ANIMACIONES	Se diseñaran una serie de animaciones, una para cada tipo de grafo y mostrando un ejemplo que lo represente, esta imagen debe mostrar claramente las características propias de cada clase.
	APLICATIVOS	Este aplicativo es un similar al anterior, ya que posee un graficador y todas las cualidades de este. En él podrá dibujar las diferentes clases de grafos.


Representación en memoria	TEXTO PDF	En esta temática se presentarán los contenidos correspondientes a las diversas representaciones en memoria de los grafos, ellas son: como listas de incidencia y de adyacencia, como matriz de incidencia y adyacencia; explicaciones de cómo se construyen estos arreglos, y ejemplos.
	AUDIO	🔊 Ideas principales de cada temática
	GRÁFICOS - TABLAS ANIMACIONES	Se presentarán cuatro animaciones una por cada representación en memoria de un grafo determinado. Estas animaciones deben ir mostrando el proceso de cómo se realiza esta representación.
	APLICATIVOS	El aplicativo debe proporcionar unas opciones para que el estudiante pueda observar la matriz de adyacencias de un grafo que sea dibujado, así mismo el software debe mostrar la matriz de pesos cuando el grafo sea ponderado.
Operaciones básicas	TEXTO PDF	En este texto se redacta la información necesaria para presentar las operaciones básicas efectuadas a los grafos: Inclusión de un nodo entre un par de ellos, y eliminación débil de un nodo que solo se puede efectuar bajo ciertas circunstancias.
	AUDIO	🔊 Ideas principales de cada operación
	GRÁFICOS - TABLAS ANIMACIONES	La animación para esta temática está construida con el fin de mostrar al estudiante el proceso que sucede al aplicar las operaciones de forma que el educando pueda observar la teoría aplicada gráficamente a un grafo.
	APLICATIVOS	El aplicativo dará la opción de incluir un nodo entre un par de nodos y de eliminarlo sí y solo si el nodo a eliminar tiene dos aristas pegadas a él.

Recorridos y usos	TEXTO PDF	Es este medio incluiremos todo el texto de información y explicación de cómo se realizan los recorridos en grafos: el primero de ellos es el recorrido de anchura y el otro es un recorrido realizado en profundidad. Se presentara los algoritmos generales de cada recorrido y las pautas generales a tener en cuenta a la hora de una implementación.
	AUDIO	↻ Ideas principales de cada recorrido y los usos de estos
	GRÁFICOS - TABLAS ANIMACIONES	Se construirán dos animaciones: la primera de ellas que muestre por medio de una ruta como se recorre un grafo en anchura y otra gráfica que muestre el mismo grafo pero con la ruta de recorrido realizada en profundidad. Al terminar de realizar los recorridos se debe mostrar el orden en que fueron visitados los vértices.
	APLICATIVOS	Al aplicativo que hemos venido creando para toda la temática se le adicionarán funciones que proporcionen dos opciones de recorrido: en anchura y en profundidad aplicados a un grafo.
Coloración de grafos	TEXTO PDF	Se expondrá toda la información básica correspondiente a la teoría de los 4 colores, algo de historia, sus usos, su solución y los algoritmos usados para ello.
	AUDIO	↻ Ideas principales de la temática
	GRÁFICOS - TABLAS ANIMACIONES	La animación muestra el proceso de coloreado de un mapa de forma correcta usando el menor número de colores.

Ordenación topológica	TEXTO PDF	Presentaremos todo el contenido teórico concerniente a la operación designada ordenación topológica, así como información necesaria para entender esta temática: que es la topología, entre otras definiciones.
	AUDIO	↻ Ideas principales de cada temática
	GRÁFICOS - TABLAS ANIMACIONES	Para representar este proceso usamos una animación que muestre paso a paso en qué consiste la ordenación topológica de un grafo logrando llevar la misma información a través de un medio didáctico diferente.
Aplicaciones de grafos	TEXTO PDF	<p>En este texto se presentaran algunas de las aplicaciones del uso de la teoría de grafos que aún no se han abordado hasta el momento. Problemas como la planificación de proyectos con los diagramas PERT; también se abordará el estudio de los algoritmos de grafos los cuales han sido planteados para dar solución a problemas complejos que se pueden abordar mediante la teoría de grafos.</p> <p>Los algoritmos que se estudiarán serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo de DIJKSTRA • Algoritmo de FLOYD-WARSHALL • Algoritmo de PRIM • Algoritmo de KRUSKAL
	AUDIO	↻ Ideas principales para cada algoritmo

	APLICATIVOS	<p>En esta parte el OA deberá presentar varios aplicativos uno para cada grupo de algoritmos, agrupados según el tipo de problemas que resuelve, por tanto quedarían así:</p> <ul style="list-style-type: none">• Problemas de caminos mínimos entre nodos: Algoritmo de DIJKSTRA y Algoritmo de FLOYD-WARSHALL• Problemas de rutas mínimas - árbol recubridor mínimo: Algoritmo de PRIM y Algoritmo de KRUSKAL.
--	--------------------	---

ANEXO I. TEXTOS DE LOS AUDIOS

Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos		
OBJETO DE APRENDIZAJE	Texto de los archivos de audio – Algoritmos de grafos	
NUCLEOS DE CONOCIMIENTO	MATERIAL	DESCRIPCIÓN: Texto del audio
Teoría de Grafos	AUDIO	<p>Leonhard Euler nació el 15 de abril de 1707 en Basilea – Suiza, poseía gran talento para las matemáticas y a los 17 años se graduó Doctor. En 1727 partió a San Petersburgo – Rusia, ciudad desde la cual publicó la solución al problema de los siete puentes de la ciudad de KONIGSBERG.</p> <p>La solución planteada por Euler es de forma general para todos los problemas en los que se necesita unir todos los puntos de un grafo sin repetir aristas. Para explicar su planteamiento Euler usó dos teoremas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El primer teorema para la existencia de trayectorias dice: "Si un grafo tiene más de dos vértices de grado impar, entonces no puede tener una trayectoria de Euler", además "Si un grafo conexo tiene exactamente dos vértices de grado impar, entonces tiene por lo menos una trayectoria euleriana, esta trayectoria debe iniciar en uno de los vértices de grado impar y terminar en el otro". • El otro teorema manifiesta que para la existencia de circuitos de Euler en un grafo, este no debe tener vértices de grado impar; además si todos los vértices del grafo conexo tienen grado par, entonces hay por lo menos un circuito de Euler.


<p>Historia</p>	<p>AUDIO</p>	<p>En 1736 nació lo que hoy en día se conoce como Teoría de Grafos gracias a la solución suministrada por LEONARD EULER al problema de los siete puentes de la ciudad de KÖNIGSBERG situada en la antigua PRUSIA.</p> <p>El problema planteaba si una persona era o no capaz de cruzar por los siete puentes de la ciudad de forma que no se repitiera el paso por alguno de ellos. Para visualizar la topología del problema se puede observar la información suministrada en las gráficas.</p>
<p>Conceptos básicos</p>	<p>AUDIO</p>	<p>Un grafo es la abstracción gráfica de las características relevantes de un problema. Para ambientarse a las temáticas posteriores, es pertinente realizar un breve estudio sobre los conceptos básicos y definiciones que se manejan en la teoría de grafos.</p> <p>Los grafos son conjuntos de objetos llamados vértices o nodos, conectados por líneas llamadas aristas o arcos. Las aristas pueden tener o no dirección, y a su vez, estas pueden tener o no un valor o peso.</p> <p>Otras definiciones básicas se pueden encontrar de manera detallada en los materiales proporcionados para este sub-tema.</p>
<p>Clases de grafos</p>	<p>AUDIO</p>	<p>Existen varias clases de grafos, estos varían entre sí dependiendo de sus características. Hay grafos simples que son los grafos más básicos que se pueden encontrar y de los que se parten para formar las demás clases.</p> <p>Si un grafo posee aristas con dirección se habla de un grafo dirigido; si tiene valor en las aristas entonces es un grafo ponderado; si un grafo posee mas de una arista entre un par de vértices sería un multi-grafo; se pueden encontrar otras clases de grafos, combinaciones entre ellas. Ej.: Puede existir un grafo que sea dirigido, ponderado y a su vez sea también un multi-grafo.</p>

Representación en memoria	AUDIO	<p>Los grafos se representan en memoria gracias a unas estructuras que permiten almacenarlos y manipularlos. Estas representaciones son cuatro y se llaman: lista de incidencias, lista de adyacencias, matriz de incidencias y matriz de adyacencias.</p> <p>Las representaciones guardan la abstracción completa del grafo en estudio, de forma que posteriormente se pueda construir con esta información el mismo grafo con sus características iniciales.</p> <p>Las más usadas por los algoritmos de grafos conocidos actualmente son la lista de adyacencias y la matriz de adyacencias. Las otras dos representaciones no tienen aplicación real en la teoría de grafos.</p>
Operaciones básicas	AUDIO	<p>Las operaciones básicas de los grafos se utilizan para modificar a conveniencia la estructura de un grafo ya constituido. La inserción o cancelación de un vértice a nivel matemático es posible y explicable, pero en el aspecto algorítmico su implementación es compleja.</p> <p>Por otra parte, la inserción o cancelación de una arista, tanto a nivel matemático como algorítmico es sencilla en su implementación y aplicabilidad en problemas reales.</p>

Recorridos y sus usos	AUDIO	<p>Los problemas más sencillos estudiados por la teoría de grafos se solucionan aplicando los recorridos en anchura y en profundidad. La forma de cómo recorren el grafo es lo que diferencian a estos dos recorridos.</p> <p>El recorrido en anchura inicia su avance por el grafo desde un vértice elegido con antelación y visita a todos sus vecinos adyacentes y luego a los vecinos adyacentes de sus vecinos, y así sucesivamente hasta recorrer todo el grafo. Si faltan vértices por visitar se escoge otro vértice de inicio y se repite el mismo procedimiento.</p> <p>El recorrido en profundidad en cambio parte desde un vértice escogido inicialmente y visita a uno de sus vecinos adyacentes, luego procede a escoger un vecino adyacente de ese vecino, y así sucesivamente hasta no poder avanzar más. Posteriormente retrocede un paso atrás y escoge otro vecino adyacente y repite el procedimiento. Si al final faltan vértices por visitar se escoge otro vértice de inicio y se repite la misma estrategia.</p>
	AUDIO	<p>Los recorridos estudiados con anterioridad son usados de formas distintas según la necesidad del problema a solucionar. En ocasiones basta con realizar pequeños ajustes en el algoritmo para lograr el fin buscado.</p> <p>Las aplicaciones van desde listar los vértices de un grafo en un orden determinado; buscar un vértice en un grafo para realizar alguna operación sobre el o sobre sus aristas; comprobar la conectividad en un grafo para encontrar puntos débiles o aristas de corte; hasta un test de aciclicidad entre otras aplicaciones.</p>

<p>Coloración de grafos</p>	<p>AUDIO</p>	<p>Los grafos son usados en esta ocasión para solucionar problemas de incompatibilidad entre elementos. Esta teoría nace del planteamiento de la pregunta: ¿Cuál es el número mínimo con los que se puede colorear un mapa?</p> <p>La respuesta a esta pregunta desencadeno varios años de estudio, la solución conseguida aplicando la teoría de grafos ha contribuido a resolver otros problemas como la asignación de frecuencias de radio, almacenamiento de productos peligrosos, horarios de las conferencias de un seminario, entre otros; donde el planteamiento solución se reduce al modelado del problema a través de un grafo encontrando la coloración adecuada ya sea por vértices o por aristas.</p>
<p>Ordenación topológica</p>	<p>AUDIO</p>	<p>La ordenación topológica es una aplicación del recorrido en profundidad con algunas pautas esenciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El grafo debe ser dirigido y sin ciclos. • El inicio de la ordenación debe ser un vértice sin entradas. <p>El resultado de una ordenación topológica es una secuencia ordenada de vértices a lo largo de una línea horizontal con los arcos de las adyacencias de izquierda a derecha. La ordenación topológica no es única ya que un grafo puede producir tantas ordenaciones como vértices de grado de entrada igual a cero tenga.</p>

Algoritmos de grafos	AUDIO DIJKSTRA	<p>El algoritmo de DIJKSTRA está diseñado para resolver el problema de la ruta más corta, fue creado por Edsger Dijkstra en 1959 y funciona en grafos dirigidos con aristas de coste positivo.</p> <p>Este algoritmo encuentra el camino mínimo entre un par de vértices dado un vértice origen y un vértice final; de igual forma puede encontrar los caminos mínimos desde el vértice origen al resto de los vértices del grafo: en otras palabras, determina el árbol de caminos mínimos desde un vértice dado.</p>
	AUDIO FLOYD-WARSHALL	<p>El algoritmo de FLOYD – WARSHALL ideado por Robert Floyd en 1962 basado en un teorema de Stephan Warshall escrito en ese mismo año, intenta resolver el problema del camino más corto entre un par de vértices, sin embargo el algoritmo encuentra la matriz de caminos mínimos entre todos los pares de vértices que componen el grafo.</p> <p>Este algoritmo usa la metodología de Programación dinámica y puede además resolver el problema con pesos negativos, pero para ciclos de peso negativo el algoritmo tiene problemas, por tal motivo no es recomendable usarlo para problemas en donde el peso de las aristas sea negativo.</p>
	AUDIO PRIM	<p>Robert Prim descubrió en 1957 una solución algorítmica que resuelve el problema del árbol de expansión mínimo o árbol de coste total mínimo. El algoritmo de PRIM encuentra un árbol que conecta a todos los vértices del grafo con arista de peso mínimo.</p> <p>Las áreas en las que ha sido aplicado este algoritmo son diversas: diseño de redes de transporte, diseño de redes de telecomunicaciones, TV por cable entre muchas más.</p>

	AUDIO KRUSKAL	<p>El algoritmo de KRUSKAL descubierto en 1956 soluciona también el problema del árbol de coste total mínimo, y es uno de los algoritmos más fáciles de entender y el más usado a la hora de solucionar este tipo de problemas.</p> <p>Un grafo puede tener varios árboles los cuales son subgrafos que contienen todos los vértices; el algoritmo de KRUSKAL encuentra un subgrafo sin ciclos, un árbol el cual relaciona todos los vértices del grafo con aristas de peso mínimo lo que garantiza que dicho árbol sea el árbol de extensión mínima o árbol de coste total mínimo del grafo problema. Al igual que el algoritmo de PRIM, el algoritmo de KRUSKAL es usado en diversas áreas.</p>
Estructura de Datos y Análisis de Algoritmos		
OBJETO DE APRENDIZAJE	Texto de los archivos de audio – Audio de los botones de las animaciones	
ANIMACIONES	BOTONES	DESCRIPCIÓN: Explicación de los temas de los núcleos
Historia	Historia	<p>En 1736 nació lo que hoy en día se conoce como Teoría de Grafos gracias a la solución suministrada por LEONARD EULER al problema de los siete puentes de la ciudad de KÖNIGSBERG situada en la antigua PRUSIA.</p> <p>El problema planteaba si una persona era o no capaz de cruzar por los siete puentes de la ciudad de forma que no se repitiera el paso por alguno de ellos. Para visualizar la topología del problema se puede observar la información suministrada en las gráficas.</p>
Conceptos básicos	Grafo	Un grafo es un conjunto de vértices o nodos unidos mediante arcos llamados aristas.
	Subgrafo	Un subgrafo de un grafo es un subconjunto de vértices del grafo original y un conjunto de aristas entre estos.
	Vértice	Un vértice o nodo es la unidad fundamental de la que están formados los grafos. Gráficamente un vértice es representado como un círculo enumerado.

	Arista	Una arista o arco es una línea no necesariamente recta, que une a dos vértices, por tanto, las aristas son pares no ordenados de vértices.
	Arista dirigida	Las aristas dirigidas son aquellas que tienen sentido y se dibujan con una flecha en la terminación.
	Arista no dirigida	Las aristas no dirigidas no indican dirección. Para casos de estudio son tomadas como aristas bi-direccionales entendiéndose por esto que el sentido de la relación es de ida como de vuelta.
	Arista múltiple	Las aristas múltiples aparecen cuando un par de vértices tiene más de una arista.
	Arista cíclica	La arista cíclica es aquella que su vértice de salida es igual a su vértice de llegada.
	Grado de un vértice	El grado de un vértice indica el número de aristas que tiene relacionadas un vértice en particular. Se suman las aristas de salida y las de llegada.
	Vértice aislado	El vértice aislado es aquel vértice que pertenece a un grafo y no tiene aristas. El grado de este vértice es igual a cero.
	Vértice hoja	El vértice hoja o vértice colgante es aquel vértice que solo posee una arista de conexión al grafo. El grado de esta clase de vértice siempre es igual a uno.
Conceptos: Caminos	Camino	Un camino es un desplazamiento que se realiza desde un vértice inicial hasta un vértice final sin importar si se repiten aristas y vértices
	Camino cerrado	Un camino cerrado es un camino en el cual el vértice inicial es el mismo que el vértice final.
	Recorrido	Un recorrido es un camino el cual se construye sin repetir aristas aun cuando se puede repetir vértices.
	Circuito	Un circuito posee las mismas características de un recorrido y además el vértice inicial es igual al vértice final.

	Camino Simple	Un camino simple es un camino en donde no se repiten aristas y tampoco se repiten vértices.
	Ciclo	Un ciclo es un camino simple en el cual el vértice inicial es igual al vértice final.
Clases: Conexos	Grafo Conexo	Un grafo es conexo si tiene una única componente conexa, es decir, todos los vértices del grafo están relacionados al menos por una arista.
	Arista de corte	Una arista de corte es aquella que al suprimirla convierte un grafo conexo en un grafo no conexo
	Punto de corte	Un punto de corte es aquel vértice que al suprimirse y suprimir las aristas incidentes en él convierte un grafo conexo en un grafo no conexo
	Grafo A - No conexo	Un grafo no es conexo si tiene varias componentes conexas, es decir, existen más de dos grupos de vértices que no están relacionados al menos por una arista.
	Grafo B - No conexo	Un grafo no es conexo si tiene varias componentes conexas, es decir, existen más de dos grupos de vértices que no están relacionados al menos por una arista.
Clases: Ponderados	Grafo A - Ponderado	Un grafo ponderado es aquel en el cual sus aristas tienen un valor, ponderación o peso; relacionado con la naturaleza del problema representado.
	Grafo B - Ponderado	Un grafo ponderado es aquel en el cual sus aristas tienen un valor, ponderación o peso; relacionado con la naturaleza del problema representado.
	Grafo No ponderado	Un grafo no ponderado es aquel cuyas aristas carecen de valor, por tanto, en el momento de estudio se toman como peso igual a 1.
Clases: Dirigidos	Grafo Dirigido	El grafo dirigido es ese grafo en el cual las aristas presentan dirección o sentido. Gráficamente las aristas son flechas

	Grafo Múltiple	El grafo múltiple es una clase particular de grafo dirigido en el cual existen uno o más de un par de vértices que tienen varias aristas entre sí.
	Grafo No dirigido	El grafo no dirigido es ese grafo en el que las aristas carecen de dirección o sentido, se representan como líneas o curvas y para su evaluación se toman como bi-direccionales.
Clases: Completos	Grafo Completo k3	Un grafo completo es el grafo simple que contiene exactamente una arista entre cada par de vértices distintos. El grafo completo K3 es 2-Regular.
	Grafo Completo k5	Un grafo completo es el grafo simple que contiene exactamente una arista entre cada par de vértices distintos. El grafo completo K5 es 4-Regular.
	Grafo G – Subgrafo	Sea el grafo G un subgrafo del grafo completo K5
	Grafo Complementario	Un grafo complementario es aquel grafo que le hace falta a un grafo G para ser un grafo completo.
Clases: Isomorfos	Grafo Isomorfo	Dos grafos G y H son isomorfos si se puede expresar gráficamente el grafo G como el grafo H. En otras palabras un grafo es isomorfo a otro si son iguales pero con forma distinta. Por tanto el grafo G y el grafo H deben tener las mismas propiedades.
	Grafo No Isomorfo	Dos grafos G y H no son isomorfos si las características y propiedades difieren en lo más mínimo. En otras palabras no son iguales aunque su forma se parezca.
	Grafo Árbol	Un grafo árbol es un grafo simple en donde sus vértices en donde sus vértices están conectados entre sí exactamente por una arista, por tanto, un grafo árbol de n vértices tiene n-1 aristas.
	Grafo Plano	Un grafo es plano si no tiene aristas que se crucen, y si las tiene se pueda encontrar un grafo isomorfo a él que no tenga aristas cruzadas.
	Grafo No plano	Un grafo no es plano cuando tiene aristas cruzadas y no existe ningún grafo isomorfo a él en donde no se crucen sus aristas.

Clases: Bipartitos	Grafo Bipartito	Un grafo es bipartito si su conjunto de vértices V se puede dividir en dos conjuntos disyuntos V_1 y V_2 de modo que dos vértices pertenecientes al mismo conjunto no pueden ser adyacentes, es decir, cada arista del grafo conecta un vértice de V_1 con otro de V_2 .
	Grafo Bipartito Completo $K_{2,2}$	El grafo bipartito completo es un grafo bipartito en el cual el conjunto de vértices de V_1 está completamente relacionado con todos los vértices del conjunto V_2 .
	Grafo Bipartito Completo $K_{3,4}$	Un grafo bipartito completo $K_{n,m}$ es aquel cuyo conjunto de vértices está formado por dos subconjuntos disyuntos con n y m vértices, respectivamente, tales que cada vértice de un conjunto es adyacente a cada vértice del otro.
	Grafo No Bipartito	Un grafo no es bipartito si no se puede establecer dos conjuntos disyuntos V_1 y V_2 que cumplan con las características de un grafo bipartito
Clases: Regulares	Grafo 2-Regular	Un grafo regular es un grafo simple el cual se dice k -regular si todos sus vértices tienen grado k (siendo k un entero positivo). Este grafo es 2-Regular
	Grafo 3-Regular	Un grafo regular es un grafo simple el cual se dice k -regular si todos sus vértices tienen grado k (siendo k un entero positivo). Este grafo es 3-Regular
	Grafo No regular	Un grafo no es regular cuando el grado de todos sus vértices no es el mismo.
Clases: Especiales	Trayectoria de Euler	La trayectoria euleriana es un camino que recorre todos los vértices de un grafo sin repetir aristas, aun cuando puede repetir vértices; con la particularidad que no termina en el vértice de inicio.
	Circuito Euleriano	El circuito euleriano es un camino que recorre todos los vértices de un grafo sin repetir aristas aun cuando puede repetir vértices, con la particularidad que termina en el vértice de inicio.

	Camino Hamiltoniano	El camino hamiltoniano es un camino que recorre todos los vértices de un grafo sin repetirlos y sin repetir aristas; y no termina en el vértice inicial.
	Ciclo Hamiltoniano	El ciclo hamiltoniano es un camino que recorre todos los vértices de un grafo sin repetirlos y sin repetir aristas, y termina justo en el vértice inicial.
Representación: Lista de Adyacencias	L. A. Grafo Simple	<p>Una lista de adyacencias se asemeja a un vector de vectores, en donde el índice del vector representa el número del vértice, aquí es guardado un vector que contiene el número de los vértices adyacentes a este vértice.</p> <p>Cuando el grafo es simple el número de adyacencias es alto, ya que las aristas son no dirigidas y por tal motivo tomadas como bi-direccionales, ósea, doble dirección o doble sentido.</p>
	L. A. Dirigido	<p>Una lista de adyacencias se asemeja a un vector de vectores, en donde el índice del vector representa el número del vértice, aquí es guardado un vector que contiene el número de los vértices adyacentes a este vértice.</p> <p>La lista de adyacencia de un grafo dirigido contiene la mitad de adyacencias que la lista de un grafo simple. Este fenómeno se presenta por la naturaleza de las aristas. Recuerde que una arista no dirigida tiene dos sentidos (bi-direccional) y una arista dirigida tiene un único sentido.</p>
	L. A. Ponderado	<p>Una lista de adyacencias se asemeja a un vector de vectores, en donde el índice del vector representa el número del vértice, aquí es guardado un vector que contiene el número de los vértices adyacentes a este vértice.</p> <p>En un grafo ponderado, la lista de adyacencias se diferencia de las otras al contener más información, esta información extra es debida al peso o ponderación que tiene la arista, cuyo valor se guarda junto con la adyacencia.</p>

Representación: Matrices	M. I. Grafo Simple	<p>La matriz de incidencias es un arreglo de n Vértices por m Aristas, para construir esta matriz es necesario enumerar primero los vértices y luego enumerar el conjunto de aristas contenidas en el grafo.</p> <p>La matriz de incidencias se llena sólo de ceros y de unos, en otras palabras es una matriz binaria. Este valor depende de si existe o no incidencia de un vértice k en una arista x, por tanto, si existe incidencia el valor es 1 de lo contrario es 0. Para mayor claridad observe el proceso seguido en la presente animación.</p> <p>Una matriz de incidencias bien construida debe tener en cada columna exactamente dos unos, esto se debe a que cada arista incide exactamente en dos vértices. Además el número de unos que aparecen en cada fila es igual al grado del vértice correspondiente. Si una fila no tiene unos quiere decir que este vértice está aislado y el grafo, no es conexo.</p>
	M. A. Grafo Simple	<p>La matriz de adyacencias es una matriz cuadrada de n vértices por n vértices, la cual proporciona información que sirve para estudiar las características de un grafo, entre otras cosas; esta información permite distinguir la clase de grafo.</p> <p>La matriz de adyacencias de un grafo simple debe cumplir que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La diagonal principal está llena de ceros. • Solo tiene ceros y unos, por tanto, es una matriz binaria. • La matriz es simétrica con respecto a la diagonal principal. • El grado de salida de un vértice es igual al grado de entrada. Esto se puede comprobar sumando la fila de un vértice y comparando con la suma de la columna de él mismo. <p>El procedimiento de llenado de esta matriz parte de examinar un vértice y observar si existe adyacencia con respecto al resto de los vértices que componen el grafo, de tal forma que si existe una adyacencia se escribe uno (1) de lo contrario se escribe cero (0); este proceso se realiza para todos los vértices. Para mayor claridad observe el proceso explicado en la presente animación.</p>

	<p>M. A. Dirigido</p>	<p>La matriz de adyacencias es una matriz cuadrada de n vértices por n vértices, la cual proporciona información que sirve para estudiar las características de un grafo, entre otras cosas; esta información permite distinguir la clase de grafo.</p> <p>La matriz de adyacencias de un grafo dirigido debe cumplir que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La diagonal principal está llena de ceros. • Solo tiene ceros y unos, por tanto, es una matriz binaria. • La matriz NO es simétrica con respecto a la diagonal principal. • El grado de salida de un vértice difiere del grado de entrada. La suma de las adyacencias de la fila de un determinado vértice difiere de la suma de las adyacencias de la columna del mismo vértice. <p>El proceso de llenado consiste en analizar las adyacencias de un vértice con respecto al resto de los vértices que hacen parte del grafo, teniendo en cuenta que si existe adyacencia se coloca un uno (1), de lo contrario se escribe un cero (0); este procedimiento se repite para todos los vértices. Para mayor claridad observe el proceso explicado en la presente animación</p>
	<p>M. A. Múltiple</p>	<p>La matriz de adyacencias es una matriz cuadrada de n vértices por n vértices, la cual proporciona información que sirve para estudiar las características de un grafo, entre otras cosas; esta información permite distinguir la clase de grafo.</p> <p>Para el caso de un grafo múltiple la matriz de adyacencias debe cumplir con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La diagonal principal puede no tener solamente ceros. • No solo está compuesta por ceros y unos, lo cual indica que no es binaria. • Las adyacencias entre un vértice y otro pueden ser más de una. • La matriz No es simétrica con respecto a la diagonal principal. • El grado de salida de un vértice difiere del grado de entrada. La suma de las adyacencias de la fila de un determinado vértice difiere de la suma de las adyacencias de la columna del mismo vértice. <p>La matriz se llena analizando las adyacencias existentes entre los vértices y colocando cero, uno, dos o el número que corresponda al número de adyacencias entre un vértice con respecto al otro, esto se repite tantas veces cuanto número de vértices existan.</p>

	M. A. Ponderado	<p>La matriz de adyacencias es una matriz cuadrada de n vértices por n vértices, la cual proporciona información que sirve para estudiar las características de un grafo, entre otras cosas; esta información permite distinguir la clase de grafo.</p> <p>Para el caso de un grafo ponderado la matriz de adyacencias debe cumplir con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La diagonal principal puede no tener solamente ceros. • No solo está compuesta por ceros y unos, lo cual indica que no es binaria. • Las adyacencias entre un vértice y otro pueden ser mayor de uno. • La matriz No es simétrica con respecto a la diagonal principal. <p>La matriz de un grafo ponderado está compuesta por los valores de las ponderaciones de cada arista y no es simétrica. Para cada vértice se examina si existe adyacencia con respecto al resto de los vértices que componen el grafo, de tal forma que si existe adyacencia se escribe el peso de la arista adyacente a ese vértice de lo contrario se escribe 0, el proceso se repite para cada vértice. Para mayor claridad observe el proceso explicado en la presente animación.</p>
Operaciones: Con Aristas	Inclusión	<p>Los grafos presentan dos tipos de operaciones con respecto a las aristas, una de ellas es la inclusión de aristas. Esta operación radica en añadir una nueva relación entre un par de vértices sin importar si existe o no relaciones entre ellos. Con esta operación un grafo puede pasar de simple a ser múltiple ó de No conexo a Conexo.</p>
	Cancelación	<p>La otra operación que se aplica en las aristas de un grafo es la cancelación de aristas. Esta operación se basa en eliminar la relación existente entre un par de vértices. Con esta operación un grafo puede pasar de ser conexo a NO conexo o de múltiple a simple.</p>
Operaciones: Con Vértices	Inclusión	<p>Las operaciones para los vértices varían de las operaciones de las aristas. Una inclusión de un vértice se realiza entre un par de vértices que tengan una relación simple; cuando se incluye el nuevo vértice la arista que une a los dos vértices se parte en dos y se crean dos nuevas relaciones desde los dos vértices hasta el nuevo vértice, en otras palabras, se pierde la relación existente para dar paso a dos nuevas relaciones con el nuevo vértice del grafo.</p>

	Cancelación	<p>La cancelación de vértices solo se puede realizar en vértices débiles, que son aquellos que poseen una relación simple con los otros elementos que componen el grafo. Un ejemplo de vértice débil es un vértice hoja, un vértice aislado, o un vértice que tiene dos relaciones simples con otros dos vértices. Cuando el vértice cumple con esta condición se puede cancelar y es eliminado del grafo, sin embargo se presenta varios casos.</p> <p>Un caso es cuando el vértice cancelado es un vértice aislado, la eliminación se realiza sin problema y no se modifica nada más en el grafo. Si el vértice cancelado es un vértice hoja entonces se elimina el vértice y su única arista. En el caso de ser un vértice con dos relaciones simples se elimina el vértice y sus dos relaciones se convierten en una sola pero entre los dos vértices adyacentes al vértice eliminado. Para mayor claridad observar la operación ilustrada en la animación</p>
Recorridos	En anchura	<p>El recorrido en anchura es uno de los dos recorridos usados visitar todos los vértices de un grafo. Para ello es necesario escoger cual será el vértice de inicio del recorrido; luego de esto se procede a visitar todos los vértices adyacentes al vértice escogido; acto seguido se procede a elegir uno de los vértices visitados, esto se realiza según un criterio determinado que en la mayoría de los casos se escoge el vértice de menor numeración.</p> <p>Una vez escogido el siguiente vértice se repite la misma operación, es decir, se visitan todos sus adyacentes, una vez terminado estas visitas se procede a escoger otro vértice de los visitados en primera instancia y con el mismo criterio de selección.</p> <p>Esto se repite para cada uno de los primeros vértices visitados, enseguida se acaben estos vértices se escoge uno de los vértices del segundo grupo de adyacentes visitados, es decir, el vértice de menor numeración de los visitados en segunda instancia. Esto se repite hasta que todos los vértices del grafo hayan sido visitados.</p> <p>Si el grafo no es conexo, una vez terminado de recorrer una componente conexa se pasa a la siguiente y se aplica el procedimiento explicado con anterioridad. Cabe anotar que el criterio de selección de vértices puede cambiar y se deja a consideración del que aplica el recorrido.</p>

	En profundidad	<p>El segundo recorrido implementado en la teoría de grafos es el recorrido en profundidad, el cual varía considerablemente al de anchura. El algoritmo de recorrido parte primariamente de escoger el vértice para empezar el recorrido y de definir cuál será el criterio de selección de vértices, para nuestro caso se escogerá el vértice de menor numeración; luego se procede a visitar el vértice adyacente u de menor numeración de los adyacentes del vértice de partida. Acto seguido se visita el vértice adyacente de menor numeración de los adyacentes del vértice u.</p> <p>Este proceso se repite hasta no encontrar más vértices, y se regresa al vértice de partida en donde se escoge el segundo vértice de menor numeración al cual se le repite el procedimiento antes descrito.</p>
Coloración: Coloreo de mapas	Coloración	<p>La coloración de mapas tiene una solución bastante atractiva en la teoría de grafos. Suponga que tiene un mapa el cual desea colorear con la menor cantidad de colores posibles de forma que divisiones adyacentes no sean del mismo color.</p> <p>Se parte del mapa y se crea un grafo donde cada vértice es una parte del mapa y las aristas son las adyacencias de las fronteras de las divisiones. El algoritmo comienza por un vértice cualquiera que pinta de un color A, un vértice de los adyacentes a el y lo pinta de un color distinto B, luego visita un vértice adyacente al vértice de color B y verifica si ese vértice no es adyacente del vértice de partida, si no es adyacente lo pinta de color A pero si es adyacente lo pinta de color C. Así sucesivamente repite este procedimiento hasta que colorea todo el grafo que a su vez es la representación del mapa.</p>

Ordenación topológica	Ordenación topológica	<p>La ordenación topológica es una aplicación del recorrido en profundidad que permite organizar un grafo como una línea horizontal y su orden es igual al orden de visitas realizado por el recorrido ubicando de derecha a izquierda el primer hasta el último vértice visitado. Observe el procedimiento seguido en la animación.</p> <p>El algoritmo para realizar la ordenación topológica necesita un vértice inicial que no tenga entradas, es decir que su grado de entrada sea cero. Una vez obtenido este vértice se procede a correr el algoritmo siguiendo el comportamiento de un recorrido en profundidad.</p> <p>Es importante tener presente que un grafo puede tener varias ordenaciones topológicas, tantas como vértices con grado de entrada igual a cero posea el grafo.</p>
-----------------------	------------------------------	---