

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS MEDIADO POR
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs), PARA LA
ASIGNATURA INTELIGENCIA ARTIFICIAL DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**TATIANA ANDREA GUZMÁN LÓPEZ
JAIRO ALEXIS HERRERA CASTILLO**

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

2006

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS MEDIADO POR
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs), PARA LA
ASIGNATURA INTELIGENCIA ARTIFICIAL DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**TATIANA ANDREA GUZMÁN LÓPEZ
JAIRO ALEXIS HERRERA CASTILLO**

Trabajo de grado para optar al título de
Ingenieros de Sistemas

Director

ING. HÉCTOR NIÑO QUIÑÓNEZ

Codirectora

PHD CLARA INÉS PEÑA DE CARILLO

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

2006

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias que siempre nos brindaron su apoyo y colaboración, durante nuestra formación profesional.

Al Ingeniero Héctor Niño Quiñónez, director de nuestro proyecto, por acompañar y facilitar mediante su dirección el proceso de desarrollo del mismo.

A la Doctora Clara Inés Peña de Carrillo, codirectora de este proyecto, por su confianza, oportunas orientaciones, y colaboración constante.

Al esfuerzo y entrega de múltiples personas que quisiéramos tener la oportunidad de mencionar una a una, familiares, amigos, compañeros y conocidos quienes con su acompañamiento fueron cruciales en momentos definitivos de nuestra vida universitaria. A todos ellos gracias por su apoyo.

A todas las personas que acompañaron de alguna manera la realización de este proyecto y a las que de alguna otra forma apoyaron nuestro proceso de formación como profesionales.

DEDICATORIA

A Dios por ser siempre mi compañía,
por darme la fuerza y la calma para
superar los obstáculos y las
adversidades.

A mis padres por todo su amor, apoyo, y
ejemplo de vida brindado a lo largo de mi
vida.

A mis hermanos, familiares y amigos por
la colaboración y apoyo incondicional.

TATIANA

DEDICATORIA

*Dedico mi trabajo primero que todo a Dios
por darme la vida que es el mejor don que pueda tener
por ser siempre la luz en mi camino y
por darme la fortaleza necesaria para
cumplir con las metas que me he impuesto en la vida,
en especial con la meta de lograr
mi título profesional como Ingeniero de Sistemas.*

*A mis padres por todo el esfuerzo y sacrificio
que han hecho para brindarme todo el apoyo
necesario para obtener tantos logros en la vida.*

*A mis abuelos por todo el amor,
que al igual que el de mis padres ha sido
indispensable para mantener vivos
los valores y principios en los que he basado
mi existencia.*

*A mi hermano, familiares,
amigos, a mi compañera Tatiana,
demás personas que conozco y mascotas
que Dios puso en mi vida para que de una u otra
forma cambiarán el rumbo de mis acciones
y llenarán de alegría cada momento
que compartí junto a todos ellos.*

*A todos, GRACIAS
JAIRO ALEXIS*

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 DEFINICIÓN DE APRENDIZAJE.....	11
2.2 TEORÍAS DEL APRENDIZAJE.....	11
2.2.1 El Constructivismo.....	12
2.2.2 El Conductismo.....	12
2.3 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC'S) EN LA EDUCACIÓN.....	13
2.3.1 Ventajas e Inconvenientes de las TIC's.....	14
2.3.2 El Nuevo Paradigma de la Educación Superior.....	16
2.3.3 Educación en Línea y Educación Presencial.....	17
2.3.4 Educación en Línea.....	19
2.4 FUNDAMENTOS DE E-LEARNING.....	20
2.4.1 Elementos del e-learning.....	21
2.4.2 Estándares Proceso de estandarización.....	23
2.4.3 Iniciativas de Estandarización en el E-learning.....	25
2.5 ¿QUÉ ES UN OBJETO DE APRENDIZAJE?	30
2.5.1 Definiciones.....	30
2.5.2 Características.....	32
2.5.3 Componentes de un Objeto de Aprendizaje.....	33
2.5.4 Soporte, medios y formatos de los materiales didácticos multimedia.....	35
2.6 LA ENSEÑANZA CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE.....	36
2.7 INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA).....	41

2.8 REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA's).....	43
2.8.1 Introducción a las Redes Neuronales.....	43
2.8.2 Un poco de historia.....	44
2.8.3 Inspiración en la Neurociencia.....	46
2.8.4 Redes Neuronales de tipo Biológico.....	47
2.8.5 ¿Qué son las Redes Neuronales?	50
2.8.6 Redes Neuronales Artificiales.....	51
2.8.7 Elementos de una Red Neuronal Artificial.....	52
2.8.8 Estructura de una Red Neuronal Artificial.....	55
2.8.9 Aprendizaje.....	59
2.8.10 Desarrollo Histórico de la RNA Perceptrón.....	60
2.8.11 Conceptos Básicos de la RNA Perceptrón.....	63
2.8.12 Estructura Básica de la RNA Perceptrón.....	63
2.8.13 Expresiones matemáticas del Algoritmo de Aprendizaje del Perceptrón.....	65
2.8.14 Aplicaciones del Perceptrón.....	67
2.8.15 Conceptos Básicos y Características de la RNA Adaline.....	67
2.8.16 Conceptos de la RNA Perceptrón Multicapa.....	70
2.9 LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO (UML).....	73
2.9.1 Objetivos de UML.....	73
2.9.2 Diagramas de Casos de Uso.....	74
2.9.3 Diagramas de Secuencia.....	76
2.10 LENGUAJES PARA EL DESARROLLO.....	76
2.10.1 Flash.....	76
2.10.2 Java.....	77
3. METODOLOGIA GUIA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	80
3.1 ETAPAS DE DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....	81
3.1.1 Fase 1: Definición.....	81
3.1.2 Fase 2: Diseño Instruccional, Propuesta Metodológica aplicada al Diseño Instruccional de la asignatura inteligencia artificial.....	83
3.1.3 Fase 3: Diseño y Producción de Objetos de Aprendizaje.....	102
4. DISEÑO Y DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	105
4.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO.....	105
4.1.1 Casos de Uso – Animaciones.....	105

4.1.2 Casos de Uso – Simulación del Perceptrón.....	110
4.2 ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS DE SECUENCIA.....	116
4.2.1 Diagramas de Secuencia – Animaciones.....	116
4.2.2 Diagramas de Secuencia – Simulación.....	117
4.3 PLAN DE TRABAJO PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	119
4.3.1 Fichas con Secuencia de Aprendizaje del Material Multimedia.....	119
4.3.2 Fichas con Secuencia de Aprendizaje de las Plantillas – Plataforma.....	124
4.4 ELABORACIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	134
4.5 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CORRESPONDIENTE AL TEMA DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA'S).....	144
4.5.1 Explicación de las Animaciones.....	144
4.5.2 Explicación de la Simulación.....	161
4.6 ENCAPSULADO E INTEGRACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE - REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA's).....	168
5. PORTAL DEL PROFESOR – ASIGNATURA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	169
5.1 OBJETIVOS.....	169
5.2 ORGANIZACIÓN DEL PORTAL PARA LA ASIGNATURA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	169
5.2.1 PARTES DE LA PLANTILLA - PORTAL PROFESOR.....	169
CONCLUSIONES.....	178
RECOMENDACIONES.....	180
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	181

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Escritorio Virtual de Enseñanza de la Plataforma e-escen@riUIS.....	9
Figura 2. Plantillas Tipo del Portal Web del Profesor UIS.....	10
Figura 3. Componentes del e-learning.....	23
Figura 4. Proceso de Estandarización.....	26
Figura 5. Modelos de Libros de SCORM.....	28
Figura 6. Componentes funcionales de SCORM.....	30
Figura 7. Diagrama explicativo: Qué es un Objeto de Aprendizaje.....	31
Figura 8. Estructura de un Objeto de Aprendizaje.....	34
Figura 9. Sistema nervioso real simplificado.....	48
Figura 10. De la neurona biológica a la neurona artificial.....	49
Figura 11. Esquema de una neurona.....	53
Figura 12. Estructura de una red con conexiones hacia adelante.....	55
Figura 13. Conexiones hacia adelante.....	56
Figura 14. Conexiones Laterales.....	57
Figura 15. Conexiones hacia atrás o recurrentes.....	57
Figura 16. Modelo del Fotoperceptrón de Rosenblatt.....	61
Figura 17. Esquema de conexiones de un Perceptrón sencillo.....	62
Figura 18. Perceptrón según Minsky y Papert.....	63
Figura 19. Estructura de un Perceptrón con n entradas y una salida.....	64
Figura 20. Estructura de una Red Adaline.....	68
Figura 21. Adaline de una Neurona y dos entradas.....	69
Figura 22. Notación Compacta para la Red Tipo Perceptrón.....	70
Figura 23. Compilador e Intérprete de Java.....	78
Figura 24. Fases del proyecto Institucional ProspeTICUIS.....	80
Figura 25. Fase 1 - Definición Proyecto.....	81
Figura 26. Fase 2 - Diseño Instruccional.....	83
Figura 27. Etapas de la propuesta metodológica de diseño curricular.....	85
Figura 28. Desagregación, secuencialidad y paralelismo.....	87
Figura 29. Dependencia.....	87

Figura 30. Transversalidad.....	88
Figura 31. Tabla de Saberes.....	90
Figura 32. Relación Propósitos-Contenidos.....	92
Figura 33. Actividades de enseñanza-aprendizaje.....	93
Figura 34. Agrupación en unidades de aprendizaje.....	94
Figura 35. Agrupación en módulos de formación y estructura modular.....	95
Figura 36. Planeación curricular. Criterios, contenidos y metodología.....	97
Figura 37. Evidencias de aprendizaje y Técnicas e Instrumentos de Evaluación.....	99
Figura 38. Planeación para la unidad de aprendizaje.....	101
Figura 39. Fase 3 - Diseño y Producción de Objetos de Aprendizaje.....	102
Figura 40. Diagrama de Autores y Sistema.....	105
Figura 41. Diagrama de Casos de Uso - Animación.....	106
Figura 42. Diagrama de Casos de Uso Profesor.....	108
Figura 43. Diagrama de Casos de Uso Estudiante.....	109
Figura 44. Diagrama de Casos de Uso Diseñador.....	109
Figura 45. Diagrama de Casos de Uso Plataforma.....	109
Figura 46. Diagrama de Casos de Uso General – Animación.....	110
Figura 47. Diagrama de Autores y Sistema.....	111
Figura 48. Diagrama de Casos de Uso - Simulación.....	111
Figura 49. Diagrama de Casos de Uso Profesor.....	113
Figura 50. Diagrama de Casos de Uso Estudiante.....	113
Figura 51. Diagrama de Casos de Uso Desarrollador.....	114
Figura 52. Diagrama de Casos de Uso Plataforma.....	114
Figura 53. Diagrama de Casos de Uso General – Simulación.....	115
Figura 54. Diagrama de Secuencias Animación – Profesor.....	116
Figura 55. Diagrama de Secuencias Animación – Estudiante.....	116
Figura 56. Diagrama de Secuencias Animación – Diseñador.....	117
Figura 57. Diagrama de Secuencias Simulación – Profesor.....	117
Figura 58. Diagrama de Secuencias Simulación – Estudiante.....	118
Figura 59. Diagrama de Secuencias Simulación – Desarrollador.....	118
Figura 60. Ventana de Menús - Plantilla.....	125
Figura 61. Ventana Principal de la Plantilla.....	126
Figura 62. Botones para el Material Digital.....	127

Figura 63. Botón Información Soporte.....	127
Figura 64. Ventana del Botón de Información de Soporte.....	128
Figura 65. Botón Archivos de Audio.....	128
Figura 66. Ventana del Botón de Archivos de Audio.....	129
Figura 67. Botón archivos de video.....	129
Figura 68. Ventana del Botón de Archivos de Video.....	130
Figura 69. Botón Gráficos.....	130
Figura 70. Ventana del Botón de Gráficos.....	131
Figura 71. Botón Simuladores.....	131
Figura 72. Ventana del Botón de Simulaciones.....	132
Figura 73. Botón Información Complementaria.....	132
Figura 74. Ventana del Botón Información Complementaria.....	133
Figura 75. Ventana Principal del Objeto - Neurona Biológica.....	144
Figura 76. Ventana Principal Maximizada de la Animación.....	145
Figura 77. Imágenes Primera Parte Animación.....	146
Figura 78. Ventana de Animación Segunda Parte.....	146
Figura 79. Imágenes Segunda Parte Animación.....	147
Figura 80. Ventana de Animación Tercera Parte.....	148
Figura 81. Imágenes Tercera Parte Animación.....	149
Figura 82. Ventana de Animación Cuarta Parte.....	150
Figura 83. Ventana de Animación – Referencias.....	151
Figura 84. Ventana Principal del Objeto – Historia de las RNA's.....	152
Figura 85. Ventana Principal Maximizada de la Animación.....	153
Figura 86. Imagen Explicativa de la Animación.....	154
Figura 87. Imágenes de Animación – Libro Historia RNA's.....	155
Figura 88. Imágenes de Animación en Uso - Libro Historia RNA's.....	156
Figura 89. Ventana Principal del Objeto – Redes Neuronales Artificiales.....	157
Figura 90. Ventana Principal maximizada de la Animación.....	158
Figura 91. Imágenes de Animación en Uso.....	160
Figura 92. Ventana Principal del Objeto – Perceptrón.....	161
Figura 93. Ventana Principal Maximizada de la Simulación.....	162
Figura 94. Ventana de Simulación.....	164
Figura 95. Ventana Acerca De.....	165

Figura 96. Ventana Instrucciones.....	166
Figura 97. Ventana Ejercicio de Ejemplo.....	167
Figura 98. Página de Inicio del Portal del Profesor.....	170
Figura 99. Página de Curriculum del Portal del Profesor.....	171
Figura 100. Página de Docencia del Portal del Profesor.....	172
Figura 101. Página de Investigación del Portal del Profesor.....	173
Figura 102. Página de Extensión del Portal del Profesor.....	174
Figura 103. Página de Administración del Portal del Profesor.....	175
Figura 104. Página de Enlaces de Interés del Portal del Profesor.....	176
Figura 105. Página de Noticias del Portal del Profesor.....	177

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas e Inconvenientes de las TIC's.....	14
Tabla 2. Educación a distancia Vs. Educación presencial.....	17
Tabla 3. Soporte, medios y formatos de los materiales didácticos multimedia.....	35
Tabla 4. Dicotomías de los cinco niveles de estilos de aprendizaje del modelo FLSM...	37
Tabla 5. Componentes de un curso hipermedia para los objetos de aprendizaje de una unidad docente en e-escen@riuis.....	40
Tabla 6. Comparación entre las neuronas biológicas reales y las unidades de proceso artificiales.....	50
Tabla 7. Funciones de Transferencia.....	54
Tabla 8. Regiones generadas por un Perceptrón Multicapa.....	71
Tabla 9. Planificación del Proyecto.....	82
Tabla 10. Técnicas e Instrumentos de Evaluación.....	100
Tabla 11. Descripción Casos de Uso - Animación.....	106
Tabla 12. Descripción Casos de Uso - Simulación.....	112

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A.	CUESTIONARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE (ILS) DEL MODELO FSLSM ADAPTADO A LA PLATAFORMA <i>E-ESCEN@RIUS</i>	185
ANEXO B.	PROPUESTA METODOLOGICA APLICADA AL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE ASIGNATURAS BASADO EN COMPETENCIAS....	190
ANEXO C.	TAXONOMÍAS DE OBJETIVOS.....	210
ANEXO D.	EVALUACIÓN.....	218
ANEXO E.	DOCUMENTOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL.....	222
ANEXO F.	EMPAQUETADO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	267

RESUMEN

TITULO

DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs), PARA LA ASIGNATURA INTELIGENCIA ARTIFICIAL DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

AUTORES

TATIANA ANDREA GUZMÁN LÓPEZ
JAIRO ALEXIS HERRERA CASTILLO**

PALABRAS CLAVE

Diseño Instruccional, Estilos de Aprendizaje, Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), Objeto de Aprendizaje, Redes Neuronales Artificiales, Inteligencia Artificial, e-Learning.

DESCRIPCIÓN

En la actualidad para la educación Colombiana es claro que uno de los mayores retos que enfrenta es el de preparar y formar a las nuevas generaciones de colombianos para su ingreso y participación de manera activa en la sociedad del conocimiento y la información. Hoy día el acceso a esta nueva sociedad se puede conseguir a través del uso de las nuevas metodologías y la aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) al servicio de la educación. Las nuevas tecnologías intervienen en todas las áreas del quehacer cotidiano, entre ellas la educación, donde las Tecnologías de la Información y Comunicación rompen esquemas o didácticas tradicionales, generando nuevas posibilidades de comunicación, mediante la creación de un entorno fluido y multididáctico de interacción entre profesores y alumnos, y entre los mismos alumnos.

La creación del Diseño Instruccional de la asignatura *Inteligencia Artificial* se propone en este proyecto siguiendo la metodología de un modelo de formación basado en competencias mediado por Tecnologías de Información y Comunicación, que permita el aprendizaje significativo y personalizado (considerando Estilos de Aprendizaje) de la temática *Redes Neuronales Artificiales*; y la construcción de un objeto de aprendizaje abierto e interoperable siguiendo los estándares de *e-learning*, que implemente el desarrollo del currículo en contenidos relacionados con la temática propuesta. Este proyecto tiene como objetivo la mejora académica del alumnado de la UIS y, al mismo tiempo, proporciona una ayuda al profesorado para facilitar la comprensión y aprendizaje, utilizando tecnología de punta.

El beneficio que proporciona este proyecto es la mejora del aprendizaje de los estudiantes mediante la aplicación de nuevas tecnologías enfocadas a la educación, dentro de una institución de carácter presencial, abarcando así, dos grandes puntos orientados hacia una visión global de la educación y la tecnología.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: Héctor Niño Quiñónez. Codirectora: Clara Inés Peña de Carrillo.

SUMMARY

TITLE

INSTRUCTIONAL DESIGN BASED ON COMPETITIONS MEDIATED BY TECHNOLOGIES OF INFORMATION AND COMMUNICATION (TICs), FOR THE SUBJECT ARTIFICIAL INTELLIGENCE OF THE ACADEMIC PROGRAM OF SYSTEM ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE*

AUTHORS

TATIANA ANDREA GUZMÁN LOPEZ
JAIRO ALEXIS HERRERA CASTILLO**

KEY WORDS

Instructional Design, Styles of Learning, Technologies of Information and Communication (TICs), Learning's Object, Neuronal Networks, Artificial Intelligence, e-Learning.

ABSTRACT

At the present time for the Colombian education it is clear that one of the greater challenges than faces is to prepare and to form to the new generations of Colombians for their entrance and participation of active way in the society of the knowledge and the information. Nowadays the access to this new society can be obtained through the use of the new methodologies and the application of the Technologies of Information and Communication (TICs) to the service of the education. The new technologies take part in all the areas of the daily task, among them the education, where the Technologies of the Information and Communication break traditional schemes or traditional didactic, generating new possibilities of communication, by means of the creation of fluid and multididactic surroundings of interaction between teacher and students, and such students.

The creation of Instructional Design of the subject Artificial Intelligence sets out in this project following the methodology of a model of formation based on competitions mediated by Technologies of Information and Communication, that it allows the significant and customized learning (considering Styles of Learning) of thematic the Artificial Neuronal Networks; and the construction of an Learning's Object open and interoperable following the standards of e-learning, that implements the development of curriculum in contents related to the thematic proposal. This project has like objective the academic improvement of the students of the UIS and, at the same time, it provides an aid to the teaching staff to facilitate the understanding and learning, using end technology.

The benefit that provides this project is the improvement of the learning of the students by means of the application of new technologies focused to the education, within an institution of in-person character, thus including, two great points oriented towards a global vision of the education and the technology.

* Degree Project

** Physical - Mechanical Engineer Faculty. System Engineering and Computer Science School. Director: Héctor Niño Quiñónez. Co-director: Clara Inés Peña de Carrillo.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad para la educación Colombiana es claro que uno de los mayores retos que enfrenta es el de preparar y formar a las nuevas generaciones de colombianos para ingresar y participar de manera activa en la sociedad del conocimiento y la información. Por ello se ha fijado como meta el aumento de cobertura, de manera que un mayor número de estudiantes pueda tener acceso a cada ciclo educativo, también se ha trazado como objetivo el que todos los jóvenes, puedan recibir una educación de calidad y asumir el aprendizaje como un ejercicio para toda la vida.

Hoy día la llave que abre la puerta a esta nueva sociedad es el uso de las nuevas metodologías y la aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) al servicio de la educación. A través de ellas no sólo se puede disminuir la brecha que nos aleja de los más desarrollados sino también romper los límites de tiempo y espacio que, a veces, impiden llegar con educación a zonas alejadas.

Las nuevas tecnologías intervienen en todas las áreas del quehacer cotidiano, entre ellas la educación, donde las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) rompen esquemas o didácticas tradicionales generando nuevas posibilidades de comunicación, mediante la creación de un entorno fluido y multididáctico de comunicación entre profesores y alumnos, y entre los mismos alumnos.

Tomando como referencia diversos proyectos que se han realizado en la Universidad Industrial de Santander (UIS), se sugiere la creación de nuevas herramientas que apoyen el aprendizaje de los contenidos de clase, exigiendo nuevos roles en profesores y alumnos; ya que los primeros se convierten en orientadores, mientras que los segundos se convierten en protagonistas de su propio aprendizaje.

Con la evolución de las nuevas tecnologías y aprovechando los nuevos espacios que proporciona la Universidad Industrial de Santander (CENTIC)¹, se propone mediante este

¹ Centro de Tecnologías de Información y Comunicación UIS

Proyecto la creación de un diseño instruccional basado en competencias como asistencia a la asignatura Inteligencia Artificial dictada en la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander. Este proyecto tiene como objetivo la mejora académica del alumnado de la UIS y, al mismo tiempo, ayuda al profesorado en la facilitación de los aprendizajes utilizando tecnología de punta.

Se pretende demostrar un avance en educación tecnológica, así como también, la apertura de un portal del docente de la asignatura para la publicación de material educativo debidamente seleccionado y referenciado; con conexión hacia otros sitios de interés relacionados con la asignatura.

El beneficio que trae este proyecto no es más que la facilitación de los aprendizajes y el desarrollo de las nuevas tecnologías aplicadas en la educación dentro de una institución netamente presencial, abarcando así, dos grandes puntos orientados hacia la globalización de la educación y la tecnología.

Este proyecto consta de cuatro capítulos. En el Capítulo I de este proyecto se mostrará el problema al cual se tratara de buscar una posible solución, así como los objetivos de estudios y la justificación para realizar este proyecto.

En el Capítulo II, Marco Teórico, se presenta una recopilación de toda la información y las herramientas utilizadas para el desarrollo de este proyecto.

El Capítulo III contiene una breve descripción de la metodología a seguir para llevar a cabo los objetivos de este proyecto, y además se realiza una descripción del proceso de aplicación de esa metodología, y del desarrollo del Objeto de Aprendizaje.

Para finalizar, en el Capítulo IV se desarrolla el Objeto de Aprendizaje, basándose en lo pautado en el Capítulo anterior, se describe el proceso de desarrollo y el Objeto de Aprendizaje construido, además de las conclusiones y recomendaciones.

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La formación con base en competencias conlleva integrar disciplinas, conocimientos, habilidades, prácticas y valores. La integración disciplinar es parte fundamental de la flexibilización curricular, particularmente de los planes de estudio, en aras de formar profesionales aptos para afrontar el rápido cambio de las competencias y la veloz aparición y evolución del conocimiento.

La docencia en la universidad debe ser ejercida por profesores estudiosos, comprometidos, conocedores profundos de sus saberes y disciplinas, como también de su desempeño docente (competencias y conocimientos pedagógicos), sensibles a las transformaciones sociales e institucionales, sobre todo a las innovaciones pedagógicas y curriculares. Así podrá contribuir a lograr las expectativas de sus estudiantes, detectando sus debilidades y desarrollando sus fortalezas. Los estudiantes, por su parte, como miembros fundamentales de la comunidad académica, deben desarrollar una gran voluntad de saber, de adquirir las competencias y los conocimientos necesarios para su propia realización y contribuir al progreso del entorno en el que se desenvuelven.

La actividad pedagógica, las metodologías de formación y la gestión educativa, han cambiado y están aprovechando decididamente las ventajas de las Tecnologías de Información y Comunicación y el potencial que se abre con un nuevo papel que pueden jugar los instructores.

A continuación se presenta un extracto del documento *Propuesta de Innovación Docente* de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones relacionado con el **“Soporte al Aprendizaje Adaptativo de asignaturas del programa de Ingeniería Eléctrica y Electrónica mediante un Sistema de Formación Basado en Competencias utilizando Tecnologías de Información y Comunicación”**. Para el

desarrollo de este proyecto de grado, se ha tomado como base el planteamiento pedagógico y metodológico de esta propuesta.

“Formar por competencias implica "ir más allá", sobrepasar la mera definición de tareas, ir hasta las funciones y los roles, facilitando al individuo el conocimiento de los objetivos y lo que de El se espera. Desde el contexto académico, las competencias son “complejas capacidades integradas en diversos grados que la institución debe formar en los individuos para que puedan desempeñarse como sujetos responsables en diferentes situaciones y contextos de la vida social y personal, sabiendo ver, hacer, actuar y disfrutar convenientemente, evaluando alternativas, eligiendo las estrategias adecuadas y haciéndose cargo de las decisiones tomadas” [1].

Una propuesta curricular convencional se diseña simplemente en torno a contenidos, objetivos y evaluación; su integración puede ser clara a la hora de su desarrollo y nunca indica como llegar al logro del egresado competente.

Una propuesta curricular por competencias se diseña entonces en torno a los perfiles profesionales esperados y se hace cargo de las necesidades sociales; las competencias definen los criterios para la selección y organización de todas las componentes y ofrece metodologías para la evaluación de las competencias de desempeño.

Algunas características que facilitan el diseño instruccional de un programa de formación basado en competencias son:

- Los criterios de evaluación por competencias, derivados del análisis de competencias y sus condiciones explícitamente especificadas. En consecuencia, los candidatos identifican sus falencias conceptuales, cognitivas y motrices a través de un proceso de autoevaluación, identificando de manera directa los requerimientos de formación.
- El progreso de los alumnos en el programa puede ser al ritmo por ellos impuesto y según las competencias demostradas.

- Las experiencias de aprendizaje son guiadas por una frecuente retroalimentación.
- La instrucción se hace con material didáctico que refleje situaciones de trabajo casi-reales, así como experiencias. Los materiales didácticos de estudio incluyen una variedad de medios que promueven la comunicación.
- El programa de formación en su totalidad es cuidadosamente planeado, y la evaluación sistemáticamente aplicada para mejorar continuamente el programa.

Las Tecnologías de Información y Comunicación ofrecen un amplio espectro de recursos que facilitan el aprendizaje significativo y personalizado de conceptos complejos y la construcción de conocimientos en ambientes interactivos y dinámicos altamente llamativos, por esto se desarrolla actualmente el proyecto institucional **“Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación”**, del cual se aspira aprovechar las bondades para formular el desarrollo del objeto de aprendizaje que implementen un modelo de formación basado en competencias para dar soporte adaptativo a la enseñanza/aprendizaje de la asignatura *Inteligencia Artificial* del programa de Ingeniería de Sistemas e Informática.

En este proyecto se reúnen:

- La reestructuración temática y metodológica de la asignatura propuesta.
- El establecimiento del diseño instruccional de la asignatura como respuesta al proyecto institucional de la Universidad y la visión de competencias mediante el uso de los lineamientos metodológicos del *análisis funcional* para responder a las peticiones de formación de profesionales que esboza el plan sectorial de educación y que se escuchan en el ámbito profesional y empresarial a donde el estudiante llegará al finalizar su educación superior.
- El diseño y producción de uno de los objetos de aprendizaje planteados en la temática de las *Redes Neuronales Artificiales*.

Y, la creación de la cultura de trabajo en la red mediante la estructuración de los contenidos actuales de la asignatura, noticias y enlaces de interés, a través del portal del profesor.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño instruccional de la asignatura *Inteligencia Artificial* siguiendo la metodología de un modelo de formación basado en competencias mediado por Tecnologías de Información y Comunicación, que permita el aprendizaje significativo y personalizado (considerando estilos de aprendizaje) de la temática propuesta; y construir un objeto de aprendizaje abierto e interoperable siguiendo los estándares de *e-learning*², que implemente el desarrollo del currículo, en contenidos relacionados con las *Redes Neuronales Artificiales*.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Diseño instruccional de la asignatura *Inteligencia Artificial*, aplicando la metodología del análisis funcional para un modelo de formación basado en competencias.
- 2) Diseño y desarrollo de un objeto de aprendizaje abierto e interoperable correspondiente al tema de *Redes Neuronales Artificiales* (RNA's), siguiendo los lineamientos del estándar SCORM [2] y tomando como base las estrategias pedagógicas planteadas en el diseño instruccional, que permitan el logro de aprendizajes significativos y personalizados.

² Término que procede del inglés, y puede definirse como el uso de las ventajas del aprendizaje a través de Internet (Educación Virtual).

- 3) Integrar a la Biblioteca Digital de Recursos Didácticos de la UIS el objeto de aprendizaje construido que dará soporte al proceso de aprendizaje de la temática de Redes Neuronales Artificiales (RNA's).
- 4) Organización del portal Web del profesor en lo referente a la asignatura *Inteligencia Artificial*, en el cual se incluirá el material que el docente utiliza actualmente en la enseñanza de su asignatura, y al cual los alumnos tendrán un fácil acceso.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Nos encontramos en la transición de un siglo en el que han cambiado radicalmente las formas de trabajo, de relación entre las personas, y de preparación de éstas para su incorporación al mundo laboral. Los procesos educativos viven un proceso de cambio, producto de la aplicación de diferentes teorías de aprendizaje y de la incorporación de recursos multimediales en las diferentes instancias educativas, lo que ha llevado a la comunidad académica (estudiantes y docentes) a replantear su papel en las nuevas formas de educación

Para que la información que circula a través de las redes pueda enriquecerse y transformarse en saber, debe haber un cambio en el rol del maestro: de ser proveedor del saber en el aula, a ser mediador y facilitador del aprendizaje dentro de un contexto interdisciplinario. Conscientes de ello, las instituciones educativas buscan la eficiencia y la calidad en el aprendizaje aplicando herramientas complementarias y nuevas pautas pedagógicas cuya finalidad es responder a las necesidades de los estudiantes y su entorno.

El creciente interés que la Universidad Industrial de Santander ha tenido por la incorporación de las TICs a sus actividades docentes ha conllevado al inicio de algunas experiencias en los últimos años, propiciando una transformación de la formación universitaria. El seguimiento de algunas prácticas exitosas da indicios de una buena integración de las TICs en la actividad docente universitaria.

Dentro de las metodologías tradicionales es difícil establecer el uso de herramientas de apoyo que les permita a los estudiantes entender y retroalimentar una construcción óptima de significados y sentidos en torno al conocimiento propio del área en cuestión. Es necesario entonces brindarle al estudiante la oportunidad de participar en un modelo pedagógico basado en competencias, utilizando diferentes estrategias de enseñanza/aprendizaje, en el cual analizar, comprender, interpretar y aprender sea un proceso dinámico e interactivo.

Respecto a la forma como se enfoca actualmente el curso de Inteligencia Artificial, no es que exista un gran problema, o expresado de otra manera, existen los mismos problemas afines a las metodologías tradicionales; con este proyecto lo que se pretende es un mejor aprovechamiento de la tecnología y de los modelos de aprendizaje que ofrecen un interesante escenario de oportunidades de interacción y de participación de los diferentes actores del proceso enseñanza-aprendizaje.

Existen diversas teorías psicológicas que tratan de explicar el proceso de aprendizaje del individuo, una de las más reconocidas es el Constructivismo, que presenta como concepción básica que el individuo se construye a si mismo día a día bajo la interacción con los aspectos cognitivos, sociales y afectivos; construcción basada en los esquemas que ya posee. Otra teoría es la Conductista que como su nombre lo indica se basa en la conducta, más explícitamente en la conducta observable, para el conductismo el aprendizaje es la adquisición de nuevas conductas o comportamientos y se evidencia en la conducta misma, de aquí que su objetivo de estudio sea observar la conducta deseada y establecer el modo de conseguirla. Y una tercera es la teoría Cognoscitiva, que se caracteriza principalmente por:

- El aprendizaje se produce a partir de la experiencia y es una representación de la realidad.
- El sujeto es un procesador activo de información, construye dinámicamente el conocimiento acomodando sus estructuras cognitivas presentes a la nueva información que procesa.

La tecnología guía para la puesta en marcha del proyecto es la plataforma educativa institucional **e-escen@riUIS**, actualmente en desarrollo en la UIS a través de la División de Servicios de Información, en la cual se integrarán los objetos de aprendizaje que se realizarán en futuros proyectos, resultantes del diseño instruccional de la asignatura. El desarrollo de esta tecnología, forma parte de uno de los objetivos fundamentales del proyecto *ProspeTIC* [3] relacionado con el ofrecimiento a la comunidad académica UIS, de una infraestructura científica y tecnológica abierta e interoperable centrada en la gestión del conocimiento y bajo las premisas de los estándares de *e-learning*.

En la siguiente figura se puede observar un aspecto del escritorio virtual de esta herramienta para el usuario *profesor*:



Figura1. Escritorio Virtual de Enseñanza de la Plataforma e-escen@riUIS

La siguiente figura muestra un ejemplo de algunas de las plantillas por facultades existentes y actualmente en funcionamiento:

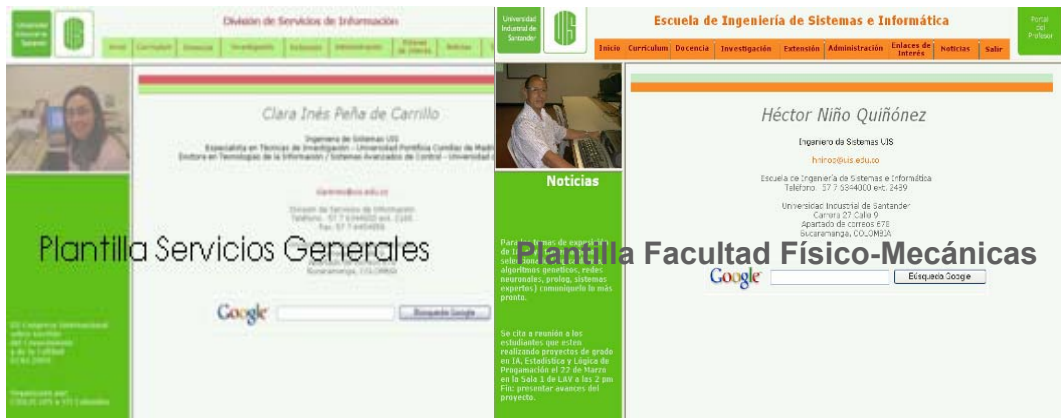


Figura2. Plantillas Tipo del Portal Web del Profesor UIS

2. MARCO TEÓRICO

A continuación se proporciona una orientación conceptual sobre el significado de aprendizaje y las principales corrientes que han profundizado en el estudio de este tema.

2.1 DEFINICIÓN DE APRENDIZAJE

La psicología define aprendizaje como todo cambio experimentado en un sujeto consecuencia de una situación, circunstancia o experiencia y en las acepciones del término en el contexto educativo, se puede presentar como definición general de aprendizaje, la adquisición de conceptos.

Entre las características del buen aprendizaje señaladas por los expertos están: el ser durable, transferible y ser producto de la acción reflexiva y consciente del sujeto que aprende. El aprendizaje se produce por asimilación o acomodación, términos que fueron introducidos por Piaget, uno de los principales teóricos sobre la forma como aprende el ser humano. Al respecto se han formulado diferentes teorías dentro de las cuales se destacan la conductista y la constructivista. Estas teorías son la base que permitirán asegurar la construcción de aprendizajes significativos en el estudiante y a la vez establecer relaciones entre el nuevo conocimiento y los esquemas de conocimiento ya existentes.

2.2 TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

Las teorías de aprendizaje se desprenden de múltiples enfoques y perspectivas defendidas por diferentes autores y se definen como un conjunto de explicaciones coherentes, lógicas y debidamente sustentadas sobre el aprendizaje de los seres humanos.

2.2.1 El Constructivismo

En la teoría constructivista la idea fundamental es que cada persona construye el conocimiento a partir de la experiencia, los conocimientos, las reglas y los modelos mentales que cada ser humano tiene de sí mismo y del mundo. Entre los representantes más destacados del constructivismo están: Jean Piaget, D. Ausubel, H. Hannesian, L. Vygotsky.

Los autores de estas teorías destacan la actividad constructiva del alumno como un elemento fundamental en el desarrollo del aprendizaje escolar. La concepción constructivista del aprendizaje se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en las instituciones educativas es promover los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura del grupo al que pertenece.

Algunos principios del aprendizaje constructivista son **[4]**:

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

2.2.2 El Conductismo

Como su nombre lo indica se basa en la conducta, más explícitamente en la conducta observable. Para el conductismo el aprendizaje es la adquisición de nuevas conductas o comportamientos, de aquí que su objetivo principal sea observar la conducta deseada en el individuo y estudiar la forma de conseguirla.

Los conceptos básicos manejados por el conductismo son **[5]**:

- *Transferencia*: Consiste en la aplicación del conocimiento aprendido en nuevas formas o nuevas situaciones.
- *Adquisición de la conducta*: Depende de la especie, del tiempo y tipo de reforzamiento.
- *Generalización del estímulo*: Se presenta cuando las respuestas condicionadas a un estímulo pueden ser provocadas también por otros estímulos.

2.3 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC'S) EN LA EDUCACIÓN.

El potencial que las nuevas tecnologías de información y comunicación proporcionan al ser humano y a la sociedad tienen que ver con la rapidez en el procesamiento de información, con el manejo de grandes volúmenes de la misma, con el fácil acceso, disposición, intercambio y transformación de información. Los usos y aplicaciones de las nuevas tecnologías en los diversos campos de la actividad humana se aprovechan para lograr un aprendizaje significativo, un aprendizaje en línea, a fin de resolver retos y problemas que limitaciones económicas y de recursos en lo educativo ocasionan, principalmente en sociedades menos desarrolladas. La educación en línea es una experiencia reciente que ha evolucionado y se ha expandido considerablemente a nivel mundial, favoreciendo el proceso de aprendizaje. Las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC's), sirven para apoyar en el estudiante el acceso y la organización adecuada de la información, orientando actividades y sugiriendo estrategias que permitan al estudiante recibir, organizar y trabajar suficiente información con significado de manera que pueda activar los conocimientos que ya tiene, establecer relaciones y reelaborar conceptos, resolver problemas o tomar decisiones.

La educación respaldada con TICs posibilita el apoyo de experiencias en los cursos presenciales, así como de los cursos de los programas en línea, sin embargo, su implementación exige compromisos y cambios a nivel pedagógico y organizativo, además del aseguramiento de una infraestructura que garantice una capacitación adecuada, completa y sistemática de los actores del proceso y la disponibilidad permanente de los recursos.

2.3.1 Ventajas e Inconvenientes de las TIC's

A continuación se observa una tabla de ventajas e inconvenientes que presentan las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) en el aprendizaje, en los alumnos y en los profesores [6].

Tabla 1. Ventajas e Inconvenientes de las TICs

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS TIC	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
PARA EL APRENDIZAJE	
<ul style="list-style-type: none"> • Interés. Motivación: Los alumnos están muy motivados al utilizar los recursos TIC, ya que estas incitan a la actividad y al pensamiento. • Interacción: Los estudiantes están permanentemente activos al interactuar con el ordenador y entre ellos a distancia, el gran volumen de información disponible en Internet, les atrae y mantiene su atención. • Aprendizaje a partir de los errores. El "feed back" inmediato a las respuestas y a las acciones de los usuarios permite a los estudiantes conocer sus errores justo en el momento en que se producen. • Mayor comunicación entre profesores y alumnos: Los canales de comunicación que proporciona Internet (correo electrónico, foros, chat) facilitan el contacto entre los alumnos y profesores; facilitando la solución de dudas, el compartir de ideas, intercambiar recursos, debatir. • Aprendizaje cooperativo. Los instrumentos que proporcionan las TIC (fuentes de información, materiales interactivos, correo electrónico, foros...) facilitan el trabajo en grupo, el intercambio de ideas y la cooperación. • Visualización de simulaciones. Los programas informáticos permiten simular variedad de fenómenos: físicos, químicos o en 3D, de forma que los estudiantes pueden experimentar y así comprenderlos mejor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispersión: La navegación por los atractivos espacios de Internet, llenos de aspectos variados e interesantes, inclina a los usuarios a desviarse de los objetivos de su búsqueda. • Pérdida de tiempo: Pérdida de tiempo buscando la información que se necesita: exceso de información disponible, dispersión y presentación atomizada, falta de método en la búsqueda. • Informaciones no fiables. En Internet hay muchas informaciones que no son fiables: parciales, equivocadas, obsoletas. • Aprendizajes incompletos y superficiales. La libre interacción de los alumnos con estos materiales, no siempre de calidad y a menudo descontextualizado, puede proporcionar aprendizajes incompletos con visiones de la realidad simplistas y poco profundas. • Dependencia de los demás. El trabajo en grupo también tiene sus inconvenientes. En general conviene hacer grupos estables (donde los alumnos ya se conozcan) pero flexibles (para ir variando) y no conviene que los grupos sean numerosos, ya que algunos estudiantes se podrían convertir en espectadores de los trabajos de los otros.

PARA LOS ESTUDIANTES

- **Acceso a múltiples recursos educativos y entornos de aprendizaje:** Los estudiantes tienen a su alcance todo tipo de información y múltiples materiales didácticos digitales, que enriquecen los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- **Personalización del proceso de enseñanza -aprendizaje.** La existencia de múltiples materiales didácticos y recursos educativos facilita la individualización de la enseñanza y el aprendizaje; cada alumno puede utilizar los materiales acordes con su estilo de aprendizaje.
- **Autoevaluación:** La interactividad que proporcionan las TIC pone al alcance de los estudiantes múltiples materiales para la autoevaluación de sus conocimientos.
- **Flexibilidad en los estudios:** Los entornos de teleformación y la posibilidad de que los alumnos trabajen en su computador con materiales interactivos de autoaprendizaje y se puedan comunicar con profesores y compañeros, proporciona una gran flexibilidad en los horarios de estudio. La educación puede extenderse a aquellos que no pueden acceder a las aulas convencionales.
- **Más compañerismo y colaboración.** A través del correo electrónico, chats y foros, los estudiantes están más en contacto entre ellos y pueden compartir más actividades y trabajos.
- **Adicción:** El multimedia interactivo e Internet resulta motivador, pero un exceso de motivación puede provocar adicción. El profesorado deberá estar atento ante alumnos que muestren una adicción desmesurada a videojuegos, chats...
- **Aislamiento.** Los materiales didácticos multimedia e Internet permiten al alumno aprender solo, hasta le animan a hacerlo, pero este trabajo individual, en exceso, puede acarrear problemas de sociabilidad.
- **Inversión de tiempo:** Las comunicaciones a través de Internet abren muchas posibilidades, pero exigen tiempo: leer mensajes, contestar, navegar...
- **Sensación de desbordamiento:** A veces el exceso de información, que hay que revisar y seleccionar, produce una sensación de desbordamiento: falta tiempo.
- **Recursos educativos con poca potencialidad didáctica.** Los materiales didácticos y los nuevos entornos de teleformación no siempre proporcionan adecuada orientación, profundidad de los contenidos, motivación, buenas interacciones, fácil comunicación interpersonal, muchas veces faltan las guías didácticas...

PARA LOS PROFESORES

- **Individualización.** Los materiales didácticos interactivos, individualizan el trabajo de los alumnos ya que el ordenador puede adaptarse a sus conocimientos previos y a su ritmo de trabajo. Resultan muy útiles para realizar actividades complementarias y de recuperación.
- **Mayor contacto con los estudiantes:** El correo electrónico permite disponer de un nuevo canal para la comunicación individual con los estudiantes, especialmente útil en los alumnos con problemas específicos, enfermedades.
- **Liberan al profesor de trabajos repetitivos:** Al facilitar la práctica sistemática de algunos temas mediante ejercicios autocorrectivos de refuerzo, presentación de conocimientos generales, liberan al profesor de trabajos repetitivos, dedicando más tiempo a estimular el desarrollo de las facultades cognitivas de los alumnos.
- **Facilitan la evaluación y control:** Existen múltiples programas y materiales didácticos on-line, que proponen actividades a los estudiantes, evalúan sus resultados y proporcionan informes de seguimiento y control.
- **Desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo.** Los estudiantes pueden centrarse en la tarea que les planteen el programa en un sentido demasiado estrecho y buscar estrategias para cumplir con el mínimo esfuerzo mental, ignorando las posibilidades de estudio que les ofrece el programa. Por otra parte en Internet pueden encontrarse muchos trabajos que los alumnos pueden simplemente copiar para entregar al profesor como propios.
- **Exigen una mayor dedicación:** La utilización de las TIC, aunque puede mejorar la docencia, exige más tiempo de dedicación al profesorado: cursos de alfabetización, tutorías virtuales, gestión del correo electrónico personal, búsqueda de información en Internet.
- **Necesidad de actualizar equipos y programas.** La informática está en continua evolución, los equipos y los programas mejoran sin cesar y ello nos exige una constante renovación.

Fuente. MARQUÈS GRAELLS, Dr. Pérez. Impacto de las TIC en Educación: Funciones y Limitaciones, Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), disponible en: <http://dewey.uab.es/pmarques/siyedu.htm>.

2.3.2 El Nuevo Paradigma de la Educación Superior

El aprendizaje a lo largo de toda la vida debe ser adoptado como base estratégica para el futuro de la nación. La competencia profesional y las habilidades necesarias para el trabajo cambian constantemente; por ello la clave en la sociedad de la información es el "aprender a aprender"; el aprendizaje irá mucho más allá de los estudios tradicionales orientados a la obtención de un título o un grado.

La clave en la educación ya no será la cantidad de conocimientos aprendidos, sino la habilidad para usar ese conocimiento y el "saber-como". Para estar en capacidad de encontrar el conocimiento esencial entre el cúmulo de información existente y ser capaz de aplicarlo en otro contexto, la gente debe aprender las habilidades necesarias.

2.3.3 Educación en línea y Educación Presencial

La Educación en línea ha surgido como un intento de dar respuesta a las nuevas demandas sociales que la Educación Presencial no ha podido atender, pero resulta incorrecto suponer que aquella pueda sustituir totalmente a esta última. Ambas formas educativas pueden beneficiarse mutuamente de su coexistencia y acción.

En el siguiente cuadro se puede observar las principales diferencias entre la educación en línea y la educación presencial:

Tabla 2. Educación a distancia Vs. Educación presencial

EDUCACIÓN EN LÍNEA	EDUCACIÓN PRESENCIAL
<ul style="list-style-type: none"> • El profesor y los estudiantes pueden no estar presentes físicamente en el mismo espacio ni en el mismo tiempo. Para que la comunicación se produzca, es necesario crear elementos mediadores entre el docente y el alumno. • Elimina la rígida frontera de espacio y tiempo que impone el paradigma de la clase tradicional. • Demuestra que los participantes pueden aprender sin estar reunidos en el mismo sitio y al mismo tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> • El profesor y los estudiantes están físicamente presentes en un mismo espacio-tiempo (durante las clases). • Se llama presencial porque restringe la comunicación a un aquí y a un ahora. • Buena parte del conocimiento se archiva en papel.

El surgimiento de nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC's), ha creado nuevas posibilidades de desarrollo tecnológico. Además, su aplicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje con un apoyo eficiente en el manejo de la información determina estrategias de instrucción diferentes a las tradicionales clases magistrales.

La tecnología multimedia es considerada como la nueva revolución informática en el proceso enseñanza-aprendizaje. Esto se debe a su facilidad para utilizar las telecomunicaciones, creando ambientes en los que se integran los distintos medios de comunicación, tales como texto, gráficos, imágenes, sonido y video, además de un aspecto fundamental como es la interacción del usuario con el sistema.

Las ventajas de la utilización de la tecnología multimedia (cursos en línea) pueden ser consideradas desde las siguientes perspectivas:

- a) Facilita el aprendizaje haciendo el proceso más motivante, práctico y agradable, ya que permite el uso de presentaciones multimedia así como la exploración de documentos y otros medios.
- b) Permite la recopilación de trabajos, que pueden ser compartidos. Igualmente, estimula el trabajo cooperativo entre profesores y alumnos que llevan a intereses y experiencias comunes.
- c) Acceso para todos los miembros de la sociedad a una mayor cantidad de información actualizada y precisa, disponible en cualquier parte del mundo.
- d) Incremento de la interacción en el proceso educativo, lo que permite al profesor controlar; evaluar y guiar la actuación del estudiante, así como al estudiante obtener una retroalimentación cada vez que lo necesite.
- e) Posibilidad de trabajo al ritmo individual y a un horario conveniente.
- f) Permite el adiestramiento del profesorado, alumnado en las tecnologías informáticas y de comunicación, con ventajas educativas y de preparación para el mundo laboral.

En consecuencia los docentes deberán convertirse en unos verdaderos estimuladores y facilitadores de la creatividad y el aprendizaje; así como en mediadores entre el conocimiento, la información y los alumnos, garantizando que el futuro profesional será pro-activo, en consecuencia será capaz de crear nuevos conocimientos en el área de su competencia y dará nuevas soluciones, más adecuadas a los problemas que se le planteen. Se requiere formar profesionales que, antes de pensar en ser empleados, creen nuevas fuentes de empleo para solucionar los problemas cada vez más específicos relacionados con su campo de acción. Para que él mismo adquiriera estas habilidades se

hace necesario estructurar los medios de enseñanza, videos, computación multimedia y otros, a fin de reproducir con mayor fidelidad la realidad que se quiere mostrar.

2.3.4 Educación en Línea

La aplicación de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC's) ha dado origen a una nueva modalidad de formación denominada educación en línea la cual ha presentado una expansión acelerada a nivel nacional e internacional. La aplicación de estas tecnologías se ha presentado principalmente desde dos polos de desarrollo. Una primera vertiente corresponde a la aplicación de las nuevas tecnologías a cursos y programas de formación y capacitación para estudiantes remotos o "a distancia". En esta, se utilizan las tecnologías de comunicación como nuevos medios de entrega de contenidos para facilitar y ampliar la cobertura, preferentemente a estudiantes remotos.

La segunda vertiente aplica las TIC a la investigación y desarrollo de virtualidad en aspectos como la administración, los servicios académicos y la docencia tanto presencial como remota, privilegiando la tecnología informática. En este caso, las aplicaciones virtuales se dan, generalmente, como mecanismos de apoyo de los procesos de aprendizaje presenciales y formas de generar valor agregado a la interacción entre alumnos y docentes en el aula de clase. Los avances en esta vertiente comprenden campos que van desde el desarrollo de software educativo y plataformas virtuales, hasta inteligencia artificial, tanto para educación presencial como a distancia.

El concepto de educación en línea comprende los desarrollos de las dos vertientes descritas anteriormente, sin embargo, con diferencias de niveles y matices, un amplio número de las instituciones colombianas y del mundo han concentrado el mayor volumen de actividades a la primera.

La educación en línea abarca las metodologías de educación presencial y en línea, involucra la totalidad de funciones y ámbitos de la educación, por lo tanto, puede definirse como "el ofrecimiento de los diferentes procesos y servicios educativos por medio de la aplicación de tecnologías informáticas y de telecomunicación que utilizan el lenguaje

digital, simulando la realidad y recreándola sin someterse a las limitaciones espacio-temporales propias de los ambientes físicos” [7].

El desarrollo de las TIC ha generado un proceso de convergencia entre la tecnología y la pedagogía. Este proceso ha dado origen a un variado conjunto de experiencias que luego de los primeros proyectos, acciones y desarrollos de software de aprendizaje, plataformas y demás, han venido aumentando las euforias iniciales, acumulando conocimientos y desarrollando mayores experiencias.

Entre las TICs, una de las formas más destacadas y de auge en uso es el ***e-learning***, que podría considerarse como una aplicación de las diferentes tecnologías con propósitos estrechamente unidos al contexto educativo. A continuación se realizará una breve descripción de este tipo de tecnología.

2.4 FUNDAMENTOS DE E-LEARNING

Uno de los grandes problemas aún sin resolver de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) aplicadas a la educación es la carencia de un método común que garantice los objetivos de accesibilidad, interoperabilidad, durabilidad y reutilización de los materiales didácticos basados en Web.

En las actuales soluciones e-learning, generalmente los contenidos preparados para un sistema no pueden ser fácilmente transferidos a otro, debido a la falta de un método común que ha conllevado a que cada entidad desarrolle, empaquete y oferte contenidos por si sola, sin un respaldo metodológico que garantice el cumplimiento de los objetivos perseguidos por los usuarios. Los estándares e-learning son el vehículo a través del cual será posible dotar de flexibilidad a las soluciones e-learning, tanto en contenido como en infraestructura.

El e-learning se refiere explícitamente al uso de las tecnologías de información y comunicación que pueden abarcarse y emplearse a través de Internet, las cuales proveen diferentes herramientas para el entorno de enseñanza-aprendizaje. El e-learning o

educación en línea combina hardware y software en su implementación, pero su imagen más conocida se basa en el software bajo la figura de plataformas e-learning.

2.4.1 Elementos del e-learning

E-learning no se trata solamente de tomar un curso y colocarlo en un computador. Se trata de una combinación de recursos, interactividad, soporte y actividades de aprendizaje estructuradas. Por lo tanto, podemos definir e-learning como [8]:

“aquella actividad que utiliza de manera integrada y pertinente computadores y redes de comunicación, en la formación de un ambiente propicio para la construcción de la experiencia de aprendizaje”

Esta actividad puede desarrollarse de forma **sincrónica**: compartiendo con el profesor o el resto de compañeros el mismo tiempo; o **asincrónica**, si las intervenciones de unos y otros quedan diferidas en el tiempo.

A continuación se describen los principales elementos del e-learning:

■ **Plataforma (Sistema de Gestión o LMS Learning Management System)**

Es el núcleo alrededor del cual giran los demás elementos. Básicamente se trata de un software para servidores de Internet/Intranet que se ocupa de:

- ↳ Gestionar los usuarios: inscripción, control de sus aprendizajes e historial, generación de informes, etc.
- ↳ Gestionar y lanzar los cursos, realizando un registro de la actividad del usuario: tanto los resultados de las evaluaciones que realice, como de los tiempos y accesos al material formativo.
- ↳ Gestionar los servicios de comunicación que son el apoyo al material online, foros de discusión, chats, videoconferencia; programarlos y ofrecerlos conforme sean necesarios.

▣ **Contenidos o Courseware**

Los contenidos para e-learning pueden estar en diversos formatos. El más habitual es el curso online con elementos multimedia e interactivos que permiten que el usuario avance por el contenido evaluando lo que aprende.

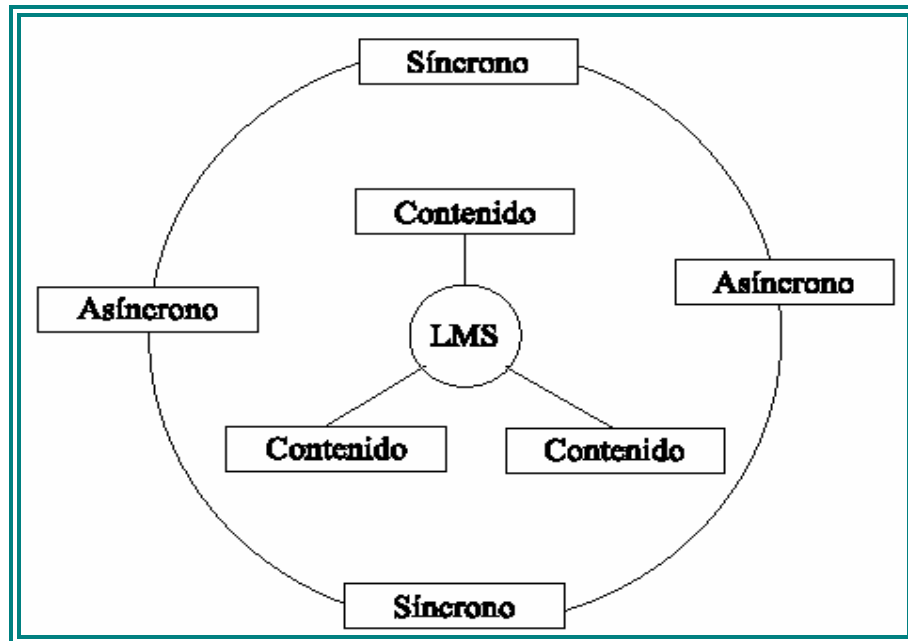
También se pueden presentar los contenidos en forma de “aula virtual”, que está basada en la comunicación mediante videoconferencia. Otras veces el contenido no se presenta en formato multimedia, por lo que se opta por materiales en forma de documentos que pueden ser descargados, complementados con actividades online tales como foros de discusión o charlas con los tutores.

▣ **Herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica**

Como se explico anteriormente, un sistema sincrónico es aquel que ofrece comunicación en tiempo real entre los usuarios. Por ejemplo, los chat o las videoconferencias; y los sistemas asincrónicos no ofrecen comunicación en tiempo real, pero ofrecen como ventaja que las discusiones y aportes de los participantes quedan registrados y el usuario puede estudiarlos con detenimiento antes de ofrecer su aporte o respuesta.

La diferencia fundamental entre el e-learning y la enseñanza tradicional a distancia está en esa combinación de los tres factores: seguimiento + contenido + comunicación.

Esquemáticamente, los distintos componentes de una solución e-learning se pueden ver de la siguiente manera:



Fuente. FOIX, Cristian, ZAVANDO, Sonia. "Informe sobre Estándares e-learning", Centro de Tecnologías de Información de Chile, 2002.

Figura 3. Componentes del e-learning

2.4.2 Estándares: Proceso de estandarización

En el mercado existen tanto LMS como Courseware de fabricantes distintos. Por ello se hace necesaria una normativa que compatibilice los diferentes sistemas y cursos a fin de lograr dos objetivos:

- Que un curso de cualquier fabricante pueda ser cargado en cualquier LMS de otro fabricante.
- Que los resultados de la actividad de los usuarios en el curso puedan ser registrados por el LMS.

Hoy en día los distintos estándares que se desarrollan para la industria del e-learning se pueden clasificar en los siguientes tipos:

1. Sobre el Contenido o Curso:

Estructuras de los contenidos, empaquetamiento de contenidos, seguimiento de resultados.

2. Sobre el Alumno:

Almacenamiento e intercambio de información del alumno, competencias (habilidades) del alumno, privacidad y seguridad.

3. Sobre la interoperabilidad:

Integración de componentes del LMS, interoperabilidad entre múltiples LMS.

Se denomina estándar e-learning a un conjunto de reglas, que especifican cómo los fabricantes pueden construir cursos on-line y las plataformas sobre las cuales son impartidos estos cursos de tal manera que puedan interactuar unas con otras. Estas reglas básicamente permiten a los sistemas y a los cursos compartir datos con otros, dando la posibilidad de incorporar contenidos de distintos proveedores en un solo programa de estudios; además definen un modelo de empaquetamiento estándar para los contenidos. Los contenidos pueden ser empaquetados como “objetos de aprendizaje” (*learning objects* o LO), de tal forma que permitan a los desarrolladores crear contenidos que puedan ser fácilmente reutilizados e integrados en distintos cursos.

Básicamente, lo que se persigue con la utilización de estándares para diseñar materiales de *e-learning* es lo siguiente:

- **Durabilidad:** que la tecnología desarrollada con el estándar sea duradera y que evite que los productos se vuelvan obsoletos.
- **Interoperabilidad:** posibilita el intercambio de información a través de una amplia variedad de LMS.
- **Accesibilidad:** Que se permita un seguimiento de los progresos de los alumnos.
- **Reusabilidad:** Que los diferentes cursos y objetos de aprendizaje puedan ser reutilizados con diferentes herramientas y en distintas plataformas.

Estrictamente hablando, no existe un estándar e-learning disponible hoy en día. Lo que existe es una serie de grupos y organizaciones que desarrollan especificaciones (protocolos).

2.4.3 Iniciativas de Estandarización en el E-learning

Las iniciativas más importantes para conseguir estándares en *e-learning* se describen a continuación:

❖ **AICC** (*Aviation Industry CBT Committee*)

Es el primer organismo con normas para el intercambio de cursos de CBT (*Computer Based-Training*) entre diferentes sistemas. Su propósito era la creación de cursos de formación para la industria de la aviación. Desarrollaron varios modelos para la formación virtual que han quedado reflejadas en varias guías denominadas AGR (*AICC Guidelines and Recommendations*). Su principal aportación es la propuesta de CMI (*Computer Manager Instruction*), que proporciona un conjunto de normas para el intercambio de contenidos entre plataformas de formación y para la gestión y el seguimiento de los resultados de aprendizaje.

❖ **IEEE-LTSC** (*Learning Technologies Standards Committee (LTSC)*)

Promueve la creación de una norma ISO. Mejora el trabajo de la AICC a través de la utilización de metadatos. Su aportación más significativa es LOM (*Learning Objects Metadata*), que define elementos para describir los recursos de aprendizaje.

LTSC también trabaja en forma coordinada con otra iniciativa denominada ISO JTC1 SC36, que es un subcomité formado en forma conjunta por la ISO (*International Standard Organization*) y por la IEC (*International Electrotechnical Commission*), dedicado a la normalización en el ámbito de las Tecnologías de la Información para la formación, educación y aprendizaje.

❖ **IMS**

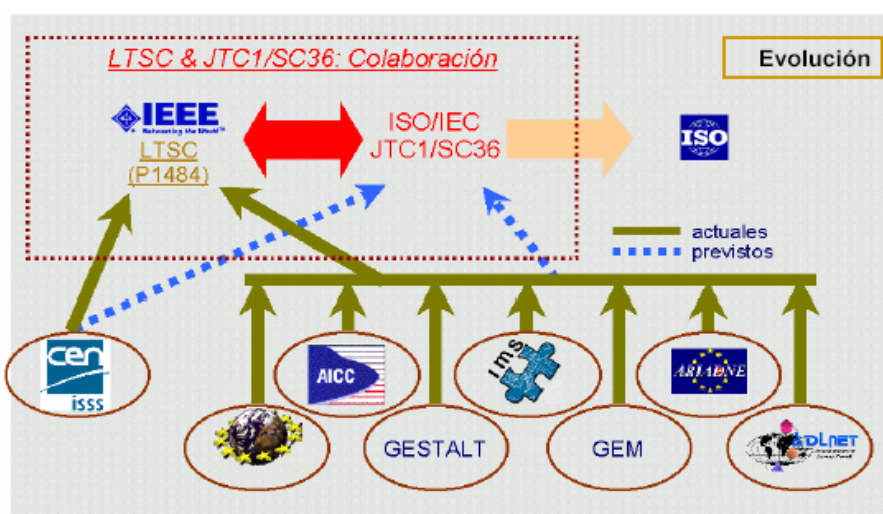
El IMS *Global Learning Consortium* está formado por miembros que provienen de instituciones educativas y empresas públicas y privadas. Tiene como objetivos ayudar a definir especificaciones técnicas para la interoperabilidad y fomentar la implementación de las especificaciones en productos y servicios reales.

Este consorcio pone en práctica las recomendaciones de AICC y de IEEE utilizando XML para describir aspectos clave de cursos, lecciones, asignaturas, alumnos y grupos.

❖ ISO

(*International Standard Organization*), fundada en 1947, está formada por 145 miembros (uno por país) y se centra en el desarrollo de actividades de estandarización en el campo intelectual, científico, técnico y económico.

Las organizaciones análogas a nivel europeo son: el CEN (*European Committee for Standardization*), el CENELEC (*European Committee for Electrotechnical Standardization*) y la ETSI (*European Telecommunications Standards Unit*).



Fuente. PEÑA, Clara. I. *Principios Metodológicos de la Educación Virtual*. Universidad Industrial de Santander, Enero 2005.

Figura 4. Proceso de Estandarización

En este proyecto se analizó uno de los principales estándares que está emergiendo en el ámbito del e-learning: el estándar **SCORM**, a continuación, se expondrá la información más relevante acerca de esta iniciativa de estandarización; a modo de conocerle, más no de analizarla exhaustivamente, ya que su complejidad varía según el área de interés.

❖ ADL SCORM

Formada en 1997, la iniciativa ADL (*Advanced Distributed Learning*), es un programa del Departamento de Defensa de los Estados Unidos para desarrollar principios y guías de

trabajo necesarias para el desarrollo y la implementación eficiente, efectiva y en gran escala, de formación educativa sobre nuevas tecnologías Web³.

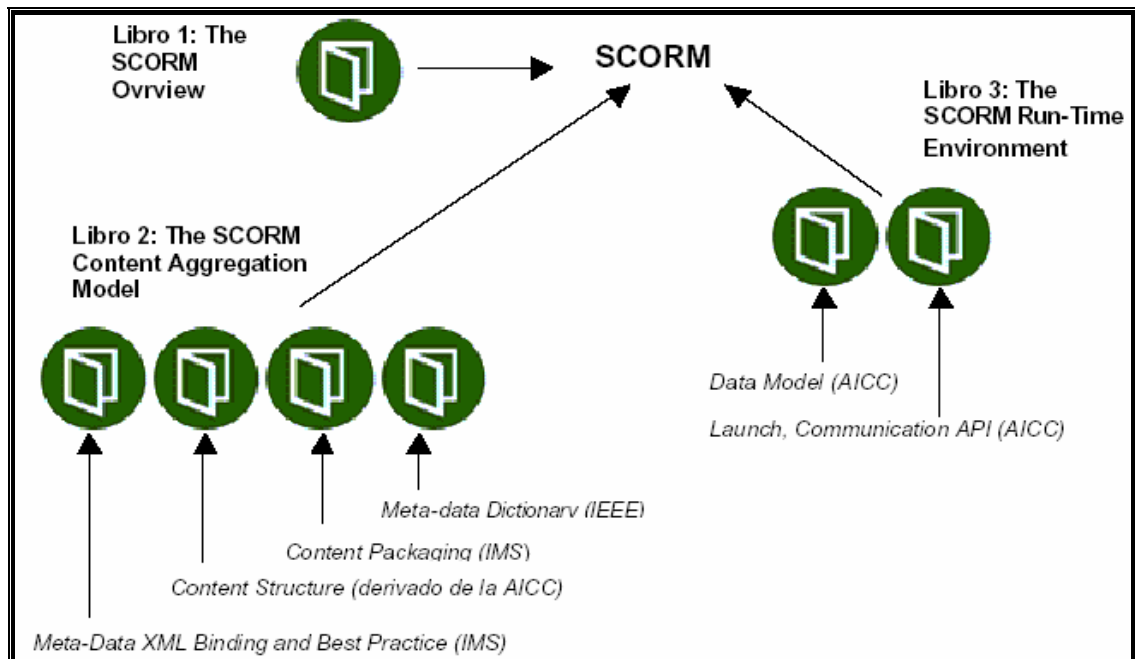
Este organismo recogió “lo mejor” de las anteriores iniciativas: AICC, IEEE e IMS y las refundió y mejoró en su propio estándar: SCORM, (Shareable Content Object Reference Model), Modelo de Referencia para Objetos de Contenidos Intercambiables.

SCORM proporciona un marco de trabajo y una referencia de implementación detallada que permite a los contenidos y a los sistemas usar SCORM para “hablar” con otros sistemas, logrando así interoperabilidad, reusabilidad y adaptabilidad.

- **Organización de SCORM**

Las especificaciones de SCORM están organizadas como “libros” técnicos; que se agrupan bajo dos tópicos principales: *Content Aggregation Model* y *Run-Time Environment*. La versión 1.2 de SCORM, ha sido dividida en tres libros, los cuales se mencionan a continuación:

³ SCORM Sharable Content Object Reference Model. Consultado en: <http://www.adlnet.gov/scorm/index.cfm> [Citado en Julio-2006].



Fuente. FOIX, Cristian, ZAVANDO, Sonia. "Informe sobre Estándares e-learning", Centro de Tecnologías de Información de Chile, 2002.

Figura 5. Modelos de Libros de SCORM

- **Libro 1: Scorm Overview:** Contiene una descripción general de la iniciativa de ADL, un análisis de SCORM, y un resumen de las especificaciones técnicas contenidas en las siguientes secciones.
- **Libro 2: Scorm Content Aggregation Model:** Contiene una guía para identificar y agregar recursos dentro de un contenido de aprendizaje estructurado. Este libro describe una nomenclatura para el contenido de aprendizaje, denominado SCORM Content Packaging (empaquetamiento de contenidos) y hace referencia al IMS Learning Resource Meta-data Information Model.

El objetivo del modelo de agregación de contenidos de SCORM es proveer un medio común de componer contenidos educativos desde diversas fuentes compatibles y reutilizables. Define cómo un contenido educativo puede ser identificado, descrito y

agregado dentro de un curso o una parte de un curso. El modelo, incluye especificaciones para los metadata y el CSF (Content Structure Format):

- Los *metadata* (datos sobre los datos) constituyen la clave para la reusabilidad. Describen e identifican los contenidos educativos, de manera que pueden formar la base de los repositorios.
 - *Content Structure Format* (Formato para la estructura de los contenidos). El proceso de diseño y creación de un curso comprende la construcción de un conjunto de objetos de contenidos educativos, relacionados entre sí mediante cierta estructura. Este es el objetivo, proporcionar un medio de agregación de bloques de contenidos, aplicando una estructura y asociándola a una taxonomía para que tengan una representación y comportamiento común en cualquier LMS.
- **Libro 3: *Scorm Run-Time Environment***: Incluye una guía para lanzar contenidos y hacerle un seguimiento en un ambiente basado en Web. Un requerimiento de SCORM es que el contenido educativo sea interoperativo a través de múltiples plataformas, sin tener en cuenta las herramientas que se usen para crear o usar los contenidos. Para que esto sea posible, debe existir un método común para lanzar un contenido. Los tres componentes del entorno de ejecución de SCORM son:
- **Lanzador**: Es el mecanismo que define el método común para que las plataformas lancen sus SCO basado en Web. El protocolo de comunicación está estandarizado a través del uso común del API.
 - **API (Application Program Interface)**: La API es simplemente un conjunto de funciones predefinidas para que la plataforma pueda comunicarse y controlar a los SCO que lanza.
 - **Modelo de Datos**: Está formado por una lista estandarizada de elementos que se emplean para intercambiar información.

SCORM también divide el mundo de la tecnología e-learning en componentes funcionales. SCORM representa el conjunto de especificaciones que permiten desarrollar, empaquetar y entregar materiales educativos de alta calidad en el lugar y momento en que sea necesario. Los principales componentes son: *Learning Management System (LMS)* Y *Sharable Content Objects (SCO)*. SCO se refiere a objetos de aprendizaje reusables y estandarizados. Otros componentes en el modelo SCORM son herramientas que crean los SCOs y los ensamblan en unidades de aprendizaje más grandes (un curso por ejemplo).

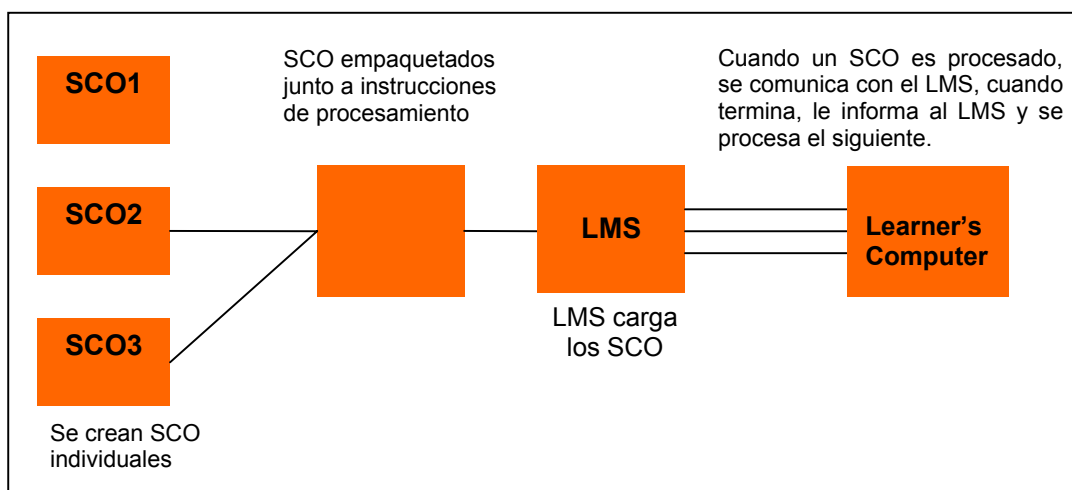


Figura 6. Componentes funcionales de SCORM

2.5 ¿QUÉ ES UN OBJETO DE APRENDIZAJE?

2.5.1 Definiciones:

Algunas definiciones existentes se presentan a continuación:

- ❖ *El Ministerio de Educación Nacional, con el apoyo de expertos de varias Instituciones de Educación Superior ha acordado la siguiente definición [9]: “Un objeto de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje*

debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación”.

- ❖ Cualquier recurso digital que se puede utilizar como apoyo para el aprendizaje, (todo tipo de archivo digital como texto, video, artículo, página web, etc) [10].
- ❖ McGreal: Cualquier recurso digital que es encapsulado en una lección o un conjunto de lecciones que conforman unidades, módulos, cursos e incluso programas.
- ❖ Fragmentos autocontenidos, reusables y de alta calidad que se pueden combinar en cursos, actividades de aprendizaje para satisfacer las necesidades del estudiante.

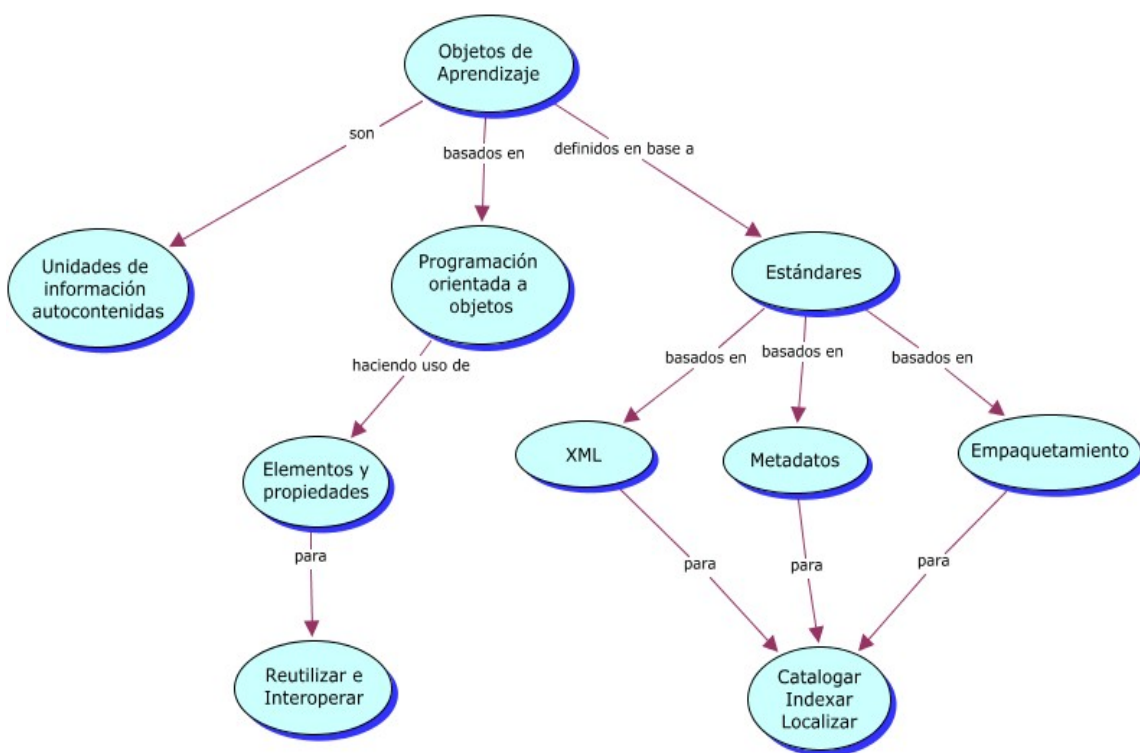


Figura 7. Diagrama explicativo: Qué es un Objeto de Aprendizaje

Teniendo en cuenta el estudio que se realizó a las diferentes definiciones que explican el concepto de Objeto de Aprendizaje; se decidió para efectos de este proyecto, tomar la definición de un Objeto de Aprendizaje, OA, como : “**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” [11], porque es la que más se adecua al desarrollo de nuestro trabajo.

2.5.2 Características:

Necesariamente un objeto de aprendizaje debe poseer algunas características que garanticen su eficiencia como tal, estas son:

- a. Ser **autocontenido**: 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.
- b. Ser **interoperable**: es decir, debe contar con una estructura basada en un lenguaje de programación XML, y contar con un estándar internacional de interoperabilidad (SCORM para efectos del proyecto), que garantice su utilización en plataformas con distintos ambientes de programación.
- c. Ser **reutilizable**: es decir, debido a que pretende dar cumplimiento a un objetivo específico, podrá ser utilizado por diversos educadores bajo distintos contextos de enseñanza.
- d. Ser **durable y actualizable** en el tiempo: es decir, deberá estar respaldado por una estructura (Repositorio) que permita, en todo momento, incorporar nuevos contenidos y/o modificaciones a los existentes. De esta forma un objeto debe evitar la obsolescencia.
- e. Ser de **fácil acceso y manejo** para los alumnos: es decir, la misma estructura de respaldo deberá facilitar a los alumnos el acceso al objeto así como el manejo de éste en el aprendizaje.

- f. Ser **secuenciable** con otros objetos, es decir, la estructura de respaldo deberá posibilitar la secuenciación del objeto con otros bajo un mismo contexto de enseñanza.
- g. Ser **breve** y **sintetizado**: es decir, debe alcanzar el objetivo propuesto mediante la utilización de los recursos (textos, imágenes, diagramas, figuras, videos, animaciones, otros) mínimos necesarios, sin extremar en la saturación de recursos y en la carencia de los mismos.
- h. Incorporar la **fuerza de los diversos recursos** de autoría utilizados en el contenido de enseñanza, de esta forma se asegura que el objeto cumpla con las leyes de derecho de autor existentes.

2.5.3 Componentes de un Objeto de Aprendizaje

De acuerdo con la definición de **Objeto de Aprendizaje** descrita previamente, éstos se componen de tres elementos:

- ❖ **Contenidos o elementos teóricos**: Para cumplir el objetivo planteado en un objeto de aprendizaje, es necesario hacer uso de diversos recursos digitales, tales como textos, imágenes, diagramas, gráficos, figuras, videos, narración, animaciones u otros. Estos recursos deben ser dispuestos metodológicamente, al servicio de un objetivo de aprendizaje definido, para conformar un Objeto de Aprendizaje.
- ❖ **Actividades de aprendizaje o experiencia práctica**: Corresponden a las **secuencias didácticas** que, agrupadas y organizadas, dan una estructura al contenido del objeto de aprendizaje. Estas actividades se basan en estrategias de aprendizaje como el estudio de casos, ejercicios bajo tutoría, o simulaciones basadas en roles o aprendizaje basado en problemas, por ejemplo. Las actividades de aprendizaje pueden ser desarrolladas para atender **necesidades individuales** de

aprendizaje.

- ❖ **Elementos de Contextualización (Evaluación):** Son todos aquellos elementos que complementan las actividades de aprendizaje y le permiten al estudiante comprender e identificar el sentido del objeto de aprendizaje más allá de una simple colección de objetos informativos sin ninguna conexión. Algunos de estos elementos pueden ser, por ejemplo, las preguntas generadoras de la situación de aprendizaje y la forma y criterios de evaluación.

Propuesta de un Objeto de Aprendizaje Genérico

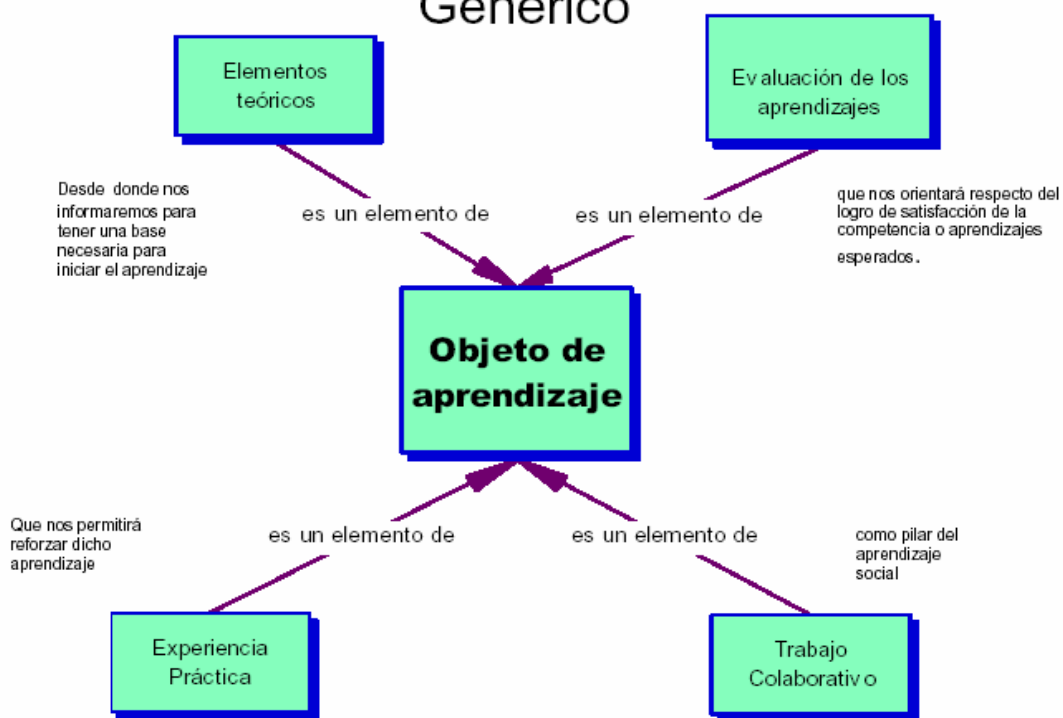


Figura 8. Estructura de un Objeto de Aprendizaje

2.5.4 Soporte, medios y formatos de los materiales didácticos multimedia

El soporte digital permite:

- Integrar diferentes medios o formatos en un mismo material didáctico, en este caso se habla de material multimedia.
- Modificar y actualizar el original sin tenerlo que copiar otra vez.
- Hacer copias idénticas del original tantas veces como sea necesario.
- Los formatos analógicos no tienen un único soporte y dependen del soporte en que se elaboran.

Cuando se habla de medios se hace referencia al contenido de la información. Cuando se habla de formato se hace referencia a la solución tecnológica de cada medio.

Tabla 3. Soporte, medios y formatos de los materiales didácticos multimedia

	DEFINICIÓN	FORMATOS	EJEMPLOS
Texto	Contenido escrito	HTML, Word, PDF, RTF, ASCII...	Textos literarios y técnicos, artículos.
Ilustraciones	Imágenes estáticas	GIF, JPG, TIFF, PCX, CDR, WMF...	Fotografías, dibujos, láminas, esquemas, gráficos...
Animaciones	Secuencia de imágenes en movimiento creada artificialmente	FLC, AVI, Quick Time, MPEG...	Realidad virtual, objetos en 3D, imágenes planas.
Audio	Secuencia sonora que reproduce sonidos	WAV, MIDI, Real Audio...	Música, locuciones, efectos sonoros...
Video	Filmación de secuencias reales	AVI, Real Video, Quick Time...	Escenificaciones, procesos, fenómenos...
Software	Programas e informaciones digitales compiladas interactivas	Autoejecutables, Bases de Datos	Enseñanza asistida por ordenador, aplicaciones interactivas, navegación interactiva por espacios 3D, etc.
Multimedia	Sistema que permite moverse por diferentes ítems e informaciones relacionadas en diversos formatos.	HTML, EXE	Web, aplicaciones interactivas multimedia, tutoriales...

Fuente. PEÑA, Clara Inés. *Guía Didáctica Sobre Estructura y Diseño de Unidades Docentes Para el Plan-G, Unidad de Soporte a la Docencia Virtual, Girona, 1999. Disponible en http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/docencia/guia_didactica/info-formatos/GUIA.PDF*

2.6 LA ENSEÑANZA CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE

El soporte a la enseñanza y aprendizaje de calidad ha sido uno de los aspectos críticos a tener en cuenta en la educación a distancia. En estos escenarios de aprendizaje, interesa la sensibilidad que pueda tener el estudiante (representada de una u otra forma en su estilo de aprendizaje) frente a los materiales educativos promovidos por sus autores. Según Felder [12] se debe ser consciente de las diferencias que tienen los estudiantes para procesar la información, con el fin de poder ofrecer materiales pedagógicos dinámicos adaptados a preferencias particulares de aprendizaje.

La importancia de los estilos de aprendizaje en el mejoramiento de la calidad de la educación ha sido la base de la investigación en los últimos años. Los estudios realizados por varios investigadores revelan que el aprendizaje depende de varios factores personales que prácticamente todo individuo posee en un estilo propio y que éste no siempre permanece invariable sino que puede cambiar con el tiempo y depender del contexto de las tareas educativas.

Referente teórico base tomado de [13]:

El modelo de estilos de aprendizaje adoptado para la plataforma e-escen@ri_{UIS} es el FSLSM; se basa en la experiencia de estudios que promueven el mejoramiento de la calidad de la educación mediante el aprendizaje personalizado.

El funcionamiento efectivo en cualquier campo profesional significa trabajar bien en todos los modelos de estilos de aprendizaje, sin embargo, no todos los modelos son idóneos para el desarrollo de materiales educativos en sistemas hipermedia adaptativos. Habiendo analizado las diferentes tendencias, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Una base instruccional y psicológica clara. Todos los modelos de estilos de aprendizaje la ofrecen, pero no todos los modelos psicológicos se acercan a los principios pedagógicos que se buscan. Los modelos basados en el constructivismo pueden ser muy útiles.

- Métodos de diagnóstico ampliamente probados.
- Confiabilidad y validez en los métodos de diagnóstico. Muy pocos modelos de los revisados se han validado suficientemente.
- Una base instruccional idónea para aprendizaje asistido por computador especialmente a través de la Web. El modelo FLSM se ha diseñado y aplicado directamente a entornos de aprendizaje basados en multimedia.
- Facilidades para el desarrollo de materiales.
- El modelo FLSM ha sido el resultado final de un trabajo de investigación de muchos años. Fue diseñado con dimensiones dicotómicas que pueden ser particularmente importantes si se aplican al campo de las Ciencias de la Educación y al aprendizaje asistido por computador. En la siguiente tabla se pueden observar tales dimensiones:

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

DICOTOMÍA	
Activo	Reflexivo
Sensitivo	Intuitivo
Visual	Verbal
Inductivo	Deductivo
Secuencial	Global

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

- ¿Qué tipo de información perciben preferentemente los estudiantes?
- ¿A través de qué modalidad es la información cognitiva más efectivamente percibida?
- ¿Con qué tipo de organización de la información está más cómodo el estudiante a la hora de trabajar?
- ¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información que percibe?
- ¿Cómo progresa el estudiante en su aprendizaje?

Dichas respuestas fueron:

- Básicamente, los estudiantes perciben dos tipos de información: información externa o **sensitiva** a la vista, al oído o a las sensaciones físicas e información interna o **intuitiva** a través de memorias, ideas, lecturas, etc.
- Con respecto a la información externa, los estudiantes básicamente la reciben en formatos **visuales** mediante cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc. o en formatos **verbales** mediante sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, etc.
- Los estudiantes se sienten a gusto y entienden mejor la información si está organizada **inductivamente** donde los hechos y las observaciones se dan y los principios se infieren o **deductivamente** donde los principios se revelan y las consecuencias y aplicaciones se deducen.
- La información se puede procesar mediante tareas **activas** a través compromisos en actividades físicas o discusiones o a través de la **reflexión** o introspección.
- El progreso de los estudiantes sobre el aprendizaje implica un procedimiento **secuencial** que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños o entendimiento **global** que requiere de una visión integral.

Como se puede ver, el modelo plantea dos posibles situaciones como respuesta a cada pregunta. Sin embargo, una respuesta no necesariamente excluye la otra, los individuos tienden a preferir una más que otra de tal manera que dicha preferencia por un estilo particular de aprendizaje puede variar desde muy fuerte a casi inexistente y ser sensitiva al tiempo y al sujeto a ser aprendido.

El estilo de aprendizaje de un estudiante vendrá dado por la combinación de las respuestas obtenidas en las cinco dimensiones. A continuación se exploran las características de aprendizaje de los estudiantes en las cinco dimensiones del modelo.

1) Sensoriales: Concretos, prácticos, orientados hacia hechos y procedimientos; les gusta resolver problemas siguiendo procedimientos muy bien establecidos; gustan de trabajo práctico (trabajo de laboratorio, por ejemplo); memorizan hechos con facilidad; no gustan de cursos a los que no les ven conexiones inmediatas con el mundo real.

2) Intuitivos: Conceptuales; innovadores; orientados hacia las teorías y los significados; les gusta innovar y odian la repetición; pueden comprender rápidamente nuevos conceptos; trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas; no gustan de cursos que requieren mucha memorización o cálculos rutinarios.

3) Visuales: En la obtención de información prefieren representaciones visuales, diagramas de flujo, diagramas, etc.; recuerdan mejor lo que ven.

4) Verbales: Prefieren obtener la información en forma escrita o hablada; recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen.

5) Activos: Tienden a retener y comprender mejor nueva información cuando hacen algo activo con ella (discutiéndola, aplicándola, explicándosela a otros).

6) Reflexivos: Tienden a retener y comprender nueva información pensando y reflexionando sobre ella; prefieren aprender meditando, pensando y trabajando solos.

7) Secuenciales: Aprenden en pequeños pasos incrementales cuando el siguiente paso está siempre lógicamente relacionado con el anterior; ordenados y lineales; cuando tratan de solucionar un problema tienden a seguir caminos por pequeños pasos lógicos.

8) Globales: Aprenden en grandes saltos, aprendiendo nuevo material casi que al azar y visualizando la totalidad; pueden resolver problemas complejos rápidamente.

En la *Tabla 4* se presenta una distribución de los elementos de enseñanza para las cinco dimensiones del modelo dicotómico de estilos de aprendizaje, con base en la estructura actual que la plataforma e-escen@riUIS permite dar a los materiales didácticos.

Si se observa lo presentado en la *Tabla 4*, las herramientas de navegación presentadas son idóneas para casi todos los estilos de aprendizaje o se pueden adaptar para estudiantes globales, secuenciales o reflexivos. La idea principal de realizar esta clasificación de elementos es para poder presentar los contenidos y el entorno de aprendizaje que más se acerque a la primera aproximación del estilo de aprendizaje del

estudiante, obtenida mediante la aplicación del cuestionario ILS del modelo FLSM⁴. Posteriormente, este perfil se refina mediante la misma interacción del estudiante con los materiales didácticos ofrecidos.

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

A. ESTRATEGIA INSTRUCCIONAL

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

B. MATERIALES INSTRUCCIONALES COMPLEMENTARIOS Y ELEMENTOS DE INTERACTIVIDAD Y DE EVALUACIÓN

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

C. FORMATO DEL MATERIAL

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

⁴ Documento disponible en: <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/ff/felder/public/ILSdir/ilsweb.html> [citado el 15 agosto de 2006].

D. HERRAMIENTAS DE NAVEGACIÓN

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

En el **Anexo A** se encuentra el cuestionario de estilos de aprendizaje (ILS) del modelo FLSM adaptado a la plataforma **e-escen@ri_uls**, este cuestionario consta de 44 preguntas, que luego de ser contestadas, le permitirá al estudiante conocer que estilo de aprendizaje posee.

2.7 INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

Dentro del campo de la informática una de las áreas que mas ha hecho evolucionar los problemas que se pueden resolver por la utilización de las computadoras ha sido la IA. El objetivo de la IA consiste en la construcción de sistemas, tanto hardware como software, que sean capaces de replicar aspectos de lo que se suele considerar “inteligencia”. Evidentemente este objetivo está muy ligado a la definición de la palabra “inteligencia”. Esto nos obliga a adoptar un punto de vista práctico y definir la IA como el conjunto de técnicas, métodos, herramientas y metodologías, que nos ayuden a construir sistemas que se comportan igual que un humano en la resolución de problemas concretos [14].

Según esta definición la IA involucra muchos campos de investigación y desarrollo diferentes, tales como la Robótica, la visión Artificial, la resolución de problemas, los sistemas expertos, la traducción automática, las Redes Neuronales Artificiales (RNA's), entre otras. Sencillamente, la inteligencia artificial busca imitar la inteligencia humana creando sistemas que aprenden nuevos conceptos y tareas, sistemas que pueden razonar y derivar conclusiones útiles acerca del mundo que nos rodea, sistemas que

pueden comprender un lenguaje natural o percibir y comprender una escena visual, y sistemas que realizan otro tipo de actividades que requieren de inteligencia humana. Las diferentes funciones inteligentes que puede emular esta área (y tal vez en algunos casos superar) a las del ser humano son:

Aprendizaje:

- Captación automática de conocimientos.

Razonamiento:

- Sistemas basados en conocimientos.
- Bases de datos inteligentes.
- Pruebas de teoremas
- Juegos.

Percepción:

- Comprensión de lenguaje natural.
- Interpretación de escenas visuales (visión por computadora).

Locomoción y Manipulación:

- Realizar procesos mecánicos y tareas manuales (Robótica).

Aunque para efectos del desarrollo del diseño instruccional se utilizó todo el contenido temático de la asignatura Inteligencia Artificial; para el desarrollo del Objeto de Aprendizaje propuesto se tuvo en cuenta solo la información relacionada con la temática de Redes Neuronales Artificiales (RNA's). A continuación se presenta una recopilación de toda la información, sobre la cual se hizo la respectiva investigación.

2.8 REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA's)

2.8.1 Introducción a las Redes Neuronales

Las redes neuronales despiertan en la actualidad un ferviente interés investigador en todo el mundo, de manera tal que se han convertido en dos nuevos paradigmas de la inteligencia artificial.

Profesionales de campos tan diversos como la ingeniería, la filosofía y la psicología, intrigados por el potencial ofrecido por esta tecnología, buscan aplicaciones dentro de sus respectivas disciplinas. El elemento clave de estos paradigmas es una nueva estructura computacional compuesta de un gran número de pequeños elementos procesadores interconectados trabajando en forma paralela.

Los ordenadores que se utilizan hoy en día pueden realizar una gran variedad de tareas a una velocidad y con una habilidad muy superior a las alcanzables por los seres humanos. Sin embargo, la capacidad mental del ser humano es todavía muy superior a la de las máquinas en gran cantidad de tareas. Ningún sistema artificial de reconocimiento de imágenes es capaz de competir con la capacidad de un ser humano para discernir entre objetos de diversas formas y orientaciones, es más, ni siquiera será capaz de competir con la capacidad de un insecto.

Se observa pues que, mediante reglas aprendidas de la experiencia, el ser humano se manifiesta mucho más eficaz que las computadoras en la resolución de problemas definidos de manera imprecisa, ambiguos, o que requieren procesar gran cantidad de información. Nuestro cerebro alcanza estos objetivos, mediante miles de millones de células simples e interconectadas entre sí, llamadas neuronas, localizadas en un lugar determinado del cerebro.

Así pues, hay razones fundadas que hacen pensar en la viabilidad de abordar ciertos problemas mediante sistemas que procesen información y aprendan mediante principios tomados de los sistemas cerebrales de los seres vivos. A estos sistemas se los denomina

Redes Neuronales. Las redes neuronales artificiales nacieron pues de la intención del hombre de simular de manera artificial los sistemas cerebrales biológicos.

2.8.2 Un poco de historia

En 1956 se organizó en Dartmouth la primera conferencia sobre IA. Aquí se discutió el uso potencial de las computadoras para simular "todos los aspectos del aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia" y se presentó la primera simulación de una red neuronal, aunque todavía no se sabían interpretar los datos resultantes⁵.

En 1959, **Widrow** publica una teoría sobre la adaptación neuronal y unos modelos inspirados en esa teoría, el Adaline (Adaptative Linear Neuron) y el Madaline (Multiple Adaline). Estos modelos fueron usados en numerosas aplicaciones y permitieron usar, por primera vez, una red neuronal en un problema importante del mundo real: filtros adaptativos para eliminar ecos en las líneas telefónicas.

En 1962, **Roseblatt** publica los resultados de un ambicioso proyecto de investigación, el desarrollo del Perceptrón, un identificador de patrones ópticos binarios, y salida binaria. Las capacidades del Perceptrón se extendieron al desarrollar la *regla de aprendizaje delta*, que permitía emplear señales continuas de entrada y salida.

En 1969, **Minsky y Papert [15]**, realizan una seria crítica del Perceptrón, revelando serias limitaciones, como su incapacidad para representar la función XOR, debido a su naturaleza no lineal. Este trabajo creó serias dudas sobre las capacidades de los modelos conexionistas y provocó una caída en picado de las investigaciones.

Años 70: a pesar del duro golpe que supuso el trabajo de Minsky y Papert para las investigaciones en computación conexionista, un puñado de investigadores siguió trabajando y desarrollando nuevas ideas:

⁵ Tomado de: http://www.iiia.csic.es/~mario/rna/tutorial/RNA_intro.html#Un%20poco%20de%20historia. [citado el 5 de Junio de 2006]

- **Anderson** (Anderson, Silverstein, Ritz & Jomnes 1977) estudia y desarrolla modelos de memorias asociativas. Destaca el autoasociador lineal conocido como modelo brain-state-in-a-box (BSB).
- **Kohonen**⁶ (1984) continua el trabajo de Anderson y desarrolla modelos de aprendizaje competitivo basados en el principio de inhibición lateral. Su principal aportación consiste en un procedimiento para conseguir que unidades físicamente adyacentes aprendieran a representar patrones de entrada similares; a las redes basadas en este procedimiento se las denomina redes de Kohonen.
- **Grossberg** (1987) realizó un importante trabajo teórico - matemático tratando de basarse en principios fisiológicos; aportó importantes innovaciones con su modelo ART (Adaptative Resonance Theory) y, junto a Cohen, elabora un importante teorema sobre la estabilidad de las redes recurrentes en términos de una función de energía.

Años 80: En esta década se produce el renacimiento del interés por el campo gracias sobre todo al trabajo del grupo PDP y las aportaciones de Hopfield.

- **Rumelhart, McClelland & Hinton** crean el grupo PDP (Parallel Distributed Processing). Como resultado de los trabajos de este grupo salieron los manuales (Rumelhart & McClelland 1986 y 1988) con más influencia desde la crítica de Minsky y Papert. Destaca el capítulo dedicado al algoritmo de retropropagación, que soluciona los problemas planteados por Minsky y Papert y extiende enormemente el campo de aplicación de los modelos de computación conexionistas.
- En 1982 **Hopfield**⁷, elabora un modelo de red consistente en unidades de proceso interconectadas que alcanzan mínimos energéticos, aplicando los principios de estabilidad desarrollados por Grossberg. El modelo de Hopfield resultó muy

⁶ Kohonen, T. (1984). Self-organization and associative memory, *Series in Information Sciences*, vol. 8. Berlin: Springer-Verlag.

⁷ Hopfield, J.L. (1982). Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 79, 2554-2558

ilustrativo sobre los mecanismos de almacenamiento y recuperación de la memoria. Su entusiasmo y claridad de presentación dieron un nuevo impulso al campo y provocaron el incremento de las investigaciones.

2.8.3 Inspiración en la Neurociencia

Antes de la aparición de las redes neuronales y de la computación paralela, los métodos y las herramientas de computación utilizadas para el procesamiento de la información tenían las siguientes características:

- ❖ el conocimiento se representaba explícitamente usando reglas, redes semánticas, modelos probabilísticos, etc.,
- ❖ se imitaba el proceso humano de razonamiento lógico para resolver los problemas centrandó la atención en las causas que intervienen en el problema y en sus relaciones, y
- ❖ se procesaba la información secuencialmente.

Con el vertiginoso desarrollo de algunos campos de la inteligencia artificial, como el reconocimiento de patrones, aparecieron un gran número de problemas complejos en los cuales no era conveniente una representación explícita del conocimiento y no se contaba con un procedimiento de razonamiento lógico para resolverlo.

Por este motivo, las aproximaciones algorítmicas y las estructuras computacionales estándar no eran apropiadas para resolver estos problemas. Fue así que surgieron las redes neuronales artificiales como estructuras de computación alternativas, creadas con el fin de imitar las funciones del cerebro humano.

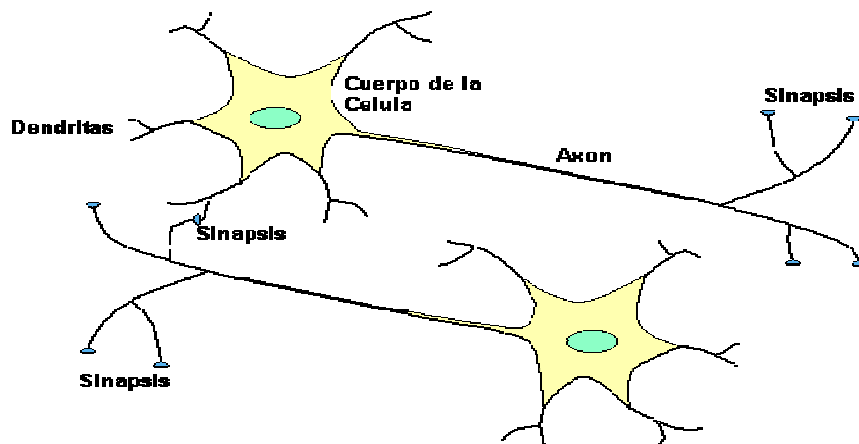
2.8.4 Redes Neuronales de tipo Biológico

El cerebro está compuesto por cerca de 10^{11} neuronas que reciben señales electroquímicas de otras neuronas a través de las conexiones sinápticas que unen el axón de las neuronas emisoras y las dendritas de las receptoras (el axón de una neurona típica tiene unas pocas miles de sinapsis con otras neuronas).

De acuerdo a las informaciones o impulsos recibidos, la neurona computa y envía su propia señal. Este proceso es controlado por el potencial interno asociado a cada neurona. Si este potencial supera un cierto umbral, se envía un impulso eléctrico al axón; en caso contrario no se envía la señal.

Las redes neuronales son entonces modelos computacionales **[16]**, inspiradas en las características neurofisiológicas anteriores, que están formadas por un gran número de procesadores, o neuronas, dispuestos en varias capas e interconectadas entre sí mediante pesos.

Los procesadores realizan cálculos simples basados en la información que reciben de los procesadores vecinos. Cabe aclarar que las redes neuronales no usan reglas definidas rígidamente como lo hacen las computadoras digitales más convencionales, sino que usan un proceso de aprendizaje por analogía donde los pesos de las conexiones son ajustados automáticamente para reproducir un conjunto de patrones representativo del problema a aprender.



Fuente. ACOSTA, María Isabel. Tutorial de Redes Neuronales. Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en: <http://ohm.utp.edu.co/neuronales/main.htm>

Figura 9. Sistema nervioso real simplificado.

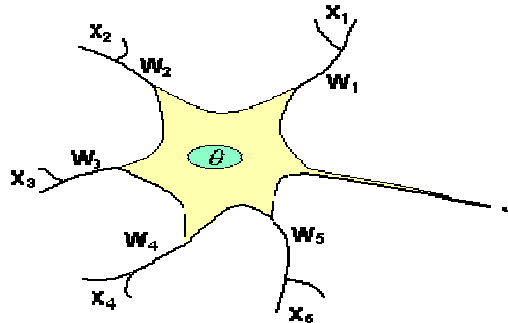
Este aprendizaje también está inspirado en la forma de aprender que tiene lugar en las neuronas, cambiando la efectividad de las sinapsis, de tal manera que la influencia de una neurona a otra varía.

En la *Figura 9* se expone el gráfico de un sistema nervioso real simplificado a efectos de visualizar la conexión sináptica de las neuronas a través del axón.

Existen varias formas de nombrar una neurona artificial, es conocida como nodo, neuronodo, celda, unidad o elemento de procesamiento (PE);

En la *Figura 10* se observa una neurona en forma general y su similitud con una neurona biológica.

NEURONA BIOLÓGICA



NEURONA ARTIFICIAL

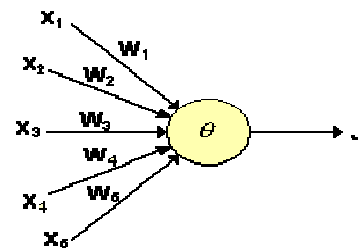


Figura 10. De la neurona biológica a la neurona artificial

De la observación detallada del proceso biológico se han hallado las siguientes analogías con el sistema artificial:

- Las entradas X_i representan las señales que provienen de otras neuronas y que son capturadas por las dendritas.
- Los pesos W_i son la intensidad de la sinápsis que conecta dos neuronas; tanto X_i como W_i son valores reales.
- θ es la función umbral que la neurona debe superar para activarse; este proceso ocurre biológicamente en el cuerpo de la célula.

Las señales de entrada a una neurona artificial X_1, X_2, \dots, X_n son variables continuas en lugar de pulsos discretos, como se presentan en una neurona biológica. Cada señal de entrada pasa a través de una ganancia o peso, llamado peso sináptico o fortaleza de la conexión cuya función es análoga a la de la función sináptica de la neurona biológica. Los pesos pueden ser positivos (excitatorios), o negativos (inhibitorios), el nodo sumatorio acumula todas las señales de entradas multiplicadas por los pesos o ponderadas y las pasa a la salida a través de una función umbral o función de transferencia. La entrada neta a cada unidad puede escribirse de la siguiente manera:

$$neta_i = \sum_{i=1}^n W_i X_i = \vec{X} \vec{W}$$

A continuación se presenta una tabla de comparación entre las neuronas biológicas y las neuronas artificiales:

Tabla 6. Comparación entre las neuronas biológicas reales y las unidades de proceso artificiales

Redes Neuronales Biológicas	Redes Neuronales Artificiales
Neuronas	Unidades de proceso
Conexiones sinápticas	Conexiones ponderadas
Efectividad de las sinapsis	Peso de las conexiones
Efecto excitatorio o inhibitorio de una conexión	Signo del peso de una conexión
Efecto combinado de las sinapsis	Función de propagación o de red
Activación -> tasa de disparo	Función de activación -> Salida

2.8.5 ¿Qué son las Redes Neuronales?

No existe una definición general de red neuronal artificial, Así nos encontramos con las siguientes definiciones:

- Una red neuronal es un modelo computacional, paralelo, compuesto de unidades procesadoras adaptativas con una alta interconexión entre ellas.
- Sistemas de procesamiento de la información que hacen uso de algunos de los principios que organizan la estructura del cerebro humano.
- Modelos matemáticos desarrollados para emular el cerebro humano.
- Sistema de procesamiento de la información que tiene características de funcionamiento comunes con las redes neuronales biológicas.
- Desde la perspectiva del reconocimiento de patrones las redes neuronales son una extensión de métodos clásicos estadísticos.

Las definiciones expuestas son un botón de muestra pues cada autor las define de una manera. Parece ser que en todas ellas aparece el componente de simulación del comportamiento biológico.

2.8.6 Redes Neuronales Artificiales.

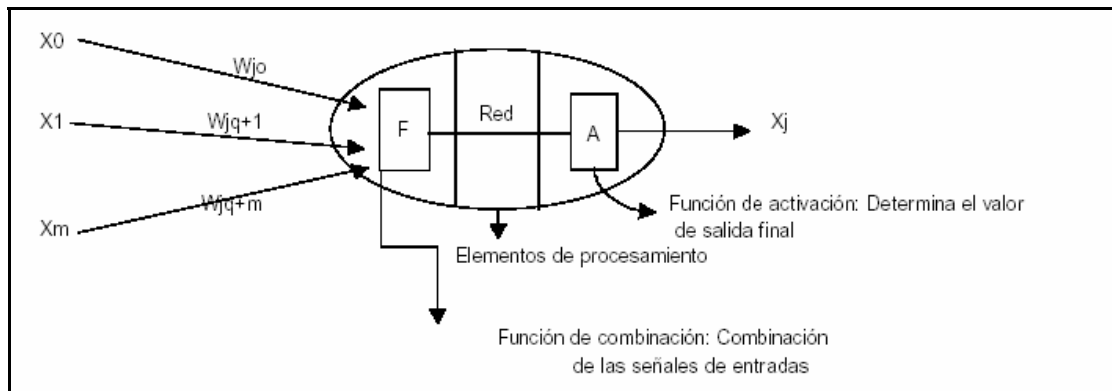
Una red neuronal, según [17], es un sistema de procesadores paralelos conectados entre sí en forma de grafo dirigido. Esquemáticamente cada elemento de procesamiento (neuronas) de la red se representa como un nodo. Estas conexiones establecen una estructura jerárquica que tratando de emular la fisiología del cerebro busca nuevos modelos de procesamiento para solucionar problemas concretos del mundo real. Lo importante en el desarrollo de la técnica de las RNA es su útil comportamiento al aprender, reconocer y aplicar relaciones entre objetos y tramas de objetos propios del mundo real. En este sentido, se utilizan las RNA como una herramienta que podrá utilizarse para resolver problemas difíciles. La posibilidad de resolver problemas difíciles es dable gracias a los principios de las redes neuronales, los cinco más importantes son citados por [18]. Estos son enunciados a continuación:

- **Aprendizaje adaptativo:** Esta es quizás la característica más importante de las redes neuronales, pueden comportarse en función de un entrenamiento con una serie de ejemplos ilustrativos. De esta forma, no es necesario elaborar un modelo a priori, ni establecer funciones probabilísticas. Una red neuronal artificial es adaptativa porque puede modificarse constantemente con el fin de adaptarse a nuevas condiciones de trabajo.
- **Autoorganización:** Mientras que el aprendizaje es un proceso donde se modifica la información interna de la red neuronal artificial, la autoorganización consiste en la modificación de la red completa con el fin de llevar a cabo un objetivo específico. Autoorganización significa generalización, de esta forma una red puede responder a datos o situaciones que no ha experimentado antes, pero que puede inferir sobre la base de su entrenamiento. Esta característica es muy útil sobre todo cuando la información de entrada es poco clara o se encuentra incompleta.

- **Tolerancia a fallos:** En la computación tradicional la pérdida de un fragmento pequeño de información puede acarrear comúnmente la inutilización del sistema. Las redes neuronales artificiales poseen una alta capacidad de tolerancia a fallos. Se entiende por ello que las redes pueden reconocer patrones de información con ruido, distorsión o incompletos, pero que, además, pueden seguir trabajando aunque se destruya parte de la red.
- **Operación en tiempo real:** Las redes neuronales artificiales, de todos los métodos existentes, son las más indicadas para el reconocimiento de patrones en tiempo real, debido a que trabajan en paralelo actualizando todas sus instancias simultáneamente. Es importante destacar que esta característica solo se aprecia cuando se implementan redes con hardware especialmente diseñados para el procesamiento paralelo.
- **Fácil inserción en la tecnología existente:** Es relativamente sencillo obtener chips especializados para redes neuronales que mejoran su capacidad en ciertas tareas. Ello facilita la integración modular en los sistemas existentes.

2.8.7 Elementos de una Red Neuronal Artificial

Las redes neuronales artificiales están formadas por una gran cantidad de neuronas, estas no suelen denominarse neuronas artificiales sino nodos o unidades de salida. Un nodo o neurona cuenta con una cantidad variable de entradas que provienen del exterior (X_1, X_2, \dots, X_m). A su vez dispone de una sola salida (X_j) que transmitirá la información al exterior o hacia otras neuronas. Cada X_j o señal de salida tiene asociada una magnitud llamada peso este se calculará en función de las entradas, por lo cual cada una de ellas es afectada por un determinado peso ($W_{j0} \dots W_{jq+m}$). Los pesos corresponden a la intensidad de los enlaces sinápticos entre neuronas y varían libremente en función del tiempo y en cada una de las neuronas que forman parte de la red [19]. Ver Figura 11.



Fuente. Kornilov, A.R. *Intelligent technologies new opportunities for modern industry. Information Technology.*









Figura 11. Esquema de una neurona.

El proceso de aprendizaje consiste en hallar los pesos que codifican los conocimientos. Una regla de aprendizaje hace variar el valor de los pesos de una red hasta que estos adoptan un valor constante, cuando esto ocurre se dice que la red ya "ha aprendido". Al conectar varias neuronas de un determinado modo, se consigue una red. Una de las misiones en una red neuronal consiste en simular las propiedades observadas en los sistemas neuronales biológicos a través de modelos matemáticos recreados mediante mecanismos artificiales (como un circuito integrado, un ordenador o un conjunto de válvulas). El objetivo es conseguir que las máquinas den respuestas similares a las que es capaz el cerebro que se caracterizan por su generalización y su robustez. Una red neuronal se compone de unidades llamadas neuronas. Cada neurona recibe una serie de entradas a través de interconexiones y emite una salida. Esta salida viene dada por tres funciones:

- **Una función de propagación** (también conocida como función de excitación), que por lo general consiste en el sumatorio de cada entrada multiplicada por el peso de su interconexión (valor neto). Si el peso es positivo, la conexión se denomina *excitatoria*; si es negativo, se denomina *inhibitoria*.
- **Una función de activación**, que modifica a la anterior. Puede no existir, siendo en este caso la salida la misma función de propagación.

- **Una función de transferencia**, que se aplica al valor devuelto por la función de activación. Se utiliza para acotar la salida de la neurona y generalmente viene dada por la interpretación que queramos darle a dichas salidas. Algunas de las más utilizadas son:

Tabla 7. Funciones de Transferencia

Nombre	Relación Entrada /Salida	Icono	Función
Limitador Fuerte	$a = 0 \quad n < 0$ $a = 1 \quad n \geq 0$		<i>hardlim</i>
Limitador Fuerte Simétrico	$a = -1 \quad n < 0$ $a = +1 \quad n \geq 0$		<i>hardlims</i>
Lineal Positiva	$a = 0 \quad n < 0$ $a = n \quad 0 \leq n$		<i>poslin</i>
Lineal	$a = n$		<i>purelin</i>
Lineal Saturado	$a = 0 \quad n < 0$ $a = n \quad 0 \leq n \leq 1$ $a = 1 \quad n > 1$		<i>satlin</i>
Lineal Saturado Simétrico	$a = -1 \quad n < -1$ $a = n \quad -1 \leq n \leq 1$ $a = +1 \quad n > 1$		<i>satlins</i>
Sigmoidal Logarítmico	$a = \frac{1}{1 + e^{-n}}$		<i>logsig</i>
Tangente Sigmoidal Hiperbólica	$a = \frac{e^n - e^{-n}}{e^n + e^{-n}}$		<i>tansig</i>

Fuente. ACOSTA, María Isabel. Tutorial de Redes Neuronales. Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en: <http://ohm.utp.edu.co/neuronales/main.htm>

2.8.8 Estructura de una Red Neuronal Artificial

❖ Niveles o capas de neuronas

La distribución de neuronas dentro de la red se realiza formando niveles o capas de un número determinado cada una. Se pueden distinguir tres tipos de capas [20]:

- **De Entrada:** es la capa que recibe directamente la información proveniente de las fuentes externas de la red.
- **Ocultas:** son internas a la red, no tiene contacto directo con el exterior. El número de niveles ocultos puede ser de cero a un número elevado. Las neuronas de las capas ocultas pueden estar interconectadas de distintas maneras, lo que determina junto a su número, las distintas topologías.
- **De Salida:** transfieren información de la red hacia el exterior.

Se dice que una red es *totalmente conectada* si todas las salidas desde un nivel llegan a todos y cada uno de los nodos del mismo nivel siguiente.

A continuación se puede ver en la siguiente figura, un esquema de una red neuronal:

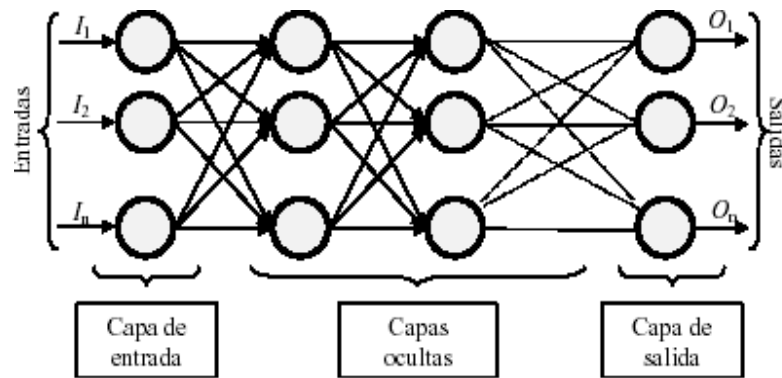


Figura 12. Estructura de una red con conexiones hacia adelante

La RED está constituida por neuronas interconectadas y arregladas en tres capas (esto último puede variar). Los datos ingresan por medio de la "capa de entrada", pasan a través de la "capa oculta" y salen por la "capa de salida". Cabe mencionar que la capa oculta puede estar constituida por varias capas.

❖ Formas de Conexión entre neuronas

La conectividad entre los nodos de una red neuronal está relacionada con la forma en que las salidas de las neuronas están canalizadas para convertirse en entradas de otras neuronas. La señal de salida de un nodo puede ser una entrada de otro elemento de proceso, o incluso de sí mismo (conexión auto-recurrente).

- a. **Conexiones hacia delante (feedforward)**: Cuando ninguna salida de las neuronas es entrada de neuronas del mismo nivel o de niveles precedentes. Las redes feedforward más conocidas son: PERCEPTRON, ADALINE, MADALINE, LINEAR ADAPTATIVE MEMORY, BACKPROPAGATION.

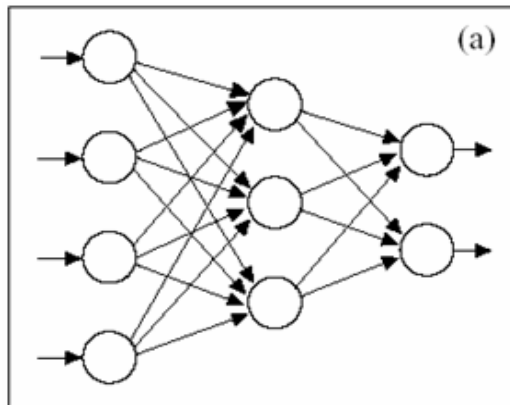


Figura 13. Conexiones hacia delante

- b. **Conexiones laterales**: La señal de salida de un nodo puede ser una entrada de otro elemento de proceso, o incluso de sí mismo (conexión auto-recurrente).

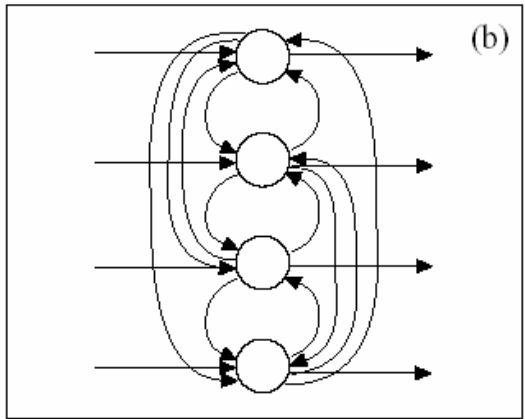


Figura 14. Conexiones Laterales

c. Conexiones hacia atrás (o recurrentes): Cuando las salidas pueden estar conectadas como entradas de neuronas de niveles previos o del mismo nivel, incluyéndose ellas mismas.

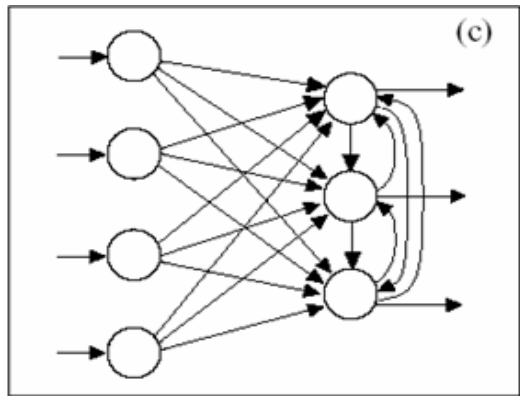


Figura 15. Conexiones hacia atrás o recurrentes

❖ Topología de las Redes Neuronales

Consiste en la organización de las neuronas en la red formando capas o agrupaciones de neuronas más o menos alejadas de la entrada y salida de la red. Los parámetros fundamentales de la red son: el número de capas, el número de neuronas por capa, el grado de conectividad y el tipo de conexiones ente neuronas.

En términos topológicos podemos clasificar las redes entre: redes de una sola capa y las redes con múltiples capas.

- **Redes Monocapa**

En las redes monocapa, como la red HOPFIELD y la red BRAIN-STATE-IN-A-BOX, se establecen conexiones laterales entre las neuronas que pertenecen a la única capa de la red. Además pueden existir conexiones auto recurrente.

Las redes monocapa se utilizan típicamente en tareas relacionadas con lo que se conoce como auto asociación, por ejemplo para regenerar informaciones de entrada que se presentan distorsionadas o incompletas.

- **Redes Multicapa**

Son aquellas que disponen las neuronas agrupadas en varias capas. Una de las formas para distinguir la capa a la que pertenece una neurona, consistiría en fijarse en el origen de las señales que recibe a la entrada y el destino de la señal de salida. Normalmente, todas las neuronas de una capa reciben señales de entrada de otra capa anterior, más cercana a la entrada de la red, y envían su señal de salida a una capa posterior, más cercana a la salida de la red. A estas conexiones se les denominan conexiones hacia delante o feedforward.

También podemos encontrar el caso contrario donde, es posible conectar las salidas de las neuronas de las capas posteriores a las entradas de las capas anteriores, a estas conexiones se les denomina conexiones hacia atrás o **feedback**.

Estas dos posibilidades permiten distinguir entre dos tipos de redes: las redes con conexiones hacia delante (redes feedforward), y las redes que disponen de conexiones tanto hacia delante como hacia atrás (redes feedforward/feedback).

2.8.9 Aprendizaje

Una de las características de las RNA es su capacidad de aprender a partir de ciertos datos. Una vez que ha sido elegida la arquitectura de red para un determinado problema, los pesos de las conexiones se ajustan para codificar la información contenida en un conjunto de datos de entrenamiento. Los métodos de aprendizaje se clasifican en dos categorías, dependiendo del tipo de información disponible [21]:

- **Aprendizaje supervisado:** Se introducen unos valores de entrada a la red, y los valores de salida generados por esta se comparan con los valores de salida correctos. Si hay diferencias, se ajusta la red en consecuencia.

- **Aprendizaje no supervisado:** En este caso, los datos se presentan a la red sin información externa, y la red tiene que descubrir por sí misma patrones o categorías. Este tipo de aprendizaje se encuadra dentro de las técnicas autoorganizativas, o técnicas automáticas para descubrir la estructura de datos. Algunos métodos de aprendizaje no supervisado son:
 - **Aprendizaje Hebbiano:** consiste en modificar los pesos de acuerdo con algún criterio de correlación entre las actividades neuronales.

 - **Aprendizaje competitivo:** neuronas diferentes se conectan con pesos negativos (inhibitorios) que fuerzan una competición para ganar la actividad neuronal, y

 - **Representación de características:** que concierne a la ordenación geométrica de los vectores peso de las unidades competitivas.

Los datos del aprendizaje no supervisado pueden contener valores de entrada y valores de salida pero, en contraposición al aprendizaje supervisado, no hay información acerca de que salidas corresponden a cada una de las entradas de los datos.

2.8.10 Desarrollo Histórico de la RNA Perceptrón.

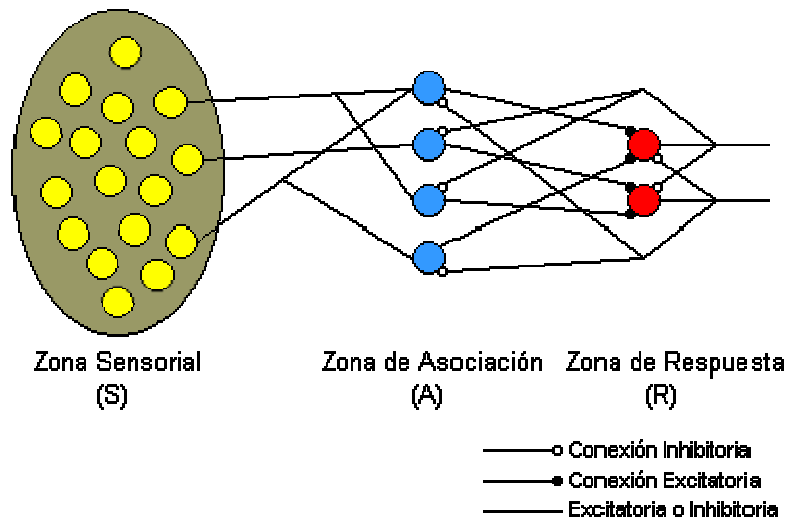
Los primeros estudios sobre Redes Neuronales Artificiales datan de finales de los años 50. El Perceptrón fue el primer modelo de red neuronal artificial desarrollado por Frank Rosenblatt en 1958. Despertó un enorme interés en los años 60, debido a su capacidad para aprender a reconocer patrones sencillos: un Perceptrón, formado por varias neuronas lineales para recibir las entradas a la red y una neurona de salida, es capaz de decidir cuando una entrada presentada a la red pertenece a una de las dos clases que es capaz de reconocer.

Este modelo se concibió como un sistema capaz de realizar tareas de clasificación de forma automática. La idea era disponer de un sistema que, a partir de un conjunto de ejemplos de clases diferentes, fuera capaz de determinar las ecuaciones de las superficies que hacían de frontera de dichas clases.

La información sobre la que se basaba el sistema estaba constituida por los ejemplos existentes de las diferentes clases. A esto se llamo Patrones de Entrenamiento. Y son dichos patrones de entrenamiento los que aportaban la información necesaria para que el sistema construyera las superficies discriminantes, y además actuara como un discriminador para ejemplos nuevos desconocidos.

El sistema, al final del proceso, era capaz de determinar para cualquier ejemplo nuevo, a que clase pertenecía.

El primer modelo de Perceptrón fue desarrollado en un ambiente biológico imitando el funcionamiento del ojo humano, el fotoperceptrón como se le llamo, era un dispositivo que respondía a señales ópticas; como se muestra en la siguiente figura:



Fuente. ACOSTA, María Isabel. Tutorial de Redes Neuronales. Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en: <http://ohm.utp.edu.co/neuronales/Capitulo2/Perceptron/EstructuraP.htm>

Figura 16. Modelo del Fotoperceptrón de Rosenblatt

La luz incide en los puntos sensibles (**S**) de la estructura de la retina, cada punto **S** responde en forma todo-nada a la luz entrante, los impulsos generados por los puntos **S** se transmiten a las unidades de asociación (**A**) de la capa de asociación; cada unidad **A** está conectada a un conjunto aleatorio de puntos **S**, denominados conjunto fuente de la unidad **A**, y las conexiones pueden ser tanto excitatorias como inhibitorias. Las conexiones tienen los valores posibles +1, -1 y 0, cuando aparece un conjunto de estímulos en la retina, una unidad **A** se activa si la suma de sus entradas sobrepasa algún valor umbral; si la unidad está activada, **A** produce una salida que se envía a la siguiente capa de unidades.

De forma similar, las unidades **A** están conectadas a unidades de respuesta (**R**) dentro de la capa de respuesta y la conectividad vuelve a ser aleatorio entre capas, pero se añaden conexiones inhibitorias de realimentación procedentes de la capa de respuesta y que llegan a la capa de asociación, también hay conexiones inhibitorias entre las unidades **R**. Todo el esquema de conexiones se describe en forma general en un diagrama de Venn, para un Perceptrón sencillo con dos unidades de respuesta como el de la siguiente figura:

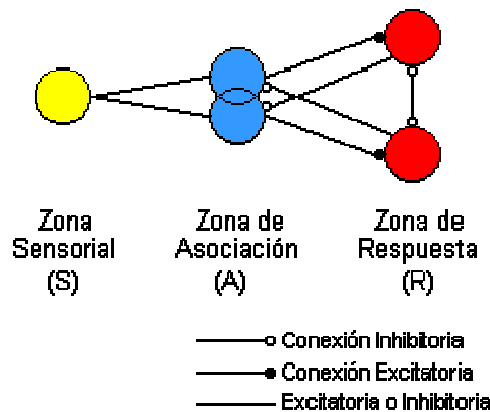


Figura 17. Esquema de conexiones de un Perceptrón sencillo

El Perceptrón era inicialmente un dispositivo de aprendizaje, en su configuración inicial no estaba en capacidad de distinguir patrones de entrada muy complejos, sin embargo mediante un proceso de aprendizaje era capaz de adquirir esta capacidad. En esencia, el entrenamiento implicaba un proceso de refuerzo mediante el cual la salida de las unidades **A** se incrementaba o se decrementaba dependiendo de si las unidades **A** contribuían o no a las respuestas correctas del Perceptrón para una entrada dada.

En 1969 Marvin Minsky y Seymour Papert publicaron su libro: "Perceptrons: An introduction to Computational Geometry". En el se presentaba un análisis detallado del Perceptrón, en términos de sus capacidades y limitaciones, en especial en cuanto a las restricciones que existen para los problemas que una red tipo Perceptrón puede resolver; la mayor desventaja de este tipo de redes es su incapacidad para solucionar problemas que no sean linealmente separables.

Minsky y Papert se apartaban de la aproximación probabilística de Rosenblatt y volvían a las ideas de cálculo de predicados en el análisis del Perceptrón. Su idea de Perceptrón aparece en la figura siguiente:

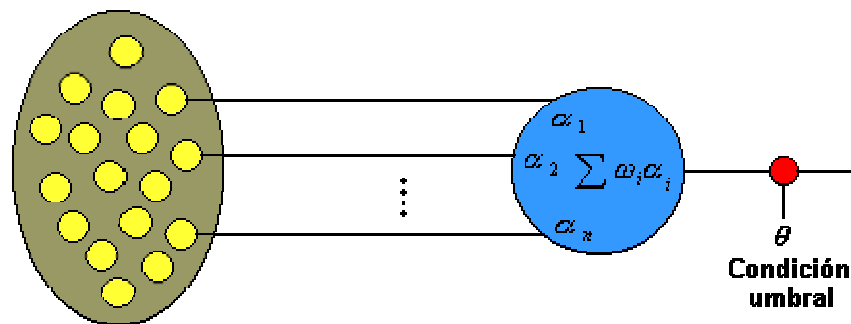


Figura 18. Perceptrón según Minsky y Papert

La estructura de un Perceptrón sencillo es similar a la del elemento general de procesamiento que se muestra en la figura anterior; en la que se observa la adición de una condición umbral en la salida. Si la entrada neta, a esta condición es mayor que el valor umbral, la salida de la red es 1, en caso contrario es 0.

2.8.11 Conceptos Básicos de la RNA Perceptrón

Un Perceptrón se refiere a una neurona artificial y también a la unidad básica de inferencia en forma de discriminador lineal, que suele formar parte de una red neuronal artificial. Un Perceptrón puede clasificar datos que sean linealmente separables. En el caso de un Perceptrón con dos entradas deberá poder trazarse una única línea que separe las dos clases que permite identificar el Perceptrón.

Las funciones AND y OR son linealmente separables y por lo tanto pueden ser aprendidas por un Perceptrón.

2.8.12 Estructura Básica de la RNA Perceptrón.

La arquitectura de la red es muy simple. Se trata de una estructura monocapa, en las que hay un conjunto de células de entrada, tantas como sea necesario, según los términos del problema; y una o varias células de salida. Cada una de las células de entrada tiene

conexiones con todas las células de salida, y son estas conexiones las que determinan las superficies de discriminación del sistema.

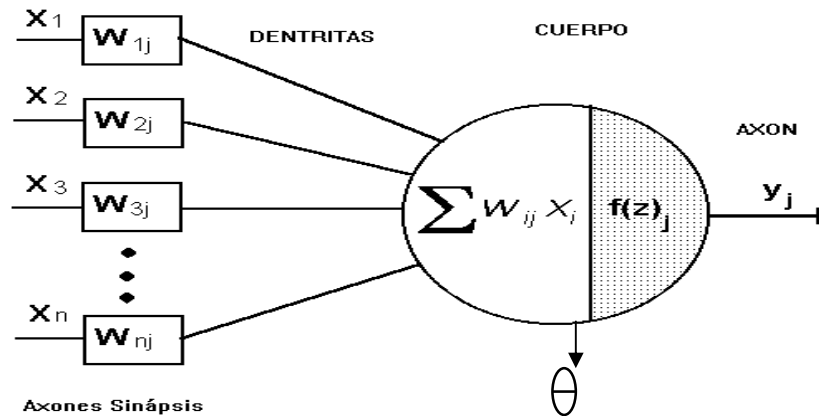


Figura 19. Estructura de un Perceptrón con n entradas y una salida

En la figura anterior las entradas son X_1, X_2, \dots, X_n , y la salida, Y . Los pesos son W_1, W_2, \dots, W_n . Además, existe un parámetro adicional llamado umbral y denotado por θ . El umbral se utiliza como factor de comparación para producir la salida, y habrá tantos como células de salida existan en la red, uno por cada una. Los pesos pueden ser positivos (excitación) o negativos (inhibición).

Los pesos junto con las funciones $f(z)$ dictan la operación de la red neuronal. Normalmente las funciones no se modifican de tal forma que el estado de la red neuronal depende del valor de los factores de peso (sinápsis) que se aplica a los estímulos de la neurona.

En un Perceptrón, cada entrada es multiplicada por el peso W correspondiente, y los resultados son sumados, siendo evaluados contra el valor de umbral, si el resultado es mayor al mismo, el Perceptrón se activa.

2.8.13 Expresiones matemáticas del Algoritmo de Aprendizaje del Perceptrón

El algoritmo de aprendizaje de Perceptrón es de tipo supervisado, lo cual requiere que sus resultados sean evaluados y se realicen las oportunas modificaciones del sistema si fuera necesario. Los valores de los pesos pueden determinar el funcionamiento de la red; estos valores se pueden fijar o adaptar utilizando diferentes algoritmos de entrenamiento de la red.

Se pueden utilizar perceptrones como máquinas universales de aprendizaje. Desgraciadamente, no puede aprender a realizar todo tipo de clasificaciones: en realidad, sólo se pueden aprender clasificaciones fáciles. Esa limitación se debe a que un Perceptrón usa un separador lineal como célula de decisión, con lo cual no es posible realizar sino una sola separación lineal.

Se tomará como ejemplo la resolución de la función OR. Para esta función, la red debe ser capaz de devolver, a partir de los cuatro patrones de entrada, a que clase pertenece cada uno. Es decir, para el patrón de entrada 00 debe devolver la clase 0 y para los restantes la clase 1. Para este caso, las entradas serán dos valores binarios. La salida que produce será la siguiente teniendo en cuenta la ecuación general:

$$y(t) = f \left[\sum_i w_i(t)x_i(t) - \theta \right]$$

$$y = f \left(\sum_i w_i x_i \right) = f(w_1 x_1 + w_2 x_2 - \theta)$$

donde,

X_1 , X_2 son las entradas de la neurona (en las neuronas de la capa de entrada, la salida es igual a su entrada).

W_1, W_2 son los pesos entre las neuronas de la capa de entrada y la de la capa de salida.

θ , es el umbral definido para la función.

f , Función de salida o transferencia.

Si $W_1 X_1 + W_2 X_2$, es mayor que 0, la salida será 1, y en caso contrario, será -1 (función de salida en escalón).

El sumatorio que se le pasa como parámetro a la función f es la expresión matemática de una recta donde W_1 y W_2 son variables y X_1 y X_2 son las constantes. En la etapa de aprendizaje se irán variando los valores de los pesos obteniendo distintas rectas.

Para realizar la variación de pesos se aplica una ecuación de Adaptación de Pesos y es la siguiente:

$$w_i(t+1) = w_i(t) + \alpha[d(t) - y(t)]x_i(t)$$

donde $d(t)$ representa la salida deseada, y será 1 si el patrón pertenece a la clase A, y -1 si es de la clase B, $y(t)$ representa la salida obtenida en el tiempo t , y α es un factor de ganancia en el rango de 0.0 a 1.0. Este proceso se repite hasta que el error que se produce para cada uno de los patrones (diferencie entre el valor de salida deseado y obtenido) es cero o bien menor que un valor preestablecido. Los pesos no se cambian si la red ha tomado la decisión correcta.

En el proceso de entrenamiento, el Perceptrón se expone a un conjunto de patrones de entrada, y los pesos de la red son ajustados de forma que al final del entrenamiento se obtengan las salidas esperadas para cada uno de esos patrones de entrada.

2.8.14 Aplicaciones del Perceptrón

El rango de tareas que el Perceptrón puede manejar es mucho mayor que simples decisiones y reconocimiento de patrones. Por ejemplo, se puede entrenar una red para formar el tiempo pasado de los verbos en inglés, leer texto en inglés y manuscrito.

El Perceptrón multicapa (MLP) puede ser usado para la predicción de una serie de datos en el tiempo; tal a sido su éxito en la medición de la demanda de gas y electricidad, además de la predicción de cambios en el valor de los instrumentos financieros. Predicción de mercados financieros, diagnósticos médicos, el Perceptrón como una red codificadora, el Perceptrón aprende a sumar enteros.

NETtalk es un Perceptrón que es capaz de transformar texto en inglés en sonido individual (representaciones fonéticas) y la pronunciación con la utilización de un sintetizador de voz; cuenta con aproximadamente 300 nodos de neuronas (siendo 80 en la capa escondida) y 20,000 conexiones individuales.

2.8.15 Conceptos Básicos y Características de la RNA Adaline.

Las redes ADALINE (Adaptative Linear Element), fueron desarrolladas por Bernie Widrow en la Universidad de Stanford. Dicha red usa neuronas con función de transferencia escalón, y está limitada a una única neurona de salida.

La red Adaline puede considerarse una generalización del Perceptrón, mientras que este último sólo trabaja con entradas y salidas binarias o bipolares, el Adaline trabaja con patrones de entrada y salida reales.

Adaline son las abreviaturas de ADAPtative LINear Element. Aunque originalmente correspondían a ADAPtative LInear NEuron, al caer las redes neuronales en decadencia el autor decidió pasar a la primera definición dada.

Regla de Aprendizaje

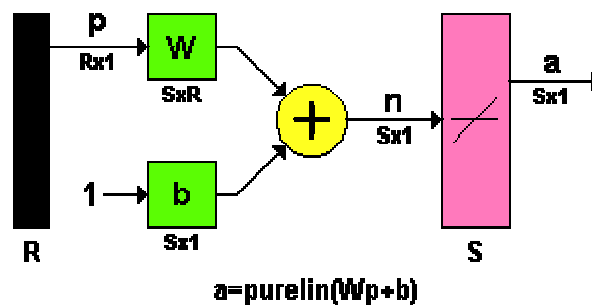
Utiliza la denominada *regla Delta* de Widrow-Hoff o regla del mínimo error cuadrado medio (LMS), basada en la búsqueda del mínimo de una expresión del error entre la salida deseada y la salida lineal obtenida antes de aplicarle la función de activación escalón. Estas redes pueden procesar información analógica, tanto de entrada como de salida, utilizando una función de activación lineal o sigmoideal.

Ventajas

Con respecto al Perceptrón el Adaline posee la ventaja de que su gráfica de error es un hiperparaboloide que posee o bien un único mínimo global, o bien una recta de infinitos mínimos, todos ellos globales. Esto evita la gran cantidad de problemas que da el Perceptrón a la hora del entrenamiento debido a que su función de error (también llamada de coste) posee numerosos mínimos locales.

Arquitectura Básica de la RNA Tipo Adaline

La estructura general de la red tipo Adaline puede visualizarse en la siguiente figura:



Fuente. ACOSTA, María Isabel. Tutorial de Redes Neuronales. Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en: <http://ohm.utp.edu.co/neuronales/Capitulo2/Adaline/ReglaAd.htm>

Figura 20. Estructura de una Red Adaline

La salida de la red está dada por:

$$a = \text{purelin}(Wp + b) = Wp + b$$

Para una red Adaline de una sola neurona con dos entradas el diagrama corresponde a la figura que se encuentra a continuación:

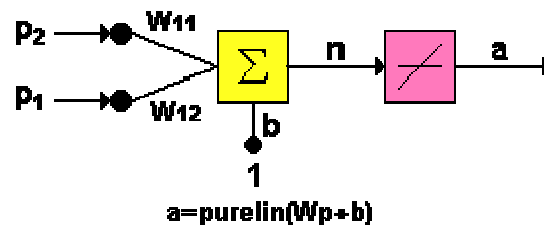


Figura 21. Adaline de una Neurona y dos entradas

■ Aplicaciones de la RNA Adaline en diversos campos

La principal aplicación de las redes ADALINE está en el campo del *procesamiento de señales*, en concreto, para el diseño y realización de filtros que eliminen el ruido en señales portadoras de información.

Se destaca su uso como filtros de ecuación adaptativos en módems de alta velocidad y canceladores adaptativos del eco para el filtrado de señales en comunicaciones telefónicas de larga distancia y comunicaciones vía satélite. También se han utilizado para la eliminación del ruido materno de las grabaciones electrocardiográficas (ECG) del latido del corazón del feto humano.

Por otro lado los filtros adaptativos también se suelen utilizar para predecir el valor futuro de una señal a partir de su valor actual, basándose en un aprendizaje en el que se emplea como entrada el valor retardado de la señal actual (la señal en algún momento anterior), y como salida esperada, el valor actual de la señal. El filtro intentará minimizar el error entre su salida y la señal actual, basándose en una entrada que es el valor de la señal en algún instante anterior. Una vez que el filtro predice correctamente la señal actual, basándose en la señal anterior, se puede utilizar directamente la actual como entrada sin retardo. El filtro realizará una predicción del valor futuro de la señal.

2.8.16 Conceptos de la RNA Perceptrón Multicapa

El **Perceptrón Multicapa** es una red neuronal artificial (RNA) formada por múltiples capas, esto le permite resolver problemas que no son linealmente separables, lo cual es la principal limitación del Perceptrón (también llamado Perceptrón simple). El Perceptrón Multicapa puede ser totalmente o localmente conectado. En el primer caso cada salida de una neurona de la capa "i" es entrada de todas las neuronas de la capa "i+1", mientras que el segundo, cada neurona de la capa "i" es entrada de una serie de neuronas (región) de la capa "i+1".

▣ Arquitectura y Funcionamiento del Perceptrón Multicapa

Un Perceptrón multicapa es una red con alimentación hacia delante, compuesta de varias capas de neuronas entre la entrada y la salida de la misma, esta red permite establecer regiones de decisión mucho más complejas que las de dos semiplanos, como lo hace el Perceptrón de un solo nivel. Un esquema simplificado del modelo del Perceptrón se observa en la siguiente figura:

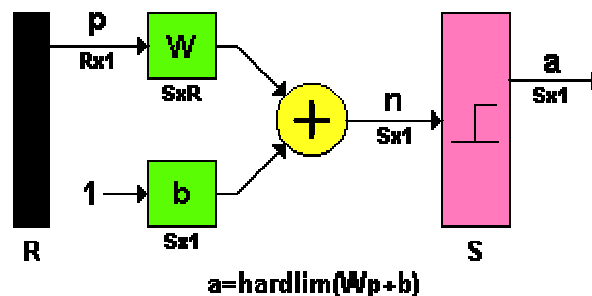


Figura 22. Notación Compacta para la Red Tipo Perceptrón

La salida de la red está dada por:

$$a = \text{hardlim}(W * p + b)$$

Donde

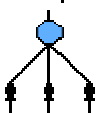
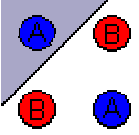
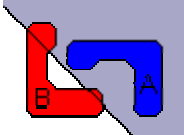

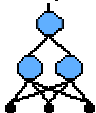
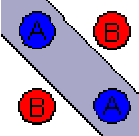
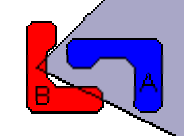
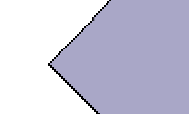
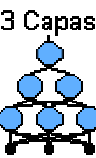
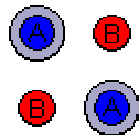
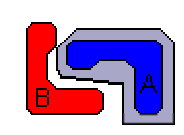
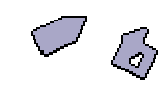
W: Matriz de pesos asignada a cada una de las entradas de la red de dimensiones $S \times R$, con S igual al número de neuronas, y R la dimensión del vector de entrada.

p: Vector de entradas a la red de dimensiones $R \times 1$.

b: Vector de ganancias de la red de dimensiones $S \times 1$.

Las capacidades del Perceptrón multicapa con dos y tres capas y con una única neurona en la capa de salida se muestran en la figura que se encuentra a continuación. En la segunda columna se muestra el tipo de región de decisión que se puede formar con cada una de las configuraciones, en la siguiente se indica el tipo de región que se formaría para el problema de la XOR, en las dos últimas columnas se muestran las regiones formadas para resolver el problema de clases mezcladas y las formas más generales para cada uno de los casos.

Tabla 8. Regiones generadas por un Perceptrón Multicapa

Estructura	Regiones de Decisión	Problema de la XOR	Clases con Regiones Mezcladas	Formas de Regiones más Generales
<p>1 Capa</p> 	<p>Medio Plano Limitado por un Hiperplano</p>			
<p>2 Capas</p> 	<p>Regiones Cerradas o Convexas</p>			
<p>3 Capas</p> 	<p>Complejidad Arbitraria Limitada por el Número de Neuronas</p>			

Fuente. ACOSTA, María Isabel. Tutorial de Redes Neuronales. Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en: <http://ohm.utp.edu.co/neuronales/Capitulo2/Adaline/AntecedentesAd.htm>

El Perceptrón básico sólo puede establecer dos regiones separadas por una frontera lineal en el espacio de entrada de los patrones; un Perceptrón con dos capas, puede formar cualquier región convexa en este espacio.

Las regiones convexas se forman mediante la intersección de regiones formadas por cada neurona de la segunda capa, cada uno de estos elementos se comporta como un Perceptrón simple, activándose su salida para los patrones de un lado del hiperplano, si el valor de los pesos de las conexiones entre las neuronas de la segunda capa y una neurona del nivel de salida son todos igual a 1, y la función de salida es de tipo *hardlim*, la salida de la red se activará sólo si las salidas de todos los nodos de la segunda capa están activos.

La región de decisión resultante de la intersección será una región convexa con un número de lados a lo sumo igual al número de neuronas de la segunda capa.

■ Aplicaciones

El Perceptrón multicapa (de aquí en adelante MLP, MultiLayer Perceptrón) se utiliza para resolver problemas de asociación de patrones, segmentación de imágenes, compresión de datos, etc.

• Compresión de datos

Considérese un MLP de 3 capas, una de entrada, una oculta y la de salida. La capa de entrada está formada por N neuronas, la capa oculta por M ($M < N$) neuronas y la capa de salida posee N neuronas al igual que la capa de entrada.

Se entrena dicho MLP para que cuando se le de como entrada un vector de datos (x_1, x_2, \dots, x_N) devuelva ese mismo vector de datos como salida, con ello estamos aprendiendo al MLP a transformar un vector de N componentes en uno de M componentes (recordemos que $M < N$) y a recuperar el vector original a partir del vector "comprimido".

2.9 LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO (UML)

Constituye un estándar para el modelado de proyectos, independiente del lenguaje de programación que utilice y de las características del software; ya que UML ha sido diseñado para modelar cualquier tipo de proyecto en su etapa de diseño. En conclusión, es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, documentar cada una de las partes que comprende el desarrollo de software.

Lo que UML permite es crear un modelo dinámico a partir de ciertos elementos y ciertas técnicas, que representan el sistema. Los modelos creados hacen uso de notación gráfica que representa principalmente la información, los procesos y el comportamiento del sistema.

El rol de los modelos se puede sintetizar en:

- Ayudar a entender la información, la función y el comportamiento del sistema, haciendo por tanto más fácil y sistemática la tarea de analizar los requerimientos del cliente.
- Convertirse en el punto de comparación entre lo logrado y lo planificado.
- Fundamentar el diseño, proporcionando una representación lógica, de la implementación del sistema.

2.9.1 Objetivos de UML

- UML es un lenguaje de modelado [22] de propósito general que pueden usar todos los modeladores. No tiene propietario y está basado en el común acuerdo de gran parte de la comunidad informática.
- UML no intenta ser un método de desarrollo completo. No incluye un proceso de desarrollo paso a paso. Incluye todos los conceptos que se consideran necesarios para utilizar un proceso moderno iterativo y dinámico, basado en construir una sólida arquitectura para resolver requisitos dirigidos por casos de uso.
- Ser tan simple como sea posible pero manteniendo la capacidad de modelar toda la gama de sistemas que se necesita construir. UML necesita ser lo suficientemente expresivo para manejar todos los conceptos que se originan en un sistema moderno,

tales como la concurrencia y distribución, así como también los mecanismos de la ingeniería del software, como son la encapsulación y componentes.

- Ser un lenguaje universal y estándar, como cualquier lenguaje de propósito general.

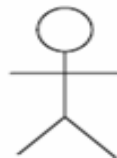
UML está constituido por diferentes tipos de diagramas: de clases, de casos de uso, de interacción, de componentes, de despliegue, de estados, de actividad, de secuencia, de colaboración, etc. UML permite definir solo los diagramas necesarios, ya que no todos son indispensables en todos los proyectos, por lo cual se escogieron tres (Casos de Uso, y Secuencia)

2.9.2 Diagramas de Casos de Uso:

El diagrama de Casos de Uso muestra las distintas operaciones del sistema y cómo se relaciona con su entorno, ya sea con los usuarios o con otras aplicaciones. En conclusión, estos diagramas representan la funcionalidad que ofrece el sistema en lo relacionado a su interacción externa. Los diferentes elementos que componen un diagrama de casos de uso son los siguientes:

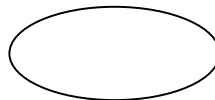
Elementos:

➤ **Actor:**



Es un rol que un usuario juega con respecto al sistema. Es importante destacar el uso de la palabra rol, pues con esto se especifica que un Actor no necesariamente representa a una persona en particular, sino más bien la labor que realiza frente al sistema.

➤ **Caso de Uso:**



Es una operación/tarea específica que se realiza tras una orden de algún agente externo, sea desde una petición de un actor o bien desde la invocación desde otro caso de uso.

➤ **Relaciones:** En un diagrama de casos de uso, pueden existir relaciones entre actores y casos de uso o entre varios casos de uso; es por esto que existen diversas clases de relaciones:

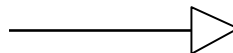
- **Asociación:** Es el tipo de relación más básica que indica la invocación desde un actor o caso de uso a otra operación (caso de uso). Dicha relación se denota con una flecha simple.



- **Dependencia o Instanciación:** Es una forma muy particular de relación entre clases, en la cual una clase depende de otra, es decir, se instancia (se crea). Dicha relación se denota con una flecha punteada.



- **Generalización:** Este tipo de relación es uno de los más utilizados, cumple una doble función dependiendo de su estereotipo, que puede ser de **Uso** (<<uses>>) o de **Herencia** (<<extends>>). Este tipo de relación está orientado exclusivamente para casos de uso (y no para actores).



Extends: Se utiliza cuando se encuentran dos casos de uso similares en sus características.

Uses: Se utiliza cuando se tiene un conjunto de características que son similares en más de un caso de uso.

2.9.3 Diagramas de Secuencia

Forman parte del modelado dinámico del sistema. Un diagrama de secuencia muestra una interacción ordenada según la secuencia temporal de eventos. En particular, muestra los objetos participantes en la interacción y los mensajes que intercambian, ordenados según su secuencia en el tiempo.

2.10 LENGUAJES PARA EL DESARROLLO

2.10.1 Flash

Flash es una potente herramienta creada por Macromedia para el desarrollo de contenido multimedia para Internet. Es a la vez una herramienta muy versátil que se utiliza en una gran variedad de campos y que permite crear aplicaciones interactivas, realizar animaciones vistosas, así como crear GIFs animados que permiten al usuario ver la Web como algo atractivo, no estático. Uno de sus mayores atractivos, además de su versatilidad, es su facilidad de uso, con poco entrenamiento se pueden lograr resultados impresionantes.

Macromedia Flash es el entorno de desarrollo o autoría donde se lleva a cabo la creación y edición de películas, así como presentaciones multimedia de gran impacto. Entre las características más importantes del entorno de desarrollo de Flash están la línea de tiempo y los paneles. En la línea de tiempo se lleva a cabo el efecto de animación de los objetos; esta constituida por capas y fotogramas. Los paneles contienen los comandos necesarios para poder hacer la edición de objetos con mayor facilidad y rapidez. Los colores son parte fundamental en el diseño de presentaciones y películas de flash; existen diferentes formas para poder manipular los atributos de color, ya sean de relleno o de líneas de contorno. El panel mezclador de colores y el panel muestras de color, proporcionan los colores y efectos que el diseñador necesita para hacer presentaciones con rico contenido pintoresco.

Una de las características más importantes de Flash es el poder de desarrollar aplicaciones que tengan alto contenido de interactividad; existen varios tipos de animación, estas son las de fotograma por fotograma, la interpolación de movimiento, etc. Uno de los campos de aplicación más interesantes es el de la pedagogía. Mediante el uso de Flash se pueden desarrollar aplicaciones pedagógicas interactivas a manera de tutorial, que con la ayuda de gráficos, animaciones y sonidos pueden potenciar la capacidad de una persona para transmitir su conocimiento. Es bien sabido que “una imagen vale más que mil palabras”, y que en muchas ocasiones una ayuda visual en forma de presentación de diapositivas es de gran utilidad para facilitar el entendimiento de algún concepto.

En los últimos años se ha visto un gran crecimiento en el campo de la educación virtual, educación impartida sin la asistencia presencial de un docente, este tipo de educación se puede ofrecer a distancia, reduciendo los costos, y puede estar disponible para consulta las 24 horas del día. Flash es una valiosa herramienta en la elaboración de material para este tipo de aplicaciones. Un tutorial interactivo avanza a la velocidad del usuario, es como un tutor personalizado para cada estudiante, y es mucho más versátil que un material estático que algunas veces no es más que una versión digital de un libro.

Macromedia Flash es también una de las herramientas más utilizadas en el mercado para el desarrollo de páginas Web y sitios de Internet, y su manejo sería un recurso muy útil e importante para cualquier persona interesada en este campo de acción.

2.10.2 Java

Java es un lenguaje de programación de alto nivel con el que se pueden escribir tanto programas convencionales como para Internet.

Una de las ventajas significativas de Java sobre otros lenguajes de programación es que es independiente de la plataforma, tanto en código fuente como en binario. Esto quiere decir que el código producido por el compilador de Java puede transportarse a cualquier plataforma que tenga instalada la máquina virtual de Java y ejecutarse. Pensando en Internet esta característica es relevante ya que esta red conecta ordenadores diferentes.

La tecnología Java está compuesta básicamente por 2 elementos: el compilador y un intérprete. El compilador produce un código de bytes que se almacena en un fichero para ser ejecutado por el intérprete Java denominado máquina virtual de Java (Java Virtual Machine).

Los códigos de bytes de Java son un conjunto de instrucciones correspondientes a un lenguaje máquina que no es específico de ningún procesador, sino de la máquina virtual de Java (Plataforma).

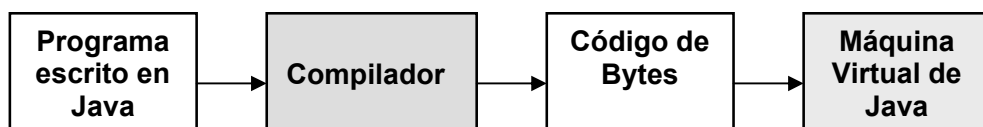


Figura 23. Compilador e Intérprete de Java

Sus objetivos principales son:

- Facilitar un entorno interpretado para: Aumentar la velocidad de desarrollo y generar código portable.
- Permitir al usuario ejecutar más de una hebra a la vez.
- Soportar cambios dinámicos en tiempo de ejecución.
- Proporcionar más seguridad.

❖ Applets

Desde el punto de vista de código Java se puede escribir como pequeños programas diseñados para ser ejecutados en el contexto de una página Web y, desde el punto de vista de una página html representa una pequeña ventana gráfica dentro de la misma [23].

Por otra parte, la diferencia entre una aplicación Java y un Applet radica en cómo se ejecutan. Sabemos que para cargar y ejecutar una aplicación Java se utiliza directamente el intérprete Java, en cambio, un Applet se carga y ejecuta desde cualquier explorador que soporte Java.

Características del lenguaje

- Trabaja con programación orientada a objetos (POO).
- Fácil de aprender, partiendo de la base de C++.
- Es seguro y confiable, ya que posee las llamadas Excepciones, para la captura de un gran número de errores.

3. METODOLOGIA GUIA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Para crear el soporte a la enseñanza/aprendizaje de la asignatura identificada, esta propuesta se ha estructurado tomando como base la metodología para desarrollo de proyectos educativos en línea propuesta en el proyecto ProspeTIC_{UIS} [24] que contempla las siguientes fases:



Figura 24. Fases del proyecto Institucional ProspeTIC_{UIS}

Cabe aclarar que para el presente proyecto sólo se llevarán a cabo las 2 primeras fases en su totalidad, y se dará inicio a la tercera fase con el diseño y producción de un objeto de aprendizaje; esta etapa y las subsiguientes tendrán continuidad mediante el desarrollo de futuros proyectos que finalizarán el proceso que se inicia y que en un futuro brindará apoyo al docente y a los estudiantes en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la asignatura *Inteligencia Artificial*.

3.1 ETAPAS DE DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

3.1.1 Fase 1: Definición

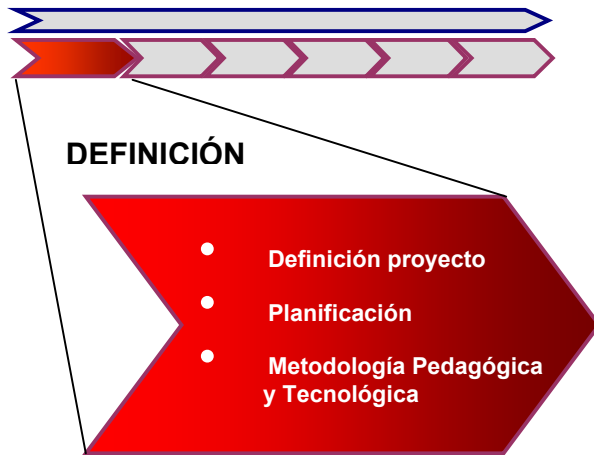


Figura 25. Fase 1 - Definición Proyecto

El objetivo de esta fase es la creación y la **apertura de un proyecto** estableciendo la **planificación** del mismo.

Se detallan las **fases** que componen el proyecto y el **tiempo y recursos** necesarios para llevarlas a cabo:

■ Definición proyecto

Para el caso de esta propuesta se pretende realizar el diseño instruccional de la asignatura *Inteligencia Artificial* mediante un modelo de formación basado en competencias que permita el aprendizaje significativo y personalizado; acompañado del diseño y puesta en marcha de una parte de una unidad docente compuesta por un objeto de aprendizaje abierto e interoperable, relacionado con la temática de Redes Neuronales Artificiales (RNA's).

Mediante este proyecto se quiere mostrar un avance en educación tecnológica, así como también, la apertura de un portal del docente de la asignatura para la publicación de

material educativo debidamente seleccionado y referenciado; con conexión hacia otros sitios de interés relacionados con la asignatura.

■ **Planificación**

Tabla 9. Planificación del Proyecto

FASES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Semanas																												
Fase 1: Definición de la Propuesta.																												
Definición del proyecto, planificación de la metodología pedagógica y tecnológica. Producto Parcial: estructuración básica del portal Web del docente responsable de la asignatura.																												
Fase 2: Diseño Instruccional.																												
Estructuración del currículo de la asignatura Inteligencia Artificial (Qué enseñar y cómo hacerlo).																												
Fase 3: Diseño y Producción de un Objeto de Aprendizaje.																												
Creación de un objeto de aprendizaje relacionado con la temática de Redes Neuronales Artificiales.																												
Fase 4: Conclusión.																												
Entrega de documentación y producto																												

3.1.2 Fase 2: Diseño Instruccional, Propuesta Metodológica Aplicada al Diseño Instruccional de la asignatura Inteligencia Artificial.

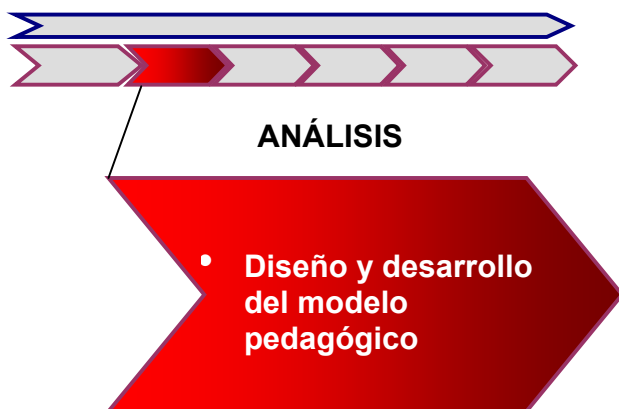


Figura 26. Fase 2 - Diseño Instruccional

La estructuración de la metodología aplicada en la construcción de esta propuesta toma como referencia el *análisis funcional*⁸, el cual es uno de los métodos más conocidos y utilizados para la elaboración de las normas de competencia.

En este proyecto, se realizará una adaptación de la metodología del análisis funcional, con el propósito de implementar la filosofía de la misma, para la estructuración de los currículos de formación basados en competencias. Tomando como referente teórico en base a [25]; a continuación se presenta una breve descripción sobre esta metodología y los lineamientos utilizados para la construcción de esta propuesta.

■ EL ANÁLISIS FUNCIONAL

En el ámbito académico los principios rectores para la aplicación de la metodología del análisis funcional se concentran en tres sentencias específicas:

- **Ir de lo general a lo particular:** el punto de arranque es el contexto de la asignatura (lo general) enmarcado por los contenidos temáticos básicos, genéricos

⁸ Ver anexo B

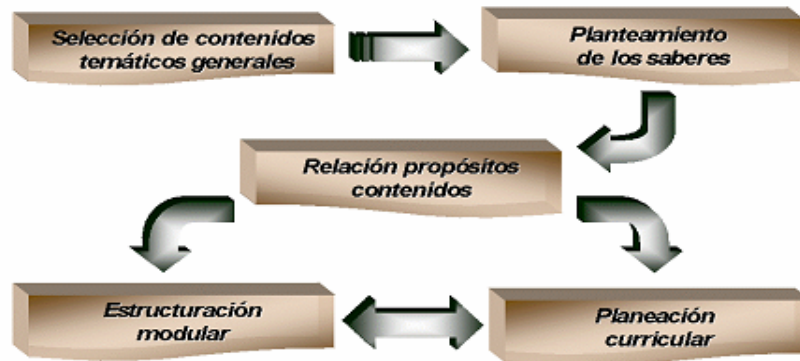
y específicos, seleccionados a través del análisis de los contenidos presentes en literatura académica e institucional concerniente, combinado a su vez con la experiencia y conocimientos de los expertos docentes, expertos pedagogos y expertos en la metodología de la planeación del diseño curricular que acompañen el proceso. Este principio permite delimitar el área de estudio que se pretende abarcar con la asignatura junto con la estructuración de los contenidos.

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

Las siguientes cinco etapas (*Figura 27*) determinan el marco de construcción y desarrollo del análisis funcional para la asignatura *Inteligencia Artificial*.

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

- Planeación curricular



Fuente: RAMÍREZ P., Dorys Consuelo - VERJEL A., Dania Rubiela. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander.

Figura 27. Etapas de la propuesta metodológica de diseño curricular

La descripción que se realiza a continuación muestra los resultados de la implementación de las etapas de la propuesta metodológica, y a su vez incluye las acciones específicas desarrolladas para la generación del diseño instruccional bajo una visión de competencias de la asignatura electiva técnica profesional *Inteligencia Artificial* perteneciente a la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander.

La propuesta metodológica se desarrollo siguiendo cada una de las etapas explicitadas en el **Anexo B** y bajo una constante retroalimentación por parte del equipo de trabajo con el fin de obtener productos acordes con los objetivos establecidos.

■ EQUIPO DE TRABAJO

Para la implementación de la propuesta metodológica en la asignatura *Inteligencia Artificial*, se contó con la colaboración de un equipo de trabajo, el cual esta integrado por:

- Metodólogo: MPE. Wilson Giraldo Picón
- Experto docente: Ing. Héctor Niño Quiñónez
- Desarrolladores: Tatiana A. Guzmán López, Jairo Alexis Herrera Castillo

▣ ETAPAS DE DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL

1. Análisis y selección de contenidos temáticos generales

El proceso inicial para esta etapa es la recopilación de contenidos de la asignatura, el cual se soporto en programas de la asignatura ya existentes, en las referencias bibliográficas, en la experiencia docente sobre el campo de conocimiento y aplicación de la misma, estableciendo listados de contenidos o conceptos generales. La estructuración de contenidos generales incluye identificar los contenidos relevantes que engloban otros del listado previamente desarrollado y nominarlos de tal forma que se refieran a si mismos y al entorno que encierran y establecer las relaciones de secuencialidad entre los contenidos generales seleccionado.

El proceso del análisis y selección de contenidos temáticos generales se refleja en el diagrama secuencial de contenidos, del cual se realizaron siete versiones, resultado de la revisión y ajuste presente en la metodología de desarrollo del equipo de trabajo.

Las relaciones observables en el diagrama secuencial de contenidos establecido para la asignatura Inteligencia Artificial son:

- ❖ Desagregación de lo general a lo particular, que se representa en el diagrama a través de bifurcaciones de un contenido hacia otro u otros, como se aprecia en la *Figura 28*.
- ❖ Secuencialidad de los contenidos, representada por el ordenamiento vertical de los contenidos en el diagrama, o en otras palabras define verticalmente la sucesión para abarcar los contenidos en la asignatura. En la *Figura 28* puede observarse una parte del diagrama secuencial donde se muestra la secuencialidad. Dentro de la secuencialidad se presentan dos casos el paralelismo de contenidos y la dependencia.
 - El paralelismo hace referencia a la posibilidad de tratar cualquiera de los contenidos por separado sin tener en cuenta el orden cronológico y a su vez que los contenidos pertenecen a un mismo nivel de relevancia. También en la *Figura 28* se observa la forma de representación del paralelismo, dos o más contenidos en un mismo nivel de desagregación.

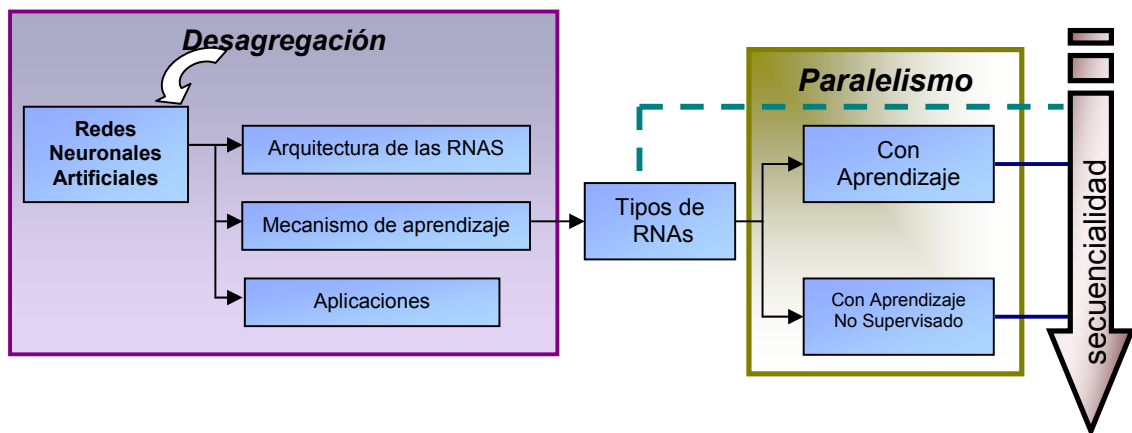


Figura 28. Desagregación, secuencialidad y paralelismo

- La dependencia se muestra en la *Figura 29* y como su nombre lo indica establece la necesidad mutua de los conceptos. Se representa mediante flechas de doble vía.

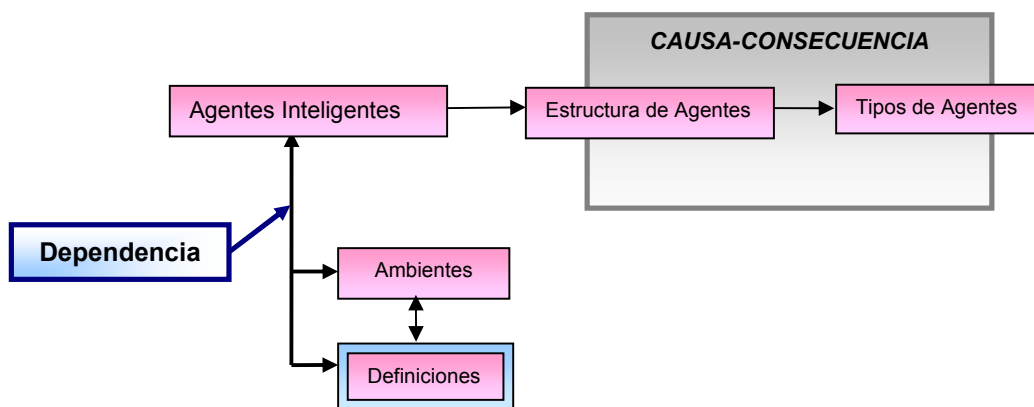


Figura 29. Dependencia

- ❖ Relación causa-consecuencia, representada mediante flechas horizontales que van de un contenido a otros (*Figura 29*), es decir el contenido al inicio de la flecha es causa para el que se encuentra al final, por lo cual debe abarcarse primero el contenido establecido al inicio de la flecha y posteriormente el que se encuentra al final de la flecha.

- ❖ Transversalidad, algunos contenidos son referencia y complemento de dos o más al tiempo, aunque en contextos diferentes, como se observa en la *Figura 30*, por lo cual no es fácil establecer una secuencia cronológica para estos; por lo tanto se establecen como contenidos transversales, de esta forma se puede abordar dicho contenido en varias ocasiones, proveyéndole el contexto asociado al contenido al que complementa o que lo necesita como referencia.

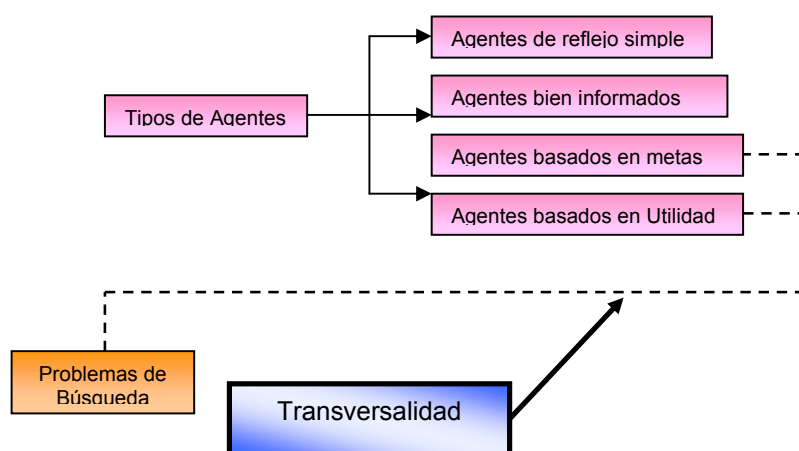


Figura 30. Transversalidad

El diagrama secuencial de contenidos desarrollado para la asignatura Inteligencia Artificial se presenta en el **Anexo E** correspondiente a los productos resultantes de la aplicación de las etapas de la metodología.

2. Planteamiento de los Saberes (Identificación de Competencias)

La tabla de saberes se obtiene luego de una minuciosa revisión bibliográfica y de un cuidadoso análisis realizado de acuerdo a las indicaciones de la metodología planteada en el **Anexo B**.

Una vez definido el diagrama secuencial, el siguiente paso es la desagregación de los contenidos generales en saberes: saber, saber hacer y saber ser que a su vez corresponden a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Los “haceres” se encuentran directamente relacionados con los “saberes”, es decir, para poder realizar un “hacer” es necesario aplicar determinados “saberes”.

La desagregación se plasma en la tabla de saberes. Para la redacción de los “saberes” y “haceres” se tuvo en cuenta una estructura gramatical uniforme constituida por Verbo + Objeto + Condición. En esta propuesta la elección de los verbos se apoyo en dos fuentes principales la Taxonomía de Bloom⁹ quien define seis niveles de conocimiento y en los planteamientos de César Coll las cuales pueden ser consultadas en el **Anexo C**. Adicionalmente se estableció la relación entre saberes y haceres.

Para llegar a la versión final de la tabla de saberes, la primera versión realizada se revisó y ajusto constantemente a través del desarrollo de las siguientes etapas de la propuesta metodológica.

En la *Figura 31* se muestra una parte de la tabla de saberes final que se desarrolló para la asignatura Inteligencia Artificial, en ella se presenta la relación de los saberes y haceres mediante la convención de asignar al final cada hacer, entre paréntesis, la numeración dada a los saberes que se relacionan con él.

En la aplicación de la propuesta a la asignatura Inteligencia Artificial, la aproximación al ser, se sustento en las actitudes que favorecen, apoyan y motivan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

En el caso particular de este proyecto se realiza una propuesta general de los qué “se debe ser” puesto que esto implica el desarrollo de un proyecto de mayor alcance, requiriendo la participación de personas expertas en este campo del saber.

⁹ Ver Anexo C. Taxonomía de Objetivos de Bloom

En el **Anexo B** se puede observar la versión final de la tabla de saberes desarrollada para la asignatura Inteligencia Artificial.

SABER	HACER	SER ¹⁰
GENERALIDADES		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de Inteligencia Artificial. 2. Indicar los antecedentes históricos relevantes de la Inteligencia Artificial. 3. Conocer los fundamentos básicos del desarrollo de la IA. 4. Conocer los campos donde la IA ha proporcionado avances más significativos. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Clasificar su definición desde el punto de vista humano, racional, del pensamiento y del comportamiento. (1) b. Expresar los antecedentes históricos más importantes de la Inteligencia Artificial. (2) c. Señalar los aportes de las diversas áreas en la formación de la IA. (2,3) d. Señalar los beneficios de la IA en diversos campos de la ciencia. (4) 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Mostrar interés por la temática en su proceso de formación profesional. ❖ Ser consciente del pasado para seguir construyendo o reconstruir conocimiento. ❖ Mostrar interés por las ciencias afines y demás aspectos que forman parte de la cultura general del individuo. ❖ Plantear dudas y preguntas relevantes a esos avances. ❖ Mostrar la capacidad de creación y acceder con sentido crítico a los avances de la ciencia. ❖ Demostrar interés, curiosidad, y capacidad de indagación de las temáticas y contenidos de la asignatura IA.
AGENTES INTELIGENTES		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de Agente Inteligente. 2. Conocer la estructura básica de los agentes inteligentes. 3. Indicar las características de los agentes inteligentes: conocimiento, autonomía, racionalidad, continuidad, sensibilidad, adaptativos. 4. Definir los tipos de Agentes inteligentes más importantes: de reflejo simple, bien informados, basados en metas y basados en utilidad. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Explicar el concepto de agente inteligente. (1) b. Identificar los componentes de un agente inteligente. (1,2) c. Mencionar las características que identifican los agentes inteligentes. (3) d. Caracterizar cada uno de los tipos de agentes inteligentes. (3.4) 	
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Verbo</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Objeto</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Condición</div> </div>	

Figura 31. Tabla de Saberes

3. Establecimiento de la relación propósitos – contenidos

El objetivo principal de esta etapa es construir los propósitos de la asignatura para los diferentes contenidos presentes en el diagrama secuencial de contenidos que se clasifican y compendian en la tabla de saberes. De esta forma se establecen las finalidades de la asignatura en toda su extensión.

¹⁰ El saber ser corresponde a las actitudes del estudiante que se desarrollan mediante las diferentes actividades de la asignatura.

Los saberes se agrupan según su correspondencia con los contenidos temáticos de la asignatura, estos contenidos temáticos son derivaciones más específicas de cada uno de los contenidos generales del diagrama.

Para cada agrupación se establece un propósito que defina el para qué del aprendizaje de los contenidos y saberes que conforman el grupo, obteniendo al final del proceso los propósitos correspondientemente relacionados en causa-consecuencia con sus saberes y contenidos temáticos asociados, registrados a través del formato denominado relación propósitos-contenidos.

La *Figura 32* muestra una parte de la relación propósitos-contenidos de la asignatura Inteligencia Artificial, donde se evidencia la secuencialidad de los propósitos, los contenidos temáticos y los saberes en forma vertical, y en forma horizontal se interpreta la relación causa – consecuencia de propósitos a contenidos, de contenidos a saberes, de saber a saber hacer e igualmente en sentido inverso la relación consecuencia-causa.

La versión final de la tabla propósitos-contenidos se puede observar en el **Anexo E**.

PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER
<p>Proporcionar información y conocimiento global sobre los Algoritmos Genéticos y sus características.</p>	<p>El término Algoritmo Genético: Definiciones.</p> <p>Historia de los Algoritmos Genéticos.</p> <p>Como funcionan los algoritmos genéticos</p> <p>Características de los AGs: optimización, independiente de problema, estocásticos.</p> <p>Secuencialidad</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar el desarrollo histórico de los Algoritmos Genéticos. 2. Definir el concepto de Algoritmo genético. 3. Indicar las características que los diferencian de los métodos tradicionales de búsqueda. 4. Identificar los componentes básicos que debe tener un AG para la resolución de problemas: Codificación del problema, población inicial, función de evaluación. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Describir las técnicas propuestas por los diferentes autores que contribuyeron al desarrollo de esta teoría. (1) b. Describir el rol de los Algoritmos Genéticos. (2) c. Describir el funcionamiento y características de un algoritmo genético básico. (2 3 4) d. Analizar cada uno de los componentes citados para resolver un problema. (4) <p>Relación Causa-consecuencia</p>
<p>Distinguir y aplicar los operadores genéticos: selección, cruzamiento y mutación.</p>	<p>Operadores genéticos: Selección, cruzamiento y mutación.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir los tipos de operadores genéticos básicos utilizados en un algoritmo genético: selección, cruzamiento y mutación. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Explicar el modo de operación de cada operador genético: selección, cruzamiento y mutación. (1)

Figura 32. Relación Propósitos-Contenidos

4. Estructuración modular

La pauta básica de la estructuración modular es la agrupación teniendo en cuenta los principios metodológicos partir de lo general a lo particular, identificar acciones delimitadas y mantener la relación de causa – consecuencia entre los diferentes desgloses. Las agrupaciones a realizar son tres: actividades de enseñanza-aprendizaje, unidades de aprendizaje y 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, por lo cual se pueden combinar de múltiples y diferentes maneras; así la asignatura se enriquece o se reacomoda a los requerimientos dados por la situación que presente el curso o por los enfoques que deseen dársele teniendo en cuenta los diferentes cambios institucionales, profesionales o académicos. La primera agrupación en

esta etapa es la que se realiza sobre los propósitos diseñados en la fase anterior y que se denominan actividades de enseñanza-aprendizaje. La identificación de actividades se realiza en base a las diferentes afinidades que surjan entre propósitos y contenidos y que determine el equipo de trabajo, junto con los referentes de relación y secuencialidad presentes en la relación propósitos-contenidos y en la tabla de saberes. En la *Figura 33* se observa una actividad identificada para la asignatura Inteligencia Artificial, en la cual con la finalidad de no perder de vista los referentes, se mantienen presentes los propósitos, contenidos y saberes asociados a cada actividad.

PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER	ACTIVIDAD
Definir y estudiar el concepto de Agente Inteligente y su estructura básica.	Concepto de Agente Inteligente Arquitectura básica de los Agentes Inteligentes. Concepto de percepciones, acciones, metas.	5. Definir el concepto de Agente Inteligente. 6. Conocer la estructura básica de los agentes inteligentes.	e. Explicar el concepto de agente inteligente. (1) f. Identificar los componentes de un agente inteligente. (1,2)	
Analizar las características y funcionamiento de los diferentes tipos de agentes inteligentes.	Características de los Agentes Inteligentes: Conocimiento, autonomía, racionalidad, sensibilidad, adaptativos. Tipos de Agentes Inteligentes: ❖ Agentes de reflejo simple. ❖ Agentes bien informados. ❖ Agentes basados en metas. ❖ Agentes basados en utilidad	1. Indicar las características de los agentes inteligentes: conocimiento, autonomía, racionalidad, sensibilidad, adaptativos. 2. Definir los tipos de Agentes inteligentes más importantes: de reflejo simple, bien informados, basados en metas y basados en utilidad. 3. Describir las estrategias de procesamiento que utilizan los agentes inteligentes.	a. Mencionar las características que identifican los agentes inteligentes. (1) b. Caracterizar cada uno de los tipos de agentes inteligentes. (1,2) c. Determinar el tipo de agente inteligente ideal que de solución a un problema en particular. (2,3) d. Analizar de forma esquematizada la estructura de los tipos de agentes: de reflejo simple, bien informados, basados en metas. (2,3)	Identificar y explicar los tipos de agentes inteligentes y sus modos de operación.

Figura 33. Actividades de enseñanza-aprendizaje

La segunda agrupación se realiza sobre las actividades de enseñanza-aprendizaje realizadas y se denominan unidades de aprendizaje. Para identificar las unidades de aprendizaje se siguen los mismos principios y pautas que para la identificación de actividades, por lo cual, hay que retomar el diagrama secuencial de contenidos, la tabla de saberes, la relación propósitos-contenidos y además las actividades de enseñanza-aprendizaje diseñadas.

Las unidades de aprendizaje presentan la estructura gramatical uniforme dada por la metodología y su identificación también se basa en las afinidades establecidas por el equipo de trabajo. En la *Figura 34* se muestra un agrupamiento de actividades en unidades de aprendizaje.

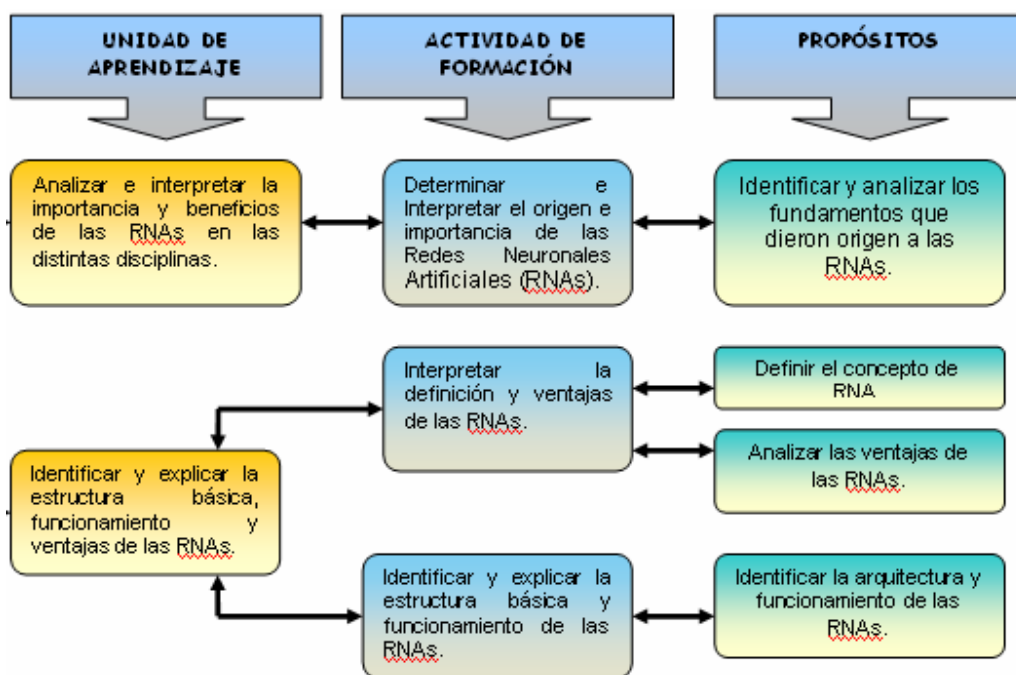


Figura 34. Agrupación en unidades de aprendizaje

La tercera agrupación y el mayor nivel que se alcanza es el módulo de formación formado por múltiples unidades de aprendizaje afines entre sí. La identificación de los módulos de formación sigue los mismos principios que las unidades y las actividades y de igual forma para el proceso de identificación de módulos se debe tener en cuenta el diagrama

secuencial de contenidos, la tabla de saberes, la relación propósitos-contenidos, las actividades de enseñanza-aprendizaje establecidas, sumando ahora las unidades de aprendizaje diseñadas.

Con la identificación de los módulos termina la etapa de estructuración modular, teniendo como resultado un conjunto de cuatro niveles básicos de desagregación como se observa en la *Figura 35*.

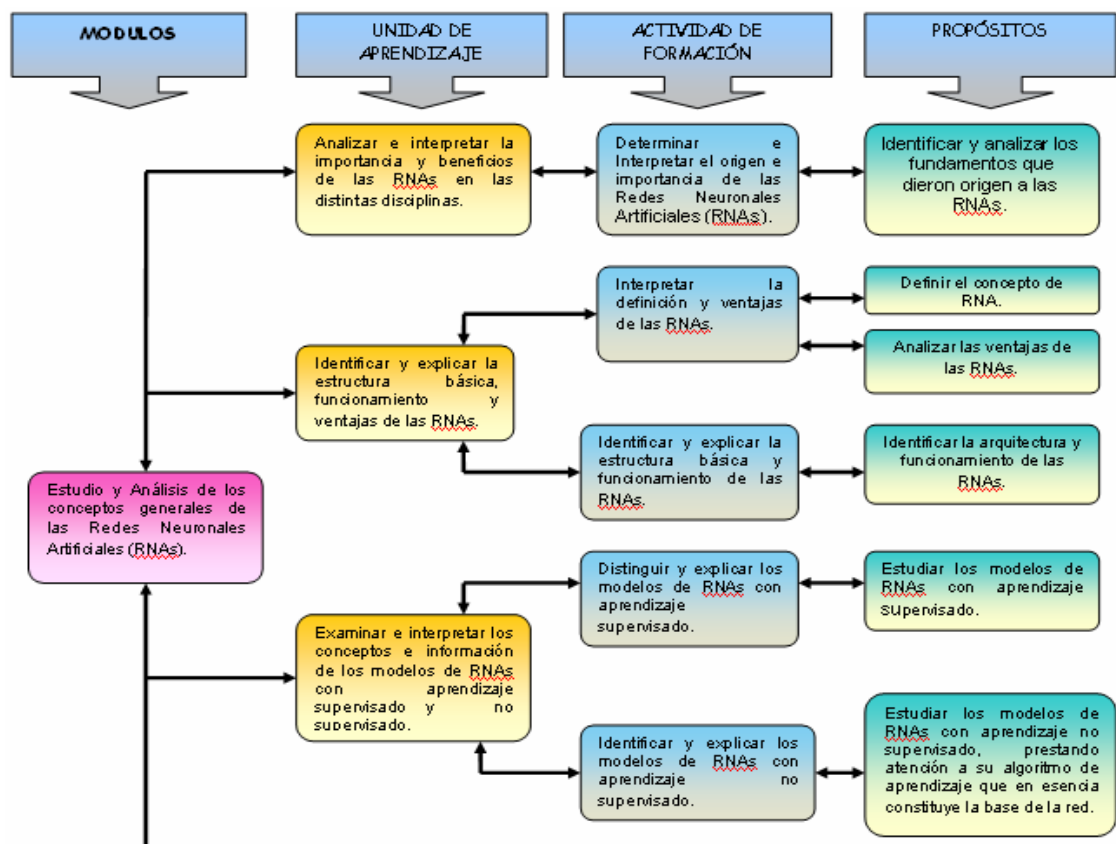


Figura 35. Agrupación en módulos de formación y estructura modular

La estructura modular de la 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 todos los productos desarrollados para cada una de ellas.

5. Planeación Curricular

Para la aplicación de la etapa metodológica de planeación curricular se escogió el módulo de RNAs, con el propósito de dejar una referencia de las acciones que se llevan a cabo para dicha planeación, pero dejando abierta la posibilidad de que el docente de la asignatura continúe con este proceso, que forma parte esencial de su labor al momento de iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de un curso.

El módulo desarrollado fue “**Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs).**”, que contiene cuatro unidades de aprendizaje y seis actividades de enseñanza-aprendizaje; para el cual se establecieron los elementos de la planeación : los criterios, los contenidos, las estrategias y las técnicas de enseñanza-aprendizaje, las evidencias de aprendizaje y las técnicas e instrumentos de evaluación y la duración para cada actividad, junto con los recursos, medios y escenarios para cada unidad. La planeación curricular realizada se encuentra en el **Anexo E**.

En la *Figura 36* se observa la primera parte del formato de planeación, para los elementos de las actividades de enseñanza –aprendizaje, desarrollado en la asignatura Inteligencia Artificial para la temática correspondiente a las Redes Neuronales Artificiales, donde se identifican las siguientes secciones:

- El encabezado con la identificación del módulo de formación, la unidad de aprendizaje y la actividad de enseñanza-aprendizaje a la cual se refiere la planeación.
- Duración de la actividad: es el tiempo que se emplea en el desarrollo de la actividad y se identifica después de haber estructurado el resto de elementos de la planeación, ya que su valor esta directamente relacionado con la complejidad de ejecución de la actividad y es el experto docente quien determina el número de horas de la duración.

- Los criterios de la actividad: obtenidos a partir de los propósitos presentes en la relación propósitos-contenidos, son la(s) meta(s) de la actividad, en la figura se muestra un solo criterio, pero cada actividad puede tener uno más criterios asociados, de acuerdo al número de propósitos que la conforman.

REDES NEURONALES ARTIFICIALES		PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN		<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE		<i>Analizar e interpretar la importancia y beneficios de las RNAs en las distintas disciplinas.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		<i>Determinar e Interpretar el origen e importancia de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs).</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD		4 horas	
CRITERIOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
Identificar y analizar los fundamentos que dieron origen a las RNAs.	CONCEPTUALES	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
	A. Reconocer los fundamentos biológicos que originaron las RNAs.	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje individual 4. Aprendizaje significativo	a. Presentación participativa (1) b. Exposición (1,2) c. Análisis e interpretación de lectura (2,3) d. Ilustraciones (1,4)
Identificar y analizar los fundamentos que dieron origen a las RNAs.	PROCEDIMENTALES	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
	F. Señalar los fundamentos biológicos que dieron origen a las RNAs. (A)	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje individual 4. Aprendizaje significativo	a. Presentación participativa (1) b. Exposición (1,2) c. Análisis e interpretación de lectura (2,3) d. Ilustraciones (1,4) e. Consulta (2,3)

Figura 36. Planeación curricular. Criterios, contenidos y metodología

- **Contenidos:** los presentados en esta planeación son de tipo conceptual y procedimental y como se observa en la *Figura 36* se encuentran debidamente clasificados en estos dos tipos y a su vez se muestra la relación entre ellos, anotando entre paréntesis al final del contenido procedimental, la identificación nominal del contenido conceptual asociado.

- **Estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje:** bajo la denominación general de metodologías aparecen las columnas de estrategias y técnicas, las cuales se establecen para cada uno de los contenidos conceptuales como procedimentales. Las técnicas y estrategias propuestas para las actividades planeadas en este proyecto, fueron escogidas tomando como referente una recopilación y clasificación, realizada por la autora de la tesis [26], sobre la literatura disponible en diferentes medios sobre técnicas y estrategias de enseñanza y aprendizaje, y que se puede observar en la **Tabla 2 - Anexo B**. También se tuvo en cuenta que las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje seleccionadas deben cumplir con el objetivo propuesto para este proyecto, deben estar orientadas hacia el aprendizaje significativo y personalizado, y para esto se tuvo en cuenta el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silvermann¹¹ para el planteamiento de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje. Esta propuesta de estrategias y técnicas de forma individualizada tiene como fin proveer un panorama de acción en el cual el docente pueda basarse para obtener en el estudiante el aprendizaje esperado; este listado puede ser enriquecido con otras estrategias y técnicas desarrolladas por el docente. De igual forma no es necesario emplear todas las estrategias y técnicas recomendadas en la planeación, el docente puede seleccionar la(s) que considere más apropiadas al curso.

La segunda parte de la planeación se observa en la *Figura 37* y contiene como secciones principales: las evidencias de aprendizaje y las técnicas e instrumentos de evaluación.

- Las evidencias de aprendizaje como se definieron en el **Anexo B** son de tres tipos: de conocimiento, de desempeño y de producto y siguen el principio metodológico de establecer por lo menos dos evidencias de diferente tipo para cada uno de los contenidos conceptuales o procedimentales establecidos. En la *Figura 37* se muestra que para el contenido conceptual numerado mediante la letra **A**, se presentan los tres tipos de evidencia. Esta relación entre contenidos y evidencia se explicita mediante la anotación al final de la evidencia, entre paréntesis, del orden nominal del contenido. Las evidencias de aprendizaje son enunciados críticos que permiten la evaluación de los aprendizajes en el estudiante, por lo cual cumplen con la estructura gramatical

¹¹ Ver numeral 2.6: La Enseñanza considerando estilos de aprendizaje - Marco Teórico.

uniforme dada por los principios metodológicos y además es primordial que el verbo empleado sea medible, real y evaluable.

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
I. Identifica los fundamentos biológicos que dieron origen a las RNAs. (A, F)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información 2. Actividades complementarias 3. Prueba o examen 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (1) b. Resumen (2) c. Ejercicios (3)

DESEMPEÑO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
II. Indica los fundamentos biológicos que dieron origen a las RNAs. (A, F)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades complementarias 2. Prueba o examen 3. Diagramas de información 	<ol style="list-style-type: none"> a. Ejercicios (1,2) b. Test (1,2) c. Esquema (3)
III. Explica los componentes que integran una neurona biológica: dendritas, soma, axón. (B, G)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información 2. Actividades complementarias 3. Prueba o examen 4. Mapa conceptual 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (1,3) b. Mapa conceptual (1,4) c. Cuestionario (2,3) d. Test (3)
PRODUCTO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
IV. Ilustra la analogía entre el modelo biológico y el modelo artificial de una RNA. (A, I)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mapa conceptual 2. Exposición 3. Prueba o examen 4. Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mapa conceptual (1) b. Informe (2) c. Cuestionario (3)

Figura 37. Evidencias de aprendizaje y Técnicas e Instrumentos de Evaluación

- **Técnicas e instrumentos de evaluación:** se encuentran establecidas bajo el encabezado de evaluación y se definen para cada una de las evidencias de aprendizaje previstas, presentando la misma estructura que las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje, es decir, la planificación provee un abanico de opciones que se ha consolidado bajo el hecho de dichas técnicas e instrumentos permitan recolectar en forma fiel y tangible el cumplimiento de la evidencia de aprendizaje que se les ha relacionado. Para este proceso de planeación nos basamos en una recopilación de técnicas e instrumentos de evaluación que le puede servir de guía a el docente para que planifique otras actividades (ver *Tabla 10*), en cualquier caso, a esta recopilación se pueden añadir otras técnicas y/o instrumentos o seleccionar y emplear

solo los que se considere cumplen con la tarea de recolectar la evidencia, según las decisiones docentes.

Tabla 10. Técnicas e Instrumentos de Evaluación

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

* Recopilación realizada por Dorys Consuelo Ramírez Prada, Lilia Yarley Estrada Díaz y Dania Rubiela Verjel Arenas.

Los últimos tres elementos de la planeación son los recursos, los medios y los escenarios, los cuales se seleccionan revisando las necesidades y requerimientos dados por el ramillete de técnicas de enseñanza-aprendizaje y técnicas e instrumentos de evaluación

propuestas para cada una de las actividades que conforman la unidad de aprendizaje y a la vez conociendo los recursos y escenarios disponibles para la asignatura Inteligencia Artificial y que pertenece a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática o en otras palabras, limitando el campo de selección de recursos, medios y escenarios a lo disponible en el entorno cercano.

La planeación de recursos, medios y escenarios se muestra en la *Figura 38* donde se observa que el encabezado presenta el nombre del módulo de formación y de la unidad de aprendizaje con el fin de saber el referente al que atañen los recursos, medios y escenarios planeados.

REDES NEURONALES ARTIFICIALES		PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs)</i>		
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Analizar e interpretar la importancia y beneficios de las RNAs en las distintas disciplinas</i>		

MEDIOS DIDÁCTICOS	RECURSOS EDUCATIVOS	ESCENARIOS
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Diapositivas ❖ Guías de ejercicios y/o problemas ❖ Talleres de ejercicios y/o problemas ❖ Guías o talleres de casos ❖ Simulaciones ❖ Animaciones ❖ Vídeos ❖ Diagramas e ilustraciones ❖ Lecturas 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Textos impresos ☐ Textos digitales ☐ Video beam ☐ Software de simulación ☐ Lecturas de referencia ☐ Bases de datos (IEEE, Web Science, Hw Wilson) 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Aula de clase ☐ Laboratorios (edificio CENTIC) ☐ Salones de conferencias o auditorios (CENTIC)

Figura 38. Planeación para la unidad de aprendizaje

3.1.3 Fase 3: Diseño y Producción de Objetos de Aprendizaje

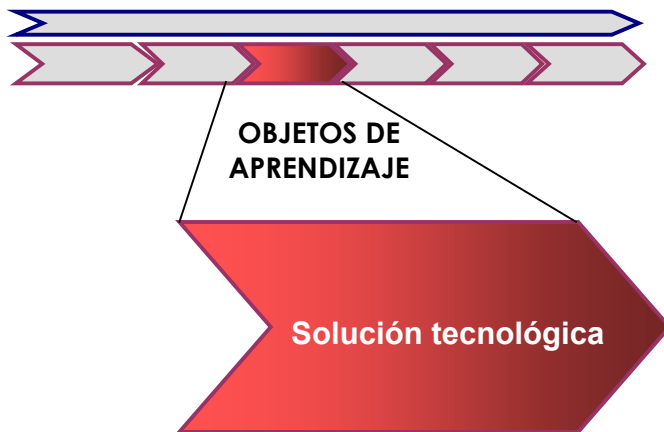


Figura 39. Fase 3 - Diseño y Producción de Objetos de Aprendizaje

❖ Metodología de Desarrollo del Objeto de Aprendizaje

El objetivo de esta fase es diseñar y producir un objeto de aprendizaje previamente identificado en la **Fase 2** siguiendo los lineamientos del modelo pedagógico establecido y relacionado con el tema de *Redes Neuronales Artificiales* para la asignatura Inteligencia Artificial.

El desarrollo de objetos de aprendizaje es una de las tendencias más importantes en el diseño educativo con uso de tecnologías de información y comunicación (TIC's). Dado que el concepto de *Objeto de Aprendizaje*, se ha utilizado en diversos campos disciplinarios, su desarrollo supone visiones y equipos multidisciplinarios, y por tanto la metodología para su diseño y construcción depende de cada visión.

Una de las decisiones más importantes para que un proyecto sea llevado a feliz término, es la elección adecuada de la metodología de trabajo que se va a utilizar.

El objeto de aprendizaje se diseñará e implementará bajo el modelo de proceso unificado de desarrollo. El Proceso Unificado utiliza el *Lenguaje Unificado de Modelado (UML)*, el cual permite especificar, visualizar, construir y documentar sistemas. Está dirigido a casos de uso, usados para manejar y dar un enfoque a la solución del problema.

La utilización del Proceso Unificado, es flexible lo que permite su aplicación en diversos tipos de proyectos. Con la utilización de esta metodología se espera obtener un producto final (objeto de aprendizaje) de calidad para lograr los objetivos definidos.

❖ **PLAN DE TRABAJO:**

1. Etapa de Inicio

Durante esta fase se desarrolla una descripción del producto final (Objeto de aprendizaje) y se definen los objetivos y el alcance del mismo. Se profundiza en aspectos relacionados con la tecnología y herramientas a utilizar.

Actividades

- Definición del alcance del objeto de aprendizaje.
- Selección de la tecnología Web a utilizar más apropiada para la construcción del objeto de aprendizaje.
- Definición de requerimientos en términos de funcionalidad. Esta labor corresponde al desarrollo de un prototipo de la interfaz de usuario, cabe aclarar que las plantillas a utilizar fueron proporcionadas por personal a cargo del proyecto, a efectos de estandarizar la forma de presentación de cada material en la plataforma.

2. Etapa de Elaboración

En esta fase se describen de manera detallada la mayoría de los casos de uso del Objeto de Aprendizaje y se diseña la arquitectura del mismo. Se define el modelo de casos de uso en un 80%. Durante esta fase se crea el objeto de aprendizaje, se desarrollan e integran los componentes y características. El resultado de esta fase es un producto preparado para ser puesto en manos de los usuarios finales (alumnos).

Actividades

- Definición y descripción de la arquitectura básica

- Elaboración de Diagramas de Uso y de Secuencias.
- Desarrollo de los componentes que integran el Objeto de Aprendizaje: contenidos, aplicación y evaluación, utilizando la tecnología Web seleccionada.
- Encapsulado del Objeto de Aprendizaje de acuerdo al formato del estándar SCORM.

3. Etapa de transición

En esta fase se pone en marcha el Objeto de Aprendizaje en la biblioteca digital de recursos didácticos, se da la transición del objeto de aprendizaje a la comunidad de usuarios y se detectan las posibles fallas del producto, para determinar los procesos de actualización y mejoramiento.

A continuación se presenta el desarrollo de la fase: Diseño y Producción de Objetos de Aprendizaje, teniendo en cuenta la metodología de desarrollo previamente planteada (*UML*); y también teniendo como guía el documento: **Método de enseñanza por Objetos de Aprendizaje**¹², propuesto por el equipo de profesionales pertenecientes al Proyecto FONDEF “Aprendiendo con Objetos de Aprendizaje”, APROA, sobre un nuevo concepto para hacer educación a distancia en Chile.

¹² El documento guía del cual se extracto esta metodología se encuentra disponible en la página de Internet: <http://www.aproa.cl/1116/article-68370.html>.

4. DISEÑO Y DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

4.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO:

Durante el análisis del Objeto de Aprendizaje se determinaron los siguientes diagramas de uso

4.1.1 Casos de Uso – Animaciones

❖ Actores

Usuarios:

- Estudiante (Recibe información del sistema)
- Profesor (Utiliza el sistema para complementar su clase y recibe información)
- Diseñador (Diseña el sistema y explica su funcionamiento)

Sistemas:

- Plataforma (Integra el sistema a su ambiente y complementa su función)

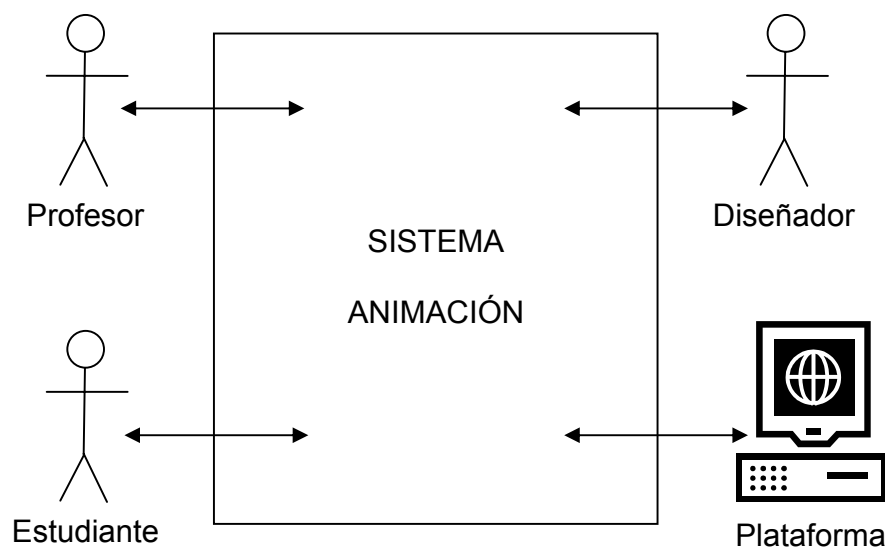


Figura 40. Diagrama de Autores y Sistema

❖ **Casos de Uso**

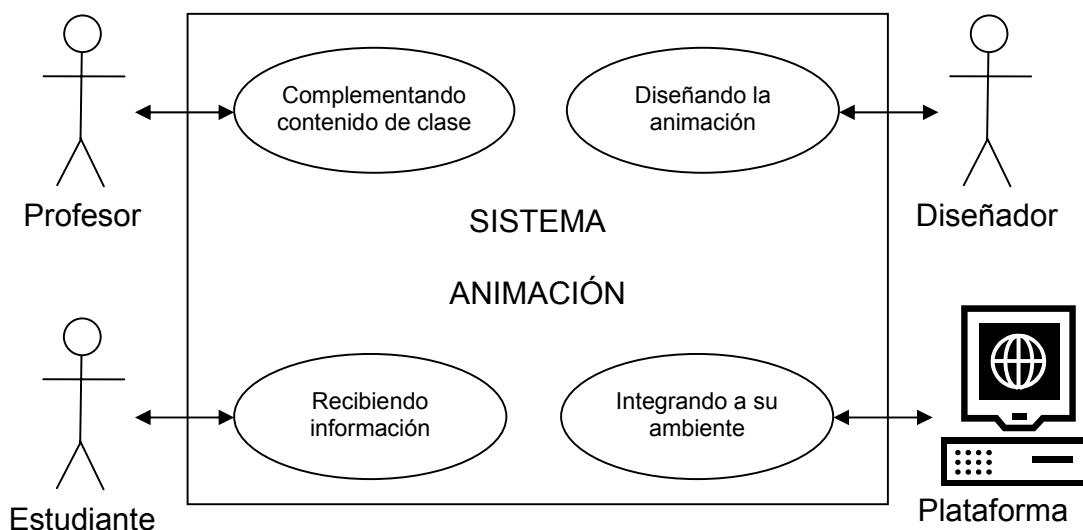


Figura 41. Diagrama de Casos de Uso - Animación

- **Descripción de los Casos de Uso**

Tabla 11. Descripción Casos de Uso - Animación

Caso de Uso: Complementando contenido de clase
Actor: Profesor
1) El profesor pide al estudiante ingresar a la plataforma y acceder a la plantilla de su materia
2) El profesor indica como acceder a la opción de animación
3) El profesor indica el uso y manejo de la herramienta de animación
4) El profesor complementa la explicación del tema después de utilizar la herramienta

Caso de Uso: Recibiendo información
Actor: Estudiante
1) El estudiante ingresa a la plataforma y se ubica en la materia correspondiente a Inteligencia Artificial
2) El estudiante accede a la plantilla y escoge el tema relacionado a la animación
3) El estudiante recibe la información respectiva a la utilización de la herramienta
4) El estudiante ejecuta la animación
5) El estudiante recibe información relacionada con el tema del cual trata la animación.

Caso de Uso: Diseñando la animación
Actor: Diseñador
1) El diseñador realiza un bosquejo previo de la futura animación
2) El diseñador desarrolla la animación utilizando como guía el bosquejo previo y ultima detalles que serán definitivos en el diseño de la misma.
3) El diseñador realiza el montaje de la animación en la plantilla desarrollada y en el área destinada para este propósito
4) El diseñador verifica el correcto funcionamiento de la herramienta
5) El diseñador proporciona una adecuada orientación a los usuarios finales de la animación

Caso de Uso: Integrando a su ambiente
Actor: Plataforma
1) La plataforma se carga desde un terminal y se accede a sus contenidos
2) La plataforma adapta a su estructura las plantillas correspondientes a cada materia
3) La plataforma adopta los componentes implícitos en cada plantilla y se encarga de organizarlos
4) La plataforma permite a los usuarios el acceso a la animación

❖ **Diagramas de Casos de Uso**

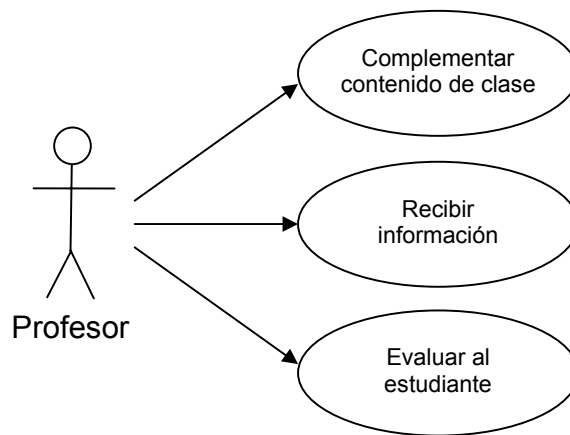


Figura 42. Diagrama de Casos de Uso Profesor

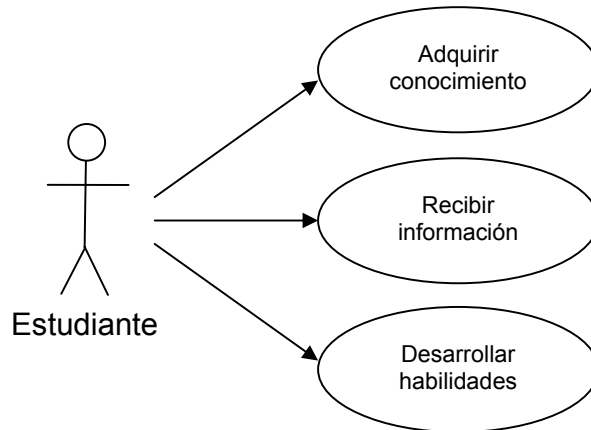


Figura 43. Diagrama de Casos de Uso Estudiante

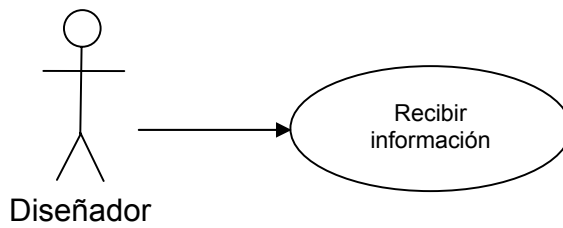


Figura 44. Diagrama de Casos de Uso Diseñador

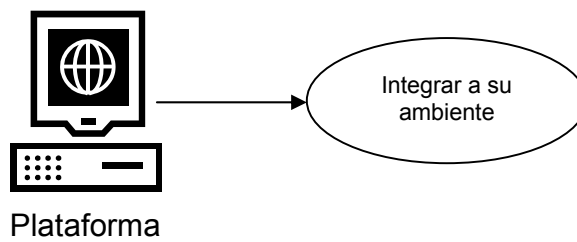


Figura 45. Diagrama de Casos de Uso Plataforma

❖ **Diagramas de Casos de Uso General de la Animación**

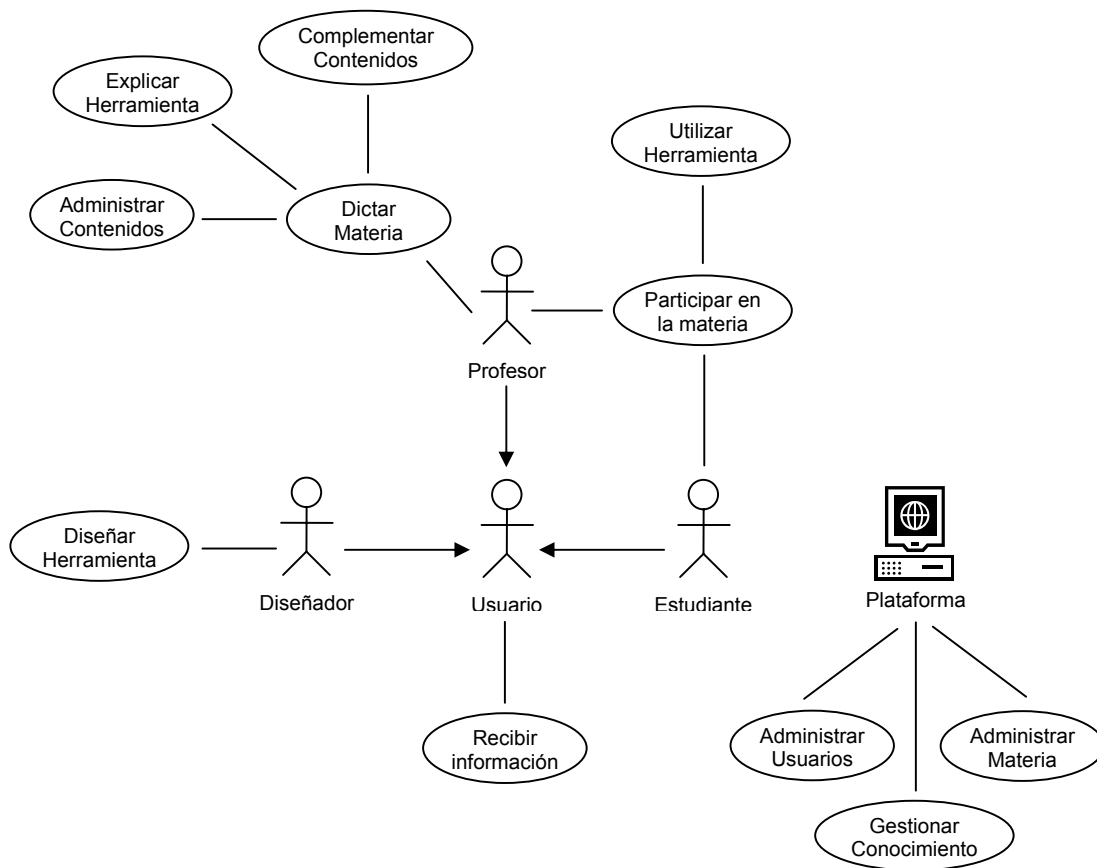


Figura 46. Diagrama de Casos de Uso General –Animación

4.1.2 Casos de Uso – Simulación del Perceptrón

❖ **Actores**

Usuarios:

- Estudiante (Recibe información del sistema).
- Profesor (Utiliza el sistema para complementar su clase y recibe información).
- Desarrollador (Controla y verifica el sistema y recibe información).

Sistemas:

- Plataforma (Integra el sistema a su ambiente y complementa su función)

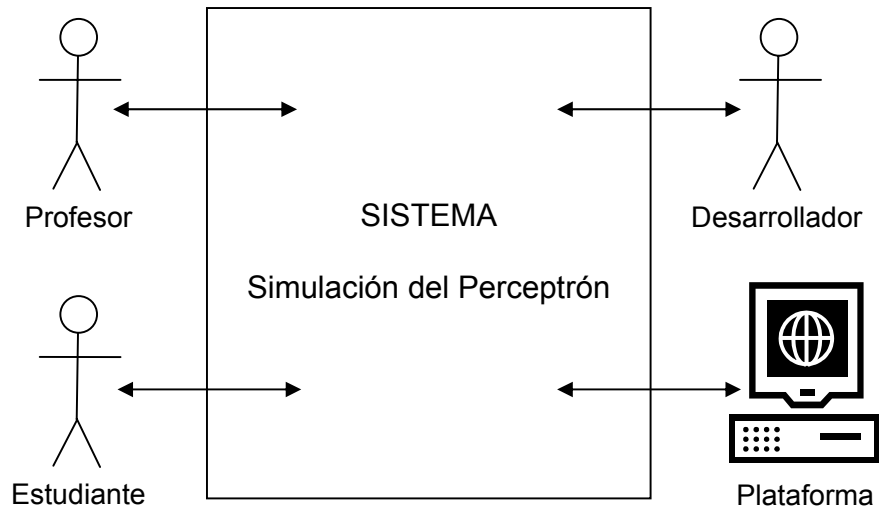


Figura 47. Diagrama de Autores y Sistema

❖ **Casos de Uso**

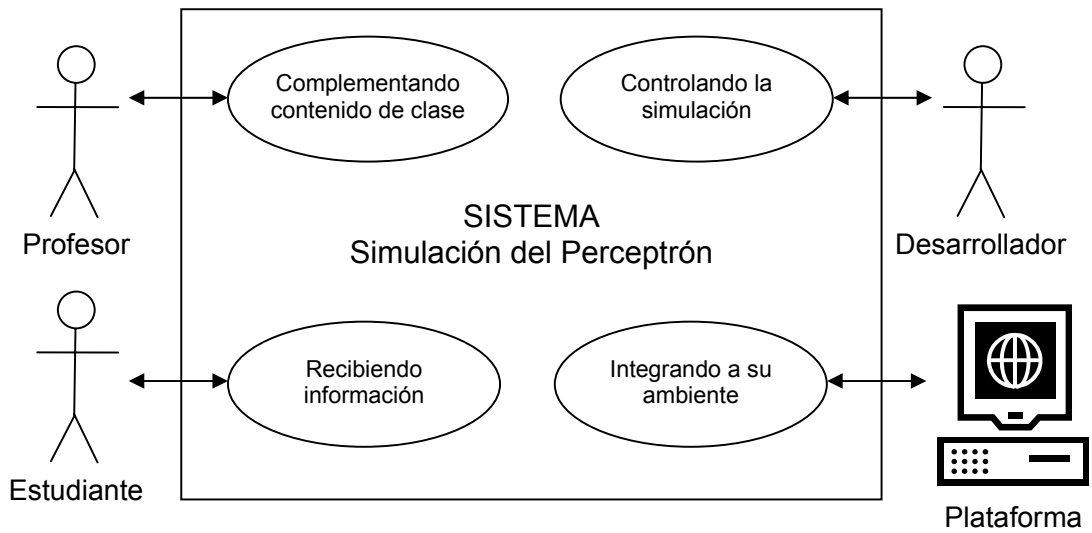


Figura 48. Diagrama de Casos de Uso - Simulación

- **Descripción de los Casos de Uso**

Tabla 12. Descripción Casos de Uso - Simulación

Caso de Uso: Complementando contenido de clase
Actor: Profesor
1) El profesor pide al estudiante ingresar a la plataforma y acceder a la plantilla de su materia
2) El profesor indica como acceder a la opción de simulación
3) El profesor imparte la información teórica sobre la RNA Perceptrón y explica en la clase su funcionamiento
4) El profesor indica el uso y manejo de la herramienta de simulación
5) El profesor complementa la explicación del tema después de utilizar la simulación
Caso de Uso: Recibiendo información
Actor: Estudiante
1) El estudiante ingresa a la plataforma y se ubica en la materia correspondiente a Inteligencia Artificial
2) El estudiante accede a la plantilla y escoge el tema relacionado a la simulación
3) El estudiante recibe la información respectiva a la utilización de la herramienta
4) El estudiante ingresa los datos correspondientes a las entradas de la RNA Perceptrón según se escoja la función lógica
5) El estudiante ingresa los datos correspondientes a los pesos de las entradas, el número de iteraciones, la rata de aprendizaje y el tiempo de simulación de la RNA Perceptrón
6) El estudiante ejecuta la simulación a través de botones
7) El estudiante recibe un resultado del proceso de simulación e información relacionada con tales resultados
Caso de Uso: Controlando la simulación
Actor: Desarrollador
1) El desarrollador realiza el montaje de la simulación en la plantilla desarrollada y en el área destinada para este propósito
2) El desarrollador verifica el correcto funcionamiento de la herramienta
3) El desarrollador proporciona una adecuada orientación a los usuarios finales de la simulación

Caso de Uso: Integrando a su ambiente
Actor: Plataforma
1) La plataforma se carga desde un terminal y se accede a sus contenidos
2) La plataforma adapta a su estructura las plantillas correspondientes a cada materia
3) La plataforma adopta los componentes implícitos en cada plantilla y se encarga de organizarlos
4) La plataforma permite a los usuarios el acceso a la simulación

❖ **Diagramas de Casos de Uso**

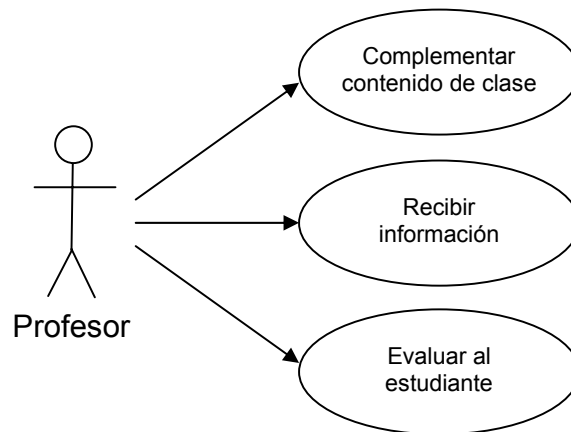


Figura 49. Diagrama de Casos de Uso Profesor

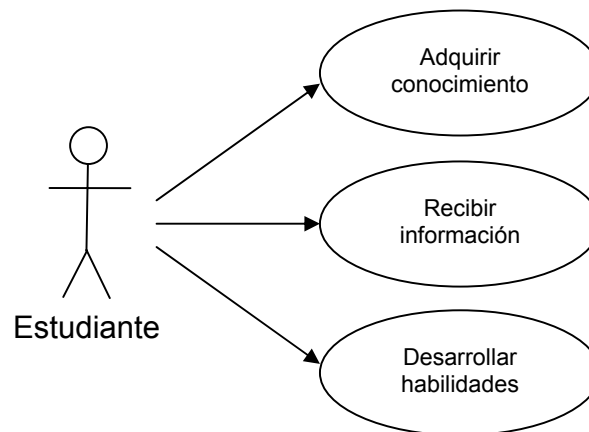


Figura 50. Diagrama de Casos de Uso Estudiante

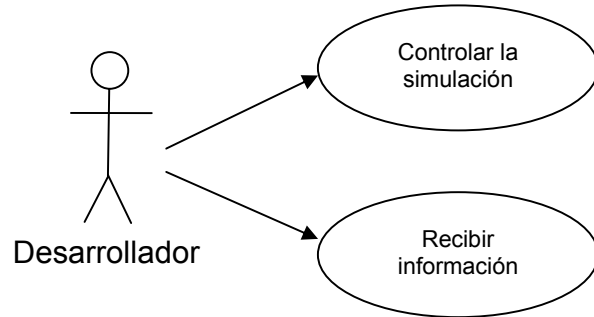


Figura 51. Diagrama de Casos de Uso Desarrollador

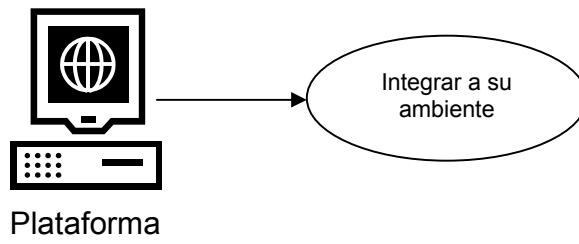


Figura 52. Diagrama de Casos de Uso Plataforma

❖ **Diagramas de Casos de Uso General de la Simulación**

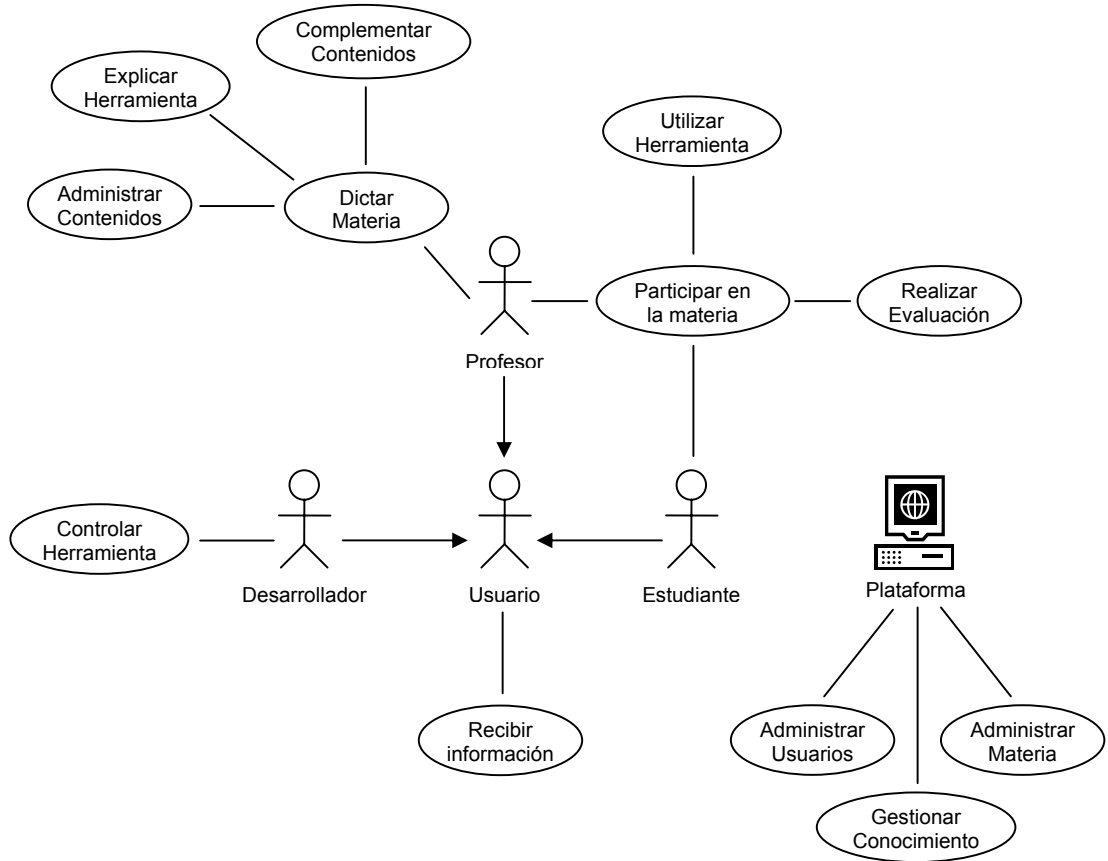


Figura 53. Diagrama de Casos de Uso General – Simulación

4.2 ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS DE SECUENCIA

4.2.1 Diagramas de Secuencia – Animaciones

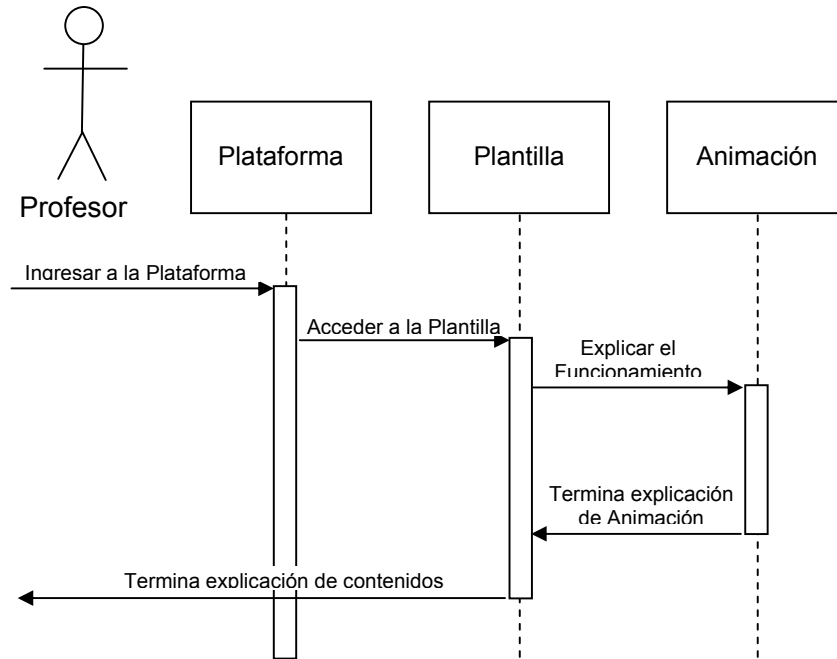


Figura 54. Diagrama de Secuencias Animación – Profesor

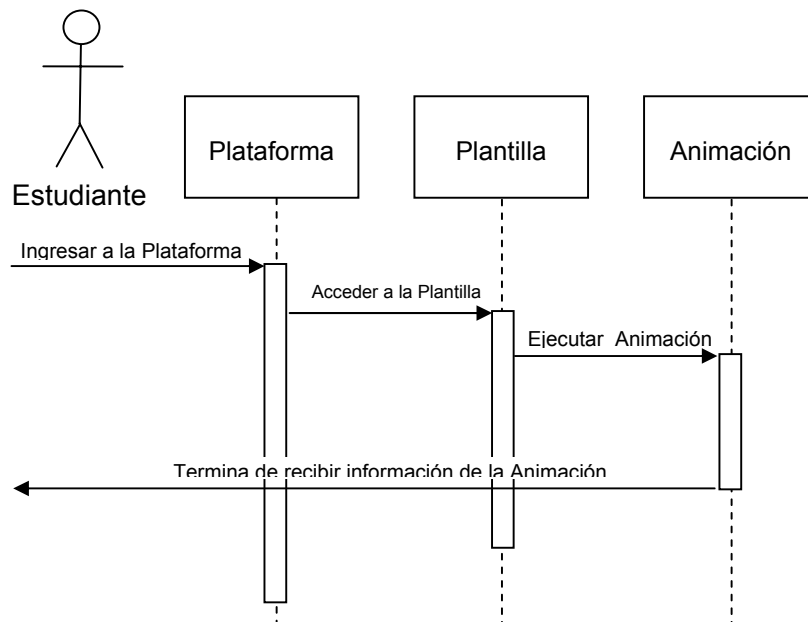


Figura 55. Diagrama de Secuencias Animación – Estudiante

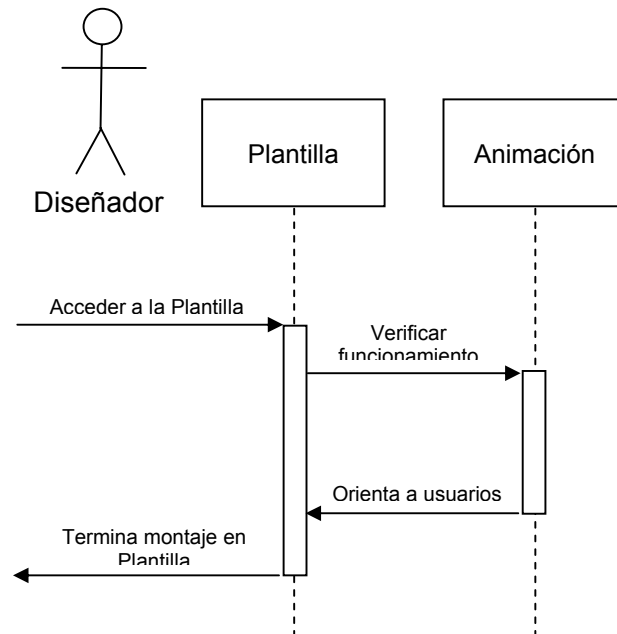


Figura 56. Diagrama de Secuencias Animación – Diseñador

4.2.2 Diagramas de Secuencias – Simulación

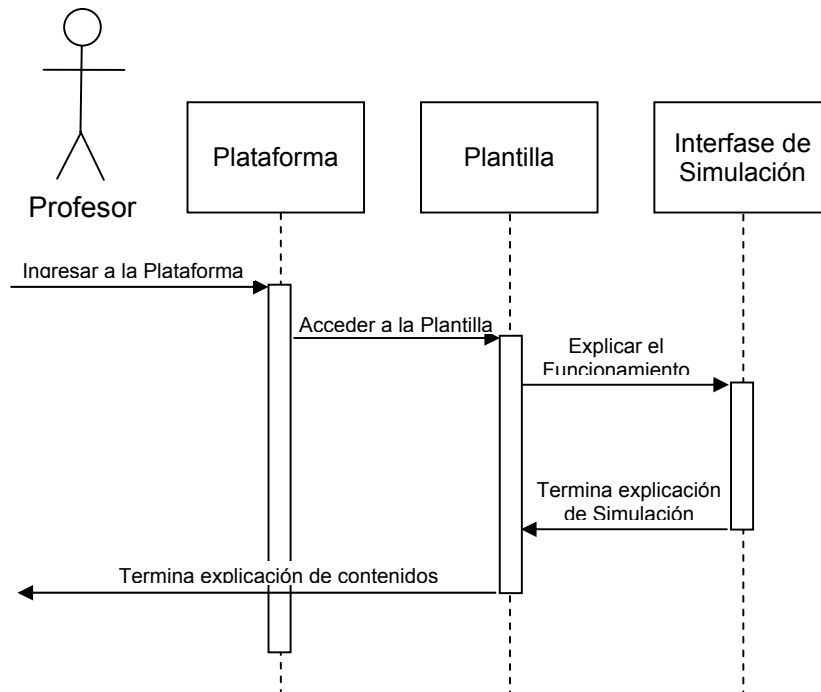


Figura 57. Diagrama de Secuencias Simulación – Profesor

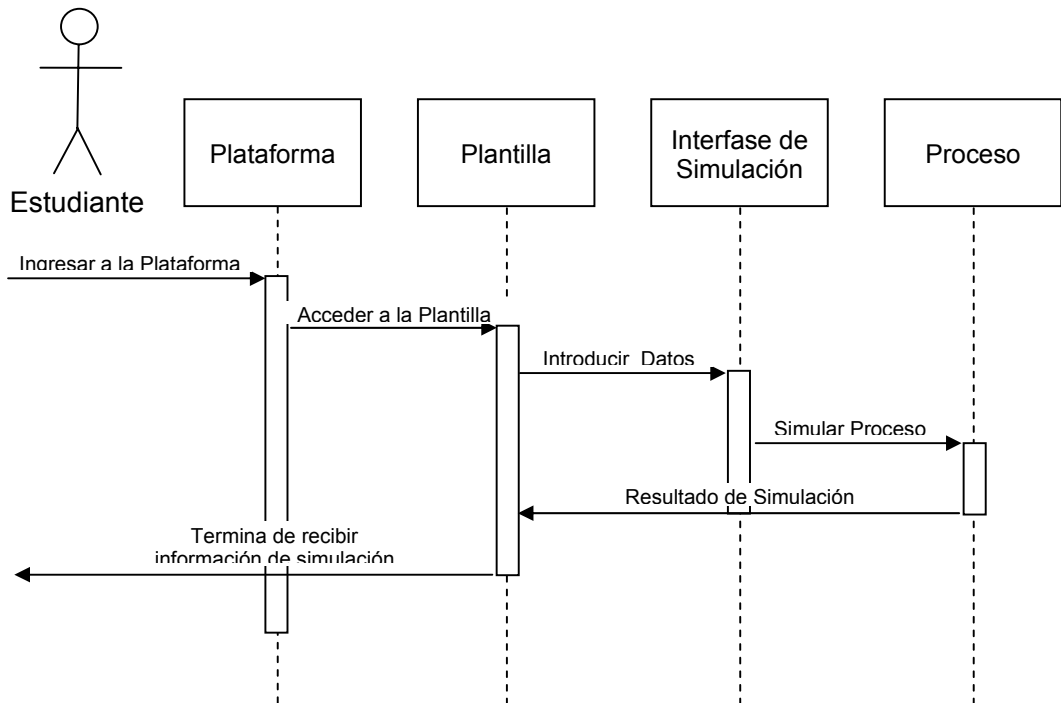


Figura 58. Diagrama de Secuencias Simulación – Estudiante

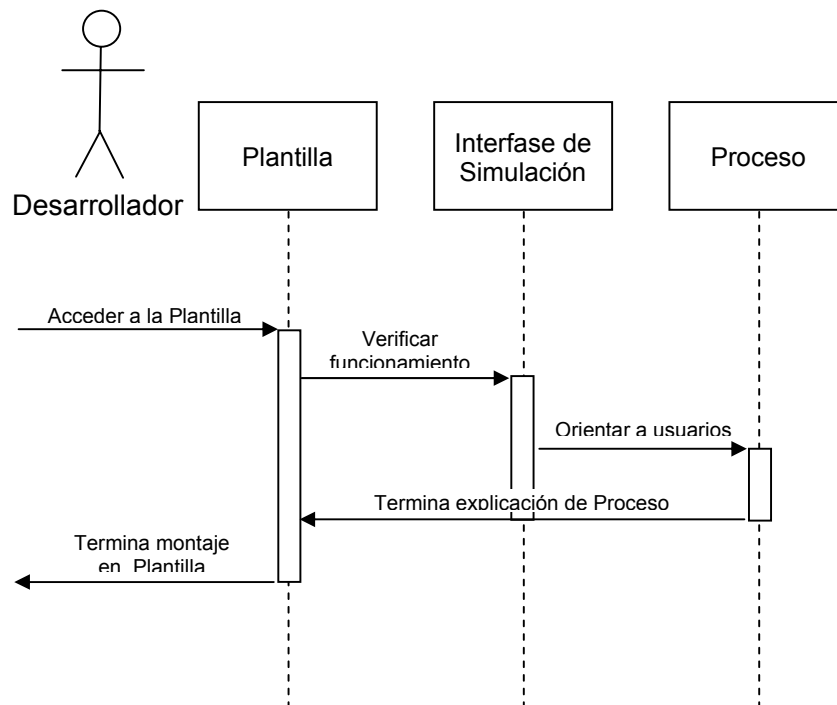


Figura 59. Diagrama de Secuencias Simulación – Desarrollador

4.3 PLAN DE TRABAJO PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE

El plan de trabajo es una herramienta integradora, que recoge y organiza todos los elementos de una acción formativa (objeto de aprendizaje).

Los materiales didácticos deben permitir:

- Aprender a aprender
- Construir aprendizajes
- Establecer relaciones entre conocimientos
- Facilitar la autoevaluación y el control del proceso de aprendizaje
- Enganchar y motivar al estudiante.

Para la implementación del material didáctico que compone el Objeto de Aprendizaje de Redes Neuronales Artificiales (RNA's), fue necesaria la utilización de tecnologías multimedia para el manejo de gráficos, videos, contenidos y herramientas interactivas como flash, applets de Java, entre otras.

4.3.1 Fichas con Secuencia de Aprendizaje del Material Multimedia

- **TEMA - NEURONA BIOLÓGICA**
 - **TITULO:** ANIMACION DE LA NEURONA BIOLÓGICA
 - **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**
 - Profundizar el conocimiento correspondiente a las Redes Neuronales Biológicas a través de fundamentos básicos y así entender el origen de las Redes Neuronales Artificiales.

- Explicar los componentes principales de una neurona biológica: dendritas, cuerpo celular, axón; y la función que desempeña cada una de esas partes.
 - Establecer la analogía existente entre las neuronas biológicas y las neuronas artificiales.
 - Explicar de forma visual y brevemente el proceso de aprendizaje de las neuronas desde sus entradas hasta la obtención de su salida.
- **NUCLEO DE CONOCIMIENTO:**
- El cerebro consta de un gran número de neuronas que poseen tres componentes principales: las dendritas, el cuerpo de la célula y el axón. El punto de contacto entre un axón de una célula y una dendrita de otra célula es llamado sinapsis. Todas las neuronas conducen la información de forma similar, esta viaja a lo largo de axones en breves impulsos eléctricos. Las sinápsis pueden ser excitatorias o inhibitorias según el neurotransmisor que se libere.
- **TIEMPO DE DEDICACIÓN:**
- El tiempo de dedicación estimado para que el usuario adquiera la competencia a través de la animación y las lecturas que forman parte del Objeto de Aprendizaje en el tema de Redes Neuronales Biológicas, está calculado para 20 minutos, tomando en cuenta el uso de la herramienta, y la lectura de la bibliografía relacionada para este tema.
- **BIBLIOGRAFIA Y DOCUMENTACION DE INTERES:**
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Neurona>
 - Microsoft Encarta 2005
 - <http://ohm.utp.edu.co/neuronales/Capitulo1/RNBiologica.htm>

- **TEMA - HISTORIA DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES**
 - **TITULO:** LIBRO ANIMADO SOBRE LA HISTORIA DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES
 - **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**
 - Presentar la importancia del desarrollo de las RNA's en las ciencias e ingeniería.
 - Explicar los hechos históricos relevantes en el proceso evolutivo de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).
 - **NUCLEOS DE CONOCIMIENTO:**

Las simulaciones de redes neuronales no son un desarrollo reciente. Este campo fue establecido antes del surgimiento de los computadores, pero su verdadero desarrollo tuvo lugar cuando las simulaciones por computador fueron factibles por capacidad de procesamiento y bajo costo. Se han realizado progresos muy significativos en el campo de las RNA, lo suficientes como para atraer una gran atención e interés en el desarrollo de investigaciones.
 - **TIEMPO DE DEDICACIÓN:**

El tiempo de dedicación estimado para que el usuario adquiera los saberes y haceres a través de la herramienta del libro animado y las lecturas complementarias relacionadas con la temática de la Historias de las Redes Neuronales Artificiales, está calculado para 30 minutos, teniendo en cuenta el uso de la herramienta, y la lectura de la bibliografía relacionada para este tema.
 - **BIBLIOGRAFIA Y DOCUMENTACION DE INTERES:**
 - http://members.tripod.com/jesus_alfonso_lopez/RnaIntro.html
 - <http://www.monografias.com/trabajos12/redneuro/redneuro.shtml>

- **TEMA - REDES NEURONALES ARTIFICIALES**

- **TITULO:** LIBRO ANIMADO SOBRE LOS FUNDAMENTOS DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES

- **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Definir el concepto de Red Neuronal Artificial (RNA).
- Precisar las ventajas más importantes que poseen las RNA's: aprendizaje, auto -organización, tolerancia a fallos, flexibilidad, tiempo real.

- **NUCLEOS DE CONOCIMIENTO:**

Las Redes Neuronales Artificiales son un conjunto de elementos de procesamiento que emulan algunas características del funcionamiento del cerebro. Se trata de un sistema de interconexión de neuronas en una red que colabora para producir un estímulo de salida y que posee las siguientes ventajas: Aprendizaje, Auto organización, Tolerancia a fallos, Flexibilidad y Tiempo real.

- **TIEMPO DE DEDICACIÓN:**

El tiempo de dedicación para que el usuario interactué con la herramienta del libro animado y las lecturas complementarias relacionadas con la tema de Redes Neuronales Artificiales (RNA's), está calculado para 25 minutos, teniendo en cuenta el tiempo de manejo de la aplicación, y la comprensión del material de soporte relacionado con el tema en cuestión.

- **BIBLIOGRAFIA Y DOCUMENTACION DE INTERES:**

- Hilera González, J.; Martínez Hernández, V. Redes neuronales artificiales: fundamentos, modelos y aplicaciones. Madrid, 1995.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Redes_neuronales_artificiales

- **TEMA - PERCEPTRON**

- **TITULO:**

SIMULADOR DEL MODELO DE RED NEURONAL ARTIFICIAL PERCEPTRON.

- **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Presentar la estructura básica de la RNA Perceptrón.
- Precisar las expresiones matemáticas del algoritmo de aprendizaje de la RNA Perceptrón.
- Analizar el proceso de aprendizaje de una RNA
- Ilustrar el proceso de entrenamiento (aprendizaje) de la RNA Perceptrón

- **NUCLEOS DE CONOCIMIENTO:**

El Perceptrón es una neurona artificial que representa la unidad básica de inferencia en forma de discriminador lineal, que suele formar parte de una red neuronal artificial. La red tipo Perceptrón fue inventada por el psicólogo Frank Rosenblatt en el año 1957. A pesar de sus limitaciones, el Perceptrón es aún hoy una red de gran importancia, pues con base en su estructura se han desarrollado otros modelos de red neuronal como la red Adaline y las redes multicapa.

- **TIEMPO DE DEDICACIÓN:**

Se ha estimado un tiempo de dedicación de 60 minutos, debido a que esta herramienta presenta gran variedad de adecuaciones para su uso, pues al tratarse de una simulación se pueden preestablecer numerosos ambientes de aplicación al permitir la variación de datos, destacando además de esta herramienta sus ventanas explicativas a través de las cuales el usuario puede basarse para comprender mejor el tema tratado. Y al igual que las anteriores aplicaciones se presenta material de soporte para la complementación de la información del tema relacionado con la RNA – Perceptrón

- **BIBLIOGRAFIA Y DOCUMENTACION DE INTERES:**

- Hilera González, J.; Martínez Hernández, V. Redes neuronales artificiales: fundamentos, modelos y aplicaciones. Madrid, RA-MA, 1995. 389 p
- <http://electronica.com.mx/neural/informacion/perceptron.html>
- <http://ohm.utp.edu.co/neuronales/Capitulo2/Perceptron/AntecedentesP.htm>

4.3.2 Fichas con Secuencia de Aprendizaje de las Plantillas - Plataforma

Los materiales didácticos como base de un sistema de enseñanza-aprendizaje deben tener en cuenta la diversidad y los perfiles de los estudiantes, es por esta razón que las plantillas están diseñadas de tal manera que permitan al usuario un manejo claro y ameno de la información necesaria para su proceso de aprendizaje, de acuerdo al estilo de aprendizaje que posee.

- **TITULO:**

PLANTILLA PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE DE LA MATERIA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Propiciar el aprendizaje del tema “Redes Neuronales Artificiales (RNA’s)” en la asignatura Inteligencia Artificial, mediante la elaboración de un material didáctico.
- Introducir las ideas fundamentales de las RNA’s.
- Brindar una base teórica sobre los conceptos principales relacionados con la temática de las RNA’s.
- Comprender la importancia del desarrollo de las RNA’s basados en aquellas de origen biológico.
- Entender el modelo básico de red neuronal Perceptrón y conocer los algoritmos básicos de aprendizaje usados por las redes neuronales.

- **EXPLICACIÓN GENERAL DE LA PLANTILLA**

- **VENTANA DE MENÚS:**

En una primera ventana ubicada en la parte superior izquierda, se presenta al usuario los temas de la materia que se explorarán en el Objeto de Aprendizaje y que luego se desarrollaran a través de las diferentes actividades propuestas para cada temática. El usuario podrá escoger de este menú el tema de la materia que desee explorar y posteriormente afianzar el conocimiento respectivo sobre la temática escogida. A continuación se presenta una gráfica que ilustra mejor la anterior explicación:

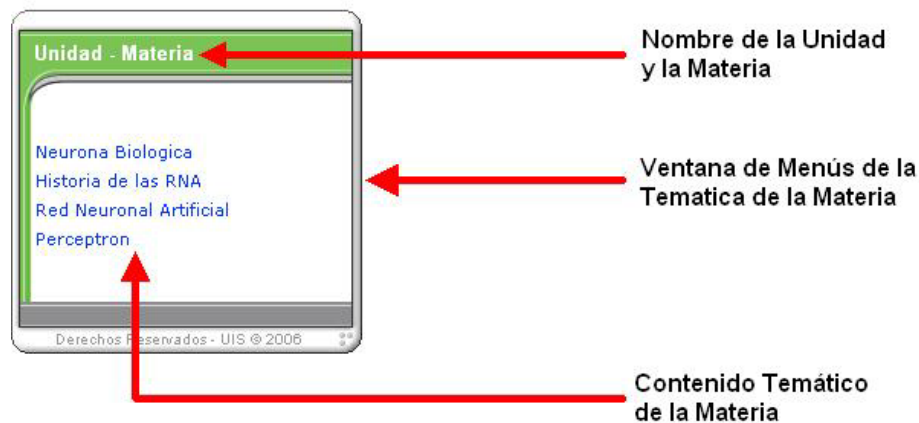


Figura 60. Ventana de Menús - Plantilla

- **VENTANA PRINCIPAL DE LA PLANTILLA:**

En este espacio los estudiantes cuentan con núcleos de conocimiento que tienen como función prioritaria la presentación de las ideas principales de cada tema a tratar, de una manera clara, concisa y concreta.

La idea principal proporciona una introducción previa al tema seleccionado y facilita la navegación por su contenido desplegando un nuevo menú de botones

localizado en la parte lateral derecha de la ventana principal. Más adelante se explicará de forma detallada el uso y presentación de cada botón.

La siguiente figura muestra como luce la Ventana Principal luego de realizar la selección de un tema determinado:

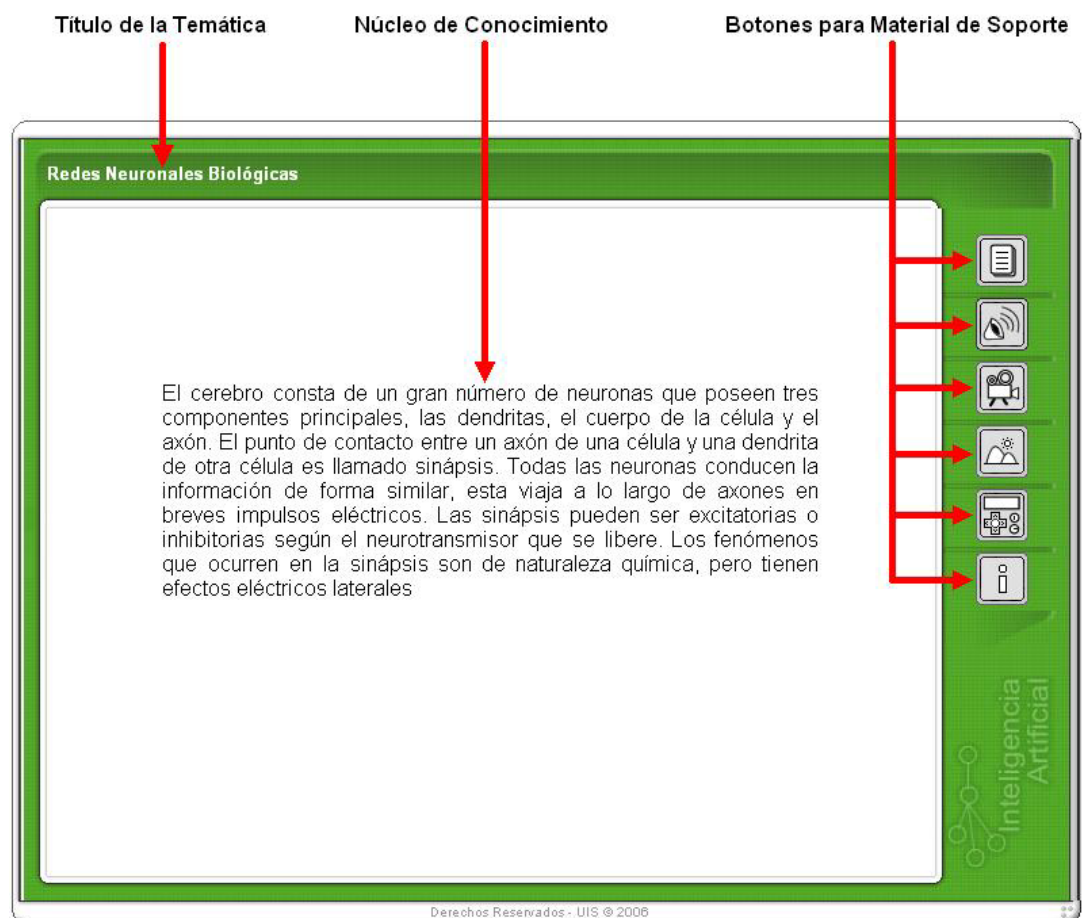


Figura 61. Ventana Principal de la Plantilla

▪ **BOTONES DE LA VENTANA PRINCIPAL:**

El estudiante o usuario tiene a su disposición a través del menú de botones un conjunto de recursos (texto, videos, audio, gráficos, animaciones y simulaciones), que le permiten entender, ampliar y aplicar los conceptos

relacionados con la temática de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's). El estudiante puede acceder a los botones que se encuentren activos para cada tema escogido, simplemente haciendo clic en cada uno de ellos para desplegar una nueva ventana que tendrá enlazados los recursos disponibles para complementar la explicación de una determinada temática. A continuación se presentan las imágenes de cada botón presente en las plantillas y su respectiva descripción:



Figura 62. Botones para el Material Digital

▪ **VENTANA PRINCIPAL DE CADA BOTÓN:**

❖ **BOTÓN DE INFORMACIÓN DE SOPORTE**



Figura 63. Botón Información Soporte

En este botón se puede encontrar material textual en formato PDF que recopila la mayor cantidad de información relacionada con el tema que se haya escogido. A continuación se presenta una imagen de la ventana que se despliega una vez se haya hecho clic sobre este botón, es importante aclarar que la nueva ventana aparece inicialmente en forma minimizada

pero en cualquier instante el usuario puede maximizar su tamaño y viceversa.

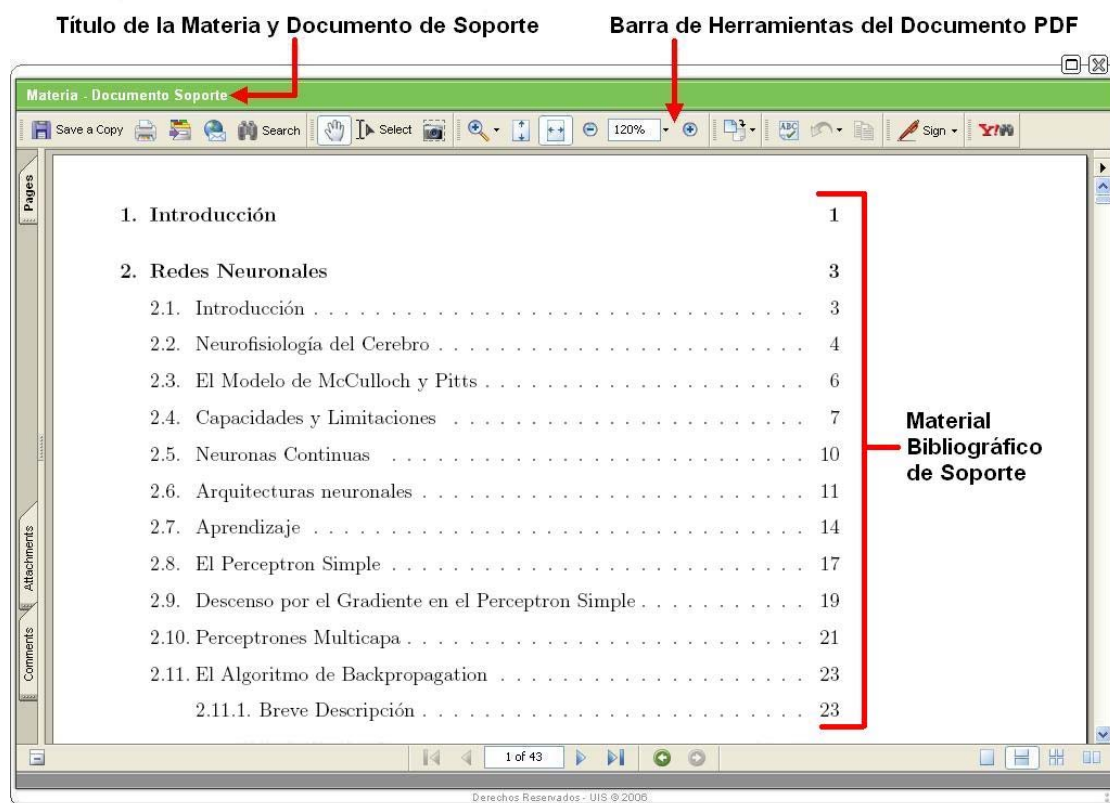


Figura 64. Ventana del Botón de Información de Soporte

❖ BOTÓN DE ARCHIVOS DE AUDIO



Figura 65. Botón Archivos de Audio

El material de Audio que haya sido desarrollado para complementar la información concerniente a un tema específico se encontrará enlazado a la plantilla a través del botón de Archivos de Audio, el cual podrá ser utilizado si al seleccionar dicho tema aparece activo en el menú de botones, y al igual que los demás botones solo basta con hacer clic sobre él para cargar una nueva ventana con el material disponible y ejecutará un reproductor

adecuado con el cual se ejecutará el archivo auditivo. La siguiente figura muestra la ventana de Archivos de Audio maximizada:

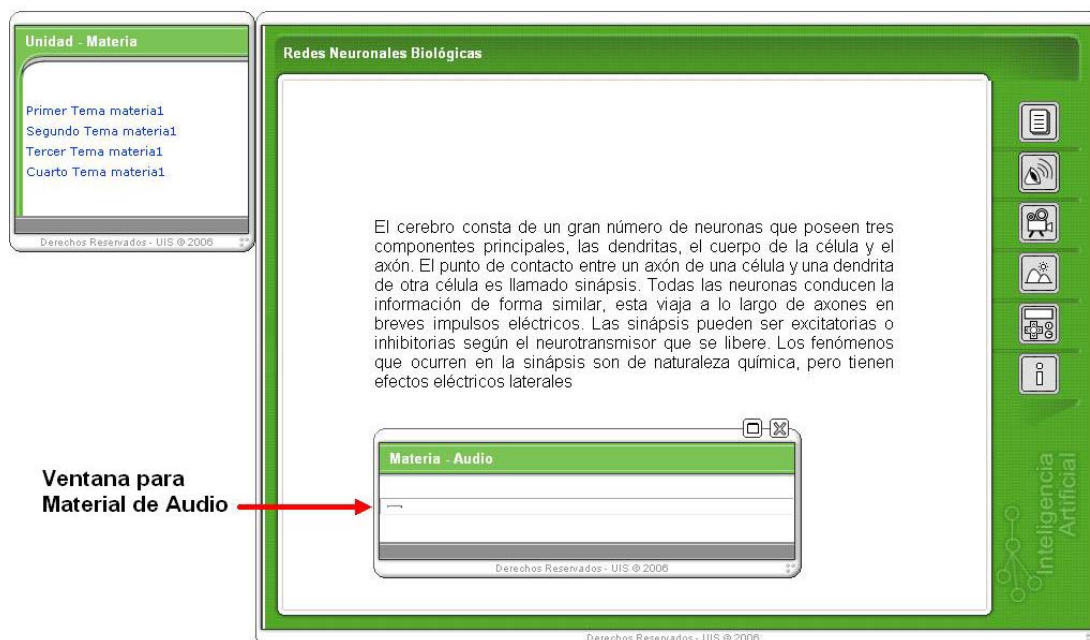


Figura 66. Ventana del Botón de Archivos de Audio

❖ BOTÓN DE ARCHIVOS DE VIDEO



Figura 67. Botón archivos de video

En el botón establecido para el material de Video se ha proporcionado la aplicación necesaria para la ejecución de material audiovisual y no es necesario que el usuario busque un reproductor de videos porque ya esta disponible con tan solo hacer clic en el botón. Una vez se ha cargado la ventana solo basta con manejar el menú de reproducción (Reproducir, pausar, detener, retroceder, avanzar, manejo del volumen, etc.) que es típico en cada herramienta que ejecute material audiovisual y haciendo clic con el botón derecho del mouse sobre la imagen del video se podrá desplegar un nuevo menú de opciones para el manejo del material.

La plataforma podrá reproducir varios tipos de archivos de video entre los cuales se encuentran los siguientes: AVI, MPG, WMV, MPEG, entre otros. La siguiente figura muestra la ventana maximizada que vincula los archivos de video y su aspecto para el usuario:



Figura 68. Ventana del Botón de Archivos de Video

❖ BOTÓN DE GRAFICOS



Figura 69. Botón Gráficos

El botón de Gráficos esta diseñado para desplegar una nueva ventana, que contendrá toda clase de archivos de imagen que puedan dar una mayor explicación al contenido temático que se este tratando. Entre los posibles gráficos que se encontraran al hacer clic sobre este botón se cuentan: Mapas conceptuales, diagramas, esquemas, tablas comparativas, dibujos, y toda clase de imagen concerniente a un tema en cuestión. La siguiente imagen muestra la ventana que se desplegará después de escoger el botón de gráficos y su apariencia dentro de la plantilla:

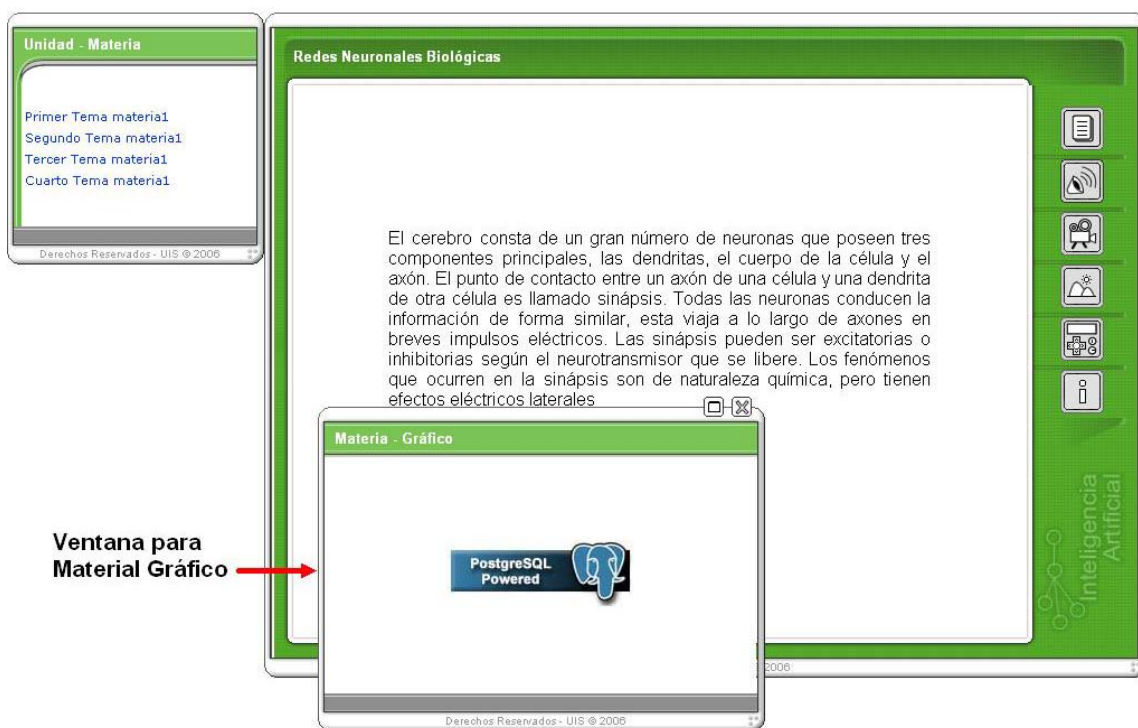


Figura 70. Ventana del Botón de Gráficos

❖ **BOTÓN DE SIMULADORES**



Figura 71. Botón Simuladores

El botón de Simuladores esta disponible para cuando el Objeto de Aprendizaje posee una estructura que consta en parte de simulaciones de situaciones en las cuales el usuario digita datos o escoge opciones para interactuar con la herramienta.

La acción del usuario consiste en dar clic en el botón diseñado para esta función que es el que muestra la figura de arriba y luego de cargar la ventana para las simulaciones, se debe empezar a seguir las instrucciones que presente la herramienta. La siguiente figura muestra la ventana maximizada para las simulaciones:

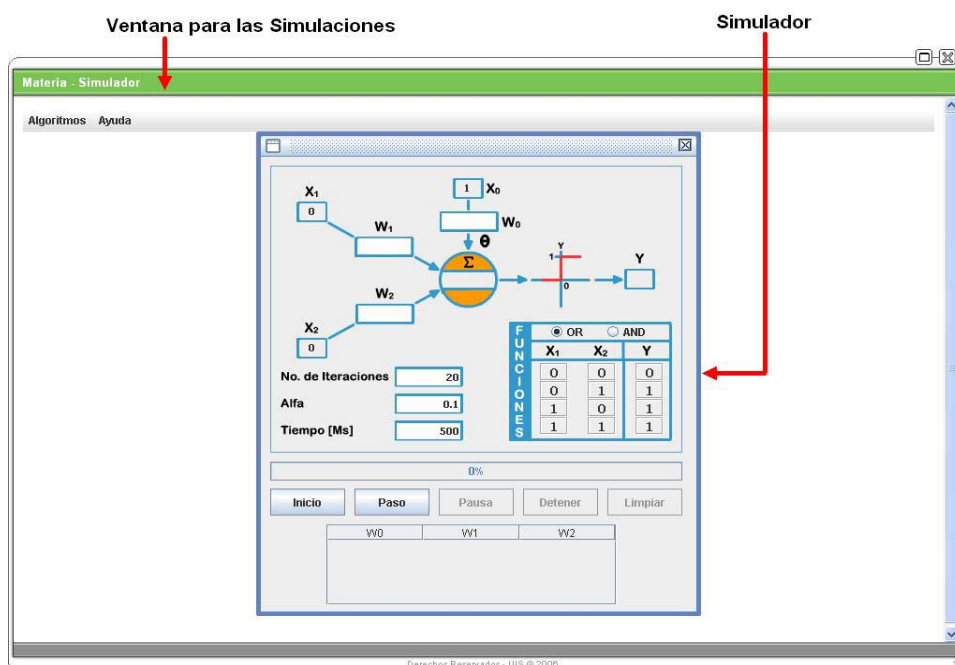


Figura 72. Ventana del Botón de Simulaciones

❖ **BOTÓN DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**



Figura 73. Botón Información Complementaria

El botón de información complementaria se encuentra al final de la lista de botones y en él se pueden encontrar enlaces a sitios de interés sobre la temática tratada, además de documentos PDF y/o artículos referentes a la misma.

La figura que presenta la apariencia de la ventana que se despliega después de hacer clic sobre este botón es la siguiente:

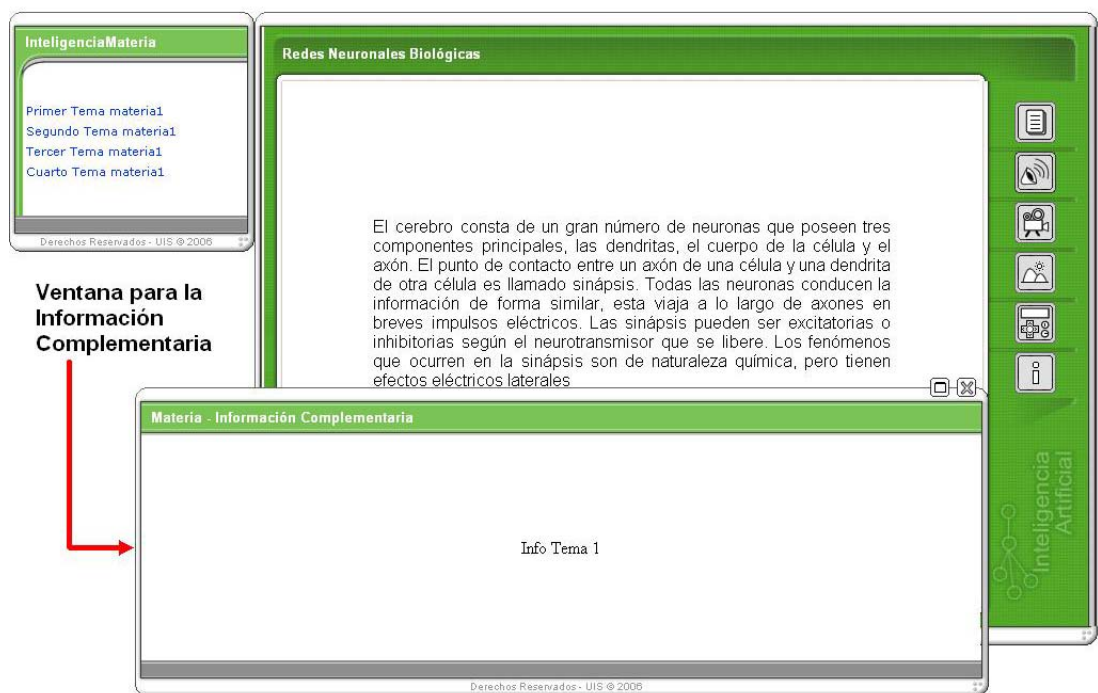


Figura 74. Ventana del Botón Información Complementaria

4.4 ELABORACIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

El Objetivo final de la evaluación es realizar un seguimiento “inteligente”, para posteriormente realizar una modificación dinámica de la secuencia de contenidos en función de la evolución del alumno, esta parte se implementará en futuros proyectos.

Para la evaluación del Objeto de Aprendizaje, se formularon un conjunto de preguntas teóricas que nos van a permitir evaluar los contenidos presentados en cada sección del Objeto de Aprendizaje de la temática de Redes Neuronales Artificiales (RNA's). Las preguntas que conforman las evaluaciones pueden ser de diversos tipos, nivel de dificultad y tipo de competencia; ver **Anexo D**.

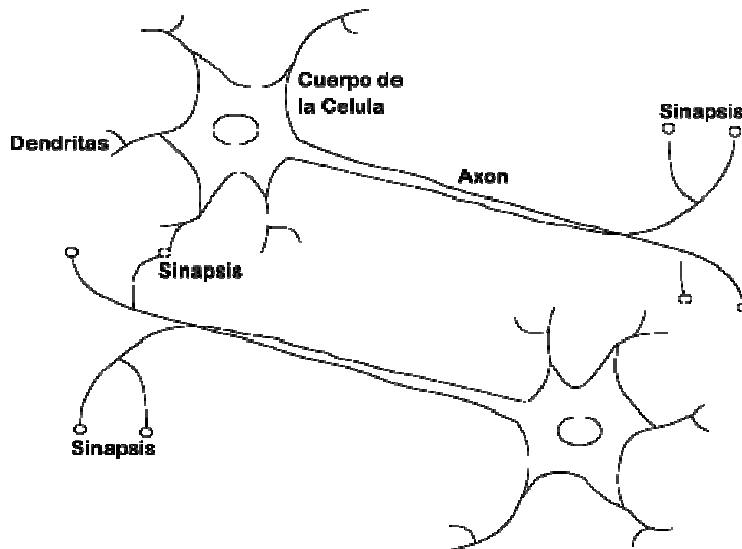
Basados en el documento [27], a continuación se presenta el desarrollo de las preguntas realizadas, que permitirán a los usuarios, hacer una revisión de los conceptos estudiados en cada una de las lecciones.

PREGUNTA No. 1

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
COMPETENCIA:	ARGUMENTATIVA
COMPONENTE:	MODELAMIENTO DE FENOMENOS O PROCESOS
CONTENIDO REFERENCIAL:	REDES NEURONALES BIOLÓGICAS
NIVEL DE COMPLEJIDAD:	MEDIO
TIEMPO DE RESOLUCIÓN:	2 MINUTOS

ENUNCIADO

Se tiene un esquema simplificado de una red neuronal biológica compuesta por dos neuronas biológicas como se observa en la figura que se encuentra a continuación:



Considerando al Axon como una prolongación filiforme de la neurona, a través de la cual viaja el impulso nervioso, y a las Dendritas como los terminales de las neuronas que sirven como receptores de impulsos nerviosos provenientes desde un axón perteneciente a otra neurona. Se puede decir que en el esquema presentado existe Sinapsis debido a que:

OPCIONES DE RESPUESTA

- A. La estructura celular de las neuronas biológicas posee un número par de sinapsis de cada lado y existe similitud de estructuras.
- B. El cuerpo celular es mono-nuclear, es decir, cada célula nerviosa (neurona) posee un solo núcleo que provee un ambiente adecuado para la sinapsis
- C. Existe un contacto entre el axón de una de las células nerviosas y una dendrita de la otra célula nerviosa.
- D. Las neuronas presentadas en el esquema tienen como función realizar la Sinapsis Química cada vez que se presentan situaciones apropiadas para tal acción y se libera un neurotransmisor químico.

CLAVE: C

RESOLUCIÓN O JUSTIFICACIÓN DE LA RESPUESTA

Clave A: La existencia de sinapsis no implica el hecho de que exista una cantidad par en cada lado de la neurona o la similitud en la estructura de las células nerviosas.

Clave B: Aunque es cierto que un cuerpo celular mono-nuclear, es decir, que posee un solo núcleo propicia un ambiente adecuado para la sinapsis, este hecho no es relevante para la existencia de la misma.

Clave C: Se define la sinapsis como el contacto establecido entre el axón de una célula nerviosa (neurona) y una dendrita de la otra célula nerviosa.

Clave D: No está claro en el esquema que lo que se presenta es una Sinapsis Química y la función de las neuronas en el ejercicio es indeterminada, aunque es verídico el hecho de que si se trata de una sinapsis química se produce liberación de neurotransmisores químicos.

PREGUNTA No. 2

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
COMPETENCIA:	ARGUMENTATIVA
COMPONENTE:	COMUNICACIÓN EFECTIVA Y EFICAZ EN FORMA ESCRITA
CONTENIDO REFERENCIAL:	REDES NEURONALES ARTIFICIALES
NIVEL DE COMPLEJIDAD:	ALTO
TIEMPO DE RESOLUCIÓN:	3 MINUTOS

ENUNCIADO

En 1969, Marvin Minsky y Seymour Papert, realizaron una seria crítica del modelo de Red Neuronal Artificial - Perceptrón, revelando serias limitaciones en su proceso de aprendizaje. Tal afirmación estaba basada específicamente en:

OPCIONES DE RESPUESTA

- A. La incapacidad del Perceptrón para representar la función XOR, debido a su naturaleza No-Lineal
- B. La incapacidad del Perceptrón para representar las funciones AND y OR, debido a su naturaleza Lineal.
- C. Las serias dudas que se crearon sobre las capacidades de los modelos conexionistas y la caída en picada de las investigaciones.
- D. La capacidad del Perceptrón para tan sólo resolver funciones definidas por un hiperplano que corte un espacio de dimensión N.

CLAVE: A

RESOLUCIÓN O JUSTIFICACIÓN DE LA RESPUESTA

Clave A: La función XOR no puede ser definida en un hiperplano, es decir, un hiperplano sería, hablando en un plano de dos dimensiones, una línea que separa a los elementos existentes en dos grupos. El Perceptrón sólo puede resolver una función, si todos los posibles resultados del problema pueden separarse de ésta forma.

Clave B: Las funciones AND y OR son perfectamente representadas por el modelo de red neuronal Perceptrón, así que no existe incapacidad alguna para su implementación.

Clave C: Siendo cierto que se generaron dudas sobre las capacidades de los modelos y que se produjo una caída de las investigaciones, es importante destacar que estos acontecimientos se dieron después de las críticas presentadas por Minsky y Papert, y por tal motivo no son fundamento de la afirmación de ellos, por el contrario son consecuencia de sus declaraciones.

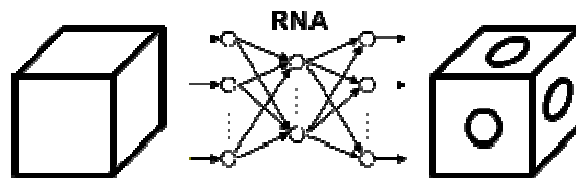
Clave D: El hecho de que el Perceptrón pueda resolver funciones definidas por un hiperplano no fue la causa específica de las afirmaciones de Minsky y Papert, no obstante son parte de su aseveración final.

PREGUNTA No. 3

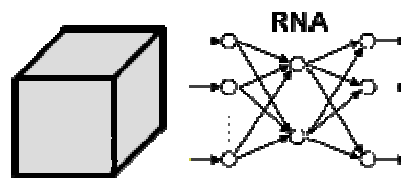
INDICADOR	DESCRIPCIÓN
COMPETENCIA:	PROPOSITIVA
COMPONENTE:	COMUNICACIÓN EFECTIVA Y EFICAZMENTE EN FORMA ESCRITA, GRÁFICA Y SIMBÓLICA.
CONTENIDO REFERENCIAL:	REDES NEURONALES ARTIFICIALES
NIVEL DE COMPLEJIDAD:	MEDIO
TIEMPO DE RESOLUCIÓN:	2 MINUTOS

ENUNCIADO

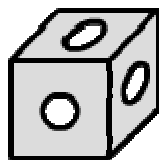
Si se considera una Red Neuronal Artificial como la que se presenta en la figura a continuación, donde la imagen de la izquierda representa un objeto determinado que sirve como información de entrada a la red, la imagen central representa la estructura de una RNA y la imagen de la derecha representa el resultado correspondiente,



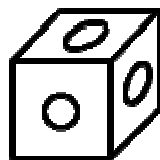
Al variar ligeramente el brillo de la imagen de entrada como se observa en la siguiente figura,



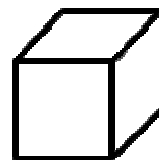
y teniendo en cuenta la ventaja de Flexibilidad que poseen las RNA, la correspondiente salida obtenida después de aplicar la Red Neuronal Artificial a la nueva información de entrada, estará representada por la imagen:



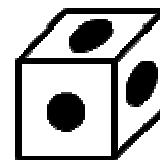
-A-



-B-



-C-



-D-

OPCIONES DE RESPUESTA

- A. Figura -A-.
- B. Figura -B-.
- C. Figura -C-.
- D. Figura -D-.

CLAVE: B**RESOLUCIÓN O JUSTIFICACIÓN DE LA RESPUESTA**

Teniendo en cuenta las condiciones dadas en el enunciado de la pregunta, la primera condición importante para la resolución de este ejercicio es la que plantea recordar las ventajas presentes en las Redes Neuronales Artificiales, y más aun específicamente la ventaja de Reflexión que se menciona, para ayudar a comprender y encontrar la correcta respuesta. Dicha ventaja plantea que una RNA puede manejar cambios no importantes en la información de entrada, como señales con ruido u otros cambios en la entrada, en este caso una variación en la imagen de entrada no altera la salida correspondiente evitando que ésta sufra cambios. Por tanto, la salida de la nueva red neuronal artificial será la misma imagen de salida que se muestra en la figura inicial del planteamiento del ejercicio.

PREGUNTA No. 4

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
COMPETENCIA:	ARGUMENTATIVA
COMPONENTE:	MODELAMIENTO DE FENOMENOS Y PROCESOS
CONTENIDO REFERENCIAL:	RED NEURONAL ARTIFICIAL - PERCEPTRÓN
NIVEL DE COMPLEJIDAD:	ALTO
TIEMPO DE RESOLUCIÓN:	4 MINUTOS

ENUNCIADO

Una Red Neuronal Artificial – Perceptrón recibe dos entradas provenientes de los parámetros establecidos en la tabla de la función lógica OR que se muestra a continuación:

X_1	X_2	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

donde X_1 y X_2 son las entradas de la Red, y donde Y es la salida correspondiente al aplicar la función OR a dichas entradas.

A la red se le aplicará la Función Escalón como función de transferencia, la cual arroja como resultado de salida el valor cero (0) cuando de la función de sumatoria se obtiene un valor menor a cero (0), o el resultado será uno (1) si la sumatoria arroja un valor mayor o igual a cero (0). La tasa de aprendizaje para la RNA es igual a uno (1).

Dadas las anteriores condiciones, se presenta una situación particular en la que se ha llegado a un punto en el proceso iterativo de aprendizaje en el cual los patrones de entrada a la RNA son: $X_1 = 0$, $X_2 = 1$, $X_0 = 1$ (Entrada del umbral), y los pesos correspondientes a cada entrada son: $W_1 = 0.5$, $W_2 = 1.5$, $W_0 = -0.5$ (Peso de la entrada del umbral). Para los próximos patrones de entrada a la RNA, es decir, $X_1 = 1$, $X_2 = 0$ y $X_0 = 1$, los pesos iniciales correspondientes serán:

OPCIONES DE RESPUESTA

- A. $W_1 = -0.5$ $W_2 = -1.5$ $W_0 = 0.5$
- B. $W_1 = -0.5$ $W_2 = -1.5$ $W_0 = -0.5$
- C. $W_1 = 0.5$ $W_2 = 1.5$ $W_0 = 0.5$
- D. $W_1 = 0.5$ $W_2 = 1.5$ $W_0 = -0.5$

CLAVE: D

RESOLUCIÓN O JUSTIFICACIÓN DE LA RESPUESTA

Sean:

$X_1 = 0$, Patrón Entrada 1 a la RNA

$X_2 = 1$, Patrón Entrada 2 a la RNA

$X_0 = 1$, Patrón Entrada 0 (Umbral) a la RNA

$W_1 = 0.5$, Peso de la Entrada 1

$W_2 = 1.5$, Peso de la Entrada 2

$W_0 = -0.5$, Peso de la Entrada 0 (Umbral)

ALFA = 1

Función de Transferencia = Función Escalón

Función Lógica = Función OR

Salida Esperada $Y = 1$

Calculo de salida:
$$y(t) = f \left[\sum_i w_i(t)x_i(t) + \theta \right]$$

$$y = f[0.5(0) + 1.5(1) - 0.5(1)] = f(1)$$

$$y = 1$$

Entonces,

$$\text{Salida Obtenida } Y = 1$$

$$\text{Error} = \text{Salida Esperada} - \text{Salida Obtenida} = 1 - 1 = 0$$

Dado que el Error fue cero (0), no es necesario realizar la adaptación de pesos y por tanto los pesos provenientes del patrón de entrada 01 son los mismo pesos iniciales del patrón de entrada 10, es decir, los pesos $W_1 = 0.5$, $W_2 = 1.5$, $W_0 = -0.5$, correspondientes a las entradas $X_1 = 0$, $X_2 = 1$, $X_0 = 1$, son los mismos pesos iniciales de las entradas $X_1 = 1$, $X_2 = 0$, $X_0 = 1$.

PREGUNTA No. 5

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
COMPETENCIA:	INTERPRETATIVA
COMPONENTE:	MODELAMIENTO DE FENOMENOS Y PROCESOS
CONTENIDO REFERENCIAL:	RED NEURONAL ARTIFICIAL – PERCEPTRON
NIVEL DE COMPLEJIDAD:	MEDIO
TIEMPO DE RESOLUCIÓN:	2 MINUTOS

ENUNCIADO

La ecuación que describe el proceso para la adaptación de pesos en el modelo Perceptrón de Red Neuronal Artificial se encuentra a continuación:

$$w_i(t + 1) = w_i(t) + \alpha[d(t) - y(t)]x_i(t)$$

Donde,

α = Variable de Razón de aprendizaje. Puede tomar valores entre 0.0 y 1.0

$d(t)$ = Salida esperada de la función

$y(t)$ = Salida obtenida de la función

Después de analizar la ecuación se puede deducir de la misma que:

OPCIONES DE RESPUESTA

- A. El proceso iterativo de aprendizaje para el Perceptrón solo puede resolver funciones definidas por un hiperplano que corte un espacio de dimensión N.
- B. El error encontrado después de aplicar la función escalón como función de transferencia, siempre tomará valores mayores que cero (0).
- C. El valor establecido para la variable Alfa (α), determina el paso iterativo en el proceso de aprendizaje, permitiendo llegar más rápido a la consecución de la solución si el valor de Alfa escogido es el adecuado, o por el contrario, podrá dificultar la búsqueda del resultado si se escoge un valor inapropiado que impida acercarse a la respuesta con facilidad.
- D. El valor de los nuevos pesos para continuar el proceso iterativo de aprendizaje dependen exclusivamente del valor de sus respectivos pesos anteriores y de su entrada, teniendo en cuenta el error determinado por la diferencia entre la salida esperada y la salida obtenida de la iteración anterior, y además de la variable Alfa que se multiplica por dicho error.

CLAVE: C

RESOLUCIÓN O JUSTIFICACIÓN DE LA RESPUESTA

Aunque el enunciado de la opción de respuesta A es verdadero, no se deduce de la observación y análisis de la ecuación planteada, por tal motivo se descarta como la opción de respuesta correcta. La opción de respuesta B es incorrecta dado que el error que se puede obtener después de aplicar la función escalón como función de transferencia, puede tomar valores de -1 , 0 ó 1 . Alfa es una variable que puede tomar valores incluidos en el intervalo de 0.0 a 1.0 , por tal razón su uso en la ecuación es indispensable para llegar al resultado esperado, y como se plantea en la opción de respuesta C, su valor adecuado permitirá acercarse más rápidamente al encuentro de la solución esperada para los patrones de entrada, o en el caso contrario será una dificultad en la consecución de dicha respuesta si su escogencia es incorrecta. Todo lo anterior permite concluir que la opción de respuesta correcta para este ejercicio será la C. En la opción de respuesta D se plantean algunas expresiones correctas con respecto a la adaptación de pesos pero es incorrecto afirmar que el nuevo peso de una entrada depende exclusivamente de sus pesos anteriores y su correspondiente entrada, pues para hallar la salida obtenida que es parte de la fórmula, es necesario conocer los demás pesos y entradas, que a su vez serán importantes para la obtención de nuevos pesos. Es por lo dicho anteriormente que la opción de respuesta D no se puede seleccionar como la respuesta indicada a esta pregunta.

4.5 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE CORRESPONDIENTE AL TEMA DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNAs)

4.5.1 EXPLICACIÓN DE LAS ANIMACIONES

- **ANIMACIÓN DE LA NEURONA BIOLÓGICA**

La animación de la neurona biológica esta diseñada para cubrir los conceptos que se engloban dentro de los fundamentos que dieron origen a las Redes Neuronales Artificiales. Se busca motivar de manera visual al usuario para afianzar el proceso de análisis y reconocimiento de las bases biológicas de las RNA.

La animación de la neurona biológica se accede desde la plantilla de la materia y se carga de la siguiente manera:

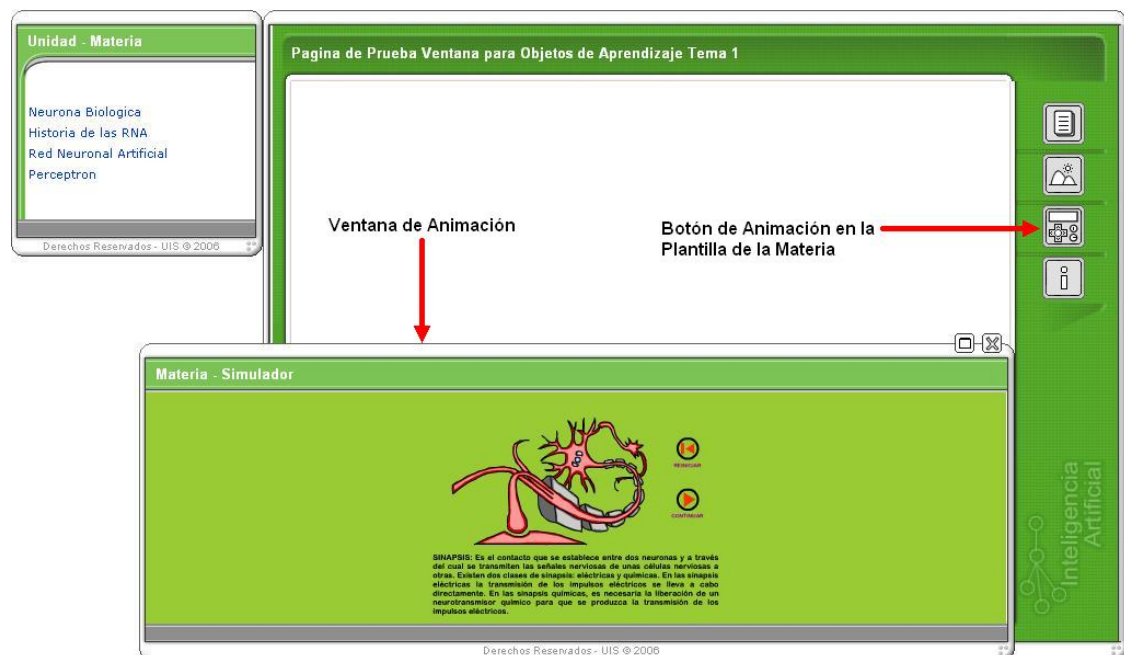


Figura 75. Ventana Principal del Objeto - Neurona Biológica

Al escoger el tema relacionado con el Neurona Biológica se cargará la correspondiente plantilla para este tema, y allí se podrá encontrar al lado derecho el botón asignado para hacer el llamado de la animación de la neurona biológica. Se procede a hacer clic en el botón con la etiqueta Simuladores para desplegar una nueva ventana donde se encuentra la herramienta de animación, dando la opción de trabajar con la ventana minimizada o con la ventana maximizada al hacer clic en el botón adecuado para tal acción. La ventana de tamaño completo se aprecia en la siguiente figura:

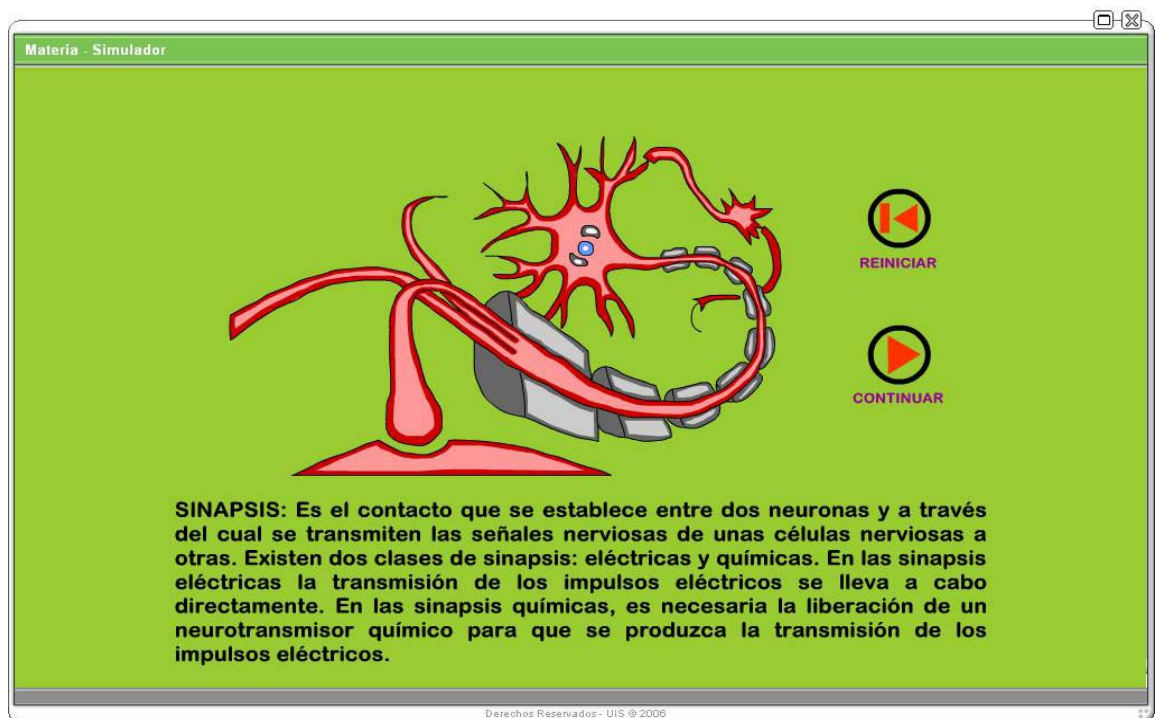


Figura 76. Ventana Principal Maximizada de la Animación

Como se aprecia en la anterior figura, la animación contiene un texto aplicativo sobre el proceso de Sinapsis entre neuronas biológicas y se observan dos botones dispuestos a la derecha de la ventana con los títulos REINICIAR y CONTINUAR. El Botón REINICIAR permite volver a repetir la primera parte de la animación donde se demuestra la sinapsis existente entre neuronas de tal forma que se complementa el texto adicional de la parte inferior, algunas imágenes de la primera parte de la animación se muestran a continuación:

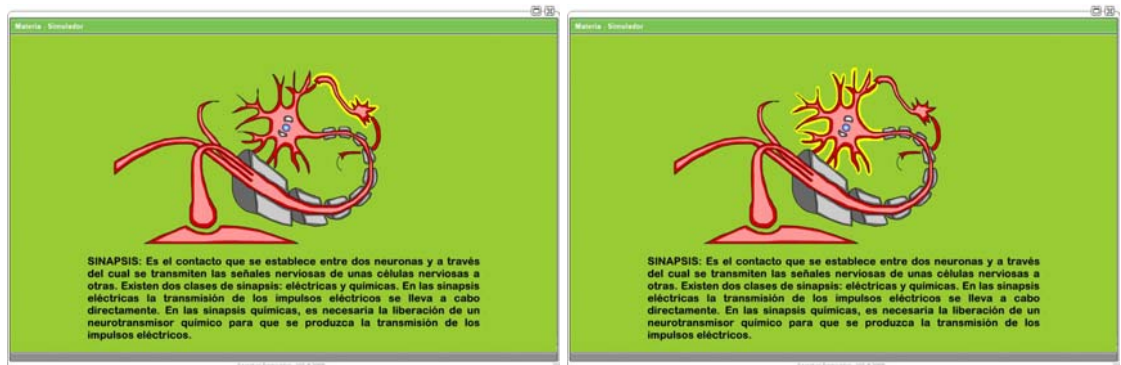


Figura 77. Imágenes Primera Parte Animación

Si se escoge como opción el botón CONTINUAR se podrá seguir avanzando en el uso de la animación y el usuario obtendrá más información relacionada con los fundamentos que dieron origen a las Redes Neuronales Artificiales. La siguiente figura muestra la segunda parte de la animación y el contenido que maneja, el cual consiste en dar a conocer los componentes principales de una neurona biológica:

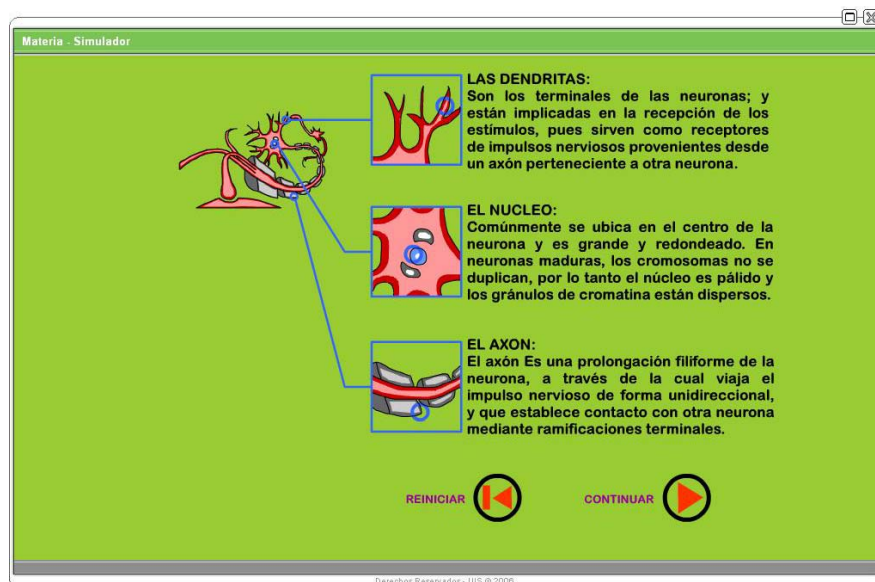


Figura 78. Ventana de Animación Segunda Parte

Se puede apreciar en la figura previa una explicación concreta y breve de las principales partes de la estructura de una neurona biológica, y al igual que la primera parte de la animación aparecen dos botones:

REINICIAR para volver al inicio de la animación completa desde la primera parte, y el botón CONTINUAR que permite seguir avanzando en la explicación del tema en cuestión. Las siguientes figuras muestran escenas de la segunda parte de la animación:



Figura 79. Imágenes Segunda Parte Animación

Continuando con la animación se encuentra la tercera parte de la misma, y aquí se puede observar la analogía establecida entre la neurona biológica y la neurona artificial, para entender mejor esta analogía se presenta la siguiente figura:

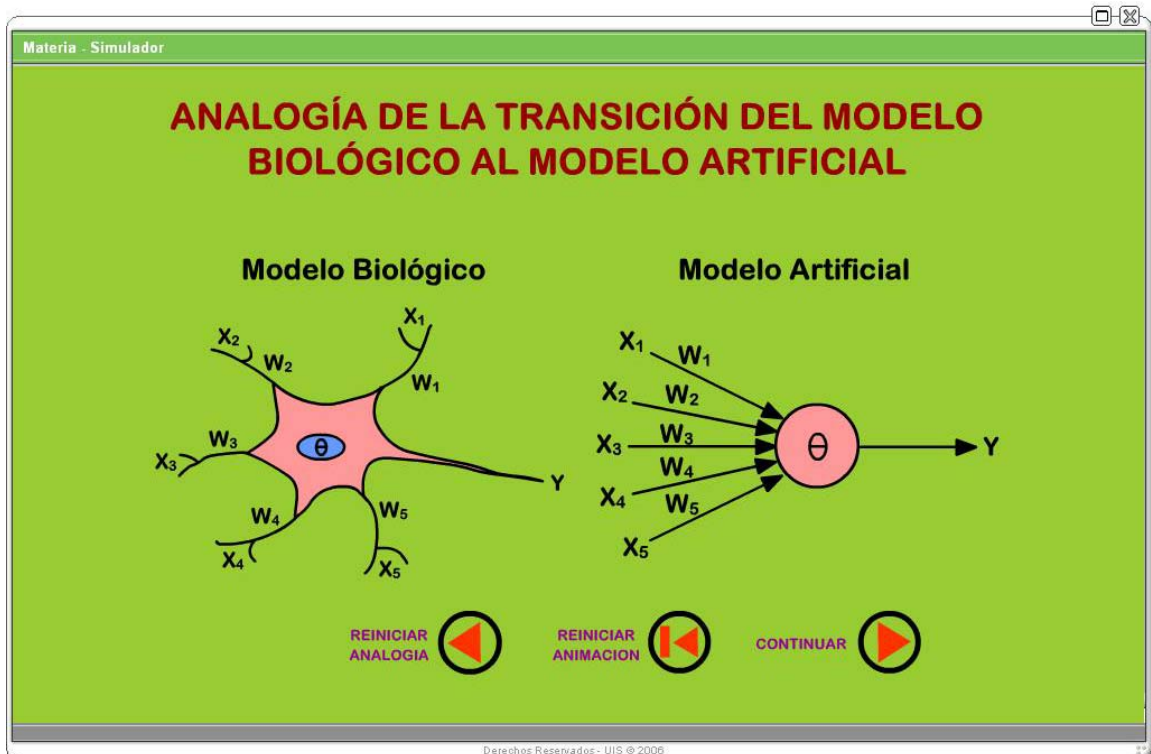


Figura 80. Ventana de Animación Tercera Parte

Ya en este punto se han podido establecer algunas características importantes de las redes neuronales biológicas que dieron origen a las redes neuronales artificiales, y complementando dicha información aparece la figura previa que muestra más en detalle la analogía propia de transición entre ambas clases de modelos de neurona, y además se encuentran ahora tres botones de interacción para que el usuario decida utilizar la animación.

El primer botón llamado REINICIAR ANALOGÍA permite devolver la animación hasta el inicio de la tercera parte de la misma, es decir, haciendo clic en este primer botón se puede volver a animar la parte de analogía, de la cual se presentaran imágenes más adelante.

El segundo botón titulado REINICIAR ANIMACIÓN permite el desplazamiento hasta la primera escena de la animación y de esta forma repetir el uso de ésta para aclarar inquietudes o volver a apreciar desde el comienzo la herramienta de aprendizaje.

El tercer botón de esta parte de la animación se titula CONTINUAR y al hacer clic sobre él se despliega la cuarta y última parte de la animación, para cumplir con el propósito de dar a conocer los fundamentos biológicos que originaron las redes neuronales artificiales.

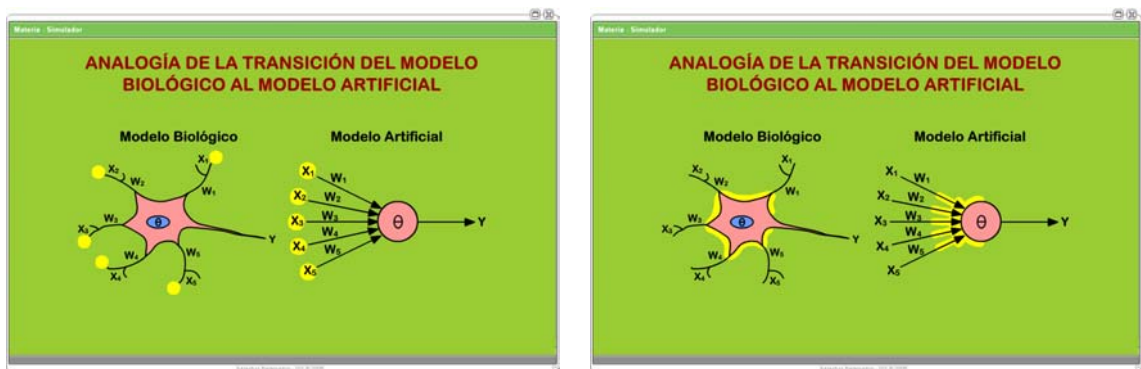


Figura 81. Imágenes Tercera Parte Animación

Al llegar a la cuarta parte de la animación encontramos un cuadro comparativo entre las redes neuronales biológicas y las redes neuronales artificiales como se muestra en la figura siguiente:

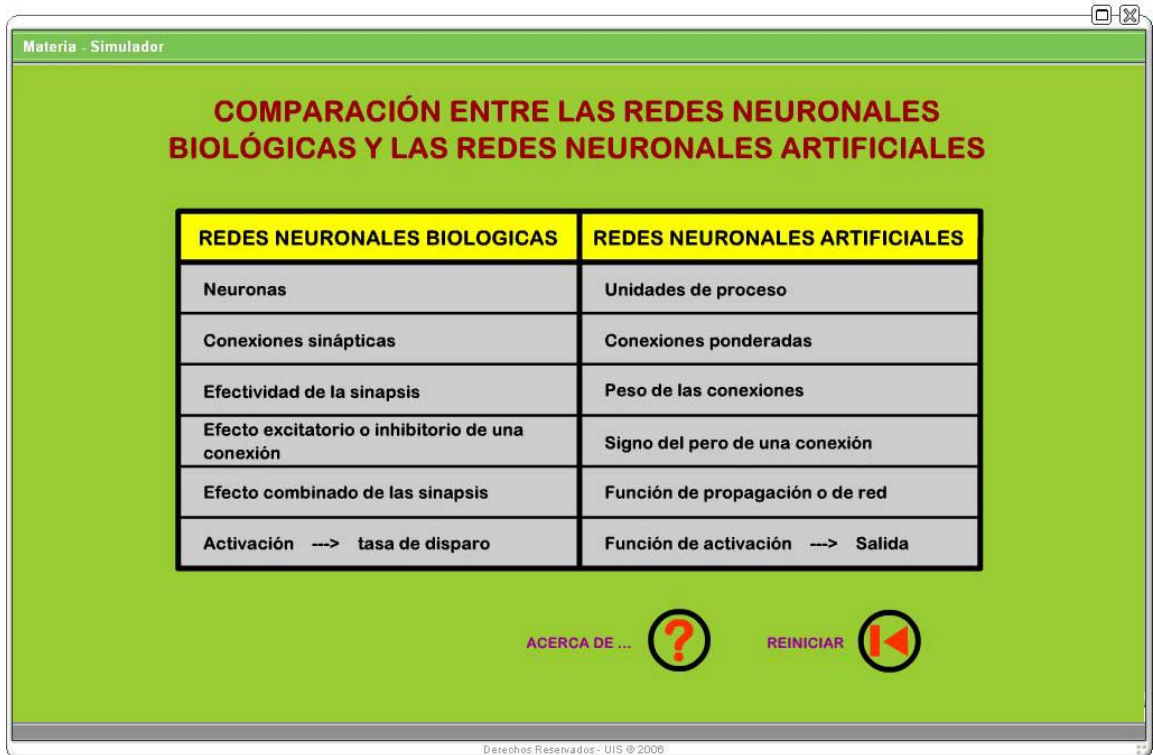


Figura 82. Ventana de Animación Cuarta Parte

En la anterior imagen se puede observar la presentación de algunas analogías entre las dos modelos de redes neuronales, terminando de esta manera la explicación de la temática fijada para esta herramienta de animación. Se observan de igual manera en la imagen dos botones ubicados en la parte inferior de la pantalla.

El segundo botón de izquierda a derecha ya se ha utilizado en partes previas de la animación y en esta parte tiene la misma acción asignada para cuando el usuario haga clic sobre él, pues permite regresar al inicio de la animación completa. El primer botón llamado ACERCA DE... muestra una pantalla como la siguiente luego de dar clic sobre él:



Figura 83. Ventana de Animación – Referencias

En la imagen de arriba se puede ver la última pantalla que contiene la animación y esta elaborada para hacer referencia a los aspectos más importantes de la animación, tales como bibliografía, la herramienta que se utilizó para el desarrollo de la animación, el nombre de los autores, la materia y el nombre del profesor. Finalmente se encuentra de nuevo el botón reiniciar para comenzar por completo la animación si el usuario lo desea.

- **ANIMACIÓN DE LA HISTORIA DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES**

Se muestra de manera cronológica los acontecimientos y personajes más influyentes en la evolución de las Redes Neuronales Artificiales (RNA), esta animación fue elaborada de tal manera que agrupara la mayor cantidad de información referente a este tema pero teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje previstos.

El desarrollo de esta animación se basa en un libro interactivo diseñado para generar en el usuario la impresión de estar leyendo un libro verdadero, como sería de forma física, y a la vez motivar al mismo para adquirir el conocimiento necesario sobre los primeros avances y la evolución histórica de las Redes Neuronales Artificiales.

La animación del libro interactivo se accede desde la plantilla de la materia y se carga de la siguiente manera:



Figura 84. Ventana Principal del Objeto – Historia de las RNA's

Al escoger el tema relacionado con la Historia de las Redes Neuronales Artificiales se cargará la correspondiente plantilla para este tema, y allí se podrá encontrar al lado derecho el botón asignado para hacer el llamado de la animación en forma de libro que contiene la información relacionada a la historia de las Redes Neuronales Artificiales.

Se procede a hacer clic en el botón con la etiqueta Simuladores para desplegar una nueva ventana donde se encuentra la herramienta de animación, dando la opción de trabajar con la ventana minimizada o con la ventana maximizada al hacer clic en el botón adecuado para tal acción. La ventana de tamaño completo se aprecia en la siguiente figura:



Figura 85. Ventana Principal Maximizada de la Animación

La anterior figura permite ver una imagen de la portada del libro animado con el título de HISTORIA DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA's). En este punto

se hace la explicación sobre la forma de uso de la herramienta, para familiarizar al estudiante o al usuario en general con el manejo de esta técnica de aprendizaje y establecer parámetros de uso.

El primer paso consiste en hacer doble clic en la esquina inferior derecha de la imagen para proceder a acceder al contenido del libro o de igual manera se puede ubicar el cursor del mouse en dicha esquina inferior derecha para presionar y hacer clic sostenido sobre la portada del libro y luego arrastrar el cursor desde el costado derecho hasta el izquierdo para pasar la hoja de la portada y conseguir acceder a la información pertinente al tema en cuestión. Las siguientes figuras ilustran mejor la explicación anterior:

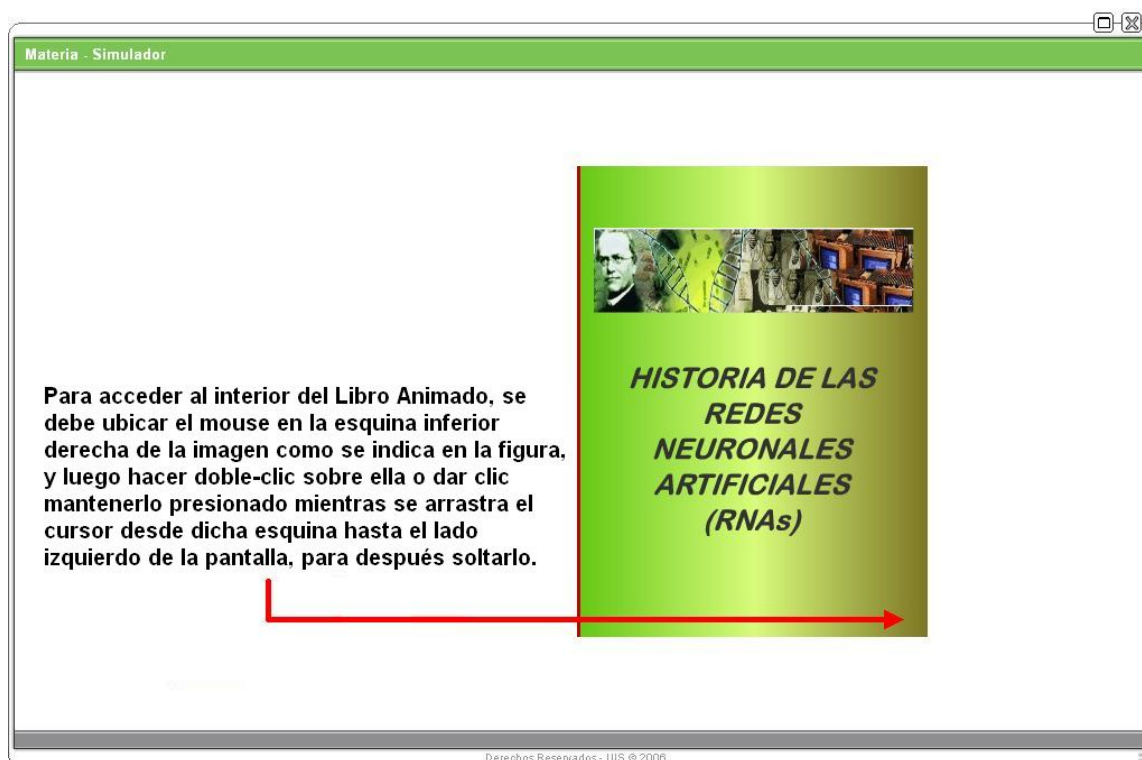


Figura 86. Imagen Explicativa de la Animación

Una vez se ha accedido al libro en la parte inicial, el usuario podrá avanzar dentro de la herramienta repitiendo el procedimiento para cambio de páginas que se explico

anteriormente y de nuevo recibir información referente al tema de la Historia de las RNA.

Algunas imágenes que muestran el proceso de cambio de página en el Libro Animado son las que siguen abajo:

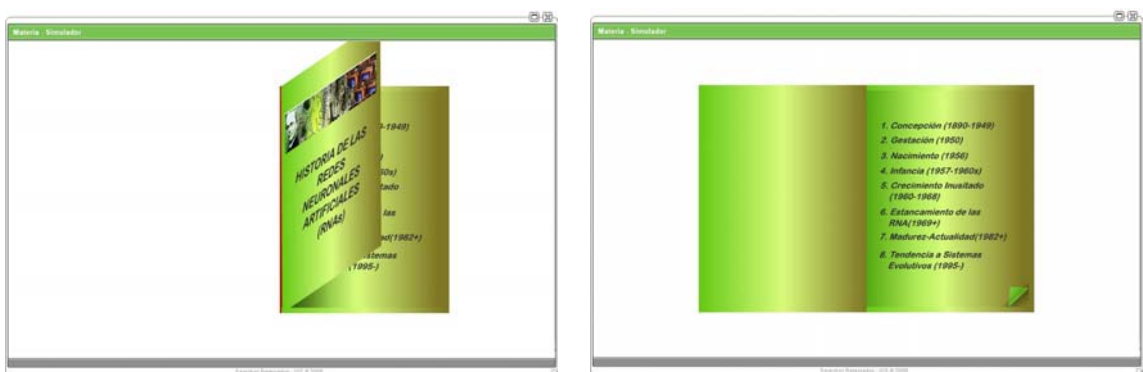


Figura 87. Imágenes de Animación – Libro Historia RNA's

El Libro Animado consta de 9 hojas, es decir, 18 páginas más las dos tapas del libro, y contiene una recopilación concreta sobre la Historia de las RNA.

Las siguientes imágenes presentan parte del contenido temático de la aplicación:



Figura 88. Imágenes de Animación en Uso - Libro Historia RNA's

Una opción adicional que posee la herramienta software es la de poder retomar la información previamente vista en cualquier momento, pues como se planteó desde el comienzo de esta explicación, lo que se pretende es simular el efecto que produce un libro real físicamente, y es por esto que la animación se puede manejar en retroceso para devolver las páginas que ya se han cambiado, de tal manera que se puede ir desde el inicio hasta el final y viceversa mientras se interactúa con la aplicación. Finalmente, en la última página se aprecia la bibliografía y referencias de las cuales se basa el diseño de este material de soporte para la materia Inteligencia Artificial. Entre tales referentes se encuentran:

- Las direcciones Web de las páginas de Internet consultadas para la extracción de la información que se encuentra vinculada a la animación
- Las herramientas a través de las cuales se diseñó la herramienta
- El nombre de la asignatura para la cual se realizó el trabajo

- El nombre del profesor
 - Los nombres de los autores de la aplicación software.
- **ANIMACIÓN DEL CONCEPTO Y VENTAJAS DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES**

La animación que presenta el tema relacionado con el concepto y las ventajas de las Redes Neuronales Artificiales (RNA), esta diseñada de igual manera que la animación acerca de la Historia de las RNA, es decir, también fue elaborada como un libro virtual que produce el efecto de estar leyendo un libro real, solo que se decidió proponer otra gama de colores para diferenciarla de la anterior y en su interior se encuentran imágenes que fueron diseñadas exclusivamente para complementar su propósito de ofrecer información. La animación del libro interactivo se accede desde la plantilla de la materia y se carga de la siguiente manera:

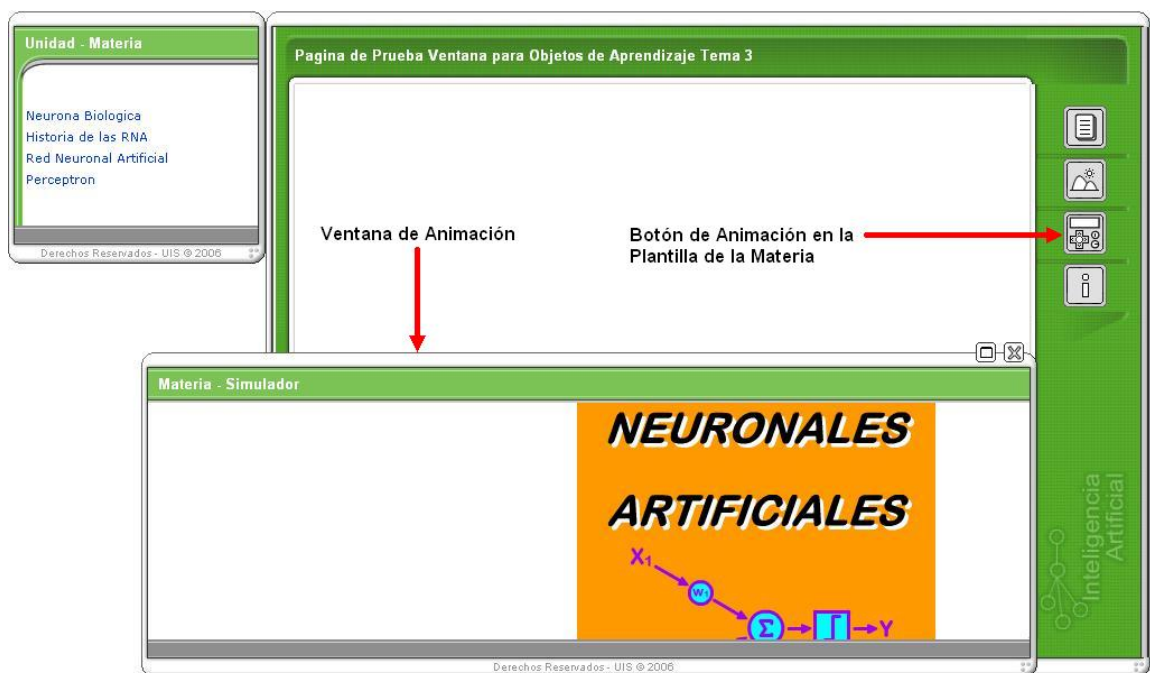


Figura 89. Ventana Principal del Objeto – Redes Neuronales Artificiales

Al escoger el tema relacionado con las Redes Neuronales Artificiales se cargará la correspondiente plantilla para este tema, y allí se podrá encontrar al lado derecho el botón asignado para hacer el llamado de la animación en forma de libro que contiene la información relacionada con el concepto y ventajas de las Redes Neuronales Artificiales.

Se procede a hacer clic en el botón con la etiqueta Simuladores para desplegar una nueva ventana donde se encuentra la herramienta de animación, dando la opción de trabajar con la ventana minimizada o con la ventana maximizada al hacer clic en el botón adecuado para tal acción. La ventana de tamaño completo se aprecia en la siguiente figura:

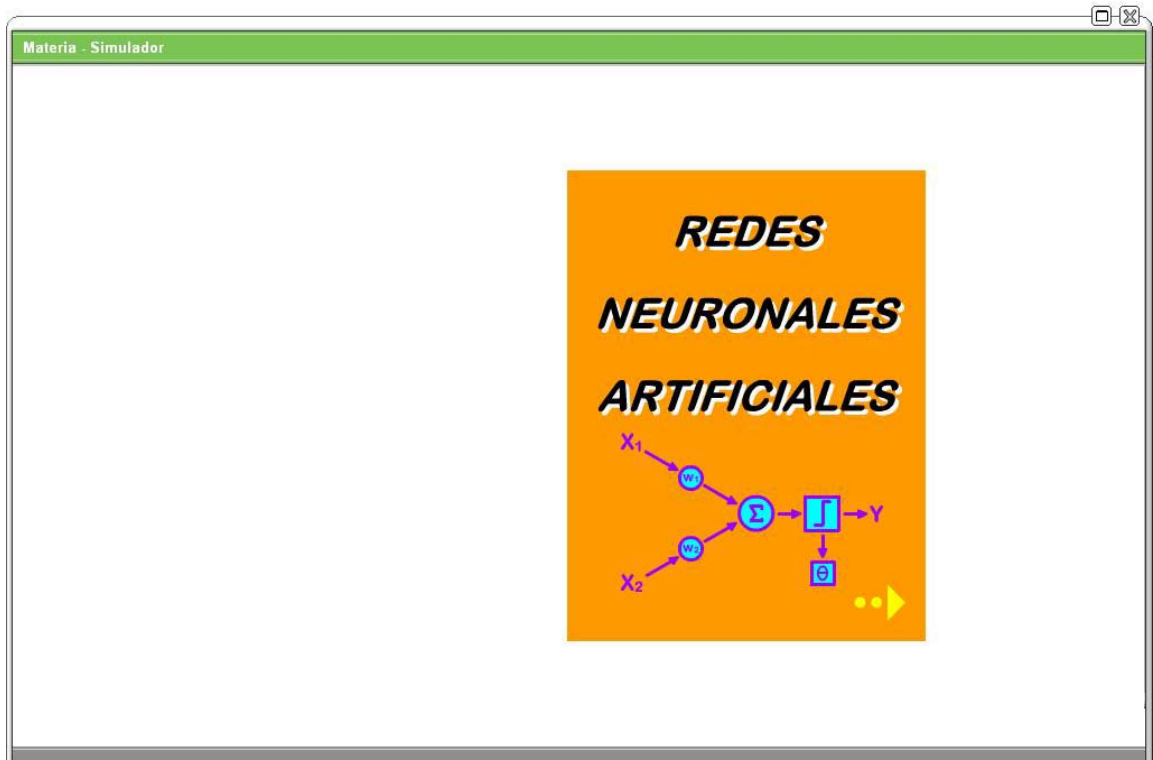


Figura 90. Ventana Principal maximizada de la Animación

En vista que ya se hizo la explicación sobre el uso de este tipo de animaciones previamente, aquí se presentará una serie de imágenes que permitan visualizar el comportamiento de la herramienta y servirán como explicación de la misma.

Las imágenes que se encuentran a continuación corresponden a cada página presente en el Libro Animado y se manejan de igual forma que en el Libro Animado que trata la temática de la Historia de las Redes Neuronales Artificiales, es decir, para realizar el cambio de páginas solo basta con hacer clic en la esquina inferior derecha del libro o arrastrar el mouse desde allí hasta el lado contrario para completar el cambio de hoja, y también se cuenta con la opción de devolver las paginas para leer de nuevo el contenido de las mismas y complementar el conocimiento adquirido, para esto se realiza el procedimiento de cambio de hoja, pero en la esquina inferior izquierda del libro, y de la misma manera se hace clic en esa posición y la página se devolverá para obtener la información de las hojas previas o se puede hacer clic sostenido en dicha esquina y luego arrastrarla hasta la parte opuesta para obtener los mismos resultados.



Figura 91. Imágenes de Animación en Uso

4.5.2 Explicación de la Simulación

- **SIMULACION DEL PERCEPTRON**

La simulación pretende dar a conocer el proceso de aplicación del algoritmo matemático para la obtención de resultados de acuerdo a la regla de aprendizaje que maneja el modelo de Red Neuronal Artificial Perceptrón.

A la simulación se accede a través de la plantilla de la materia Inteligencia Artificial que se carga de la siguiente manera:

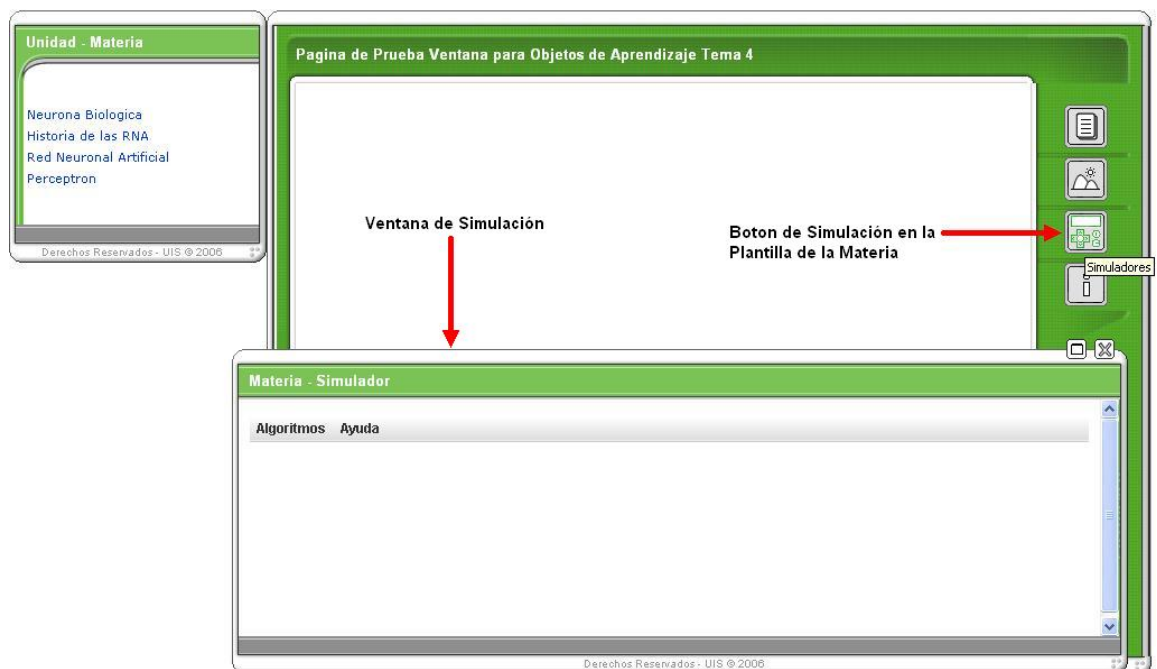


Figura 92. Ventana Principal del Objeto - Perceptrón

Como se aprecia en la figura anterior, la plantilla esta compuesta por las siguientes secciones: **Unidad-Materia**, localizada en el cuadro de la izquierda, en donde se presenta un listado con los temas a tratar en el objeto, al escoger el tema relacionado con el Perceptrón se cargará la correspondiente **plantilla para este tema**; allí se podrán encontrar al lado derecho los **botones** relacionados a cada tipo de técnica de enseñanza-aprendizaje, siendo en este caso la simulación la técnica escogida. Se observa un botón con la etiqueta Simuladores en el cual al hacer clic se desplegará

una nueva ventana donde se encuentra enlazada la herramienta de simulación, dando la opción de trabajar con la ventana minimizada o con la ventana maximizada al hacer clic en el botón adecuado para tal acción.

La ventana de tamaño completo se aprecia en la figura a continuación:

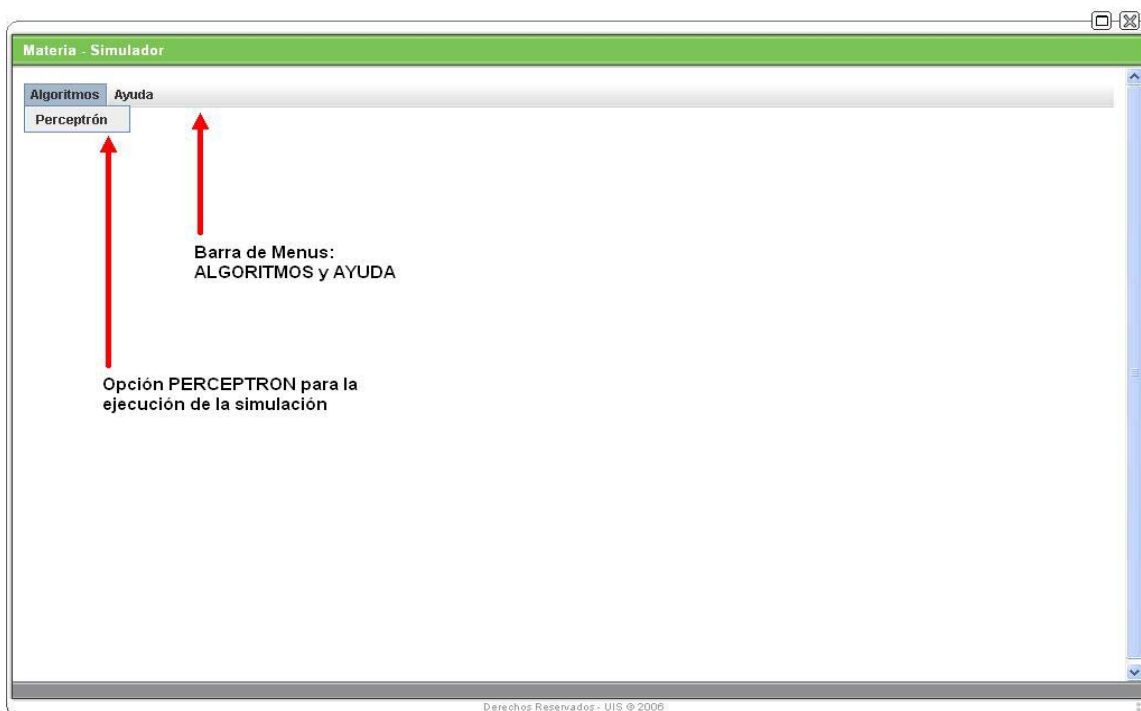


Figura 93. Ventana Principal Maximizada de la Simulación

En la barra de menús, se encuentra el menú Algoritmos y el menú Ayuda, si se desea iniciar la simulación se puede acceder al primer menú y escoger la opción Perceptrón como se indica en la figura anterior. Si se da clic a esta opción aparecerá sobre esta ventana la aplicación de la simulación.

En la ventana de la simulación que se encuentra a continuación se puede observar:

- La gráfica del Perceptrón con las entradas correspondientes X_1 y X_2 y sus respectivos pesos W_1 y W_2 , además de la entrada del umbral X_0 y su peso correspondiente W_0 , en el centro de la gráfica de la red neuronal artificial se aprecia el espacio para la función de sumatoria, posteriormente se encuentra la imagen de la función de transmisión que en este caso será la función escalón y finalmente en la gráfica aparece la salida Y .
- La tabla de funciones OR y AND que permite observar los patrones de entradas y salidas según corresponda a la función escogida por el usuario de la simulación.
- La barra de progreso porcentual.
- Las cajas de texto para el ingreso de los valores del número de iteraciones, la tasa de aprendizaje ALFA y el tiempo para cada iteración en milisegundos.
- Los botones para el manejo de la simulación en los diferentes tiempos de ejecución de la misma.
- La tabla de adaptación de pesos según sea necesario para obtener la solución a la simulación con los datos suministrados.

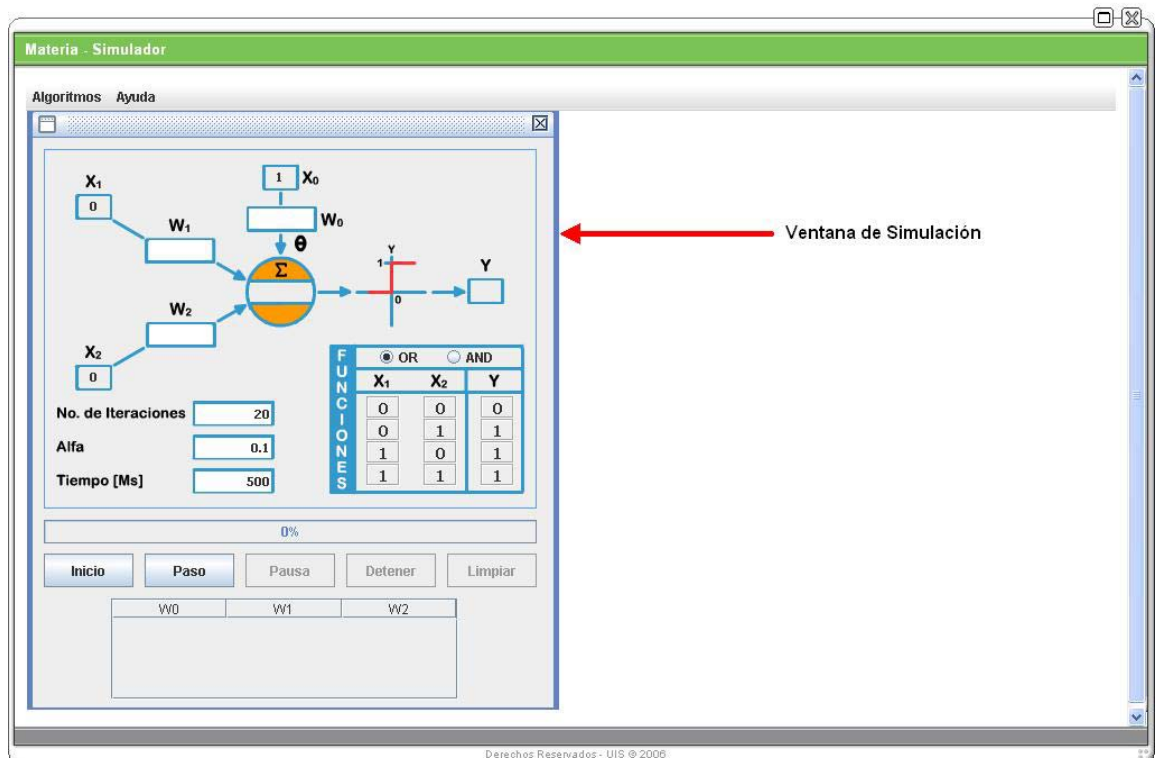


Figura 94. Ventana de Simulación

Dentro del menú Ayuda se encuentran las opciones Acerca de..., Instrucciones..., y Ejercicio de Ejemplo..., las cuales serán explicadas a continuación:

- Acerca de...

Esta opción está hecha para reseñar brevemente a los autores de la aplicación, el nombre del proyecto, el director del proyecto y la universidad.

- Instrucciones...

Esta opción permite conocer de manera detallada el uso de la simulación y ofrece una clara explicación acerca de cada caja de texto, botón u opción que pueda presentar la aplicación para la interactividad con el usuario, además aquí se encuentran descritas las restricciones que puedan ocurrir por una inadecuada utilización de la herramienta.

- Ejercicio de Ejemplo...

Esta opción ofrece al usuario el desarrollo completo de un ejercicio de ejemplo a través del cual se puede orientar y conocer la aplicación de las ecuaciones que maneja internamente la aplicación. Este ejercicio además está descrito paso a paso para generar una mayor comprensión del trabajo realizado por la herramienta software, y permite hacer una comparación entre los resultados obtenidos con el ejemplo planteado y los obtenidos después de utilizar la simulación.

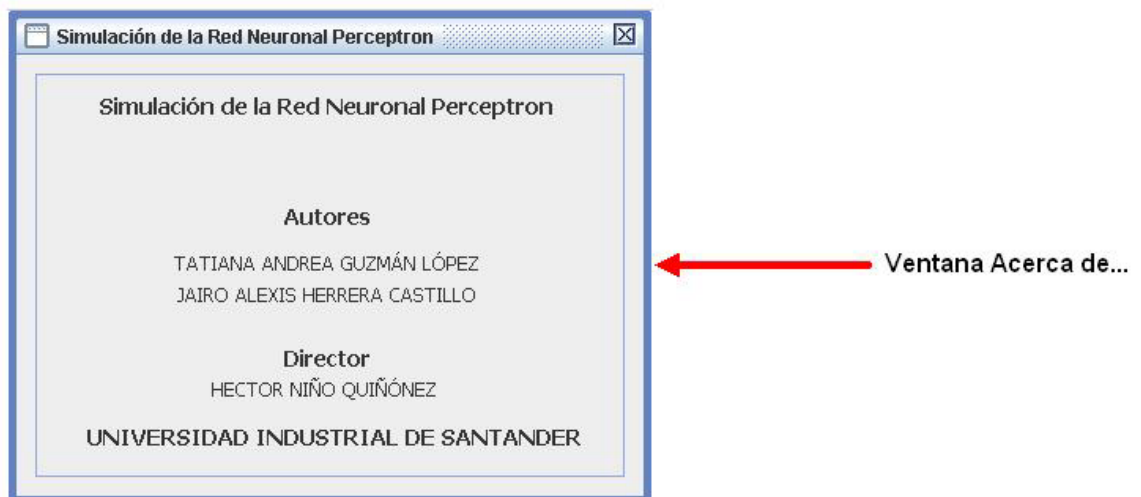
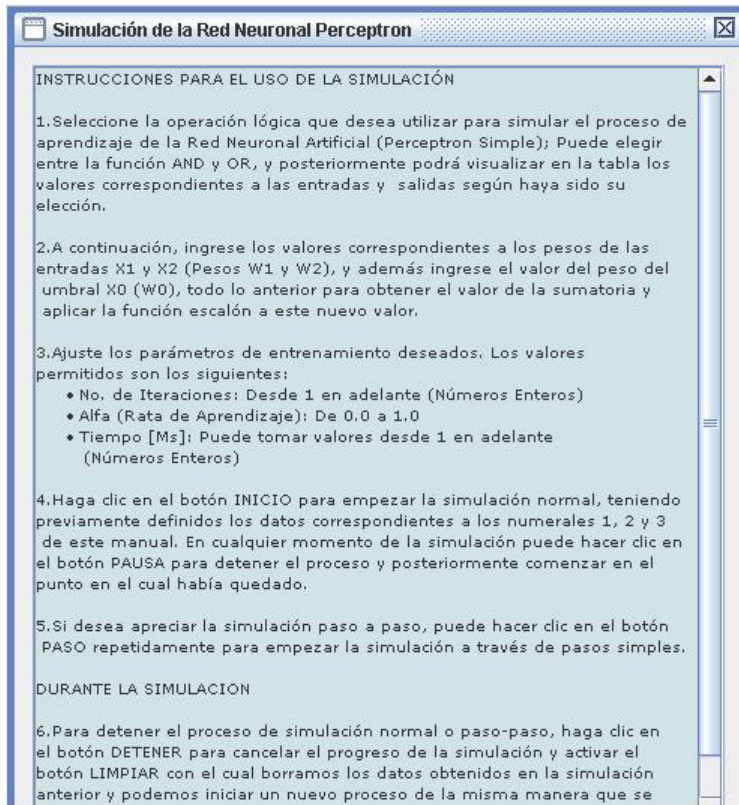
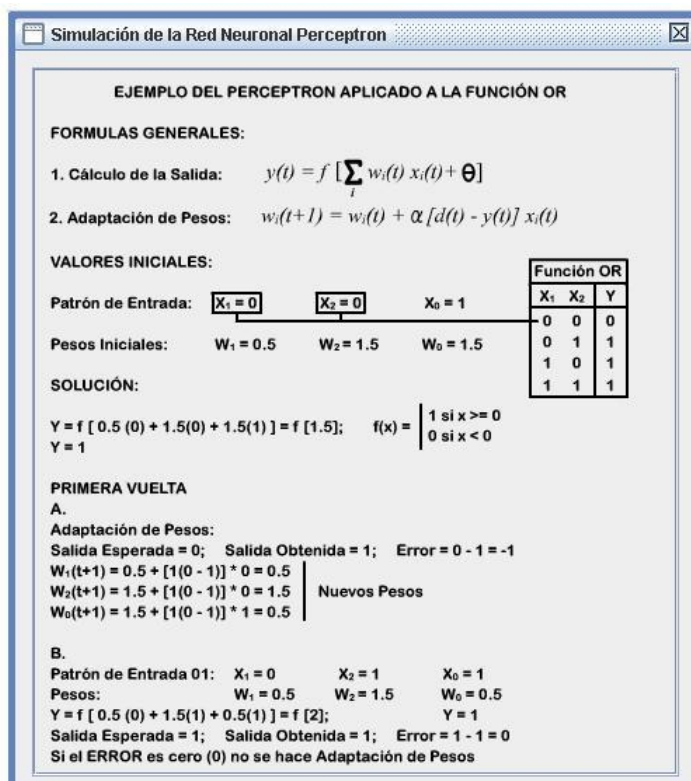


Figura 95. Ventana Acerca De...



← Ventana Instrucciones...

Figura 96. Ventana Instrucciones...



← Ventana Ejercicio de Ejemplo

Figura 97. Ventana Ejercicio de Ejemplo...

La versión final de la simulación fue el resultado de constantes pruebas y mejoras a lo largo del proceso de construcción; a medida que se iba desarrollando y a la vez probando, nos dábamos cuenta de errores y faltantes que se mejoraron poco a poco hasta llegar al producto a presentar el cual que cumple con los objetivos propuestos.

4.6 ENCAPSULADO E INTEGRACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE - REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNAs)

- Luego de tener el material digital que compone el Objeto de Aprendizaje (imágenes, animaciones flash, applets Java, etc), se realizó un paquete SCORM utilizando la herramienta de libre distribución llamada Reload y un visor llamado Reload Player con el cual se puede visualizar el contenido de dichos ficheros; para llevar a cabo este proceso tomamos como guía el material expuesto en el **Anexo F**.

Estos contenidos se realizaron en esta herramienta ya que dispone de algunas plantillas de navegación, las cuales resultan útiles para los usuarios finales. Esta herramienta es útil para empaquetar contenidos que sean autocontenidos y que no dependan de APIs externas ni motores de base de datos; lo cual a la larga representa un buen punto de interoperabilidad. Con Reload Editor se puede tomar cualquier contenido electrónico, empaquetarlo y prepararlo para almacenarlo en sitios dedicados a compartir material de enseñanza y aprendizaje.

- El proyecto de investigación se realizó con el propósito primordial de cumplir como soporte y complemento a la materia Inteligencia Artificial, de tal manera que promueva el ánimo del estudiante por aprender acerca de temas relacionados con la materia por medio de la creación de un Objeto de Aprendizaje cuya estructura esta basada en herramientas software y material de soporte que facilitan la consecución del propósito descrito anteriormente.

Para cumplir a cabalidad con los objetivos propuestos para este proyecto, entregar todo el desarrollo de material de apoyo, se avanza a la **etapa de transición**, y se realiza la entrega final del material como una integración a la Biblioteca Digital de Recursos Didácticos de la UIS. La entrega se hará luego de aplicar el estándar SCORM al material desarrollado para encapsularlo y posteriormente proceder a su montaje en la Plataforma diseñada para tal propósito.

5. PORTAL DEL PROFESOR – ASIGNATURA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El Portal del Profesor es un programa institucional que permite facilitar el desarrollo tecnológico.

5.1 OBJETIVOS:

- Capacitar a los docentes, con el fin de lograr que sus cualidades contribuyan a la formación integral del estudiante y la universidad.
- Mantener una continua revisión, evaluación y actualización del quehacer pedagógico y profesional, por medio del uso del Portal.
- Dirigir, orientar las clases y mantener un alto nivel con el fin de facilitar la labor del docente, a través del portal.

5.2 ORGANIZACIÓN DEL PORTAL PARA LA ASIGNATURA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

5.2.1 Partes de la Plantilla – Portal del Profesor

○ PÁGINA DE INICIO:

Al ingresar a la dirección <http://gavilan.uis.edu.co/~hninoq/>; se observará una página principal, como se muestra en la figura a continuación. En esta página se encontrará la presentación del respectivo docente, que en este caso es el profesor

Héctor Niño Quiñónez. Además se encuentra la opción del navegador (Google) para realizar consultas en cualquier momento, si tener que salir de la plantilla.

En la parte superior se puede observar una barra de menús con diferentes enlaces que permiten conocer más a fondo la labor del docente y todo lo relacionado con sus materias.

The screenshot shows the 'Portal del Profesor' for Héctor Niño Quiñónez. At the top, there is a navigation bar with the following links: Inicio, Curriculum, Docencia, Investigación, Extensión, Administración, Enlaces de Interés, Noticias, and Salir. The main content area displays the professor's name, title (Ingeniero de Sistemas UIS), email (hninoq@uis.edu.co), and contact information for the Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. A sidebar on the left contains 'Noticias' with two news items and a link 'Así es la UIS'. A Google search bar is located at the bottom of the main content area. The footer includes the text: 'Resolución de pantalla recomendada 1024X768 pixels', '© Copyright 2005 Universidad Industrial de Santander UIS Bucaramanga Colombia - Todos los derechos reservados', and 'Plantilla base de Interspire'.

Figura 98. Página de Inicio del Portal del Profesor

○ **PÁGINA DE CURRICULUM:**

En la parte superior del Portal del Profesor al dar Clic en esta opción se abrirá el Curriculum del docente en la parte central de la plantilla, este documento se encuentra en formato PDF, el cual fue convertido desde Word. El documento PDF permite por defecto utilizar la barra de herramientas propia de esta clase de documentos y de esta forma manipular dicho documento.

A continuación se mostrará una figura que permite visualizar mejor la segunda opción de la página diseñada para el curriculum del profesor.

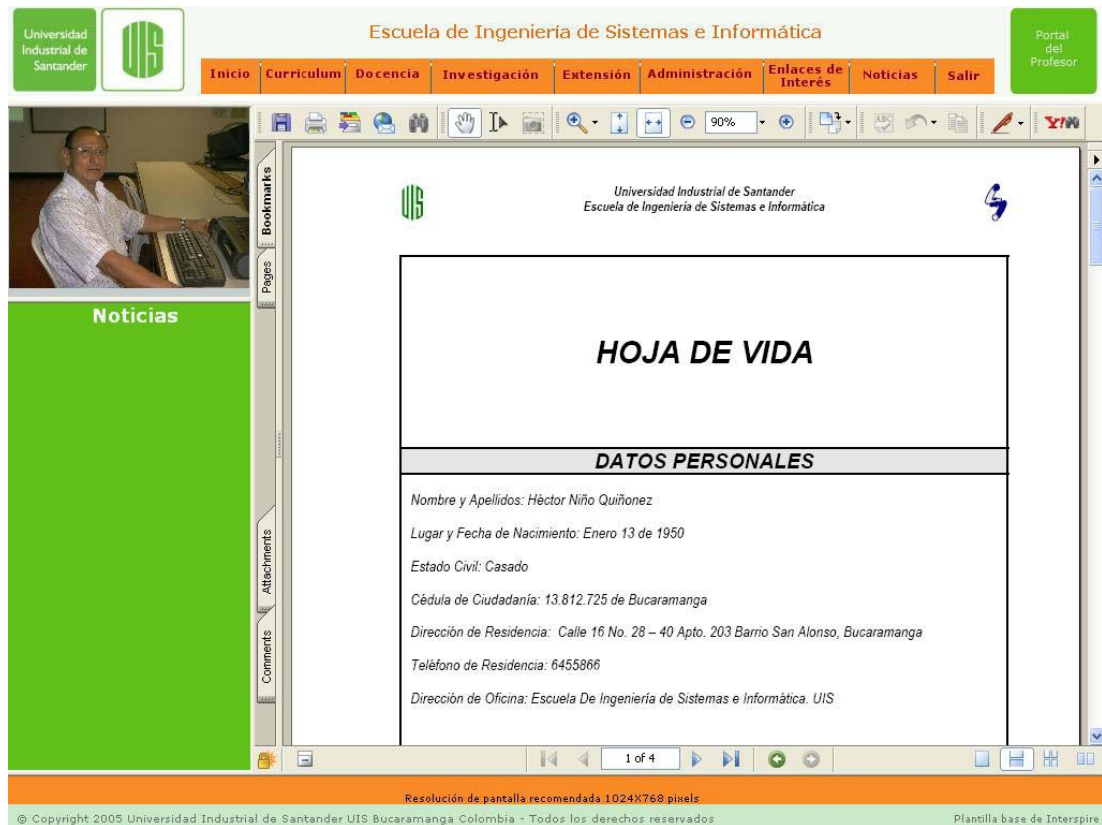


Figura 99. Página de Curriculum del Portal del Profesor

○ **PÁGINA DE DOCENCIA:**

Se puede observar que al dar clic en el menú Docencia, en la parte izquierda se mostrarán las asignaturas correspondientes al profesor con un vínculo asignado a cada una. Al dar clic en una asignatura esta mostrará su respectivo nombre (Inteligencia Artificial), objetivos de la materia, contenido, calendario actual, alumnos matriculados, material de soporte y evaluaciones de la misma.

El docente puede hacer que su documentación sea pública. La siguiente figura permite visualizar la página de Docencia y se escogió el vínculo de la materia Inteligencia Artificial para presentar un vistazo de su contenido en el portal del profesor.

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Portal del Profesor

Inicio Curriculum **Docencia** Investigación Extensión Administración Enlaces de Interés Noticias Salir

Héctor Niño Quiñónez

Inteligencia Artificial

Programa académico	Ingeniería de Sistemas e Informática
Objetivos de la asignatura	<p>Analizar los comportamientos humanos dentro del dominio de la percepción, de la comprensión y de la decisión con el propósito eventual de reproducirlos enseguida sobre una máquina, el computador.</p> <p>Utilizar adecuadamente los conceptos básicos de la Inteligencia Artificial (búsqueda, representación del conocimiento, agentes inteligentes, sistemas expertos).</p> <p>Formalizar conocimientos en las estructuras básicas de representación que ofrece la Inteligencia Artificial.</p> <p>Identificar las características, fortalezas y debilidades de los algoritmos de búsqueda más utilizados en la implementación de agentes inteligentes.</p> <p>Entender claramente qué es un agente inteligente, describir sus características, y diferenciar los tipos de agentes que existen.</p> <p>Construir un prototipo de un Sistema Basado en el Conocimiento.</p> <p>Conocer los lenguajes de programación lógico y funcional y su aplicación en el campo de la inteligencia artificial</p>

Docencia

1. Estadística
2. **Inteligencia Artificial**
3. Estructuras Computacionales

Resolución de pantalla recomendada 1024X768 pixels

© Copyright 2005 Universidad Industrial de Santander UIS Bucaramanga Colombia - Todos los derechos reservados

Plantilla base de Interspire

Figura 100. Página de Docencia del Portal del Profesor

○ **PÁGINA DE INVESTIGACIÓN:**

Esta página muestra los diferentes proyectos, tesis e investigación realizados por el Docente. Estos documentos se deben incluir en formato PDF, y posteriormente podrán ser observados por los estudiantes cuando visiten la página relacionada con su profesor.

En la figura a continuación se observa una vista de la página de Investigación para el portal del profesor Héctor Niño Quiñónez:

The screenshot displays the 'Investigación' page for Professor Héctor Niño Quiñónez. At the top, there is a navigation menu with links for Inicio, Curriculum, Docencia, Investigación, Extensión, Administración, Enlaces de Interés, Noticias, and Salir. The header includes the University of Santander logo and the text 'Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática'. A sidebar on the left titled 'Noticias' contains two news items: one about an IA exhibition and another about a meeting for students. The main content area features three bullet points: 1) 'Las Redes Neuronales simulan el comportamiento de las células del cerebro humano (dendritas, axón,...) Son una alternativa a la solución de problemas en ingeniería como en el caso del reconocimiento de patrones. [Redes Neuronales.pdf](#) (327KB)'. 2) 'Las vulnerabilidades son las debilidades o falencias que posee un sistema permitiendo un mayor índice de ataques, por lo tanto es primordial implementar herramientas adecuadas que ayuden a detectar dicha inseguridad. Este trabajo permite conocer la definición y uso de algunas herramientas para detección de vulnerabilidades en una red, haciendo énfasis en la herramienta SARA y Cybercop. [trabajo_scorm1.pdf](#) (126KB)'. 3) 'Glosario que contiene muchas de las definiciones que son manejadas en el manejo de la seguridad de una red. [scorm2.pdf](#) (134KB)'. The footer contains technical details like 'Resolución de pantalla recomendada 1024X768 pixels' and copyright information for 2005.

Figura 101. Página de Investigación del Portal del Profesor

○ **PÁGINA DE EXTENSIÓN:**

Aquí se encuentran las labores de extensión o cursos extras del docente.

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Portal del Profesor

Inicio Currículum Docencia Investigación Extensión Administración Enlaces de Interés Noticias Salir

Héctor Niño Quiñónez
Extensión

Noticias

Para los temas de exposición de IA, si ya tienen alguno seleccionado (lógica difusa, algoritmos genéticos, redes neuronales, prolog, sistemas expertos) comuníquelo lo más pronto.

Se cita a reunión a los estudiantes que estén realizando proyectos de grado en IA, Estadística y Lógica de Programación el 22 de Marzo en la Sala 1 de LAV a las 2 pm
Fin: presentar avances del proyecto.

[Así es la UIS](#)

Resolución de pantalla recomendada 1024x768 pixels

© Copyright 2005 Universidad Industrial de Santander UIS Bucaramanga Colombia - Todos los derechos reservados

Plantilla base de Interspire

Figura 102. Página de Extensión del Portal del Profesor

○ **PÁGINA DE ADMINISTRACIÓN:**

En esta página se incluyen los cargos administrativos, que el docente ha ejercido o que esta ejerciendo dentro de la Universidad Industrial de Santander.

La siguiente figura permite visualizar la presentación que se hace para el estudiante o usuario en esta sección del portal del profesor:



Figura 103. Página de Administración del Portal del Profesor

○ **PÁGINA DE ENLACES DE INTERES:**

Para esta parte del portal, se insertaron los sitios de interés a los cuales se puede hacer vínculos relacionados con temáticas referentes a la materia Inteligencia Artificial para que los usuarios del portal puedan acceder en cualquier momento y visitar estos enlaces. La tabla ha sido elaborada para anexar los sitios de interés teniendo en cuenta la dirección electrónica de los mismos.

Al seleccionar un enlace, este abrirá una página emergente diferente a la que contiene los enlaces como hipervínculos.

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Portal del Profesor

Inicio Curriculum Docencia Investigación Extensión Administración Enlaces de Interés Noticias Salir

Héctor Niño Quiñónez

Enlaces de interés

Inteligencia artificial	Contiene información sobre grupos de trabajo, docencia y asociaciones.
Algoritmos Genéticos	Contiene conceptos generales sobre algoritmos genéticos.
Lógica Difusa	Contiene información sobre conjuntos borrosos.
Sist. Basados en el Conoc.	
	Con este tutorial se pretende introducir los conceptos y herramientas básicas sobre Redes Neuronales Artificiales, para que cualquier persona interesada en conocer esta teoría y aplicarla en la solución de un problema específico, esté en capacidad de decidir si este método es el mejor camino y en tal caso de escoger el tipo de Red Neuronal Artificial que le permita dar solución a su interés particular.
ABC Datos	En esta página encontraras cursos interesantes y para principiantes sobre ofimática (Word, Excel, PowerPoint, entre otros)

Noticias

Para los temas de exposición de IA, si ya tienen alguno seleccionado (lógica difusa, algoritmos genéticos, redes neuronales, prolog, sistemas expertos) comuniquelo lo más pronto.

Se cita a reunión a los estudiantes que estén realizando proyectos de grado en IA, Estadística y Lógica de Programación el 22 de Marzo en la Sala 1 de LAV a las 2 pm
Fin: presentar avances del proyecto.

[Así es la UIS](#)

Resolución de pantalla recomendada 1024x768 pixels

© Copyright 2005 Universidad Industrial de Santander UIS Bucaramanga Colombia - Todos los derechos reservados

Plantilla base de Interspire

Figura 104. Página de Enlaces de Interés del Portal del Profesor

○ **PÁGINA DE NOTICIAS:**

Esta página esta diseñada para presentar constantemente información de interés relacionada con las materias y actividades en las cuales esté involucrado el docente o sus materias, y se actualiza en la parte izquierda de la pantalla, mostrando los links que se tienen en Noticias. Aquí se podrá incluir noticias de interés tecnológico, nacional o de conocimientos.

Al seleccionar alguna noticia, esta puede estar en formato PDF, PPT o enlazarla a la página Web relacionada a la Noticia.

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Portal del Profesor

Inicio Curriculum Docencia Investigación Extensión Administración Enlaces de Interés Noticias Salir

Noticias

Para los temas de exposición de IA, si ya tienen alguno seleccionado (lógica difusa, algoritmos genéticos, redes neuronales, prolog, sistemas expertos) comuniquelo lo más pronto.

Se cita a reunión a los estudiantes que esten realizando proyectos de grado en IA, Estadística y Lógica de Programación el 22 de Marzo en la Sala 1 de LAV a las 2 pm. Fin: presentar avances del proyecto.

Así es la UIS

Noticias de Interés

Héctor Niño Quiñónez

Ingeniero de Sistemas UIS

hninoq@uis.edu.co

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
Teléfono: 57 7 6344000 ext. 2489

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

Google Búsqueda Google

Resolución de pantalla recomendada 1024x768 pixels

© Copyright 2005 Universidad Industrial de Santander UIS Bucaramanga Colombia - Todos los derechos reservados. Plantilla base de Interspire

Figura 105. Página de Noticias del Portal del Profesor

CONCLUSIONES

- ✧ En el proceso de aplicación de la metodología propuesta en este proyecto, juega un papel muy importante la conformación de un equipo de trabajo integrado por expertos en la asignatura en estudio, expertos en la metodología que se está aplicando y un grupo de desarrolladores que implementen cada una de las etapas. El trabajo conjunto y la constante realimentación garantiza un proceso coherente tanto con los principios que orientan la metodología como con las características del proceso de formación dentro del cual se desarrolla la asignatura.

- ✧ El desarrollo de la asignatura Inteligencia Artificial que hace parte del pensum de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, se realiza con base en el programa que diseña el docente, en el cual se describe de forma general los objetivos y las estrategias metodológicas que se aplican. Sin embargo, la planeación sobre las actividades que se llevarán a cabo durante el semestre se elabora, también de forma general, de acuerdo a la experiencia del docente. La propuesta de planeación curricular presentada en este trabajo, proporciona al docente de la asignatura *Inteligencia Artificial* una guía de planeación curricular flexible, estructurada con base en un proceso de reflexión y concertación, que le permite establecer los parámetros que orientarán el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje con los estudiantes.

- ✧ Se puede concluir de la elaboración de este proyecto que es evidente que los contenidos temáticos de cualquier asignatura podrán ser desarrollados de diferentes formas para que el estudiante comprenda y analice de la mejor manera la información que cada técnica de enseñanza le proporcione. En cuanto a la materia de Inteligencia Artificial se plantearon estrategias de enseñanza – aprendizaje que permiten ofrecer al estudiante una amplia gama de material de soporte con el cual pueda establecer diferencias entre la educación habitual que se imparte normalmente en los establecimientos educativos y la enseñanza a través de competencias mediado por tecnologías de información y comunicación (TICs), concluyendo de esta manera que

desde un enfoque más práctico e interactivo se puede gestionar conocimiento y desarrollar habilidades de aprendizaje más integrales.

- ✦ Los materiales multimedia no deben ser entendidos únicamente como una recopilación estática de información, por esto el Objeto de Aprendizaje desarrollado ofrece la profundización en los temas presentados a través de material digital de soporte, uso de animaciones y applets, que proporcionaron a la herramienta dinamismo, permitiendo que los usuarios que ingresen al objeto de aprendizaje, puedan afianzar el aprendizaje de los contenidos teóricos y fijarlos mediante su aplicación.

RECOMENDACIONES

- Es necesario continuar el proceso de construcción y desarrollo del diseño instruccional para la asignatura Inteligencia Artificial, en lo que respecta a la planeación curricular y la construcción de instrumentos de evaluación, dados los ejemplos de elaboración del presente proyecto y los principios metodológicos que le conciernen, con lo cual se aseguraría el soporte documental que permita una implementación de las acciones diseñadas.
- Involucrar nuevos conceptos y simulaciones de temas relacionados con las Redes Neuronales Artificiales (RNA's), con el fin de complementar y actualizar el Objeto de Aprendizaje, teniendo como guía las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje establecidas en la planeación curricular.
- En vista del alcance y la magnitud del proyecto de investigación, y tomando como referente la planeación curricular elaborada para un módulo prototipo de la asignatura Inteligencia Artificial, es posible realizar la planeación de los demás grupos temáticos que constituyen la asignatura. De igual forma, a partir de los instrumentos construidos para las actividades de formación del módulo prototipo es posible, construir los instrumentos para las demás actividades de formación que hacen parte de la estructura curricular de la asignatura, se recomienda hacer énfasis en cada grupo temático por afinidad conceptual, para que nuevos grupos de desarrollo trabajen en el diseño de material que complemente el diseño instruccional de la asignatura, e integrar todo el trabajo producido en diferentes proyectos en un solo conjunto de herramientas de soporte a la educación apoyados por la plataforma de ESCEN@RI_{UIS} que tiene como propósito la implementación un modelo de formación basado en competencias para dar soporte adaptativo al aprendizaje del estudiante a través del desarrollo de los objetos de aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Cullen, C.: *Crítica de las razones de educar*, Ed. Paidós, Buenos Aires, 1997
- [2] SCORM (SharableContent Object Reference Model): Especificaciones desarrolladas por la Advanced Distributed Learning (ADL), que constituyen un modelo de referencia para la construcción de objetos de aprendizaje compartibles
- [3] Memoria Proyecto ProspeTIC:
<http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectoUIS/DocumentosyMemorias/MemoriaProyectoProspetic.pdf>
- [4] DÍAZ B. Frida, y HÉRNANDEZ R. Gerardo. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: una interpretación constructivista. México: McGraw-Hill Interamericana. 1998. p.17
- [5] FUENTES ALDANA, Mylvia. Las Teorías Psicológicas y sus implicaciones en la Enseñanza y el Aprendizaje. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos15/panel-psicologia/panel-psicologia.shtml>
- [6] Dr. MARQUÈS GRAELLS, Pere. Impacto de las TIC en Educación: Funciones y Limitaciones, Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), disponible en la página web: <http://dewey.uab.es/pmarques/siyedu.htm>.
- [7] PHD. FACUNDO, Ángel. La Educación Superior Virtual en Colombia. UNESCO. INSTITUTO INTERNACIONAL PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE – IIESALC, disponible en:
<http://www.virtual.unal.edu.co/areas/informacion/loscursos/elearning/eduvirtualunesco.pdf>.

- [8] FOIX, Cristian, ZAVANDO, Sonia. “Informe sobre Estándares e-learning”, Centro de Tecnologías de Información de Chile, 2002. Disponible en:
<http://empresas.sence.cl/documentos/elearning/INTEC%20-%20Estandares%20e-learning.pdf>
- [9] Tomado de:
<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99393.html>
- [10] D. A Wiley. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy, *The Instructional Use of Learning Objects*, (2002). disponible en:
<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.
- [11] Proyecto APROA, Manual de buenas prácticas para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje [HEINS, 2002] Macromedia MX: Strategies and Architectures for eLearning Content
- [12] M.R. Felder, *Matters of Style*. In ASEEE Prism, 1996, pp. 18-23
- [13] Peña, C.I., Marzo, J. L., De la Rosa, J. Ll., Fabregat, R. Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje, IV congreso iberoamericano de informática educativa, IE2002, Vigo (España), Noviembre 20-22, 2002.
- [14] ALER, Ricardo. BORRAJO, Daniel. Silva, Andrés. Unidad didáctica: Inteligencia Artificial. Archivo Pdf.
- [15] Minsky, M.L. & Papert, S. (1969). *Perceptrons*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [16] ACOSTA, María Isabel. Tutorial de Redes Neuronales. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Disponible en la página Web:
<http://ohm.utp.edu.co/neuronales/main.htm>.

- [17] Freeman, J.A.; Skapura, DM. Redes Neuronales. Algoritmos, aplicaciones y técnicas de propagación. México: Addison-Wesley. 1993; 306 p.
- [18] Hilera González, J.; Martínez Hernández, V. Redes neuronales artificiales: fundamentos, modelos y aplicaciones. Madrid, RA-MA, 1995. 389 p.
- [19] Sotolongo, G.; Guzmán, MV. Aplicaciones de las redes neuronales. El caso de la bibliometría. *Ciencias de la Información*. (preprint) 2001; 32(1): 27-34
- [20] ISASI VIÑUELA, Pedro; GALVÁN LEÓN, Inés M. Redes de Neuronas Artificiales. Un enfoque práctico. Prentice Hall. Madrid, España. 2004
- [21] ANDINA DE LA FUENTE, Diego, VEGA. C. Antonio. Tutorial Redes Neuronales Artificiales, Universidad Politécnica de Madrid UPM (España), disponible en: <http://www.gc.ssr.upm.es/inves/neural/ann2/anntutorial.html>
- [22] FOWLER M. y SCOTT K. UML Gota a Gota, Primera edición, Editorial Addison Wesley, México 1999.
- [23] CEBALLOS, Francisco Javier. Java 2. Curso de programación. Editorial Alfaomega, 2002.
- [24] <http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/MetodologiaDesarrolloProyectosEducativos/MetodologiaDesarrolloProspetic.pdf>
- [25] RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo – VERJEL ARENAS, Dania Rubiela. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander.

- [26]** 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.
- [27]** Marco de Fundamentación Conceptual y Especificaciones de Prueba – ECAES. Ingeniería Eléctrica. ICFES – ACOFI. Versión 6.0 – Julio de 2005. Disponible en: <http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/pdfs/Competencias/IngenieriaElectrica.pdf>

ANEXO A

CUESTIONARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE (ILS) DEL MODELO FSLSM ADAPTADO A LA PLATAFORMA E-ESCCEN@RIUIS

A continuación se presenta el entorno de la plataforma e-escen@riuis en donde podemos observar el cuestionario de estilos de aprendizaje de Richard M. Felder:



The screenshot shows a web browser window with the URL <http://torcaza.uis.edu.co:8080>. The page title is "Sistema Generador de Ejercicios Interactivos - Microsoft Internet Explorer". The page content includes the logo of Universidad Industrial de Santander (UIS) and the text "e-escen@riuis". The main heading is "Cuestionario de estilos de aprendizaje". Below this, the title "CUESTIONARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE" is followed by the authors "Autores: Barbara A. Solomon y Richard M. Felder" and the origin "Procedencia: North Carolina State University, Raleigh, North Carolina State 27695". A section titled "Datos personales del usuario" contains a form with "Usuario: u1981928" and "Nombre: TATIANA ANDREA GUZMÁN LÓPEZ". Below the form, there is a instruction: "Por favor seleccione solamente una respuesta para cada pregunta. Si más de una respuesta parece aplicarse a usted, seleccione solo aquella que se aplique más frecuentemente." The questionnaire consists of four numbered items, each with radio button options:

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

The browser's status bar at the bottom shows "Listo" and "Internet". A copyright notice "Derechos Reservados - UIS © 2006" is visible at the bottom of the page content.

Figura 1. Cuestionario de Estilos de Aprendizaje

A continuación se muestra el cuestionario en su totalidad:

■ **CUESTIONARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE**

CUESTIONARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE¹³

Autores: Barbara A. Soloman y Richard M. Felder

Procedencia: North Carolina State University
Raleigh, North Carolina State 27695

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

1.	Entiendo mejor algo:
	<input type="radio"/> Si lo practico
	<input type="radio"/> Si pienso en ello
2.	Me considero:
	<input type="radio"/> Realista
	<input type="radio"/> Innovador
3.	Cuando pienso acerca de lo que hice ayer, es más probable que lo haga con base en:
	<input type="radio"/> Imágenes
	<input type="radio"/> Palabras
4.	Tengo tendencia a:
	<input type="radio"/> Entender los detalles de un tema pero no ver claramente su estructura completa
	<input type="radio"/> Entender la estructura completa de un tema pero no ver claramente los detalles
5.	Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, me ayuda:
	<input type="radio"/> Hablar de ello
	<input type="radio"/> Pensar en ello
6.	Si yo fuera profesor, preferiría dar un curso:
	<input type="radio"/> Que trate sobre hechos y situaciones reales de la vida
	<input type="radio"/> Que trate ideas y teorías
7.	Prefiero obtener información nueva en:
	<input type="radio"/> Imágenes, diagramas, gráficos o mapas
	<input type="radio"/> Instrucciones escritas o información verbal
8.	Una vez que entiendo:
	<input type="radio"/> Todas las partes, entiendo el total
	<input type="radio"/> El total de algo, entiendo como encajan las partes
9.	En un grupo de estudio que trabaja con un material difícil, es más probable que:
	<input type="radio"/> Participe y contribuya con ideas
	<input type="radio"/> No participe y solo escuche

¹³ <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/ff/felder/public/ILSdir/ilsweb.html>

10.	Es más fácil para mi:
	<input type="radio"/> Aprender hechos
	<input type="radio"/> Aprender conceptos
11.	En un libro con muchas imágenes y gráficos es más probable que:
	<input type="radio"/> Revise cuidadosamente las imágenes y los gráficos
	<input type="radio"/> Me concentre en el texto escrito
12.	Cuando resuelvo problemas de matemáticas:
	<input type="radio"/> Generalmente trabajo paso a paso hasta llegar a la solución
	<input type="radio"/> Frecuentemente sé cuales son las soluciones, pero luego tengo dificultad para imaginarme los pasos para llegar a ellas.
13.	En las clases a las que he asistido:
	<input type="radio"/> He llegado a saber como son muchos de los estudiantes
	<input type="radio"/> Raramente he llegado a saber como son muchos de los estudiantes
14.	Cuando leo temas que no son de ficción, prefiero:
	<input type="radio"/> Algo que me enseñe nuevos hechos o me diga como hacer algo
	<input type="radio"/> Algo que me de nuevas ideas en que pensar
15.	Me gustan los profesores:
	<input type="radio"/> Que hacen muchos esquemas en la pizarra
	<input type="radio"/> Que invierten mucho tiempo en explicar
16.	Cuando estoy analizando un cuento o una novela:
	<input type="radio"/> Pienso en los incidentes y trato de acomodarlos para figurarme las tramas
	<input type="radio"/> Me doy cuenta de las tramas cuando termino de leer y luego tengo que regresar y encontrar los incidentes que las demuestran
17.	Cuando comienzo a resolver un problema de tarea, lo más probable es que:
	<input type="radio"/> Comience a trabajar en la solución inmediatamente
	<input type="radio"/> Primero trate de entender completamente el problema
18.	Prefiero la idea de:
	<input type="radio"/> Certeza
	<input type="radio"/> Teoría
19.	Recuerdo mejor:
	<input type="radio"/> Lo que veo
	<input type="radio"/> Lo que oigo
20.	Es más importante para mi que un profesor:
	<input type="radio"/> Exponga el material mediante pasos secuenciales claros
	<input type="radio"/> Me de un panorama general y relacione el material con otros temas
21.	Prefiero estudiar:
	<input type="radio"/> En un grupo de estudio
	<input type="radio"/> Solo
22.	Me considero:
	<input type="radio"/> Cuidadoso en los detalles de mi trabajo
	<input type="radio"/> Creativo en la forma de realizar mi trabajo
23.	Cuando busco la dirección de un nuevo sitio, prefiero:
	<input type="radio"/> Un mapa
	<input type="radio"/> Instrucciones escritas
24.	Aprendo:
	<input type="radio"/> Progresivamente, estudiando paso a paso las distintas partes de un tema
	<input type="radio"/> Leyendo primero todo el tema y centrándome después en cada una de sus partes

25.	Prefiero primero:
	<input type="radio"/> Hacer algo y ver que sucede
	<input type="radio"/> Pensar bien como voy a hacer algo y luego hacerlo
26.	Cuando leo por diversión, me gustan los escritos que:
	<input type="radio"/> Dicen claramente lo que desean dar a entender
	<input type="radio"/> Dicen las cosas de forma creativa e interesante
27.	Cuando veo un diagrama o esquema en clase, es más probable que recuerde:
	<input type="radio"/> La imagen
	<input type="radio"/> Lo que el profesor dijo acerca de él
28.	Cuando me enfrento a una información:
	<input type="radio"/> Me concentro en los detalles antes de prestar atención a la idea general
	<input type="radio"/> Trato de comprender la idea general antes de entrar en los detalles
29.	Recuerdo más fácilmente:
	<input type="radio"/> Algo que he hecho
	<input type="radio"/> Algo en lo que he pensado mucho
30.	Cuando tengo que hacer un trabajo, prefiero:
	<input type="radio"/> Hacerlo de una sola manera
	<input type="radio"/> Proponer nuevas maneras de hacerlo
31.	Cuando alguien me muestra datos, prefiero:
	<input type="radio"/> Gráficos
	<input type="radio"/> Resúmenes con textos
32.	Cuando escribo un trabajo, es más probable que:
	<input type="radio"/> Lo haga (piense y escriba) desde el principio y avance progresivamente
	<input type="radio"/> Lo haga (piense y escriba) en diferentes partes y luego las ordene
33.	Cuando tenga que trabajar en un proyecto de grupo, primero quiero:
	<input type="radio"/> Proponer una "lluvia de ideas" y que cada uno contribuya con las suyas
	<input type="radio"/> Realizar una "lluvia de ideas" de forma personal y luego juntarme con el grupo para comparar las ideas
34.	Considero que es mejor elogio llamar a alguien:
	<input type="radio"/> Sensato
	<input type="radio"/> Imaginativo
35.	Cuando conozco gente en una fiesta, es más probable que recuerde:
	<input type="radio"/> Cómo es su apariencia
	<input type="radio"/> Lo que dicen de si mismos
36.	Cuando estoy aprendiendo un tema nuevo, prefiero:
	<input type="radio"/> Mantenerme concentrado en ese tema, aprendiendo lo que más pueda de él
	<input type="radio"/> Hacer conexiones entre ese tema y los temas relacionados
37.	Me considero:
	<input type="radio"/> Abierto
	<input type="radio"/> Reservado
38.	Prefiero los cursos que dan más importancia a:
	<input type="radio"/> Material concreto (hechos, datos)
	<input type="radio"/> Material abstracto (conceptos, teorías)
39.	Por diversión prefiero:
	<input type="radio"/> Ver televisión
	<input type="radio"/> Leer un libro

40.	Algunos profesores inician sus clases haciendo un bosquejo o resumen de lo que enseñarán, esos bosquejos son:
	<input type="radio"/> Poco útiles para mí
	<input type="radio"/> Bastante útiles para mí
41.	La idea de hacer una tarea en grupo con una sola calificación para todos:
	<input type="radio"/> Me parece bien
	<input type="radio"/> No me parece bien
42.	Cuando hago grandes cálculos:
	<input type="radio"/> Tiendo a repetir todos mis pasos y a revisar cuidadosamente mi trabajo
	<input type="radio"/> Me cansa hacer una revisión y tengo que esforzarme para hacerlo
43.	Tiendo a recordar lugares en los que he estado:
	<input type="radio"/> Fácilmente y con bastante exactitud
	<input type="radio"/> Con dificultad y sin mucho detalles
44.	Cuando resuelvo problemas en grupo, es más probable que yo:
	<input type="radio"/> Piense en los pasos para la solución de los problemas
	<input type="radio"/> Piense en las posibles consecuencias o aplicaciones de la solución en un amplio rango de campos

ANEXO B

PROPUESTA METODOLOGICA APLICADA AL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE ASIGNATURAS BASADO EN COMPETENCIAS

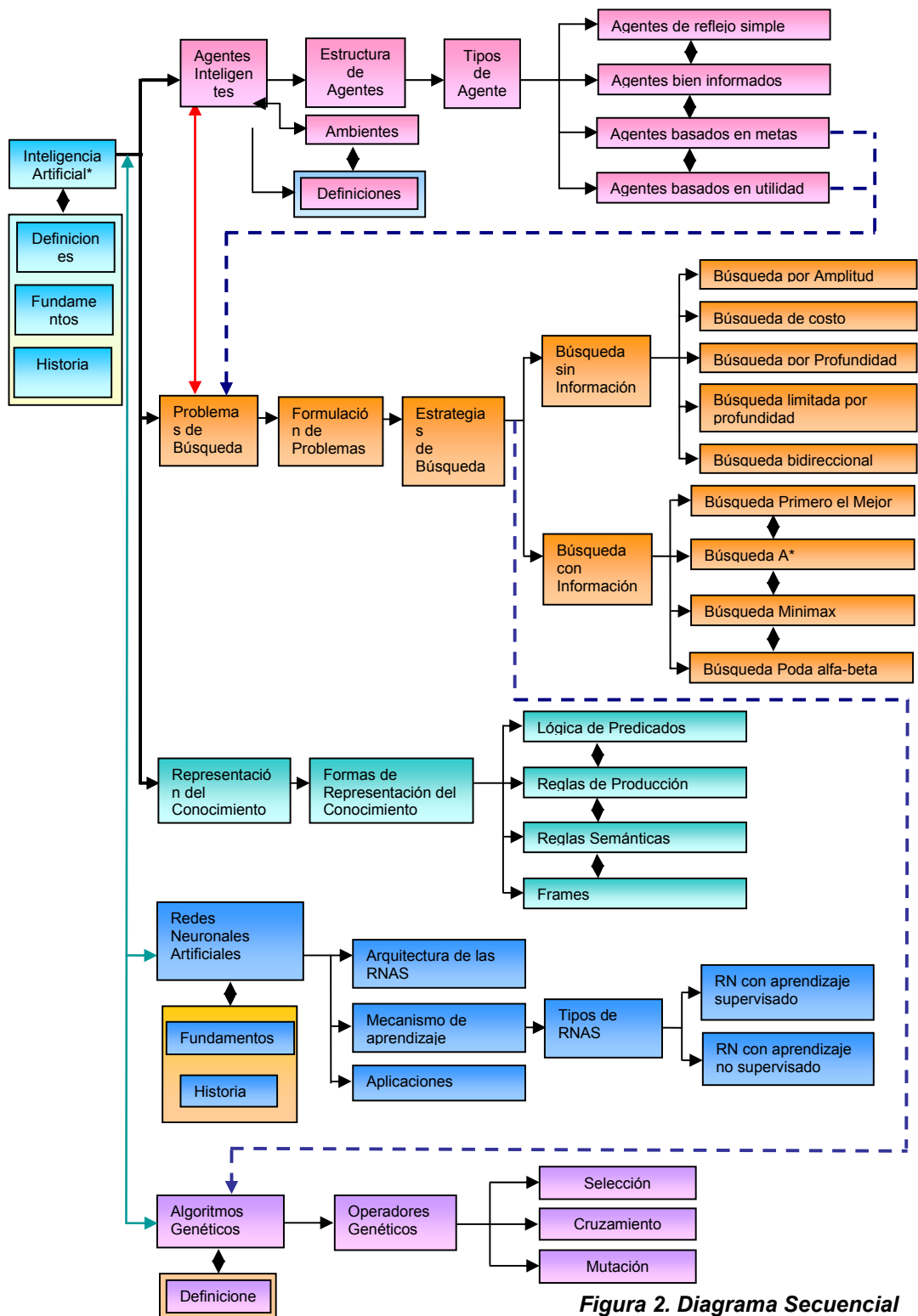


Figura 2. Diagrama Secuencial

ANÁLISIS FUNCIONAL:

❖ Características y recomendaciones para la aplicación del análisis funcional:

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

Tabla 1. Características y Recomendaciones del análisis funcional

De lo general a lo particular	Partir de los contenidos generales	Delimitar mediante el análisis y establecimiento de los contenidos el área de estudio de la asignatura.
	Mantener la relación causa - consecuencia	Los contenidos desglosados y clasificados en conceptuales, procedimentales y actitudinales deben en conjunto proveer las herramientas para el cumplimiento de los propósitos y actividades de la asignatura.
	Desglosar hasta lograr los contenidos de realización individual	El proceso de desglose o desagregación del contenido concluye cuando se identifican y enuncian competencias que puedan ser ejecutadas por un individuo y/o estudiante.
Enunciar contenidos discretos	Cada contenido tiene un comienzo y un fin, incluyendo en su descripción un alcance preciso	El enunciado del contenido permite delimitar el comienzo y final de la acción de dicho contenido y el resultado que pretende, proveyendo así las bases de las evidencias a recolectar para corroborar el aprendizaje.
	Los contenidos generales y/o desglosados aparecen solo una vez.	Los desgloses deben ser excluyentes entre sí. Si en el proceso de desagregación se repite algún contenido es necesario analizar si no corresponde realmente a un contenido más general de lo que se planteo inicialmente.
	Describir las acciones de aprendizaje del estudiante	En la identificación de los saberes deben establecerse las acciones de aprendizaje del estudiante que permitan la adquisición de las concepciones de la asignatura y la evaluación posterior de dichas acciones.

Utiliza una estructura gramatical uniforme	Los saberes y/o contenidos se enuncian bajo la estructura Verbo + Objeto + Condición	La normalización de la redacción permite mantener la consistencia en los enunciados y facilita la asociación y agrupamiento de los saberes y contenidos a lo largo del diseño curricular.
	El verbo debe ser “activo”, con enfoque en la evaluación del estudiante	En lo posible debe usarse un solo verbo. El verbo es una acción real, medible y evaluable en términos de los resultados de aprendizaje que se buscan en el estudiante.
	El objeto es aquello sobre lo cual ocurre la acción de aprendizaje	El objeto especifica el contenido sobre el que se realizará el enfoque del verbo.
	La condición debe ser evaluable y debe evitar el uso de calificativos y condiciones irreales	La condición debe estar directamente relacionada con el objeto, expresando parámetros o criterios contra los cuales se pueda comparar el resultado del aprendizaje. La condición define el alcance, la restricción y los límites para evaluar el aprendizaje del contenido. Se debe evitar incluir en la condición calificativos como: “adecuado”, “correcto”, “óptimo”, “completo”, “preciso”, etc., porque dificultan una evaluación objetiva.
Evitar el análisis excesivo de una palabra o frase	Tener dificultades en el manejo del lenguaje es una situación general en el desarrollo del análisis funcional. Evitar la discusión exhaustiva en palabras determinadas permite un mejor desarrollo metodológico.	
Evitar las discusiones pedagógicas y políticas	En la aplicación de la metodología es frecuente que se planteen discusiones sobre aspectos de diferentes índoles y que conciernen o tocan el proceso educativo. Es importante escuchar estas inquietudes y tenerlas en cuenta si lo ameritan, pero no debe dedicarse tiempo a discutir las sin sentido, ya que pueden alejar al equipo de desarrollo del camino metodológico.	

❖ PROPUESTA METODOLÓGICA APLICADA AL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE ASIGNATURAS BASADO EN COMPETENCIAS

La metodología utilizada en la elaboración de esta propuesta instruccional es una adaptación de algunos principios del análisis funcional al entorno académico. Con el fin de desarrollar un proceso consecuente con esta metodología, se conforma un equipo de trabajo integrado por los siguientes actores:

- **Metodólogo:** Quien conoce y maneja los principios metodológicos del análisis funcional.
- **Grupo de expertos:** Integrado por los docentes expertos en la asignatura.
- **Grupo de desarrolladores:** Conocedores de los principios de la metodología y de la asignatura en estudio.

ETAPAS DE DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

1. Análisis y selección de contenidos temáticos generales

Basándose en los recursos bibliográficos relacionados con la asignatura, los programas de la asignatura y los conocimientos y experiencia del experto docente se selecciona y estructura la organización de los contenidos generales, la cual se representa en el diagrama secuencial de contenidos.

En la estructuración de la asignatura se aplicarán los siguientes principios del análisis funcional:

- Partir de lo general hacia lo particular.
- Delimitación del entorno, en este caso de la asignatura inteligencia Artificial.
- Mantener la relación causa consecuencia entre contenidos.
- Evitar la redundancia o repetición de contenidos
- Mantener una secuencia lógica y clasificar los contenidos temáticos en básicos, genéricos y específicos.

El resultado de esta etapa es el diagrama secuencial de contenidos desarrollado en base a los contenidos recopilados sobre la asignatura. Este diagrama se caracteriza por mostrar gráficamente el entorno temático delimitado para la asignatura, identificar los

temas que puedan ser desarrollados en forma paralela y aquellos que deben seguir una secuencia lógica. El **esquema secuencial de contenidos** se convierte en el punto de partida para el desarrollo de las demás etapas que constituyen la propuesta de diseño instruccional. En la *Figura 2* se observa un flujograma que representa el procedimiento seguido para la obtención del diagrama secuencial de contenidos temáticos. Este diagrama enmarca el entorno de la asignatura sobre la cual se va a desarrollar la propuesta, por lo tanto constituye un elemento de soporte fundamental para el desarrollo de las demás fases.

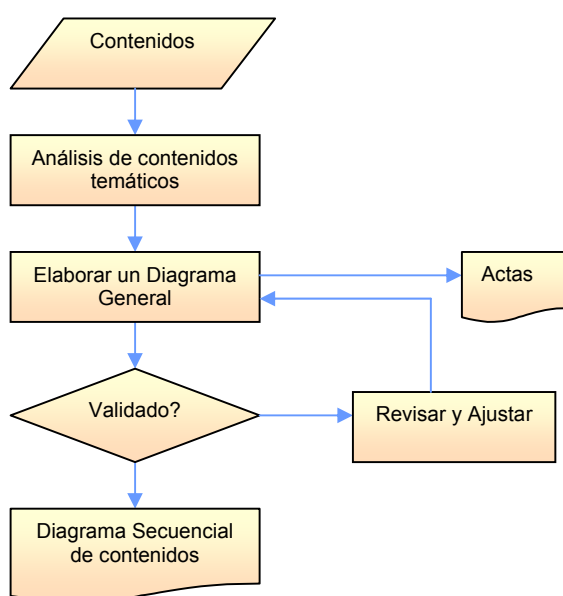


Figura 3. Elaboración del Diagrama Secuencial de Contenidos

2. Planteamiento general de los Saberes

Esta fase consiste en el planteamiento preliminar de saberes, es decir la identificación del saber, y el hacer asociados a cada una de las temáticas de la asignatura. Además se elabora una propuesta preliminar de las actitudes (ser) necesarias para favorecer y motivar que el estudiante adquiera, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, las capacidades y desempeños deseados en el desarrollo de la asignatura. El saber hace referencia a la identificación de las teorías, principios, conceptos y hechos que permitan desarrollar las habilidades intelectuales del estudiante; en el hacer se definen los

procedimientos que relacionan las destrezas y habilidades requeridas para el aprendizaje y en el ser, las actitudes y los valores requeridos para el desempeño del estudiante.

El planteamiento de saberes se lleva a cabo a partir del diagrama secuencial de contenidos, determinado en la etapa anterior. El proceso que se realiza es la desagregación de los contenidos temáticos, de cada uno de los bloques que lo componen, en contenidos conceptuales y procedimentales. En la *Figura 3* se relaciona el flujograma que identifica el procedimiento a seguir para la construcción de la tabla de saberes.

Esta tabla de saberes estará sujeta a continuos cambios pues será producto de una constante retroalimentación por parte del equipo de trabajo, y se complementará con el desarrollo de las demás etapas de la metodología hasta lograr una versión mas completa.

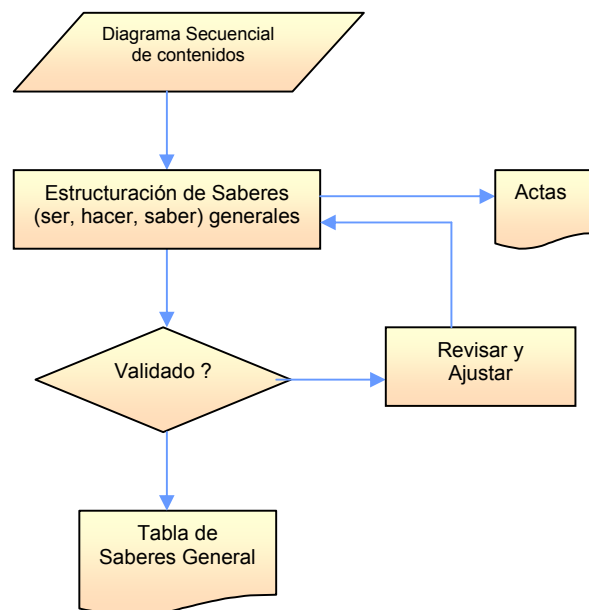


Figura 4. Construcción de la Tabla de Saberes

Este planteamiento general de saberes se realiza teniendo presente los siguientes principios del análisis funcional:

- Relación causa-consecuencia.

- Describir lo que hace el estudiante
- Presentar una estructura gramatical uniforme
- Utilizar verbos activos (reales, medibles y evaluables)

Como producto de esta fase se obtiene una primera versión de la tabla general de saberes, la cual muestra en forma ordenada la clasificación de los saberes. Los saberes se relacionan verticalmente de forma secuencial, y en algunos casos de manera jerárquica, manteniendo siempre la relación causa-consecuencia de forma horizontal. El hacer, el saber y el ser se enuncian utilizando una estructura gramatical uniforme constituida por verbo+objeto+condición, de tal manera que se utilicen verbos medibles y observables que describan acciones concretas y para los cuales se les pueda formular indicadores.

3. Establecimiento de la relación propósitos-contenidos

Esta fase se realiza luego de haber definido los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la asignatura y de agruparlos en la tabla general de saberes. Se inicia estableciendo la relación entre los contenidos, los cuales deberán mantener una relación causa-consecuencia y se asocian a los haceres (contenidos procedimentales) aquellos saberes (contenidos conceptuales) que garanticen el logro de estos. Luego de tener relacionados los contenidos se procede a la definición y elaboración de los propósitos asociados a cada grupo de contenidos planteados, los cuales se describen de forma clara y específica.

La relación propósito-contenidos se elabora analizando la relación de causa-consecuencia existente entre los propósitos, los contenidos temáticos, y los saberes generales, descritos en la tabla de saberes (saber, hacer, y ser) de la asignatura. Esta correspondencia debe permitir una lectura clara tanto en sentido vertical como horizontal. Se verifica que los contenidos temáticos asociados a un grupo de saberes permitan el logro de los propósitos establecidos. En sentido vertical permite una lectura de secuencia

entre los propósitos y los saberes, y en sentido horizontal identifican la relación causa-consecuencia.

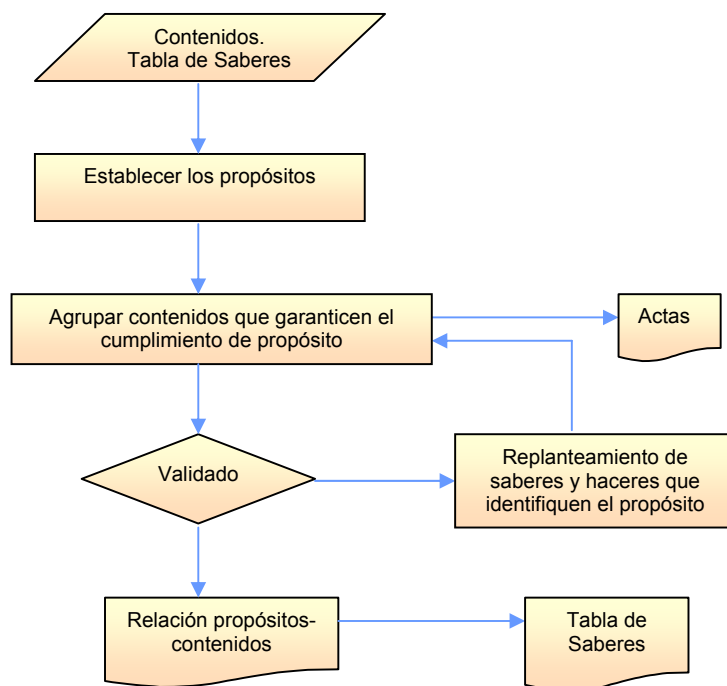


Figura 5. Establecimiento de la Relación Propósitos-Contenidos

Los principios del análisis funcional aplicados en la relación propósitos-contenidos se presenta a continuación.

- Mantener una relación causa-consecuencia
- Presentar una estructura gramatical uniforme
- Utilizar verbos activos (reales, medibles, y evaluables)

Las características presentes en la relación propósito-contenido son:

- La representación de las relaciones directas entre los propósitos, los contenidos temáticos y los saberes generales establecidos para la asignatura.

- La lectura de secuencia en sentido vertical y de relación causa-consecuencia en sentido horizontal.
- Una secuencia lógica
- Los alcances delimitados

4. Estructuración Modular

Una vez los propósitos de la asignatura y todos los contenidos relacionados se encuentran establecidos, a continuación se realizan una serie de agrupaciones de dichos propósitos y por lo tanto de los contenidos que permiten estructurar la asignatura en bloques de procesos de enseñanza-aprendizaje.

En esta propuesta los niveles de estructuración son tres: actividades de enseñanza-aprendizaje, unidades de aprendizaje y módulos de formación. En la *Figura 5* se evidencia la relación entre los diferentes niveles.



Figura 6. Estructuración Modular

5. Identificación de las actividades de Enseñanza-Aprendizaje

Las actividades de enseñanza-aprendizaje son los elementos fundamentales del diseño curricular objetivo de esta propuesta, puesto que es a partir de estas que se constituyen las unidades de aprendizaje que dan origen a la estructura modular de la asignatura.

Las actividades de enseñanza-aprendizaje corresponden a las actividades que el estudiante debe estar en capacidad de desarrollar de manera individual durante su proceso de formación en la asignatura. El éxito de dichas actividades depende del cumplimiento de uno o varios propósitos de la asignatura en estudio. Las actividades de enseñanza-aprendizaje se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **Actividades básicas:** Son las actividades pedagógicas mínimas para la estructuración de los conocimientos, destrezas, habilidades y valores.
- **Actividades genéricas:** Representan el hacer, el saber y el ser para cumplir con los requerimientos de formación.
- **Actividades específicas:** Corresponden al agrupamiento de actividades particulares que complementan los contenidos de la unidad de aprendizaje.

La identificación de actividades se realiza aplicando los siguientes principios del análisis funcional:

- Mantener una relación causa-consecuencia
- Presentar una estructura gramatical uniforme
- Utilizar verbos activos (reales, medibles, y evaluables)

En el proceso de definición de las actividades de enseñanza-aprendizaje, se deben tener presente las siguientes recomendaciones:

- Partiendo del cuadro de relación propósitos-contenidos establecidos para la asignatura, y apoyándose en la tabla de saberes, se agrupan los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales (y en consecuencia los propósitos) por tipo de afinidad entre las cuales se pueden mencionar: afinidad temática, psicológica, social, tecnológica, etc.
- Una vez determinada la afinidad más adecuada se realiza la agrupación de los propósitos evaluando siempre que se pueda identificar de forma clara una relación causa-consecuencia entre los mismos. Para realizar esta identificación se utiliza como guía, el diagrama secuencial de contenidos, el cual aporta una visión general sobre las relaciones presentes entre los contenidos temáticos de la misma. Terminado este

proceso, se han establecido junto con los propósitos los saberes asociados a una actividad de enseñanza-aprendizaje.

- En caso de que una actividad sea demasiado extensa o compleja se hace necesario desagregar su descripción hasta encontrar varias acciones que el estudiante pueda realizar en forma individual y obtener así varias actividades de formación descritas de forma clara.

6. Identificación de Unidades de Aprendizaje

Para el desarrollo de esta etapa se toman como referente principal las actividades de enseñanza-aprendizaje identificadas para la asignatura. Estas actividades se asocian por afinidad para conformar las unidades de aprendizaje las cuales constituyen un elemento de mayor nivel en la estructura modular que se quiere establecer.

Con la conformación de las unidades de aprendizaje se comienza a evidenciar la flexibilidad que ofrece el diseño curricular propuesto, ya que a partir de los elementos básicos (actividades de enseñanza-aprendizaje) se puede estructurar de forma diferente las unidades de aprendizaje de acuerdo al enfoque que se desee dar al desarrollo del proceso de formación.

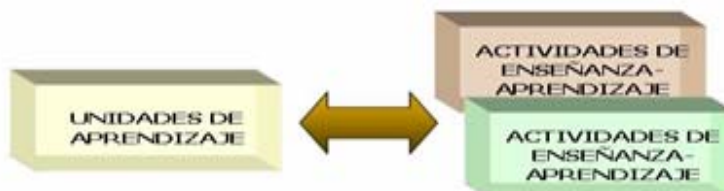


Figura 7. Identificación de unidades de aprendizaje

Los principios del análisis funcional presente en la identificación de las unidades son:

- Presentar una estructura gramatical uniforme
- Mantener una relación causa-consecuencia
- Utilizar verbos activos (reales, medibles, y evaluables)
- Mantener una secuencia lógica

Para estructurar las unidades de aprendizaje los desarrolladores toman como base las actividades de enseñanza-aprendizaje. Además se deben tener presente:

- La descripción de la unidad de aprendizaje debe hacerse en forma precisa empleando una estructura gramatical uniforme que represente las actividades que la componen.
- La complejidad de las unidades de formación debe ser evaluada por el grupo de expertos.
- Una unidad de aprendizaje puede contener tantas actividades de enseñanza-aprendizaje como se puedan agrupar según los principios metodológicos que orientan la estructuración de la asignatura. Es posible que una unidad de aprendizaje esté compuesta por una sola actividad de formación, esto se presenta dependiendo del nivel o grado de profundidad de la actividad.
- En el agrupamiento de las actividades de formación debe conservarse una secuencia lógica que permita establecer relaciones de dependencia entre las mismas, identificar actividades cuyo cumplimiento previo sea requisito para el desarrollo de otras.

7. Identificación de los Módulos de Formación

Los módulos de formación son los elementos característicos del diseño curricular de la formación basada en competencias.

Como características principales de módulo se pueden señalar:

- Es una unidad autónoma con sentido propio que, al mismo tiempo, se articula con los distintos módulos que integran la estructura curricular.
- Está vinculado estrechamente con las unidades de aprendizaje y las actividades de enseñanza-aprendizaje.
- Su autonomía otorga flexibilidad al diseño curricular, lo torna apto para adecuarse a los cambios del avance tecnológico y a las necesidades propias de quienes se están formando.

- Se desarrolla a través de actividades formativas que integran conceptos, hechos, datos, procedimientos, valores y actitudes asociados a la estructura temática de la asignatura.
- Se basa en una concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje válida y coherente con el desarrollo de competencias. El aprendizaje se entiende como un proceso de adquisición de significados que tiende a la permanente vinculación entre los contenidos de la formación y todas sus dimensiones: integra habilidades, destrezas, conocimientos y actitudes.

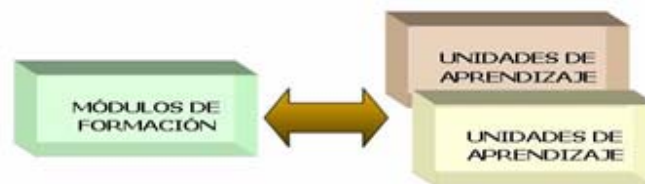


Figura 8. Identificación de Módulos de formación

A la conformación de los módulos de formación se aplica los siguientes principios del análisis funcional:

- Mantener una relación causa-consecuencia
- Mantener una secuencia lógica

8. Planeación Curricular

Esta es la última etapa de la propuesta metodológica, pero es la más rica en elementos concernientes al currículo y es el acercamiento real del diseño curricular a los sucesos y vivencias del desarrollo de la asignatura. A continuación se explicarán los rasgos de cada uno de los elementos de la planeación

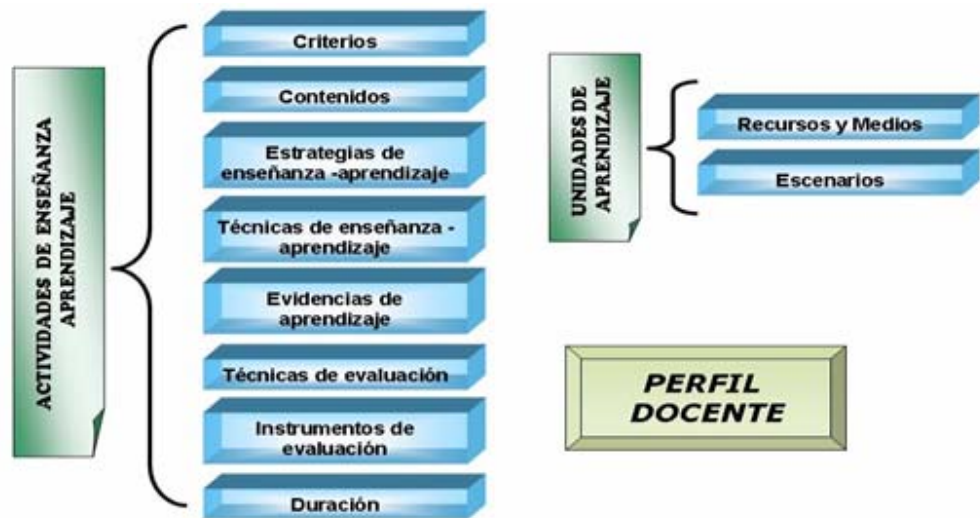


Figura 9. Elementos de la Planeación Curricular

A continuación se explicarán los rasgos de cada uno de los elementos de la planeación:

8.1 Criterios:

Corresponden a los propósitos u objetivos de la actividad de enseñanza-aprendizaje. El diseño de los demás elementos de la planeación debe estar orientado al logro de estos propósitos, por lo tanto pueden ser planteados utilizando como referencia los propósitos trazados para la asignatura.

8.2 Contenidos:

Los contenidos asociados a la actividad de enseñanza-aprendizaje deben presentar una correspondencia lógica, y de causa-consecuencia con los criterios que orientan el desarrollo de la misma. Esta relación se establece desde el momento en el que se definen las actividades de enseñanza-aprendizaje. Los contenidos conceptuales corresponden a los saberes, los contenidos procedimentales hacen referencia a los haceres y los contenidos actitudinales están relacionados con el ser asociado a la actividad de formación.

8.3 Estrategias y técnicas de enseñanza

El principal fundamento de selección de las estrategias y las técnicas de enseñanza-aprendizaje es la consecución de criterios y a su vez la facilidad que provee para la interpretación y asimilación de cada uno de los contenidos. Por ello, se plantean estrategias y técnicas en forma diferenciada para cada uno de los contenidos asociados a cada criterio. Asimismo, se unen el estudio y el empleo de bases pedagógicas correspondientes, la orientación y experiencia pedagógica de los expertos, los principios metodológicos de la propuesta y el acuerdo del equipo de trabajo. En el momento de estudiar y analizar las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje más convenientes para cada contenido hay que retomar el entorno de la asignatura mediante el diagrama secuencial de contenidos, la relación propósitos-contenidos para observar la secuencialidad y la relación causa-consecuencia, la estructura modular desarrollada para tener presente el entorno cercano, las definiciones y formas de desarrollo de las estrategias y las técnicas y el tipo de contenido en análisis, que provee el proceso de aprendizaje que se espera suceda en el estudiante. Las estrategias y técnicas presentadas son una variedad de opciones presentadas en una recopilación¹⁴, la cual se presenta en la *Tabla 2*. Esta propuesta de estrategias y técnicas de forma individualizada tiene como fin proveer un panorama de acción en el cual el docente pueda basarse para obtener en el estudiante el aprendizaje esperado; sin embargo este listado no es restrictivo, puede ser enriquecido con otras estrategias y técnicas desarrolladas por el docente. De igual forma no es necesario emplear todas las estrategias y técnicas recomendadas en la planeación, el docente puede seleccionar la(s) que considere más apropiadas al curso de acuerdo a su situación.

¹⁴ Recopilación realizada por Dorys Consuelo Ramírez Prada, Lilia Yarley Estrada Díaz y Dania Rubiela Verjel Arenas, para el proyecto Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning. Trabajo de grado (Ingeniería Electrónica) Universidad Industrial de Santander.

Tabla 2. Estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje

ESTRATEGIA	TÉCNICA
Aprendizaje interactivo	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación participativa • Exposición • Conferencia por un experto • Entrevista • Panel • Debate • Formulación de preguntas • Seminario
Aprendizaje individual	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">• Consulta <li style="width: 50%;">• Laberintos de acción <li style="width: 50%;">• Reporte <li style="width: 50%;">• Análisis e interpretación de lectura <li style="width: 50%;">• Elaboración de ensayo <li style="width: 50%;">• Análisis y resolución de problemas <li style="width: 50%;">• Tareas individuales <li style="width: 50%;">• Resumen
Aprendizaje Colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">• Consulta <li style="width: 50%;">• Investigación <li style="width: 50%;">• Resumen <li style="width: 50%;">• Proyecto <li style="width: 50%;">• Análisis e interpretación de lectura <li style="width: 50%;">• Panel <li style="width: 50%;">• Análisis y resolución de problemas <li style="width: 50%;">• Debate <li style="width: 50%;">• Taller de ejercicios <li style="width: 50%;">• Seminario <li style="width: 50%;">• Exposición <li style="width: 50%;">• Concurso <li style="width: 50%;">• Técnica del rompecabezas <li style="width: 50%;">• Juego de roles <li style="width: 50%;">• Lluvia de ideas <li style="width: 50%;">• Tutorial
Aprendizaje por descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica de laboratorio • Proyecto • Investigaciones
Aprendizaje basado en problemas	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">• Análisis de ejercicios <li style="width: 50%;">• Análisis y resolución de problemas <li style="width: 50%;">• Resolución y análisis de ejercicios <li style="width: 50%;">• Simulaciones <li style="width: 50%;">• Solución de casos
Aprendizaje significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">• Analogía <li style="width: 50%;">• Redes semánticas <li style="width: 50%;">• Resumen <li style="width: 50%;">• Mapa mental <li style="width: 50%;">• Organizador previo <li style="width: 50%;">• Diagramas <li style="width: 50%;">• Ilustraciones <li style="width: 50%;">• Lluvia de ideas <li style="width: 50%;">• Mapas conceptuales <li style="width: 50%;">• Formulación de preguntas

* Recopilación realizada por Dorys Consuelo Ramírez Prada, Lilia Yarley Estrada Díaz y Dania Rubiela Verjel Arenas.

8.4 Evidencias de aprendizaje

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

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

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

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

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

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

8.5 Técnicas e instrumentos de evaluación

Ya establecidas las evidencias que demostrarán los alcances de aprendizaje del estudiante, el siguiente paso es recolectar dichas evidencias, para lo cual se definen las técnicas e instrumentos de evaluación. Las técnicas e instrumentos de evaluación se relacionan mutuamente, es decir para ciertas técnicas existen instrumentos más afines a las características de la misma, de aquí que la relación se debe hacer explícita en la planeación.

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

8.6 Duración

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

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

8.7 Recursos, medios y escenarios

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

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

ANEXO C

TAXONOMÍAS DE OBJETIVOS

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

■ Taxonomía de Bloom

La taxonomía de Bloom, es una de las catalogaciones más conocidas en el diseño curricular y surgió de la propuesta de Benjamín Bloom que privilegia la técnica de objetivos cognitivo-conductuales. La taxonomía de Bloom propone seis niveles de competencia de los objetivos formativos, los cuales se presentan en la *Tabla 3*.

Tabla 3. Clasificación taxonómica de Bloom

Nivel	Descripción
Conocimiento	Ser capaz de recordar palabras, hechos, fechas, convenciones, clasificaciones, principios, teorías, etc.
Comprensión	Ser capaz de trasponer, interpretar y extrapolar a partir de ciertos conocimientos.
Aplicación	Ser capaz de usar conocimientos o principios para resolver un problema.
Análisis	Ser capaz de identificar los elementos, las relaciones y los principios de organización de una situación.
Síntesis	Ser capaz de producir una obra personal después de haber trazado un plan de acción.
Evaluación	Ser capaz de emitir un juicio crítico basado en criterios internos o externos.

Cada nivel de la taxonomía de Bloom incluye los anteriores, es decir que para adquirir el siguiente nivel deben haberse adquirido los anteriores. La propuesta de objetivos de Bloom se centra principalmente en el nivel de conocimiento y se puede apreciar en su

libro *Taxonomía de los Objetivos de la Educación*, la clasificación de las metas educativas. Manuales I y II¹⁵.

■ **Categorías del Contenido de César Coll**

En el libro *Psicología y Currículum*, César Coll establece tres categorías generales de contenidos: la de hechos, conceptos y principios, la de procedimientos, y la de valores, normas y actitudes y a su vez presenta ejemplos de verbos que pueden usarse en cada categoría¹⁶. En la *Tabla 4* se define cada una de las categorías y los verbos recomendados.

Tabla 4. Categorías y verbos recomendados de César Coll

Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
<p>Aprender hechos y conceptos significa que se es capaz de identificar, reconocer, describir y comparar objetos, sucesos o ideas.</p> <p>Aprender un principio significa que se es capaz de identificar, reconocer, clarificar, describir y comparar las relaciones entre los conceptos o hechos a que se refiere el principio.</p>	<p>Aprender un procedimiento significa que se es capaz de utilizarlo en diversas situaciones y de diferentes maneras, con el fin de resolver los problemas planteados y alcanzar las metas fijadas.</p>	<p>Aprender un valor significa que se es capaz de regular el propio comportamiento de acuerdo con el principio normativo que dicho valor estipula.</p> <p>Aprender una norma significa que se es capaz de comportarse de acuerdo con ella.</p> <p>Aprender una actitud significa mostrar una tendencia consistente y persistente a comportarse de una particular manera ante determinada clase de situaciones, objetos, sucesos o personas.</p>
VERBOS APLICABLES EN CADA CATEGORÍA		
<p>Identificar, Analizar, Señalar, Reconocer, Interferir, Resumir, Clasificar, Generalizar, Aplicar, Describir, Comentar, Distinguir, Comparar, Interpretar, Relacionar, Conocer, Recordar, Indicar, Explicar, Sacar soluciones, Enumerar, Situar (en espacio o tiempo), etc.</p>	<p>Manejar, Observar, Confeccionar, Probar, Utilizar, Elaborar, Construir, Simular, Aplicar, Demostrar, Recoger, Reconstruir, Presentar, Planificar, Experimentar, Ejecutar, Componer, etc.</p>	<p>Comportarse (de acuerdo con), reaccionar a, acceder a, conformarse con, respetar, actuar, preocuparse por, tolerar, conocer, deleitarse, apreciar, darse cuenta que, inclinarse por, prestar atención a, aceptar, obedecer, interesarse por, ser conciente de, permitir, valorar (positiva o negativamente), etc.</p>

¹⁵ BLOOM, Benjamín Samuel. *Taxonomía de los Objetivos de la Educación: Clasificación de las Metas Educativas. Manuales I y II*. Buenos Aires: El Ateneo, 1979.

¹⁶ Coll, César. *Psicología y Currículum: Una Aproximación Psicopedagógica a la Elaboración del Currículo Escolar*. 1 ed. Barcelona: Paidós, 1995.

VERBOS PARA ENUNCIAR SABERES

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Identificar	corresponder, establecer, reconocer, determinar, referir, describir, reseñar, compenetrarse, detallar, registrar	Manejar	usar, utilizar, manipular, operar, maniobrar, transformar	Comportar (se)	regirse, actuar, obrar, proceder, portarse
Analizar	estudiar, detallar, observar, separar, descomponer, averiguar, considerar, examinar, distinguir, comparar, razonar	Observar	examinar, estudiar, notar, analizar, percibir, mirar	Reaccionar (a)	oponerse, resistir, responder, evolucionar
Señalar	guiar, mostrar, , decir, distinguirse, establecer, registrar, aclarar, designar, evidenciar, indicar, recalcar, determinar, nombrar, mencionar, informar, reseñar, destacar	Confeccionar	hacer, probar, medir, elaborar, ejecutar, componer, manufacturar, fabricar	Acceder (a)	entrar, llegar, aceptar, alcanzar, someterse, , permitir
Reconocer	rememorar, recordar, investigar, examinar, observar, registrar, inspeccionar, aceptar, averiguar	Probar	justificar, demostrar, evidenciar, ensayar, comprobar	Conformar (se con)	adaptar, adecuar, ajustar, concordar, amoldarse
Inferir	originar, argumentar, razonar, entender, inducir, concluir, deducir, discurrir, derivar, relacionar, teorizar	Utilizar	usar, emplear, manejar, aplicar	Respetar	considerar, admirar, honrar
Resumir	recapitular, sintetizar	Elaborar	confeccionar, fabricar, hacer, proyectar, producir, realizar, transformar	Actuar	trabajar, ejercer, proceder, ejecutar, elaborar, intervenir
Clasificar	numerar, especificar	Construir	fabricar, cimentar, obrar	Preocupar (se)	inquietar, angustiar, fomentar, prevenir, interesarse, ocuparse, responsabilizarse
Generalizar	universalizar, pluralizar, diversificar, extender	Simular	practicar, representar, idear	Tolerar	sobrellevar, soportar, admitir, aceptar, consentir, comprender
Describir	detallar, explicar, pormenorizar, especificar, reseñar, referir, determinar, definir	Aplicar	colocar, adaptar, destinar, estudiar, administrar, emplear, manejar, usar, utilizar	Conocer	comprender, averiguar, relacionarse, entender

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Comentar	esclarecer, interpretar, explicar, aclarar, parafrasear, ilustrar	Reconstruir	rehacer, reparar, reproducir, repetir	Deleitar(se)	agradar, complacerse, recrearse
Distinguir	apreciar, comprender, analizar, discernir, observar, resaltar, separar, señalar, seleccionar, diferenciar, reconocer, argumentar, clarificar, ver identificar, notar	Demostrar	justificar, razonar, enseñar, probar, argumentar, declarar, evidenciar, exponer, señalar, mostrar, manifestar, indicar	Apreciar	considerar, querer, valorar, respetar, tener en cuenta, tener en aprecio
Comparar	cotejar, examinar, confrontar, parangonar, contrastar, equiparar, relacionar	Recoger	reunir, agrupar, recolectar, acopiar	Dar (se) cuenta	facilitar, dedicarse, aportar
Interpretar	Analizar, comentar, entender, explicar, deducir, representar, aclarar, ilustrar, definir, describir	Presentar	exponer, descubrir, relacionar, explicar, enseñar, mostrar, producir	Inclinar (se) por	propender, apoyarse
Relacionar	enlazar, unir, relatar, describir, contar, vincular, encadenar, explicar, conectar, coordinar, referir	Planificar	proyectar, planear, programar	Prestar (atención a)	proporcionar, dar, conceder
Conocer	comprender, averiguar, saber, entender, percibir, percatarse, enterarse, dominar	Experimentar	examinar, estudiar, notar, probar, advertir, apreciar, observar, comprobar, ensayar, percibir	Aceptar	comprometerse, acceder, admitir
Recordar	mencionar, evocar, recordar, aludir, acordarse, recapitular	Ejecutar	Realizar, elaborar, emprender, verificar, efectuar, cumplir, hacer	Interesar (se por)	afanarse, apasionar, concernir, cautivar, inquietarse, preocuparse
Indicar	mostrar, orientar, sugerir, señalar, guiar, observar	Componer	arreglar, rectificar, corregir, crear, formar, reparar, hacer, constituir	Ser (conciente de)	
Explicar	aclarar, justificar, definir, argüir, esclarecer, ilustrar, decir, expresarse, declarar, elucidar, dilucidar, enseñar, interpretar, describir, razonar	Justificar	evidenciar, testimoniar, razonar, demostrar, explicar, argumentar, salvar, documentar, excusar, respaldar	Permitir	proporcionar, consentir, posibilitar, conceder
Enumerar	exponer, mencionar, listar, detallar, especificar, catalogar, numerar, enunciar, referir, nombrar	Cuantificar	medir, ponderar	Valorar	estimar, apreciar

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Definir	precisar, explicar, detallar, especificar, aclarar, puntualizar, delimitar, determinar	Hallar	descubrir, obrar, encontrar, averiguar, inventar, solucionar, observar, percatar	Colaborar	Contribuir, reforzar, apoyar, contribuir, cooperar
Especificar	establecer, diferenciar, determinar, precisar, detallar, pormenorizar, enumerar, delimitar, explicar, definir, describir, relacionar, distinguir	Encontrar	hallar, inventar, descubrir	Acordar	Concertar, conciliar, pactar
Establecer	erigir, instaurar, constituir, decretar, organizar	Interpretar	analizar, comentar, entender, explicar, deducir, representar	Argumentar	Aducir, Argüir, cuestionar, discutir
Delimitar	limitar, acotar, definir, aclarar, determinar, establecer, señalar	Identificar	establecer, unificar, reconocer, determinar, equiparar, referir, describir, reseñar, detallar, igualar, registrar	Asumir	Tomar ,adquirir
Precisar	determinar, detallar, concretar, especificar, describir, establecer	Mencionar	referir, citar, indicar, aludir, nombrar	Participar en	Tomar parte en, interesar
Nombrar	mencionar, citar, designar, denominar, aludir, señalar	Clasificar	catalogar, separar, coordinar, ordenar, organizar	Ofrecer (se)	Comprometer (se)
Referir	mencionar, citar, describir, explicar, exponer, aludir, representar, detallar, especificar	Emplear	ocupar, destinar, disponer, colocar, manejar, utilizar, servirse, valerse, usar, aplicar	Actuar en forma transigente	Consentir en parte con lo que no se cree justo, razonable o verdadero, a fin de acabar con una diferencia
Citar	aludir, mencionar, nombrar, referir, enumerar, señalar	Expresar	declarar, manifestar, hablar, reflejar, decir, significar, opinar	Actuar de manera comprensiva y tolerante	comprender
Recapitular	resumir, compendiar, recordar, reseñar, sintetizar	Evaluar	estimar, determinar, valorar, calcular, tasar	Reflexionar	Considerar, cavilar
Presentar	exponer, descubrir, relacionar, explicar, enseñar, indicar	Obtener	adquirir, alcanzar, sacar, producir, lograr, recibir, elaborar	Interesarse (por)	Curiosear, prestar atención
Ilustrar	explicar, informar, instruir, aclarar	Calcular	computar, tasar, valorar, evaluar, contar, deducir	Cooperar	Aportar, influir, colaborar, apoyar

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Resefiar	describir, contar, resumir, referir, especificar, detallar	Reconocer	rememorar, evocar, recordar, buscar, investigar, examinar, explorar, observar, registrar, inspeccionar	Demostrar Orden, Calidad y Precisión	
Deducir	inferir, concluir, inducir, teorizar	Enunciar	especificar, decir, exponer, relacionar, explicar, declarar, manifestar, expresar	Dirigir	Guiar, liderar
Mencionar	referir, citar, indicar, aludir, nombrar, señalar	Determinar	precisar, definir, delimitar, resolver, limitar, ordenar, describir, señalar, concluir, especificar, diagnosticar, decidir	Tomar la iniciativa	Actuar con decisión
Discernir	aclarar, distinguir, comprender, entender	Analizar	estudiar, detallar, individualizar, observar, separar, descomponer, averiguar, considerar, examinar, distinguir, comparar, investigar, indagar	Mostrar capacidad de creación	creatividad
Diferenciar	distinguir, discriminar	Referir	mencionar, citar, describir, explicar, relatar, exponer	Decidir	Formar juicios, concluir, resolver
Estipular	concretar, determinar	Adoptar	practicar, acoger, ayudar, aceptar, recoger	Adaptarse (a)	Acomodarse, Avenirse a diversas circunstancias
Detallar	aclarar, señalar, definir, determinar, analizar, pormenorizar, especificar, precisar, puntualizar, referir, delimitar	Relacionar	enlazar, unir, describir, contar, vincular, explicar, conectar, coordinar, referir	Motivar (se)	promover
Rememorar	rememorar, evocar, recordar, acordarse, recapitular	Deducir	derivar, inferir, concluir, resultar	Planificar	Planear, proyectar
Listar	enumerar, registrar, catalogar	Examinar	averiguar, observar, reconocer, analizar, verificar, comprobar, inspeccionar, estudiar, indagar, investigar	Organizar	Distribuir el tiempo, ordenar las acciones

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
Relacionar	Contar, referir, relatar	Estudiar	observar, analizar, investigar, examinar, preparar, aprender, formarse, instruirse, educarse	Compartir	Comunicar, participar, tomar parte, auxiliar,
Plantear	Esbozar, diseñar, idear, proyectar, proponer	Medir	valorar, calcular, evaluar, determinar, establecer, contar, medir, comprobar, calibrar	Ayudar	Aportar, influir, colaborar, apoyar, cooperar
Asociar	relacionar	Elaborar	confeccionar, fabricar, hacer, proyectar, producir, realizar, transformar	Aceptar	Aprobar, admitir, consentir
Exponer	Mostrar, presentar, explicar, interpretar	Verificar	constatar, revisar, comprobar, probar, examinar, justificar, demostrar, evidenciar, realizar, cotejar, confirmar	Discutir	Debatir, cuestionar
Señalar	Mencionar, decir, recalcar, nombrar	Efectuar	practicar, ejecutar, realizar, verificar, hacer, actuar, obrar	Invitar	Estimular, impulsar, inducir, instar
		Transformar	cambiar, modificar, elaborar, restaurar, reformar	Actuar	Obrar ,proceder, conducirse, portarse, desenvolverse
		Realizar	elaborar, producir, proceder, concluir, crear, desarrollar, hacer, componer, ejecutar, efectuar, confeccionar	Proponer	Plantear, exponer, formular, recomendar, opinar, insinuar
		Resumir	recapitular, compendiar, condensar, sintetizar, extractar, esquematizar, compilar	Trabajar	Ejercer, elaborar, ocuparse
		Clasificar	catalogar, separar, ordenar, organizar	Mediar	Interceder, intervenir
		Describir	explicar, pormenorizar, especificar, exponer, representar, relatar	Organizar	Establecer, instaurar, emprender
		Implementar	Realizar, efectuar, hacer	Aprobar	Calificar, asentir, certificar
		caracterizar	Determinar, definir,	Motivar	Infundir, incitar, promover,

SABER		HACER		SER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos	Verbo/actitud	Sinónimos/Explicación
			identificar ,describir, especificar		suscitar
		Representar	caracterizar	Dirigir	Guiar, administrar, orientar, aconsejar, conducir
		Diseñar	Planear, Proyectar, Plantear, bosquejar	Juzgar de manera crítica	Evaluar, apreciar
		Modelar	configurar	Comunicar	Participar, anunciar
		Comprobar	Corroborar, confirmar, probar	Manejar conflictos	
		Esbozar	bosquejar	Sentido Estético	
		Expresar	formular	Mostrar Disposición crítica	

Tabla 5. Verbos para enunciar Saberes

NOTAS: Al plantear los saberes se debe tener presente que:

1. Los mismos verbos pueden, en algunos casos, usarse en diferentes categorías (saber, ser, hacer).
2. Un mismo contenido temático puede estar relacionado con varios saberes, en la medida en que puede ser objeto de diferentes tipos de aprendizaje.

ANEXO D

EVALUACIÓN

- La validación del usuario debe permitir el seguimiento de todo su proceso formativo.
- La evaluación se hace en función de las pruebas diseñadas por el profesor:
 - Herramientas para generar exámenes
 - Herramientas de autoevaluación
 - Herramientas de corrección automática

❖ MARCO DE FUNDAMENTACION CONCEPTUAL - ESPECIFICACIONES DE PRUEBAS ECAES - INGENIERÍA ELECTRICA

- **COMPETENCIAS COGNITIVAS:**

INTERPRETACIÓN, ARGUMENTACIÓN, PROPOSICIÓN

Aquí se plantea la clasificación de las competencias cognitivas sobre el cual se fundamenta, el modelo de evaluación del ICFES¹⁷. La propuesta de Componentes disciplinares y profesionales se articula con estas competencias cognitivas, sin detrimento de las definiciones y objetivos generales de esta evaluación por competencias propuesta por ACOFI¹⁸, y contenida en versiones preliminares de este marco de fundamentación de los ECAES¹⁹ en Ingeniería 2005 (ACOFI, 2005)²⁰. Se debe tomar como punto de partida, la definición misma de las competencias cognitivas y su articulación y armonización con el lenguaje de la Ingeniería.

¹⁷ Instituto Colombiano Para El Fomento De La Educación Superior

¹⁸ Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

¹⁹ Examen de Calidad de la Educación Superior

²⁰ Tomado de :<http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/pdfs/Competencias/IngenieriaElectrica.pdf> [Citado 10 septiembre 2006]

- **COMPETENCIA INTERPRETATIVA**

Se define como aquella acción encaminada a encontrar el sentido de un texto, un problema, una gráfica, un plano de ingeniería, un diagrama de flujo, una ecuación, un circuito eléctrico, entre otras situaciones, donde se le proporciona un contexto al estudiante. La interpretación sigue unos criterios de veracidad, los cuales no implican sólo la comprensión de los contextos, sino que se debe dirigir a la situación concreta y reflexionar sobre sus implicaciones y los procesos de pensamiento involucrados son el recuerdo, la evocación, comprensión, análisis, medición, etc.

- **COMPETENCIA ARGUMENTATIVA**

Es aquella acción dirigida a explicar, dar razones y desarrollar ideas de una forma coherente con el contexto de la disciplina evaluada. Los puntos relacionados con esta competencia exigen dar cuenta de un saber fundamentado en razones coherentes con los planteamientos que se encuentran en el texto. Se contextualiza la argumentación en acciones como la resolución de problemas, los fundamentos de un diseño de ingeniería, la organización de la información, la proyección de la información, la explicación de eventos, fenómenos, la formulación de soluciones a través de un gráfico, un plano, un diagrama, etc.

- **COMPETENCIA PROPOSITIVA**

Es aquella acción cuyo fin persigue que el estudiante proponga alternativas que puedan aplicarse en un contexto determinado; por lo tanto, se espera que la solución que escoja corresponda con las circunstancias que aparecen en la formulación de un problema. Así mismo, el estudiante deberá generar hipótesis y proponer alternativas de solución a los problemas de ingeniería que cubran aspectos como los ambientales, de manufacturabilidad, económicos, entre otros; y propondrá acciones de aplicación, evaluación o/y optimización de una solución en un contexto de ingeniería dado.

Como se puede desprender de estas definiciones, resulta complejo dividir expresamente las acciones de competencia en el marco de la preparación de los ingenieros; por lo cual no es fácil demarcar una frontera específica entre estas acciones y los niveles de desempeño de cada una de las competencias. Es importante mencionar que la evaluación por competencias es un proceso que exige mucha creatividad; debido a que las nuevas pruebas buscan medir competencias, las preguntas se deben diseñar con el fin de evaluar aspectos relevantes de formación del ingeniero electricista. Aunque la evaluación de hechos particulares es importante, la comprensión conceptual, los procedimientos, la solución de problemas complejos, la apropiación del conocimiento y la posibilidad de hacer extrapolación del mismo a situaciones novedosas, pueden proporcionar una retroalimentación más confiable para medir la calidad general de los programas.

❖ **FORMATO DE PREGUNTAS Y REQUERIMIENTOS PARA SU ELABORACIÓN**

La definición de las especificaciones permite garantizar que las pruebas diseñadas sean coherentes con el marco de fundamentación conceptual desarrollado; contemplen los recursos disponibles y ofrezcan información útil para cumplir con los propósitos de los ECAES.

TIPO DE PREGUNTAS

- **Selección Múltiple con Única Respuesta**

Este formato presenta un enunciado y 4 opciones de respuesta de las cuales una es la respuesta correcta. Como la evaluación por competencias requiere de la formulación específica de un contexto, algunas preguntas deberán incluir enunciados complejos que permitan desarrollar más de una pregunta en los distintos niveles de la competencia a evaluar.

PREGUNTAS DEPENDIENTES DE UN CONTEXTO

Este formato incluye además del enunciado y las opciones de respuesta una serie de textos, ilustraciones, problemas, ensayos, situaciones a partir de las cuáles se generan

3 ó más preguntas. Son cuatro los contextos más comunes que se presentan y buscar dar cuenta de actividades tendientes a evaluar la comprensión de lectura, la solución de problemas, la interpretación y comprensión de material simbólico o gráfico. Cada pregunta se debe presentar en el formato diseñado para tal fin, el cual se presenta a continuación.

En cuanto a Nivel de Complejidad, este es la estimación de grupos de expertos sobre desempeño de la población que responden acertadamente una pregunta y se clasifica de la siguiente manera:

- Nivel de Complejidad Alta: Menos del 30% de la población da cuenta exitosa de una pregunta
- Nivel de Complejidad Media: Entre el 30% y 70% de la población da cuenta exitosa de una pregunta
- Nivel de Complejidad Baja: Más del 70% de la población da cuenta exitosa de una pregunta

Además se presenta la información de la pregunta atendiendo a la estructura de prueba y al tiempo que el estudiante emplearía para responder.

ANEXO E

DOCUMENTOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL

INTELIGENCIA ARTIFICIAL	TABLA DE SABERES	Versión Final
--------------------------------	-------------------------	----------------------

SABER	HACER	SER ²¹
GENERALIDADES		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de Inteligencia Artificial. 2. Indicar los antecedentes históricos relevantes de la Inteligencia Artificial. 3. Conocer los fundamentos básicos del desarrollo de la IA. 4. Conocer los campos donde la IA ha proporcionado avances más significativos. 5. Conocer las principales aplicaciones de la inteligencia artificial. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Clasificar su definición desde el punto de vista humano, racional, del pensamiento y del comportamiento. (1) b. Expresar los antecedentes históricos más importantes de la Inteligencia Artificial. (2) c. Señalar los aportes de las diversas áreas en la formación de la IA. (3) d. Señalar los beneficios de la IA en diversos campos de la ciencia. (4) e. Mencionar algunas aplicaciones informáticas inteligentes. (5) 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Mostrar interés por la temática en su proceso de formación profesional. ❖ Ser consciente del pasado para seguir construyendo o reconstruir conocimiento. ❖ Mostrar interés por las ciencias afines y demás aspectos que forman parte de la cultura general del individuo. ❖ Plantear dudas y preguntas relevantes a esos avances. ❖ Mostrar la capacidad de creación y acceder con sentido crítico a los avances de la ciencia.
AGENTES INTELIGENTES		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de Agente Inteligente. 2. Conocer la estructura básica de los agentes inteligentes. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Explicar el concepto de agente inteligente. (1) b. Identificar los componentes de un agente inteligente. (1,2) 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Demostrar interés, curiosidad, y capacidad de indagación de las temáticas y contenidos de la asignatura IA. ❖ Mostrar creatividad en la solución de

<p>3. Indicar las características de los agentes inteligentes: conocimiento, autonomía, racionalidad, continuidad, sensibilidad, adaptativos.</p> <p>4. Definir los tipos de Agentes inteligentes más importantes: de reflejo simple, bien informados, basados en metas y basados en utilidad.</p> <p>5. Describir las estrategias de procesamiento que utilizan los agentes inteligentes.</p> <p>6. Definir el concepto de ambiente.</p> <p>7. Conocer las propiedades de los ambientes: accesible, determinista, episódico, estático o discreto.</p> <p>8. Señalar diferentes tipos de ambientes.</p> <p>9. Especificar la relación existente entre los diversos tipos de agentes y ambientes.</p>	<p>c. Mencionar las características que identifican los agentes inteligentes. (3)</p> <p>d. Caracterizar cada uno de los tipos de agentes inteligentes. (3,4)</p> <p>e. Determinar el tipo de agente inteligente ideal que de solución a un problema en particular. (4,5)</p> <p>f. Analizar de forma esquematizada la estructura de los tipos de agentes: de reflejo simple, bien informados, basados en metas y basados en utilidad. (4,5)</p> <p>g. Explicar el concepto de ambiente. (6)</p> <p>h. Mencionar las propiedades de un ambiente. (7)</p> <p>i. Distinguir los tipos de ambientes (8)</p> <p>j. Identificar las propiedades que caracterizan a un ambiente. (7,8)</p> <p>k. Simular ambientes para medir el desempeño de un agente. (8,9)</p>	<p>trabajos de cada temática.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Respetar las opiniones de los demás. ❖ Fomentar la cooperación y el intercambio de ideas. ❖ Fomentar actitudes de solidaridad, tolerancia, respeto e igualdad como aporte para un clima de auténtica convivencia. ❖ Presentar disposición y adaptación al trabajo en grupo y/o individual. ❖ Ser responsable en el desarrollo y entrega de trabajos grupales y/o individuales. ❖ Interesarse por la mejora de sus actitudes y comportamientos. ❖ Estudiar, organizar e implementar sus propias estrategias de aprendizaje. ❖ Analizar críticamente la información proveniente de diferentes fuentes sobre la asignatura a tratar. ❖ Mostrar interés por la aplicabilidad de la asignatura en su formación profesional.
--	---	--

PROBLEMAS DE BÚSQUEDA

<ol style="list-style-type: none"> 1. Saber formular un problema con el fin de encontrar una solución. 2. Conocer los métodos para resolver problemas de forma automatizada. 3. Explicar las estrategias de búsqueda y su utilización en diversos problemas. 4. Distinguir los distintos tipos de estrategias de búsqueda: sin información y con información. 5. Precisar las características de cada algoritmo de búsqueda: sin información y con información. 6. Definir cada uno de los algoritmos de búsqueda sin información: búsqueda por amplitud, búsqueda de costo uniforme, búsqueda por profundidad, búsqueda limitada por profundidad, búsqueda bidireccional. 7. Conocer el papel de la heurística como forma de incorporar información a las estrategias de búsqueda 8. Conocer las características específicas de los algoritmos de búsqueda con información: búsqueda primero el mejor, búsqueda A*, búsqueda mínimax, búsqueda poda alfa-beta. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Representar los problemas planteados con el formalismo adecuado. (1) b. Conocer y aplicar los métodos de búsqueda. (2) c. Mostrar el uso de las estrategias de búsqueda en una diversidad de problemas. (2,3) d. Identificar las estrategias de búsqueda existentes. (4) e. Relacionar los tipos de estrategias de búsqueda con sus características. (4,5) f. Especificar el funcionamiento de los algoritmos de búsqueda sin información: búsqueda por amplitud, búsqueda de costo uniforme, búsqueda por profundidad, búsqueda limitada por profundidad, búsqueda bidireccional. (6) g. Comparar los algoritmos de búsqueda sin información. (6) h. Incorporar heurísticos a las estrategias de búsqueda. (7) i. Diferenciar claramente las características de los algoritmos de búsqueda con información frente a los algoritmos de búsqueda sin información. (6,8) 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Actualizarse sobre los avances y aplicaciones de la asignatura en su disciplina profesional o en otras disciplinas. ❖ Liderar procesos de aprendizaje en grupo.
---	--	--

REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Citar las formas clásicas de representación del conocimiento más importantes.2. Describir las ventajas y/o desventajas del uso de las distintas formas de representación del conocimiento.3. Definir el concepto de lógica propositiva.4. Definir el concepto de lógica de predicados de primer orden.5. Presentar las ventajas y desventajas del uso de la lógica de predicados.6. Definir el concepto de reglas de producción.7. Definir el concepto de redes semánticas.8. Determinar los componentes básicos de una red semántica: Nodos y Enlaces.9. Indicar las ventajas y desventajas de las redes semánticas.10. Definir el concepto de Frames (Marcos).11. Indicar los componentes de un frame: nombre, padre, ranuras, Herencia.12. Describir las ventajas y desventajas de los frames | <ol style="list-style-type: none">a. Detallar las características de cada una de las formas de representación del conocimiento. (1,2)b. Escoger la representación más adecuada para un problema particular. (2)c. Representar conocimiento del mundo real en lógica propositiva. (3)d. Representar conocimiento del mundo real en lógica de predicados de primer orden. (4)e. Seleccionar el conocimiento que puede representarse con este tipo de lógica. (5)f. Detallar el funcionamiento de las reglas de producción. (6)g. Representar conocimiento del mundo real en redes semánticas. (7,8,9)h. Representar conocimiento del mundo real en marcos. (10,11)i. Seleccionar el conocimiento que puede representarse con esta forma de representación. (10,11,12) |
|--|--|

ALGORITMOS GENÉTICOS		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar el desarrollo histórico de los Algoritmos Genéticos. 2. Definir el concepto de Algoritmo genético. 3. Indicar las características que diferencian a los Algoritmos Genéticos de los métodos tradicionales de búsqueda. 4. Identificar los componentes básicos que debe tener un AG para la resolución de problemas: Codificación del problema, población inicial, función de evaluación. 5. Definir los tipos de operadores genéticos básicos utilizados en un algoritmo genético: selección, cruzamiento y mutación. 6. Identificar las aplicaciones de los algoritmos genéticos en la actualidad. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Describir las técnicas propuestas por los diferentes autores que contribuyeron al desarrollo de esta teoría. (1) b. Describir el rol de los Algoritmos Genéticos. (2) c. Describir el funcionamiento y características de un algoritmo genético básico. (2,3) d. Analizar cada uno de los componentes citados para resolver un problema. (4) e. Examinar el modo de operación de cada operador genético: selección, cruzamiento y mutación. (5) f. Exponer las aplicaciones más importantes que hay actualmente en las diferentes áreas de las ciencias e ingeniería. (6) 	
REDES NEURONALES ARTIFICIALES		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer los fundamentos biológicos que originaron las RNAs. 2. Reconocer los componentes principales de una neurona biológica: dendritas, soma, axón, etc. 3. Describir el proceso de interconexión (sinapsis) entre neuronas biológicas. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Interpretar los fundamentos biológicos que dieron origen a las RNAs. (1) b. Explicar la función que desempeña cada una de las partes de una neurona biológica. (2) c. Analizar en forma general el proceso neuronal de una RN. (2,3) d. Presentar la analogía de la transición del modelo biológico al modelo artificial. (1,2,3) e. Citar ideas básicas sobre las RNAs en diversos campos. (4) 	

<p>4. Comprender la importancia del desarrollo de las RNAs en las ciencias e ingeniería.</p> <p>5. Indicar los hechos históricos relevantes en el proceso evolutivo de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs).</p> <p>6. Definir el concepto de Red Neuronal Artificial (RNA).</p> <p>7. Presentar las ventajas más importantes que poseen las RNAs: aprendizaje, auto organización, tolerancia a fallos, flexibilidad, tiempo real.</p> <p>8. Comprender el funcionamiento de las RNAs.</p> <p>9. Establecer la expresión matemática del modelo computacional de una RNA.</p> <p>10. Interpretar los conceptos de: entradas, pesos, salidas, función umbral que caracterizan a una RNA.</p> <p>11. Explicar los conceptos básicos de los componentes de una RNA: Neurona, estado de activación, conexiones, función de propagación, función de salida o transferencia.</p> <p>12. Representar los tipos de arquitecturas propias de las RNAs y las respectivas conexiones entre neuronas.</p>	<p>f. Relacionar los acontecimientos más importantes que originaron el desarrollo de RNAs. (5)</p> <p>g. Explicar detalladamente el significado de RNA (6)</p> <p>h. Identificar e interpretar las ventajas más importantes que poseen las RNAs: aprendizaje, auto organización, tolerancia a fallos, flexibilidad, tiempo real. (7)</p> <p>i. Describir el proceso de funcionamiento de una RNA. (8,9)</p> <p>j. Identificar los aspectos que caracterizan a una RNA en su proceso de funcionamiento. (10)</p> <p>k. Interpretar la función que desempeña cada componente de una RNA. (11)</p> <p>l. Reconocer las funciones de transferencia típicas: función escalón, función lineal y mixta, sigmoideal, y función gaussiana que determinan la salida arrojada por la RNA. (11)</p> <p>m. Explicar los tipos de conexión entre RNAs. (12,13)</p> <p>n. Identificar la función que desempeña cada capa dentro de un RNA. (13)</p> <p>o. Analizar el proceso de aprendizaje de una RNA. (14)</p> <p>p. Diferenciar los tipos de redes con aprendizaje supervisado de los tipos de redes con aprendizaje no supervisado. (15)</p>	
--	---	--

<p>13. Señalar los tipos de capas que conforman una RNA: capa de entrada, capas ocultas y capa de salida.</p> <p>14. Precisar el mecanismo de aprendizaje que utiliza una RNA.</p> <p>15. Conocer los distintos tipos de RNAs clasificados según su mecanismo de aprendizaje en: redes con aprendizaje supervisado y redes con aprendizaje no supervisado.</p> <p>16. Especificar los tipos básicos de redes derivados con aprendizaje supervisado: perceptrón simple, Adaline, perceptrón multicapa.</p> <p>17. Interpretar el desarrollo histórico de la RNA Perceptrón.</p> <p>18. Comprender los conceptos básicos correspondientes a la RNA Perceptrón simple.</p> <p>19. Conocer la estructura básica de la RNA Perceptrón simple.</p> <p>20. Precisar las expresiones matemáticas del algoritmo de aprendizaje de la RNA Perceptron</p> <p>21. Precisar los conceptos básicos y características correspondientes a la RNA Adaline.</p>	<p>q. Describir los aspectos que caracterizan a las redes con aprendizaje supervisado. (16)</p> <p>r. Indicar los antecedentes que originaron el modelo de RNA Perceptron simple. (17)</p> <p>s. Ilustrar el proceso de entrenamiento (aprendizaje) del Perceptron. (18,19)</p> <p>t. Identificar los pasos que se realizan en el procedimiento adoptado por la regla de aprendizaje del Perceptrón. (20)</p> <p>u. Explicar el concepto y características de la RNA Adaline.(21)</p> <p>v. Señalar la arquitectura básica de la RNA Adaline. (22,23)</p> <p>w. Indicar las aplicaciones prácticas de la RNA Adaline en diversos campos (24)</p> <p>x. Explicar el concepto de red Perceptron Multicapa. (25)</p> <p>y. Reconocer la arquitectura y funcionamiento de la RNA Perceptrón Multicapa (26)</p> <p>z. Nombrar algunas características de los tipos de RNA clasificados dentro de las RNA con aprendizaje no supervisado. (27)</p> <p>aa. Analizar el concepto de la RNA Kohonen. (28)</p> <p>bb. Analizar el mecanismo de aprendizaje del tipo de RNA Kohonen. (29)</p> <p>cc. Indicar las principales aplicaciones de las RNA en las diferentes áreas de la ciencia e ingeniería. (30)</p>	
---	---	--

<p>22. Conocer la arquitectura básica de la red Adaline.</p> <p>23. Analizar la regla de aprendizaje, (algoritmo LMS) que utiliza la RNA Adaline.</p> <p>24. Conocer las principales aplicaciones de la red Adaline en diversos campos.</p> <p>25. Interpretar los conceptos y características principales de la RNA Perceptrón multicapa.</p> <p>26. Describir la estructura y funcionamiento de la RNA Perceptrón multicapa.</p> <p>27. Estudiar los modelos de RNAs derivados de la clasificación de redes con aprendizaje no supervisado: Kohonen, Hopfield.</p> <p>28. Citar los conceptos principales sobre la RNA Kohonen.</p> <p>29. Describir la regla de aprendizaje que utiliza la RNA Kohonen.</p> <p>30. Citar aplicaciones de las RNAs según las distintas disciplinas: reconocimiento de patrones de voz, imágenes, señales; predicciones; robótica.</p>		
---	--	--

<p>AUTORES: <i>Tatiana A. Guzmán López y Jairo A. Herrera Castillo</i></p>	<p>DIRIGIDO A: : <i>Prof. Héctor Niño Q.</i></p>	<p>REVISIÓN: : <i>Prof Héctor Niño Q.</i></p>
<p>FECHA DE EMISIÓN: 30/06/06</p>		

INTELIGENCIA ARTIFICIAL	RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS	Versión Final
GENERALIDADES		

PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER
<p>Introducir las ideas fundamentales de la IA, y mostrar los enfoques desde los cuales ha sido desarrollada.</p>	<p>Conceptos generales: Distintos enfoques acerca del concepto de Inteligencia Artificial.</p> <p>Fundamentos básicos del desarrollo de la IA: filosofía, matemáticas, economía, neurociencia, psicología, ingeniería.</p> <p>Desarrollo histórico de la IA.</p> <p>Grandes áreas de la Inteligencia Artificial: Sistemas Expertos, Redes Neuronales, Lenguaje Natural, Razonamiento Cualitativo, Automatización y Control Inteligente.</p> <p>Estado del arte. Los últimos avances.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de Inteligencia Artificial. 2. Indicar los antecedentes históricos relevantes de la Inteligencia Artificial. 3. Conocer los fundamentos básicos del desarrollo de la IA. 4. Conocer los campos donde la IA ha proporcionado avances más significativos. 5. Conocer las principales aplicaciones de la inteligencia artificial. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Clasificar su definición desde el punto de vista humano, racional, del pensamiento y del comportamiento. (1) b. Expresar los antecedentes históricos más importantes de la Inteligencia Artificial. (2) c. Señalar los aportes de las diversas áreas en la formación de la IA. (3) d. Señalar los beneficios de la IA en diversos campos de la ciencia. (4) e. Mencionar algunas aplicaciones informáticas inteligentes. (5)

INTELIGENCIA ARTIFICIAL	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	Versión Final
AGENTES INTELIGENTES		

PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER
Definir y estudiar el concepto de Agente Inteligente y su estructura básica.	<p>Concepto de Agente Inteligente</p> <p>Arquitectura básica de los Agentes Inteligentes.</p> <p>Concepto de percepciones, acciones, metas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de Agente Inteligente. 2. Conocer la estructura básica de los agentes inteligentes. 	<ul style="list-style-type: none"> 📌 Explicar el concepto de agente inteligente. (1) 📌 Identificar los componentes de un agente inteligente. (1,2)
Analizar las características y funcionamiento de los diferentes tipos de agentes inteligentes.	<p>Características de los Agentes Inteligentes: conocimiento, autonomía, racionalidad, continuidad, sensibilidad, adaptativos.</p> <p>Tipos de Agentes Inteligentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Agentes de reflejo simple. ❖ Agentes bien informados. ❖ Agentes basados en metas. ❖ Agentes basados en utilidad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar las características de los agentes inteligentes: conocimiento, autonomía, racionalidad, continuidad, sensibilidad, adaptativos. 2. Definir los tipos de Agentes inteligentes más importantes: de reflejo simple, bien informados, basados en metas y basados en utilidad. 3. Describir las estrategias de procesamiento que utilizan los agentes inteligentes. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mencionar las características que identifican los agentes inteligentes. (1) b. Caracterizar cada uno de los tipos de agentes inteligentes. (1,2) c. Determinar el tipo de agente inteligente ideal que de solución a un problema en particular. (2,3) d. Analizar de forma esquematizada la estructura de los tipos de agentes: de reflejo simple, bien informados, basados en metas y basados en utilidad. (2,3)

<p>Definir y analizar los conceptos básicos de un ambiente</p>	<p>Concepto de Ambiente</p> <p>Propiedades de los ambientes: Accesible/Inaccesible, determinístico/no-determinístico, episódico/no-episódico, estático/dinámico, discreto/continuo.</p> <p>Tipos de Ambientes.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de ambiente. 2. Conocer las propiedades de los ambientes: accesible, determinista, episódico, estático o discreto. 3. Señalar diferentes tipos de ambientes existentes. 4. Especificar la relación existente entre los diversos tipos de agentes y ambientes. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Explicar el concepto de ambiente. (1) b. Mencionar las propiedades de un ambiente. (2) c. Distinguir los tipos de ambientes. (3) d. Identificar las propiedades que caracterizan a un ambiente. (2,3) e. Simular ambientes para medir el desempeño de un agente. (3,4)
---	--	---	--

INTELIGENCIA ARTIFICIAL	RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS	Versión Final
PROBLEMAS DE BÚSQUEDA		

PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER
Aprender a formalizar un problema de forma que permita aplicar métodos de búsqueda para encontrar una solución.	<p>Formulación de Problemas de Búsqueda.</p> <p>Conocimiento y tipos de problemas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saber formular un problema con el fin de encontrar una solución. 2. Conocer los métodos para resolver problemas de forma automatizada. 3. Explicar las estrategias de búsqueda y su utilización. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Representar los problemas planteados con el formalismo adecuado. (1) b. Conocer y aplicar los métodos de búsqueda. (2) c. Mostrar el uso de las estrategias de búsqueda en una diversidad de problemas. (2,3)
Estudiar algunos algoritmos de búsqueda y aplicarlos a ciertos tipos de problemas.	<p>Construcción de una solución.</p> <p>Técnicas básicas de búsqueda para la resolución de problemas.</p> <p>Búsqueda desinformada:</p> <p>Algoritmos básicos de búsqueda no informada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Búsqueda por amplitud. ❖ Búsqueda de costo uniforme. ❖ Búsqueda por profundidad. ❖ Búsqueda limitada por profundidad. ❖ Búsqueda bidireccional. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Distinguir los tipos de estrategias de búsqueda clasificados en: sin información y con información. 2. Precisar las características de cada algoritmo de búsqueda: sin información y con información. 3. Definir cada uno de los algoritmos de búsqueda sin información: búsqueda por amplitud, búsqueda de costo uniforme, búsqueda por profundidad, búsqueda limitada por profundidad, búsqueda bidireccional. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Identificar las estrategias de búsqueda existentes. (1) b. Relacionar los tipos de estrategias de búsqueda con sus características. (1,2) c. Especificar el funcionamiento de los algoritmos de búsqueda sin información: búsqueda por amplitud, búsqueda de costo uniforme, búsqueda por profundidad, búsqueda limitada por profundidad, búsqueda bidireccional. (3) d. Comparar los algoritmos de búsqueda sin información. (3)

	<p><i>Búsqueda informada:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Búsqueda primero el mejor. ❖ Búsqueda A* ❖ Búsqueda mínimax ❖ Búsqueda poda alfa-beta ❖ Heurísticas 	<p>4. Conocer el papel de la heurística como forma de incorporar información a las estrategias de búsqueda.</p> <p>5. Conocer las características específicas de los algoritmos de búsqueda con información: búsqueda primero el mejor, búsqueda A*, búsqueda mínimax, búsqueda poda alfa-beta.</p>	<p>e. Incorporar heurísticos a las estrategias de búsqueda (4)</p> <p>f. Comparar los algoritmos de búsqueda con información. (5)</p> <p>g. Diferenciar claramente las características de los algoritmos de búsqueda con información frente a los algoritmos de búsqueda sin información. (3,5)</p>
--	--	---	--

INTELIGENCIA ARTIFICIAL	RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS	Versión Final
REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO		

PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER
Presentar las principales técnicas de representación del conocimiento	<p>Lógica propositiva</p> <p>Lógica de primer orden</p> <p>Redes Semánticas.</p> <p>Marcos o Frames.</p> <p>Scripts</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Citar las formas clásicas de representación del conocimiento más importantes. 2. Describir las ventajas y/o desventajas del uso de las distintas formas de representación del conocimiento. 3. Definir el concepto de lógica propositiva. 4. Definir el concepto de lógica de predicados de primer orden. 5. Presentar las ventajas y desventajas del uso de la lógica de predicados. 6. Definir el concepto de reglas de producción. 7. Definir el concepto de redes semánticas. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Detallar las características de cada una de las formas de representación del conocimiento. (1,2) b. Escoger la representación más adecuada para un problema particular. (2) c. Representar conocimiento del mundo real en lógica propositiva. (3) d. Representar conocimiento del mundo real en lógica de predicados de primer orden. (4) e. Seleccionar el conocimiento que puede representarse con este tipo de lógica. (5) f. Detallar el funcionamiento de las reglas de producción. (6) g. Representar conocimiento del

		<p>8. Definir los componentes básicos de una red semántica: Nodos y Enlaces.</p> <p>9. Indicar las ventajas y desventajas de las redes semánticas.</p> <p>10. Definir el concepto de Frames (Marcos).</p> <p>11. Indicar los componentes de un frame: nombre, padre, ranuras, Herencia.</p> <p>12. Describir las ventajas y desventajas de los frames</p>	<p>mundo real en redes semánticas. (7,8,9)</p> <p>h. Representar conocimiento del mundo real en marcos. (10,11)</p> <p>i. Seleccionar el conocimiento que puede representarse con esta forma de representación. (10,11,12)</p>
--	--	---	---

INTELIGENCIA ARTIFICIAL	RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS	Versión Final
ALGORITMOS GENÉTICOS		

PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER
Proporcionar información y conocimiento global sobre los Algoritmos Genéticos y sus características.	<p>El término Algoritmo Genético: Definiciones.</p> <p>Historia de los Algoritmos Genéticos.</p> <p>Como funcionan los algoritmos genéticos</p> <p>Características de los AGs: optimización, independiente de problema, estocásticos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar el desarrollo histórico de los Algoritmos Genéticos. 2. Definir el concepto de Algoritmo genético. 3. Indicar las características que diferencian a los Algoritmos Genéticos de los métodos tradicionales de búsqueda. 4. Identificar los componentes básicos que debe tener un AG para la resolución de problemas: Codificación del problema, población inicial, función de evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> ↳ Describir las técnicas propuestas por los diferentes autores que contribuyeron al desarrollo de esta teoría. (1) ↳ Describir el rol de los Algoritmos Genéticos. (2) ↳ Describir el funcionamiento y características de un algoritmo genético básico. (2,3) ↳ Analizar cada uno de los componentes citados para resolver un problema. (4)
Distinguir y aplicar los operadores genéticos: selección, cruzamiento y mutación.	Operadores genéticos: Selección, cruzamiento y mutación.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir los tipos de operadores genéticos básicos utilizados en un algoritmo genético: selección, cruzamiento y mutación. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Explicar el modo de operación de cada operador genético: selección, cruzamiento y mutación. (1)
Determinar e identificar las aplicaciones más importantes en los campos de la ingeniería.	Áreas y Aplicaciones de los Algoritmos Genéticos: Predicción, optimización.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las aplicaciones de los algoritmos genéticos en la actualidad. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Exponer las aplicaciones más importantes que hay actualmente en las diferentes áreas de las ciencias e ingeniería. (1)

INTELIGENCIA ARTIFICIAL	RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS	Versión Final
REDES NEURONALES ARTIFICIALES		

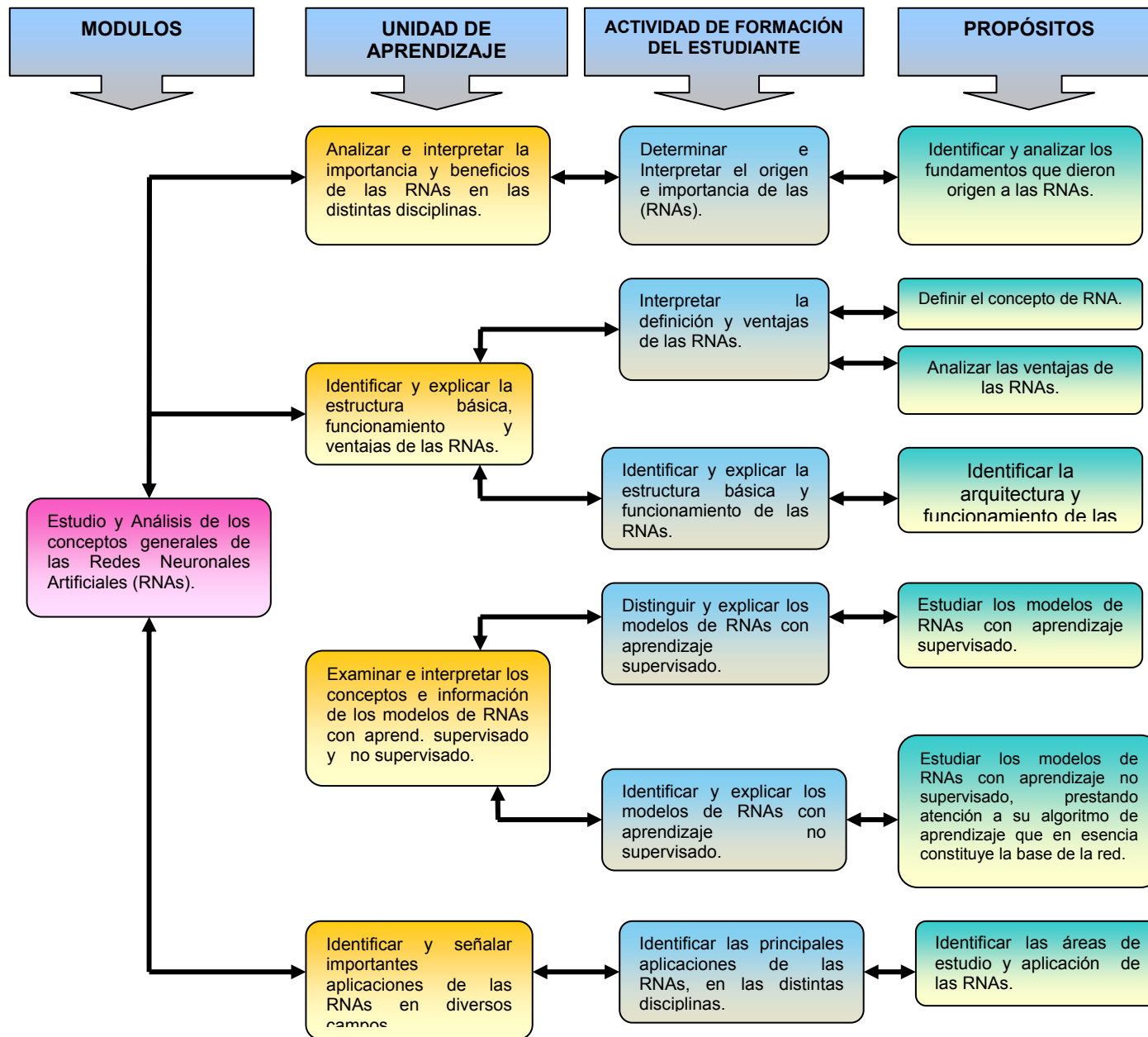
PROPÓSITOS	CONTENIDOS TEMÁTICOS	SABER	HACER
Comprender la importancia del desarrollo de las Redes Neuronales Artificiales en las ciencias y la ingeniería.	<p>Fundamentos Biológicos de las RNAs</p> <p>El modelo biológico-sinapsis.</p> <p>La neurona</p> <p>Componentes de una neurona biológica: dendritas, soma y axón.</p> <p>Proceso de transición del modelo biológico al modelo artificial</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer los fundamentos biológicos que originaron las RNAs. 2. Reconocer los componentes principales de una neurona biológica: dendritas, soma, axón, etc. 3. Describir el proceso de interconexión (sinapsis) entre neuronas biológicas. 4. Comprender la importancia del desarrollo de las RNAs en las ciencias e ingeniería. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Interpretar los fundamentos biológicos que dieron origen a las RNAs. (1) b. Explicar la función que desempeña cada una de las partes de una neurona biológica. (2) c. Analizar en forma general el proceso neuronal de una RN. (2,3) d. Presentar la analogía de la transición del modelo biológico al modelo artificial. (1,2,3) e. Citar ideas básicas sobre las RNAs en diversos campos. (4)
Estudiar la definición y ventajas de las RNAs.	<p>Desarrollo Histórico de las RNAs.</p> <p>Concepto de Red Neuronal</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar los hechos históricos relevantes en el proceso evolutivo de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs). 2. Definir el concepto de Red Neuronal Artificial (RNA). 	<ol style="list-style-type: none"> a. Relacionar los acontecimientos más importantes que originaron el desarrollo de RNAs. (1) b. Explicar detalladamente el significado de RNA (2)

	<p style="text-align: center;">Artificial</p> <p style="text-align: center;">Ventajas de las RNAs: aprendizaje, auto-organización, tolerancia a fallos, flexibilidad, tiempo real.</p> <p style="text-align: center;">Características de una RNA.</p>	<p>3. Presentar las ventajas más importantes que poseen las RNAs: aprendizaje, auto-organización, tolerancia a fallos, flexibilidad, tiempo real.</p>	<p>c. Identificar e interpretar las ventajas más importantes que poseen las RNAs: aprendizaje, auto-organización, tolerancia a fallos, flexibilidad, tiempo real. (3)</p>
<p style="text-align: center;">Identificar la arquitectura y funcionamiento de las RNAs.</p>	<p style="text-align: center;">Arquitectura de las RNAs:</p> <p style="text-align: center;">Componentes de las RNAs: Neurona, estado de activación, conexiones, función de propagación, función de transferencia, función de activación.</p> <p style="text-align: center;">Funcionamiento de una RNA: entradas, pesos, función Umbral.</p> <p style="text-align: center;">Tipos de capas de una RNA: capa de entrada, capas ocultas y capa de salida.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el funcionamiento de las RNAs. 2. Establecer la expresión matemática del modelo computacional de una RNA. 3. Interpretar los conceptos de: entradas, pesos, salidas, función umbral que caracterizan a una RNA. 4. Explicar los conceptos básicos de los componentes de una RNA: Neurona, estado de activación, función de salida o de transferencia, función de activación, conexiones, regla de aprendizaje. 5. Representar los tipos de arquitecturas propias de las RNAs y las respectivas conexiones entre neuronas. 6. Señalar los tipos de capas que conforman una RNA: capa de entrada, capas ocultas y capa de salida. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Describir el proceso de funcionamiento de una RNA. (1,2) b. Identificar los aspectos que caracterizan a una RNA en su proceso de funcionamiento. (3) c. Interpretar la función que desempeña cada componente de una RNA. (4) d. Reconocer las funciones de transferencia típicas: función escalón, función lineal y mixta, sigmoideal, y función gaussiana que determinan la salida arrojada por la RNA. (4) e. Explicar los tipos de conexión entre RNAs. (5,6) f. Identificar la función que desempeña cada capa dentro de un RNA. (6)

<p>Estudiar los distintos modelos de RNAs con aprendizaje supervisado</p>	<p>Aprendizaje en RNAs.</p> <p>Modelos Básicos de RNAs con Aprendizaje supervisado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Perceptron Simple ➤ Adaline ➤ Perceptron Multicapa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Precisar el mecanismo de aprendizaje que utiliza una RNA. 2. Conocer los distintos tipos de RNAs clasificados según su mecanismo de aprendizaje en: redes con aprendizaje supervisado y redes con aprendizaje no supervisado. 3. Especificar los tipos básicos de redes con aprendizaje supervisado: perceptrón simple, Adaline, perceptrón multicapa. 4. Interpretar el desarrollo histórico de la RNA Perceptrón. 5. Comprender los conceptos básicos correspondientes a la RNA Perceptrón simple. 6. Conocer la estructura básica de la RNA Perceptrón simple. 7. Precisar las expresiones matemáticas del algoritmo de aprendizaje de la RNA Perceptron 	<ol style="list-style-type: none"> a. Analizar el proceso de aprendizaje de una RNA. (1) b. Diferenciar los tipos de redes con aprendizaje supervisado de los tipos de redes con aprendizaje no supervisado. (2) c. Describir los aspectos que caracterizan a las redes con aprendizaje supervisado. (3) d. Indicar los antecedentes que originaron el modelo de RNA Perceptron simple. (4) e. Ilustrar el proceso de entrenamiento (aprendizaje) de la RNA perceptron. (5,6) f. Identificar los pasos que se realizan en el procedimiento adoptado por la regla de aprendizaje del Perceptrón. (7) g. Explicar el concepto y características de la RNA Adaline. (8)
--	---	--	--

		<p>8. Precisar los conceptos básicos y características correspondientes a la RNA Adaline.</p> <p>9. Conocer la arquitectura básica de la RNA tipo Adaline.</p> <p>10. Analizar la regla de aprendizaje, (algoritmo LMS) que utiliza la RNA Adaline</p> <p>11. Conocer las principales aplicaciones de la red Adaline en diversos campos.</p> <p>12. Interpretar los conceptos y características principales de la RNA Perceptrón multicapa.</p> <p>13. Describir la estructura y funcionamiento, de la RNA Perceptrón multicapa.</p>	<p>h. Señalar la arquitectura básica de la RNA Adaline. (9,10)</p> <p>i. Indicar las aplicaciones prácticas de la RNA Adaline en diversos campos. (11)</p> <p>j. Explicar el concepto de red Perceptron Multicapa.(12)</p> <p>k. Reconocer la arquitectura y funcionamiento de la RNA Perceptrón Multicapa. (13)</p>
--	--	--	--

<p>Estudiar los distintos modelos de RNAs con aprendizaje no supervisado, prestando atención a su algoritmo de aprendizaje que en esencia constituye la base de la red.</p>	<p>Modelos Básicos de RNAs con Aprendizaje no supervisado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Kohonen ❖ Hopfield 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudiar los modelos de RNAs derivados de la clasificación de redes con aprendizaje no supervisado: Kohonen, Hopfield ... 2. Citar los conceptos principales sobre la RNA Kohonen. 3. Describir la regla de aprendizaje que utiliza la RNA Kohonen. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Nombrar algunas características de los tipos de RNA clasificados dentro de las RNA con aprendizaje no supervisado.(1) b. Analizar el concepto de la RNA Kohonen.(2) c. Analizar el mecanismo de aprendizaje del tipo de RNA Kohonen.(3)
<p>Identificar las áreas de estudio y aplicación de las RNAs</p>	<p>Áreas y Aplicaciones de las RNAs:</p> <p>Reconocimiento de patrones de voz, imágenes, señales; predicciones; robótica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Citar aplicaciones de las RNAs según las distintas disciplinas: reconocimiento de patrones de voz, imágenes, señales; predicciones; robótica. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Identificar las principales aplicaciones de las RNA en las diferentes áreas de la ciencia e ingeniería. (1)



REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Analizar e interpretar la importancia y beneficios de las RNA's en las distintas disciplinas.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Determinar e Interpretar el origen e importancia de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
CRITERIOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
	CONCEPTUALES(SABER)	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
Identificar y analizar los fundamentos que dieron origen a las RNA's.	A. Reconocer los fundamentos biológicos que originaron las RNA's.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje individual 4. Aprendizaje significativo 	<ol style="list-style-type: none"> d. Presentación participativa (1) e. Exposición (1,2) f. Análisis e interpretación de lectura (2,3) g. <u>Ilustraciones o animaciones (1,4)</u> h. <u>Mapa conceptual (4)</u> i. Consulta (2,3)
	B. Reconocer los componentes principales de una neurona biológica: dendritas, soma, axón, etc.		
	C. Describir el proceso de interconexión (sinapsis) entre neuronas biológicas.		
	D. Comprender la importancia del desarrollo de las RNA's en las ciencias e ingeniería.		
	E. Indicar los hechos históricos relevantes en el proceso evolutivo de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje individual 4. Aprendizaje significativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición (1,2,3) • Presentación participativa (1) • <u>Consulta o núcleos de conocimiento (2,3)</u> • Análisis e interpretación de lectura mediante un gráfico interactivo (2,3) • <u>Síntesis o esquema (2,4)</u>

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Analizar e interpretar la importancia y beneficios de las RNA's en las distintas disciplinas.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Determinar e Interpretar el origen e importancia de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
CRITERIOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
	PROCEDIMENTALES(HACER)	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
Identificar y analizar los fundamentos que dieron origen a las RNA's	F. Interpretar los fundamentos biológicos que dieron origen a las RNA's. (A)	1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje significativo 4. Aprendizaje interactivo	a. Resumen (1,2,3)
	G. Explicar la función que desempeña cada una de las partes de una neurona biológica. (B)		b. Exposición (1,2)
	H. Analizar en forma general el proceso neuronal de una RN. (B, C)		c. <u>Diagramas o animaciones (3,4)</u>
	I. Presentar la analogía de la transición del modelo biológico al modelo artificial. (A ,B, C)		d. Analogía (3)
	J. Citar ideas básicas sobre las RNAs en diversos campos. (D, E)	e. Consulta (1,2)	
	K. Relacionar los acontecimientos más importantes que originaron el desarrollo de RNA's. (E)	f. <u>Síntesis o esquema (1,3)</u>	
		1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje significativo 4. Aprendizaje interactivo	a. Resumen (1,2,3) b. Exposición (1,2) c. Consulta (1,2) d. <u>Análisis e interpretación de lectura (1,2)</u> e. <u>Consulta o núcleos de conocimiento (1,2)</u>

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Analizar e interpretar la importancia y beneficios de las RNA's en las distintas disciplinas.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Determinar e Interpretar el origen e importancia de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
V. Identifica los fundamentos biológicos que dieron origen a las RNA's. (A, F)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información 2. Actividades complementarias 3. Prueba o examen 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (1) b. Resumen (2) c. Ejercicios (3)
VI. Distingue los componentes de una neurona biológica: dendritas, soma, axón. (B, G)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información 2. Prueba o examen 3. Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (1) b. Cuestionario (2,3) c. Resumen (3)
VII. Interpreta la importancia del desarrollo de las RNA's en las ciencias e ingeniería. (D, J)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Diagramas de información 3. Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (1,2) b. Cuestionario (1,3) c. Test (1)
VIII. Identifica los hechos históricos que sucedieron en la evolución y consolidación de las RNA's. (E, K)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mapa conceptual 2. Diagramas de información 3. Prueba o examen 4. Exposición 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mapa conceptual(1) b. Esquema (2) c. Test (3) d. Cuestionario (3) e. Resumen (4)

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Analizar e interpretar la importancia y beneficios de las RNA's en las distintas disciplinas.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Determinar e Interpretar el origen e importancia de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
DESEMPEÑO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
IX. Indica los fundamentos biológicos que dieron origen a las RNA's. (A, F)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades complementarias 2. Prueba o examen 3. Diagramas de información 	<ol style="list-style-type: none"> a. Ejercicios (1,2) b. Test (1,2) c. Esquema (3)
X. Explica los componentes que integran una neurona biológica: dendritas, soma, axón. (B, G)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información 2. Actividades complementarias 3. Prueba o examen 4. Mapa conceptual 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (1,3) b. Mapa conceptual (1,4) c. Cuestionario (2,3) d. Test (3)
XI. Explica el proceso de conexión (sinapsis) entre neuronas biológicas. (C, H)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición 2. Prueba o examen 3. Mapa conceptual 4. Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> a. Informe (1) b. Cuestionario (2) c. Test (2) d. Resumen (1,4) e. Mapa conceptual (3)
XII. Describe el proceso de transición del modelo biológico de una neurona al modelo artificial. (A, I)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Exposición 3. Actividades complementarias 4. Mapa conceptual 	<ol style="list-style-type: none"> a. Cuestionario (1) b. Resumen (2,3) c. Informe (2) d. Mapa conceptual (4)
XIII. Describe los hechos históricos que sucedieron en el proceso evolutivo de las RNAs. (E, K)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información 2. Actividades complementarias 3. Prueba o examen 4. Mapa conceptual 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (1,3) b. Mapa conceptual (1,4) c. Cuestionario (2,3) d. Test (3)

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN		
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Analizar e interpretar la importancia y beneficios de las RNA's en las distintas disciplinas.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Determinar e Interpretar el origen e importancia de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
<i>PRODUCTO</i>	<i>TÉCNICAS DE EVALUACIÓN</i>	<i>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN</i>
XIV. Ilustra la analogía entre el modelo biológico y el modelo artificial de una RNA. (A, I)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mapa conceptual 2. Exposición 3. Prueba o examen 4. Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mapa conceptual (1) b. Informe (2) c. Cuestionario (3) d. Resumen (2,4)

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Identificar y explicar la estructura básica, funcionamiento y ventajas de las RNA's</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Interpretar la definición y ventajas de las RNA's</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
CRITERIOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
	CONCEPTUALES	<i>Estrategia de enseñanza-aprendizaje</i>	<i>Técnica de enseñanza-aprendizaje</i>
Definir el concepto de RNA.	A. Definir el concepto de Red Neuronal Artificial (RNA).	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje individual 4. Aprendizaje significativo	a. Exposición (1,2,3) b. Presentación participativa (1) c. Consulta (2,3) d. Análisis e interpretación de lectura (2,3) e. <u>Síntesis o esquema (2,4)</u> f. <u>Núcleos de conocimiento (2,3)</u>
Analizar las ventajas de las RNA's.	B. Precisar las ventajas más importantes que poseen las RNAs: aprendizaje, auto organización, tolerancia a fallos, flexibilidad, tiempo real.		

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Identificar y explicar la estructura básica, funcionamiento y ventajas de las RNA's</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Interpretar la definición y ventajas de las RNA's</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
CRITERIOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
	PROCEDIMENTALES	<i>Estrategia de enseñanza-aprendizaje</i>	<i>Técnica de enseñanza-aprendizaje</i>
Definir el concepto de RNA.	C. Explicar detalladamente el significado de RNA. (A)	1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje significativo 4. Aprendizaje interactivo	a. Exposición (1,2) b. Consulta (1,2)
Analizar las ventajas de las RNA's.	D. Identificar e interpretar las ventajas más importantes que poseen las RNA's: aprendizaje, auto organización, tolerancia a fallos, flexibilidad, tiempo real. (B)		c. Resumen (1,2,3) d. <u>Síntesis o esquema (2,4)</u> e. <u>Núcleos de conocimiento (2,3)</u> f. <u>Mapas conceptuales (3)</u>

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Identificar y explicar la estructura básica, funcionamiento y ventajas de las RNA's</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Interpretar la definición y ventajas de las RNA's</i>	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
I. Explica la definición de Red Neuronal Artificial (RNA). (A, C)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades complementarias 2. Diagramas de información 3. Exposición 4. Prueba o examen 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (2,4) b. Resumen (1,3) c. Informe (3) d. Cuestionario (4)
II. Identifica las ventajas más importantes que poseen las RNAS: aprendizaje, auto organización, tolerancia a fallos, flexibilidad, tiempo real. (B, D)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mapa conceptual 2. Diagramas de información 3. Prueba o examen 4. Exposición 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mapa conceptual(1) b. Esquema (2) c. Test (3) d. Cuestionario (3) e. Resumen (4)
DESEMPEÑO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
III. Analiza el significado de Red Neuronal Artificial (RNA). (A, C)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición 2. Prueba o examen 3. Mapa conceptual 4. Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> a. Informe (1) b. Cuestionario (2) c. Test (2) d. Resumen (1,4) e. Mapa conceptual (3)
IV. Explica las ventajas más importantes de una red neuronal artificial (RNA): aprendizaje, auto organización, tolerancia a fallos, flexibilidad, tiempo real. (B, D)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Exposición 3. Actividades complementarias 4. Mapa conceptual 	<ol style="list-style-type: none"> a. Cuestionario (1) b. Resumen (2,3) c. Informe (2) d. Mapa conceptual (4)

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Identificar y explicar la estructura básica, funcionamiento y ventajas de las RNA's.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Identificar y explicar la estructura básica y funcionamiento de las RNA's.</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
CRITERIOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
	CONCEPTUALES	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
Identificar la arquitectura y funcionamiento de las RNA's.	A. Comprender el funcionamiento de las RNA's.	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje significativo 3. Aprendizaje colaborativo 4. Aprendizaje basado en problemas 5. Aprendizaje individual	a. Presentación participativa (1) b. Exposición (1,3) c. <u>Ilustraciones (1,2)</u> d. <u>Animaciones (1,2)</u> e. <u>Simulaciones (4)</u> f. Análisis e interpretación de lectura (3,5) g. Formulación de preguntas (1,2) h. Glosario (2,5)
	B. Establecer la expresión matemática del modelo computacional de una RNA.		
	C. Interpretar los conceptos de: entradas, pesos, salidas, función umbral que caracterizan a una RNA.		
	D. Explicar los conceptos básicos de los componentes de una RNA: Neurona, estado de activación, función de salida o de transferencia, función de activación, conexiones, regla de aprendizaje.		
	E. Representar los tipos de arquitecturas propias de las RNA's y las respectivas conexiones entre neuronas.		
	F. Señalar los tipos de capas que conforman una RNA: capa de entrada, capas ocultas y capa de salida.		
		1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje individual 4. Aprendizaje significativo	a. Exposición (1,2,3) b. Consulta (2,3) c. Análisis e interpretación de lectura (2,3) d. <u>Ilustraciones (4)</u> e. <u>Animaciones (4)</u>

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Identificar y explicar la estructura básica, funcionamiento y ventajas de las RNA's.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Identificar y explicar la estructura básica y funcionamiento de las RNA's.</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
CRITERIOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
	PROCEDIMENTALES	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
Identificar la arquitectura y funcionamiento de las RNA's.	G. Describir el proceso de funcionamiento de las RNA's. (A, B)	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje basado en problemas 4. Aprendizaje individual 5. Aprendizaje significativo	a. Presentación participativa (1) b. Análisis de ejercicios (3) c. Análisis e interpretación de lectura (4) d. Diagramas (5) e. Simulaciones (3)
	H. Identificar los aspectos que caracterizan a una RNA en su proceso de funcionamiento. (C)		
	I. Interpretar la función que desempeña cada componente de una RNA. (D)		
	J. Reconocer las funciones de transferencia típicas: función escalón, función lineal y mixta, sigmoideal, y función gaussiana que determinan la salida arrojada por la RNA. (D)		
	K. Explicar los tipos de conexión entre RNA's. (E, F)		
L. Identificar la función que desempeña cada capa dentro de un RNA. (F)	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje significativo 3. Aprendizaje colaborativo 4. Aprendizaje individual	a. Presentación participativa (1) b. Diagramas (1,2) c. Exposición (1,3,4) d. Análisis e interpretación de lectura (3,4) e. Consulta (3,4)	

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Identificar y explicar la estructura básica, funcionamiento y ventajas de las RNA's.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Identificar y explicar la estructura básica y funcionamiento de las RNA's.</i>	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
I. Explica el funcionamiento de las RNA's. (A, G)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades complementarias 2. Diagramas de información 3. Exposición 4. Prueba o examen 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (2,4) b. Resumen (1,3) c. Informe (3) d. Cuestionario (4)
II. Explica los conceptos de: entradas, pesos, salidas, función umbral que caracterizan a una RNA. (C, H)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mapa conceptual 2. Diagramas de información 3. Prueba o examen 4. Exposición 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mapa conceptual (1) b. Esquema (2) c. Test (3) d. Cuestionario (3) e. Resumen (4)
III. Identifica los componentes de una RNA: Neurona, estado de activación, función de salida o de transferencia, función de activación, conexiones, regla de aprendizaje. (D, I)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Diagramas de información 3. Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> a. Ejercicios (1,3) b. Esquema (2) c. Resumen (3)
IV. Explicar los tipos de arquitecturas y conexiones entre RNA's. (E, K)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mapa conceptual 2. Diagramas de información 3. Prueba o examen 4. Exposición 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mapa conceptual (1) b. Esquema (2) c. Test (3) d. Cuestionario (3) e. Resumen (4)
V. Identificar los tipos de capas que conforman una RNA. (F, L)		

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNAs)</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Identificar y explicar la estructura básica, funcionamiento y ventajas de las RNA's.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Identificar y explicar la estructura básica y funcionamiento de las RNA's.</i>	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
DESEMPEÑO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
VI. Identifica la expresión matemática del modelo computacional de una RNA. (B, G)	<ol style="list-style-type: none"> Exposición Prueba o examen Mapa conceptual Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> Informe (1) Cuestionario (2) Test (2) Resumen (1,4) Mapa conceptual (3)
VII. Identifica los conceptos de: entradas, pesos, salidas, función umbral que caracterizan a una RNA. (C, H)	<ol style="list-style-type: none"> Exposición Prueba o examen Mapa conceptual Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> Informe (1) Cuestionario (2) Test (2) Resumen (1,4) Mapa conceptual (3)
VIII. Distingue y aplica las funciones de transferencia típicas: función escalón, función lineal y mixta, sigmoideal, y función gaussiana. (D, I)	<ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Exposición Actividades complementarias Mapa conceptual 	<ol style="list-style-type: none"> Cuestionario (1) Resumen (2,3) Informe (2) Mapa conceptual (4)
IX. Representa los tipos de arquitecturas y conexiones entre RNA's. (E, K)	<ol style="list-style-type: none"> Mapa conceptual Diagramas de información Prueba o examen Exposición 	<ol style="list-style-type: none"> Mapa conceptual(1) Esquema (2) Ejercicios (3) Cuestionario (3) Resumen (4)
X. Identifica la función que desempeña cada capa dentro de un RNA.		
PRODUCTO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
XI. Ilustra el proceso de funcionamiento de una RNA. (A, G)	<ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Diagramas de información Exposición Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> Mapa conceptual(1) Esquema (2) Resumen (3,4) Ejercicios (1,4)

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Examinar e interpretar los conceptos e información de los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado y no supervisado.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Distinguir y explicar los modelos de RNAs con aprendizaje supervisado</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
CRITERIOS Ó PROPOSITOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
Estudiar los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado	CONCEPTUALES	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
	A. Precisar el mecanismo de aprendizaje que utiliza una RNA.	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje individual 4. Aprendizaje significativo	a. Exposición (1,2,3) b. Presentación participativa (1) c. Análisis e interpretación de lectura (2,3) d. <u>Síntesis o esquema (2,4)</u> e. <u>Mapa conceptual (4)</u> f. <u>Glosario (2,4)</u>
	B. Conocer los diferentes tipos de RNA's clasificados según su mecanismo de aprendizaje en: redes con aprendizaje supervisado y redes con aprendizaje no supervisado.		
	C. Especificar los tipos básicos de redes con aprendizaje supervisado: Perceptrón simple, Adaline, Perceptrón multicapa.		
	D. Interpretar el desarrollo histórico de la RNA Perceptrón.	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje significativo 3. Aprendizaje colaborativo 4. Aprendizaje basado en problemas 5. Aprendizaje individual	a. Presentación participativa (1) b. Exposición (1,3) c. <u>Ilustraciones (1,2)</u> d. <u>Animaciones (1,2)</u> e. <u>Simulaciones (4)</u> f. Análisis e interpretación de lectura (3,5) g. Gráfico interactivo (2)
	E. Comprender los conceptos básicos correspondientes a la RNA Perceptrón		
	F. Conocer la estructura básica de la RNA Perceptrón.		
G. Precisar las expresiones matemáticas del algoritmo de aprendizaje de la RNA Perceptron.			

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Examinar e interpretar los conceptos e información de los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado y no supervisado.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Distinguir y explicar los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
CRITERIOS Ó PROPOSITOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
	CONCEPTUALES (HACER)	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
Estudiar los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado	H. Precisar los conceptos básicos y características correspondientes a la RNA Adaline.	1. Aprendizaje interactivo	a. Presentación participativa (1) b. <u>Ilustraciones (1,2)</u> c. <u>Gráfico interactivo (1,2)</u> d. <u>Simulaciones (4)</u>
	I. Conocer la arquitectura básica de la RNA tipo Adaline.	2. Aprendizaje significativo	
	J. Analizar la regla de aprendizaje, (algoritmo LMS) que utiliza la RNA Adaline.	3. Aprendizaje colaborativo	
	K. Conocer las principales aplicaciones de la RNA Adaline en diversos campos.	4. Aprendizaje basado en problemas	
		5. Aprendizaje individual	
L. Interpretar los conceptos y características principales de la RNA Perceptrón multicapa.	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje significativo 3. Aprendizaje colaborativo 4. Aprendizaje basado en problemas	a. Presentación participativa (1) b. <u>Ilustraciones (1,2)</u> c. <u>Gráfico interactivo (1,2)</u> d. <u>Simulaciones (4)</u>	
M. Describir la arquitectura y funcionamiento de la RNA Perceptrón multicapa.	5. Aprendizaje individual		

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Examinar e interpretar los conceptos e información de los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado y no supervisado.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Distinguir y explicar los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
CRITERIOS Ó PROPOSITOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
Estudiar los modelos de RNAs con aprendizaje supervisado	PROCEDIMENTALES(SABER)	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
	N. Analizar el proceso de aprendizaje de una RNA. (A)	1. Aprendizaje colaborativo	a. Exposición (1,2)
	O. Diferenciar los tipos de redes con aprendizaje supervisado de los tipos de redes con aprendizaje no supervisado. (B)	2. Aprendizaje individual	b. Consulta (1,2)
	P. Describir los aspectos que caracterizan a las redes con aprendizaje supervisado. (C)	3. Aprendizaje significativo	c. Resumen (1,2,3)
	Q. Indicar los antecedentes que originaron el modelo de RNA Perceptrón. (D)	4. Aprendizaje interactivo	d. <u>Síntesis o esquema (2,4)</u>
	R. Ilustrar el proceso de entrenamiento (aprendizaje) de la RNA Perceptrón. (E,F)	1. Aprendizaje interactivo	e. <u>Núcleos de conocimiento (2,3)</u>
S. Identificar los pasos que se realizan en el procedimiento adoptado por la regla de aprendizaje del Perceptrón. (G)	2. Aprendizaje significativo	f. <u>Mapas conceptuales (3)</u>	
	3. Aprendizaje colaborativo	a. Exposición (1,3)	
	4. Aprendizaje basado en problemas	b. <u>Ilustraciones (1,2)</u>	
	5. Aprendizaje individual	c. <u>Animaciones (1,2)</u>	
		d. <u>Simulaciones (4)</u>	
		e. Análisis e interpretación de lectura (3,5)	
		f. Gráfico interactivo (2)	

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Examinar e interpretar los conceptos e información de los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado y no supervisado.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Distinguir y explicar los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
CRITERIOS Ó PROPOSITOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
Estudiar los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado	PROCEDIMENTALES	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
	T. Explicar el concepto y características de la RNA Adaline. (H)	1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje significativo 4. Aprendizaje interactivo	a. Resumen (1,2,3) b. Exposición (1,2,4) c. Diagramas (3,4) d. Consulta (1,2) e. Animaciones (1,2)
	U. Señalar la arquitectura básica la RNA Adaline. (I, J)		
	V. Indicar las aplicaciones prácticas de la RNA Adaline en diversos campos. (K)		
	W. Explicar el concepto de la RNA Perceptron Multicapa. (L)	1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje significativo 3. Aprendizaje colaborativo 4. Aprendizaje individual	a. Presentación participativa (1) b. Diagramas e ilustraciones (1,2) c. Exposición (1,2) d. Análisis e interpretación de lectura (2,3) e. Consulta (2,3)
X. Reconocer la arquitectura y funcionamiento de la RNA Perceptrón Multicapa. (M)			

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Examinar e interpretar los conceptos e información de los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado y no supervisado.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Distinguir y explicar los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado</i>	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
I. Explica el mecanismo de aprendizaje que utiliza una RNA. (A, N)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades complementarias 2. Diagramas de información 3. Exposición 4. Prueba o examen 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (2,4) b. Resumen (1,3) c. Informe (3) d. Cuestionario (4)
II. Distingue los tipos de RNA's clasificados según su mecanismo de aprendizaje en: redes supervisadas y redes no supervisadas. (B, O)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mapa conceptual 2. Diagramas de información 3. Prueba o examen 4. Exposición 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mapa conceptual(1) b. Esquema (2) c. Test (3) d. Cuestionario (3) e. Resumen (4)
III. Identifica los tipos básicos de redes con aprendizaje supervisado: Perceptrón simple, Adaline, Perceptrón multicapa. (C, P)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades complementarias 2. Diagramas de información 3. Exposición 4. Prueba o examen 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (2,4) b. Resumen (1,3) c. Informe (3) d. Cuestionario (4)
IV. Interpreta los conceptos e historia de la RNA perceptron multicapa. (D, Q)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mapa conceptual 2. Diagramas de información 3. Prueba o examen 4. Exposición 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mapa conceptual(1) b. Esquema (2) c. Test (3) d. Cuestionario (3) e. Resumen (4)
V. Identificar las expresiones matemáticas del algoritmo de aprendizaje de la RNA Perceptron. (G, S)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades complementarias 2. Diagramas de información 3. Exposición 4. Prueba o examen 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (2,4) b. Resumen (1,3) c. Informe (3) d. Cuestionario (4)

REDES NEURONALES ARTIFICIALES		PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>		
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Examinar e interpretar los conceptos e información de los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado y no supervisado.</i>		
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Distinguir y explicar los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado</i>		

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
VI. Explica los conceptos básicos y características de la RNA Adaline. (H, T)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información 2. Actividades complementarias 3. Prueba o examen 4. Mapa conceptual 	<ol style="list-style-type: none"> a. Tabla (1) b. Mapa conceptual (1,4) c. Cuestionario (2,3) d. Test (3)
VII. Especifica la regla de aprendizaje, (algoritmo LMS) que utiliza la RNA Adaline. (I, U)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información 2. Actividades complementarias 3. Prueba o examen 4. Mapa conceptual 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (1,3) b. Mapa conceptual (1,4) c. Cuestionario (2,3) d. Test (3)
VIII. Indica las aplicaciones prácticas de la RNA Adaline en diversos campos. (K, V)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Diagramas de información 3. Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> a. Esquema (1,2) b. Cuestionario (1,3) c. Test (1)
IX. Explica el concepto y características principales de la RNA Perceptrón multicapa. (L, W)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Exposición 3. Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> a. Cuestionario (1) b. Resumen (2,3) c. Preguntas informales (2) d. Relatoría (3)
X. Describe la arquitectura y funcionamiento de la RNA Perceptrón multicapa. (M, X)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen 2. Exposición 3. Actividades complementarias 4. Mapa conceptual 	<ol style="list-style-type: none"> a. Cuestionario (1) b. Resumen (2,3) c. Informe (2) d. Mapa conceptual (4)

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Examinar e interpretar los conceptos e información de los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado y no supervisado.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Distinguir y explicar los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado</i>	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
DESEMPEÑO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
XI. Describe el mecanismo de aprendizaje que utiliza una RNA. (A, N)	<ol style="list-style-type: none"> Exposición Prueba o examen Mapa conceptual Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> Informe (1) Cuestionario (2) Test (2) Resumen (1,4) Mapa conceptual (3)
XII. Identifica las características de las redes con aprendizaje supervisado (C, P)	<ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Exposición Actividades complementarias Mapa conceptual 	<ol style="list-style-type: none"> Cuestionario (1) Resumen (2,3) Informe (2) Mapa conceptual (4)
XIII. Indicar los antecedentes que originaron el modelo de RNA Perceptron (D, Q)	<ol style="list-style-type: none"> Diagramas de información Actividades complementarias Prueba o examen Mapa conceptual 	<ol style="list-style-type: none"> Tabla (1) Mapa conceptual (1,4) Cuestionario (2,3) Test (3)
XIV. Describe el proceso de entrenamiento (aprendizaje) de la RNA Perceptrón. (F, R)	<ol style="list-style-type: none"> Actividades complementarias Prueba o examen Seguimiento de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> Taller de problemas (1) Ejercicios (1,2) Cuestionario (1,2) Autoevaluación (3)
XV. Aplica las expresiones matemáticas del algoritmo de aprendizaje de la RNA Perceptron a un ejemplo. (G, S)		
XVI. Describe la arquitectura básica la RNA Adaline. (I, U)	<ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Exposición Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> Cuestionario (1) Resumen (2,3) Preguntas informales (2) Relatoría (3)
XVII. Ilustra la arquitectura y funcionamiento de la RNA Perceptrón multicapa. (M, X)	<ol style="list-style-type: none"> Prueba o examen Exposición Actividades complementarias 	<ol style="list-style-type: none"> Cuestionario (1) Resumen (2,3) Preguntas informales (2) Relatoría (3)

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión 1.0
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Examinar e interpretar los conceptos e información de los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado y no supervisado.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Distinguir y explicar los modelos de RNA's con aprendizaje supervisado</i>	

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
<i>PRODUCTO</i>	<i>TÉCNICAS DE EVALUACIÓN</i>	<i>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN</i>
XVIII. Ilustra el proceso de entrenamiento (aprendizaje) de la RNA Perceptrón. (F, R)	1. Actividades complementarias 2. Prueba o examen	a. Ejercicios (1,2) b. Taller de problemas (1) c. Problemas (2) d. Test (2)
XIX. Aplica los pasos que se realizan en el procedimiento adoptado por la regla de aprendizaje del Perceptrón. (G, S)		

REDES NEURONALES ARTIFICIALES	PLANEACIÓN CURRICULAR	Versión Final
MÓDULO DE FORMACIÓN	<i>Estudio y Análisis de los conceptos generales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA's).</i>	
UNIDAD DE APRENDIZAJE	<i>Identificar y señalar importantes aplicaciones de las RNAs en diversos campos.</i>	
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<i>Identificar las principales aplicaciones de las RNAs, en las distintas disciplinas.</i>	

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
CRITERIOS O PROPOSITOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	
Identificar las áreas de estudio y aplicación de las RNAs	CONCEPTUALES (SABER)	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
	<ul style="list-style-type: none"> ✎ Citar aplicaciones de las RNAs según las distintas disciplinas: reconocimiento de patrones de voz, imágenes, señales; predicciones; robótica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje individual 4. Aprendizaje significativo 	<ol style="list-style-type: none"> a. Presentación participativa (1) b. Exposición (1,2) c. Análisis e interpretación de lectura (2,3) d. Ilustraciones (1,4) e. Consulta (2,3)
	PROCEDIMENTALES (HACER)	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Técnica de enseñanza-aprendizaje
	<ul style="list-style-type: none"> ✎ Identificar las principales aplicaciones de las RNA en las diferentes áreas de la ciencia e ingeniería. (A) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo 2. Aprendizaje individual 3. Aprendizaje significativo 4. Aprendizaje interactivo 	<ol style="list-style-type: none"> a. Exposición (1,2) b. Consulta (1,2) c. Mapas conceptuales (3) d. Formulación de preguntas (3,4)

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	
CONOCIMIENTO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
I. Cita aplicaciones de las RNAs según las distintas disciplinas: reconocimiento de patrones de voz, imágenes, señales; predicciones; robótica. (A, B)	4. Diagramas de información 5. Actividades complementarias 6. Prueba o examen	d. Esquema (1) e. Resumen (2) f. Ejercicios (3)
DESEMPEÑO	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
II. Identifica aplicaciones de las RNA en diferentes áreas de la ciencia e ingeniería. (A,B)	4. Actividades complementarias 5. Prueba o examen 6. Diagramas de información	d. Ejercicios (1,2) e. Test (1,2) f. Esquema (3)

ANEXO F

EMPAQUETADO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

En los últimos tiempos los estándares e-Learning se han convertido en un tema recurrente sobre el que se está debatiendo y trabajando.

❖ QUE ES RELOAD

Es un empaquetador de contenidos y editor de metadatos de código abierto, destinado a compartir material de enseñanza aprendizaje.

Con Reload Editor se puede tomar cualquier contenido electrónico (páginas web, imágenes, animaciones flash, applets Java, etc.), empaquetarlo y prepararlo para almacenarlo en sitios dedicados a estos temas, (depósito de contenidos para compartir material de enseñanza y aprendizaje).

Este editor tiene un valor significativo para la educación, puesto que permite a los autores de contenidos transmitir sus objetos de aprendizaje en un formato compatible con determinadas especificaciones. Reload Editor permite las siguientes funciones:

- Crear, importar, editar y exportar paquetes de contenidos.
- Empaquetar contenidos creados con otras herramientas
- Darle un propósito nuevo a tus contenidos a través de la reorganización y recatalogación de los mismos
- Preparar contenidos para almacenar en sitios destinados a tales efectos

Requisitos:

- Intel Pentium 3 (o equivalente)
- Procesador, 800Mhz, 256 MB RAM.
- Navegador web para ver el contenido de los paquetes

El software necesario se puede descargar en las siguientes direcciones:

- Reload Editor: <http://www.reload.ac.uk/editor.html>
- Reload Player: <http://www.reload.ac.uk/scormplayer.html>

❖ Ejemplo práctico:

Paso 1: Copiar los ficheros

En cuanto tengamos instalado todo el software necesario, debemos copiar los ficheros que van a utilizar dentro del contenido que se va a crear. En este ejemplo, se va a generar un curso (un paquete) que contiene dos Unidades/Objetos (SCO's).

En el ejemplo se usaran 4 ficheros (dos imágenes y dos páginas). Es importante pensar bien cómo organizar los ficheros en carpetas y qué nombre dar a dichos archivos.

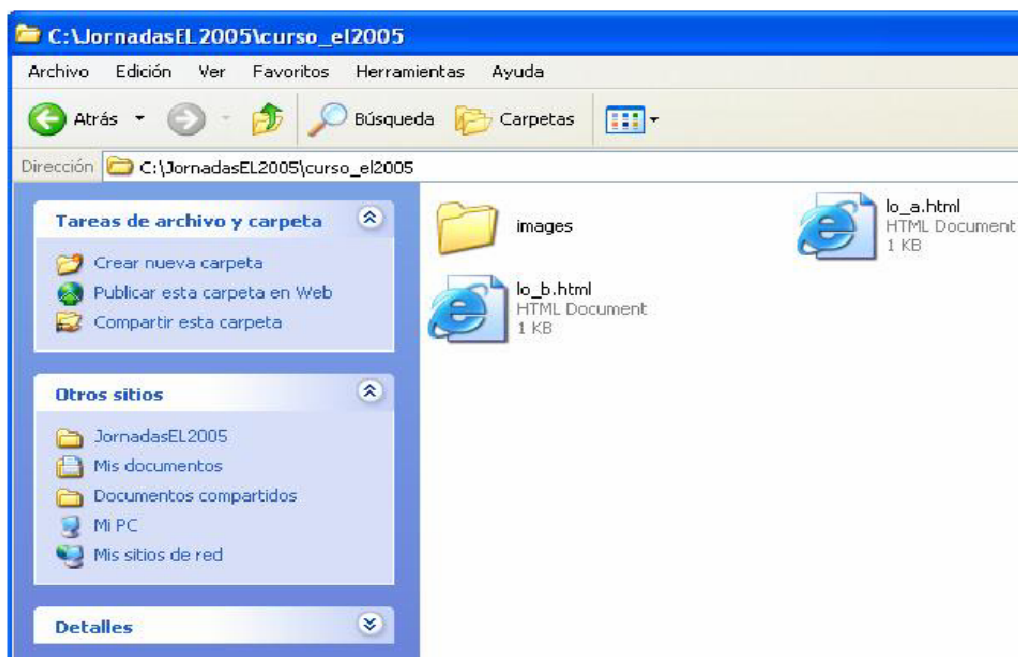


Figura 10. Ventana Copia de Archivos

Paso 2: Crear el Paquete SCORM

En este paso, después de iniciar ReloadEditor, vamos a crear el paquete SCORM “en blanco” (la herramienta crea unos ficheros XML en el directorio que se haya indicado).

Las acciones de este paso son:

- ❖ Seleccionar el icono “New”
- ❖ Seleccionar la opción “ADL SCORM...”
- ❖ En el cuadro “Select Folder for New Content Package”, seleccionar la carpeta en la que se creará el paquete y pulsar el botón “Select” (en el ejemplo se selecciona la carpeta en la que se copiaron los ficheros).

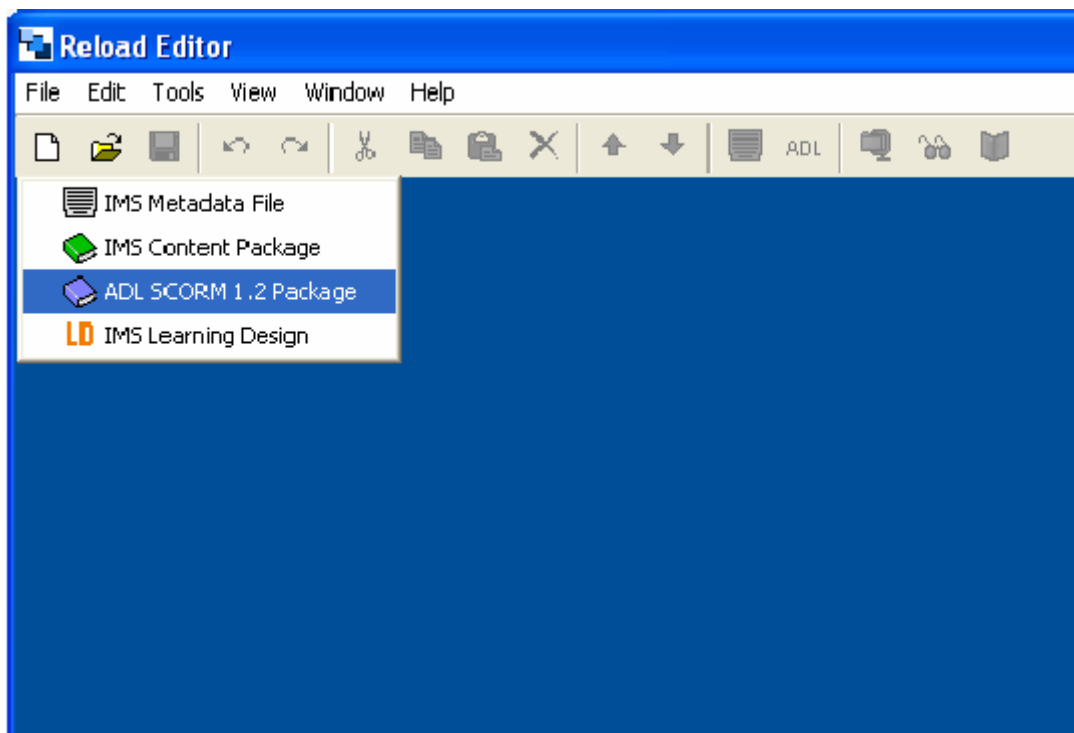


Figura 11. Ventana Seleccionar Paquete Scorm

Paso 3: Crear los recursos

Ahora se añadirán al paquete los ficheros que permiten ejecutar cada una de las unidades (en el ejemplo lo_a.html y lo_b.html).

En el panel “Files” se pueden ver los ficheros que contiene la carpeta con la que estamos trabajando (ya que en el ejemplo se seleccionó la carpeta con los ficheros de las unidades, los veremos en el panel)

Las acciones de este paso son:

- Hacer clic en el fichero “lo_a.html” y arrastrarlo al ítem “Resources” en el panel “Content Package”.
- Hacer lo mismo para el fichero “lo_b.html”

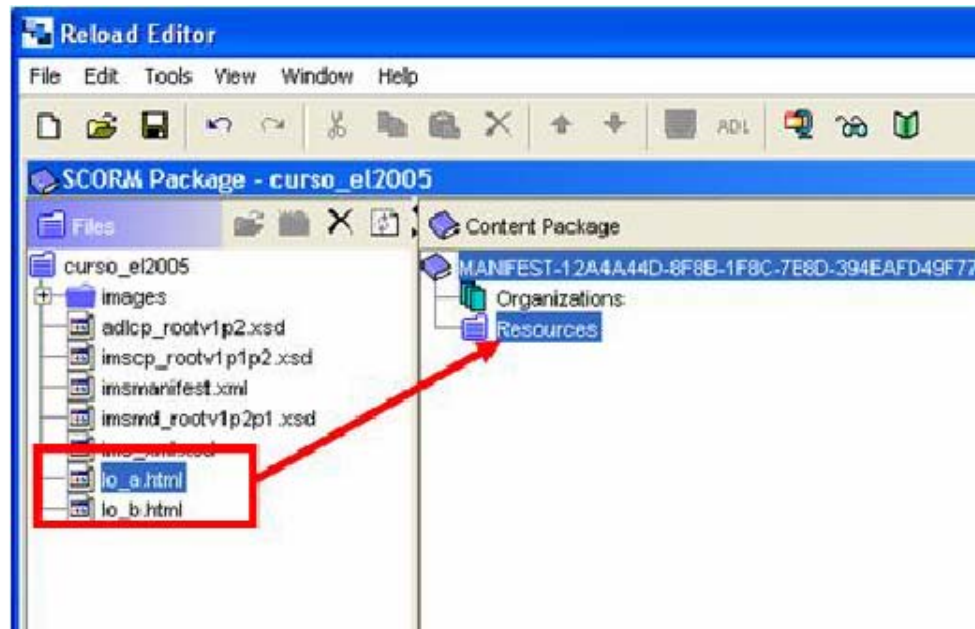


Figura 12. Ventana crear los recursos

Paso 4: Cambiar el tipo de los Recursos

Ahora que hemos definido los recursos del paquete, en necesario indicar de qué tipo son. El modelo SCORM describe dos tipos de recursos:

- Assets: Son los recursos que compondrán un objeto de contenido; nunca se navegará a ellos desde el índice de contenido.
- SCO: Son los recursos que representan un Objeto de Contenido. Por ejemplo, un HTML que contenga el JPG (asset) de la Unidad A de nuestro Curso.

En nuestro ejemplo los recursos que hemos definido corresponden con dos Unidades de contenido y deben ser definidos como SCO.

Las acciones para editar el tipo son:

- Seleccionar el recurso
- En el cuadro de propiedades hay seleccionar en la fila “SCORM Type” la columna “Value”, y en el combo elegir el tipo “sco” en lugar del valor por defecto “asset”.

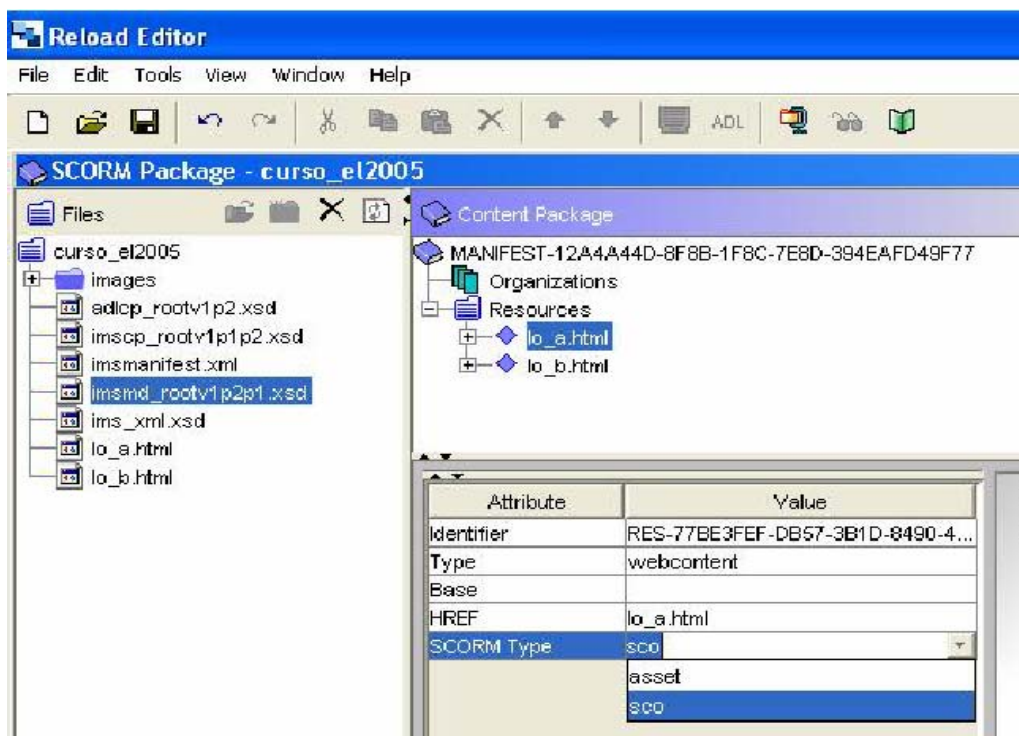


Figura 13. Cambiar los recursos

Paso 5: Crear el Índice

En este paso se crea el Índice de contenidos. En este ejemplo el índice va a ser:

Unidad 1: Jornadas 2005

Apartado 1: Presentación

Apartado 2: Programa

Las acciones para crear el índice son:

- Hacer clic con el botón derecho del ratón sobre “Organizations” en el panel “Content Package”, y en el menú contextual seleccionar la opción “Add Organization”
- Hacer clic con el botón derecho del ratón sobre el elemento Organization (se ha creado como resultado del paso anterior) y seleccionar la opción “Add Item”
- Para crear un contenido dentro de otro (por ejemplo un Apartado dentro de una Unidad) sólo hay que hacer clic sobre el ítem que contendrá el nuevo ítem y seleccionar “Add Item” en el menú.

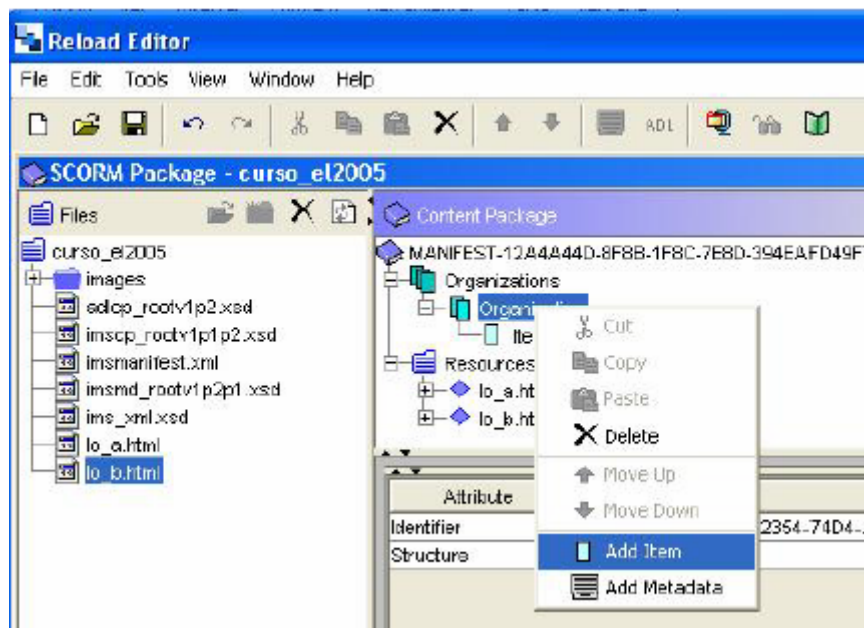


Figura 14. Ventana Crear Indice

Para modificar el título del Ítem las acciones son:

- Seleccionar el ítem
- En el recuadro debajo del árbol en lugar de "Item" escribir el nuevo título.

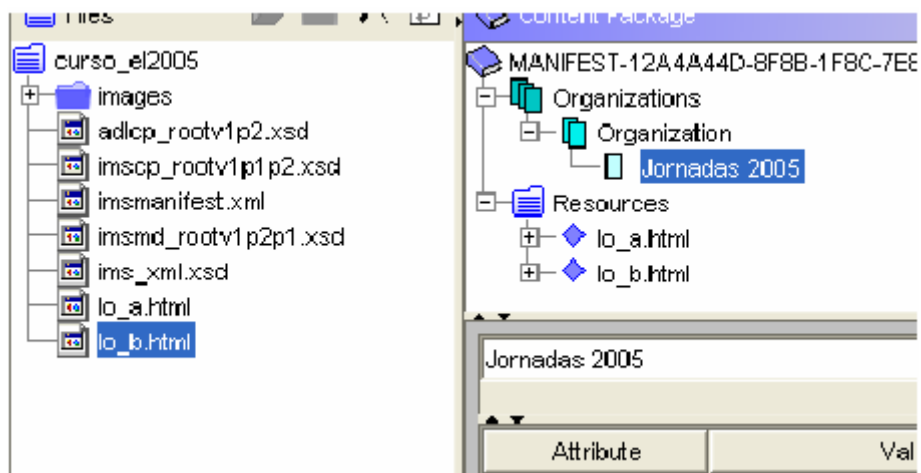


Figura 15. Ventana Crear Indice

Para definir que HTML se ejecuta en cada ítem del contenido hay que:

- Seleccionar el ítem en el árbol.

- En el recuadro debajo del árbol, en la fila “Referenced element”, seleccionar la columna “Value”, y en el combo seleccionar el recurso correspondiente (lo_b.html en este ejemplo).
- Si el recurso no está en el combo, debe crear un nuevo recurso (ver paso 3).

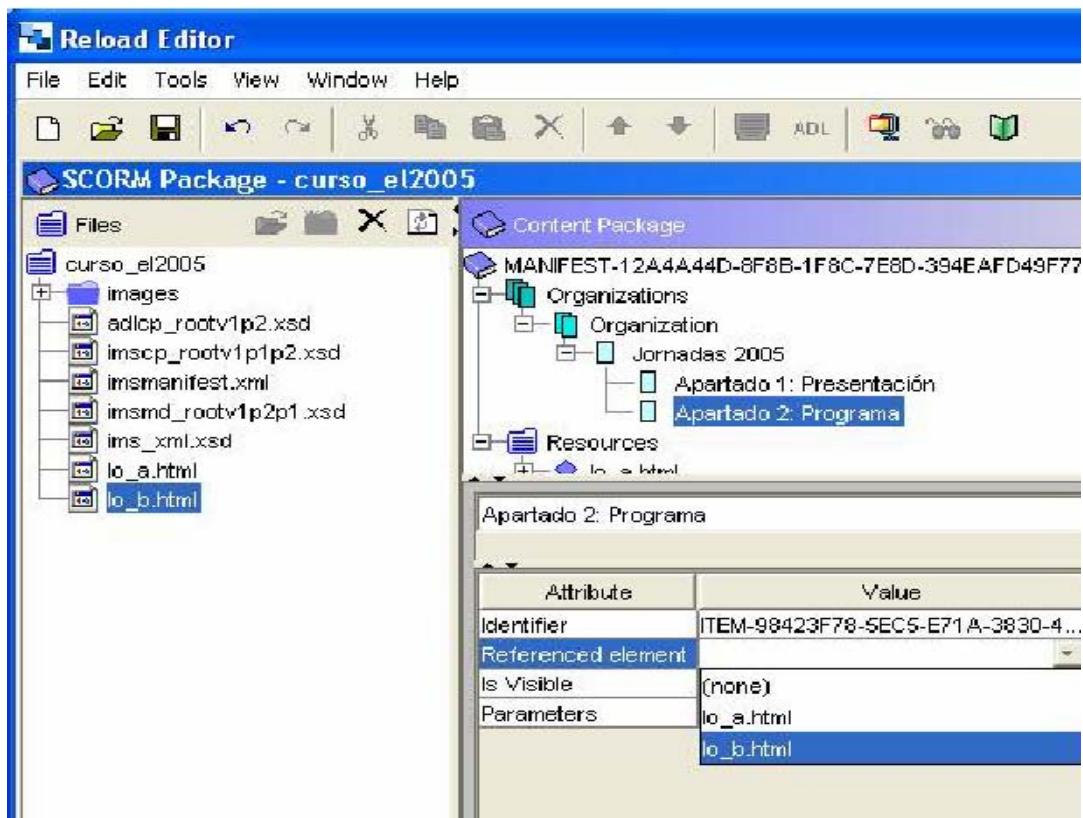


Figura 16. Ventana Crear Índice

Paso 6: Guardar, Probar y Generar

En este paso ya hemos concluido la creación del paquete SCORM. Ahora podemos guardarlo y visualizarlo para comprobar cómo funciona.

Para ello hay que:

- Seleccionar la opción “File” del menú principal y hacer clic sobre la opción “Save”.
- Seleccionar la opción “View” del menú principal y hacer clic sobre la opción “Preview Content Package”. Esta acción abre una ventana con el navegador, donde se puede testear el contenido.

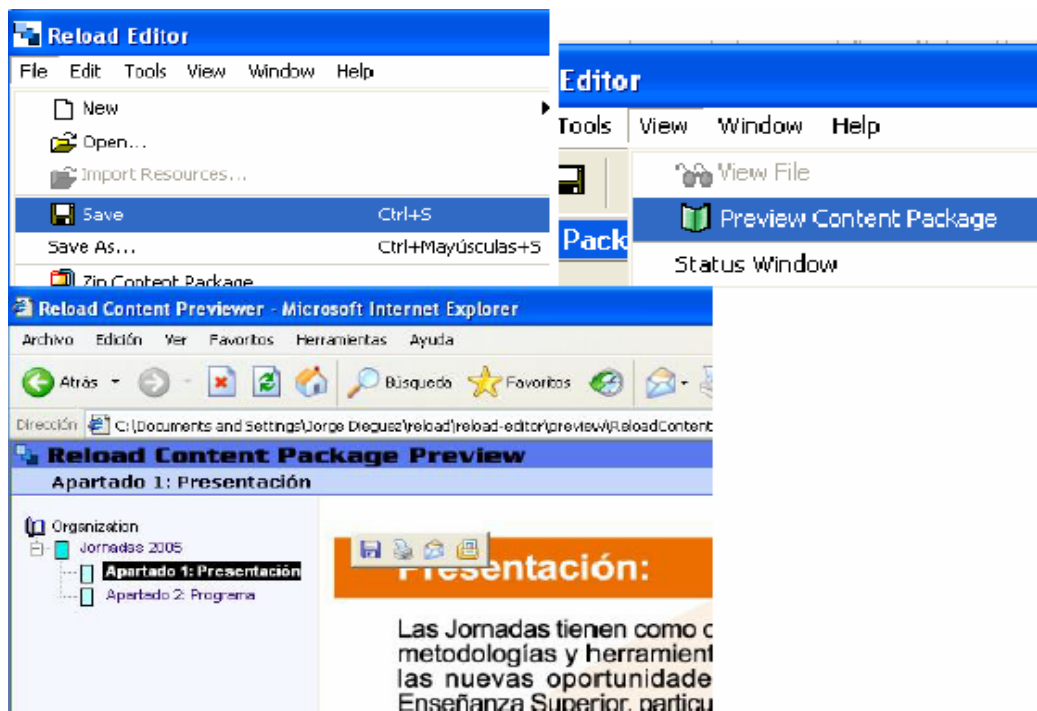


Figura 17. Ventana Crear, Probar y Generar

Después de comprobar que el paquete está correcto sólo hay que generar el fichero ZIP que contendrá todos los recursos y la definición de los SCO's.

Este fichero ZIP permite "instalar" el curso en otros sistemas de formación: por ejemplo en Moodle, WebCT, *e-escen@ri.uis*, etc. Las acciones para generar el ZIP son:

- Seleccionar la opción "File" del menú principal y hacer clic sobre la opción "Zip Content Package".
- En el cuadro "Save as Zip File" que aparece, seleccionar la ubicación y el nombre del fichero.

Paso 7: Probar el Paquete en ReloadPlayer

Ahora que ya tenemos el fichero con el curso, en este paso lo importamos en ReloadPlayer. Ésta es una herramienta que permite testear los paquetes SCORM.

Las acciones para este paso son:

- Seleccionar el icono "Import Scorm Package", el primer icono de la barra de iconos.
- Seleccionar el fichero (en el ejemplo: curso.zip creado en el paso anterior).
- Escribir el título con el que el contenido se verá en el árbol "Imported Scorm Packages".

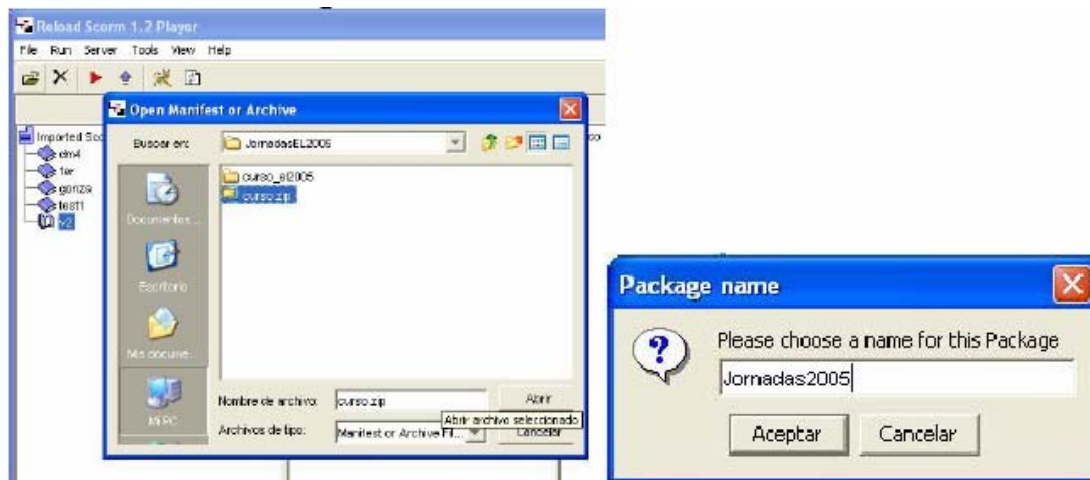


Figura 18. Ventana Cargar en Reload Player

Las acciones para ejecutar el contenido importado son:

- Seleccionar el paquete (en el ejemplo “Jornadas2005”) en el panel “Packages”. En panel “Organization” se ve el índice de contenido.
- Hacer clic en el icono “Run Scorm Package”

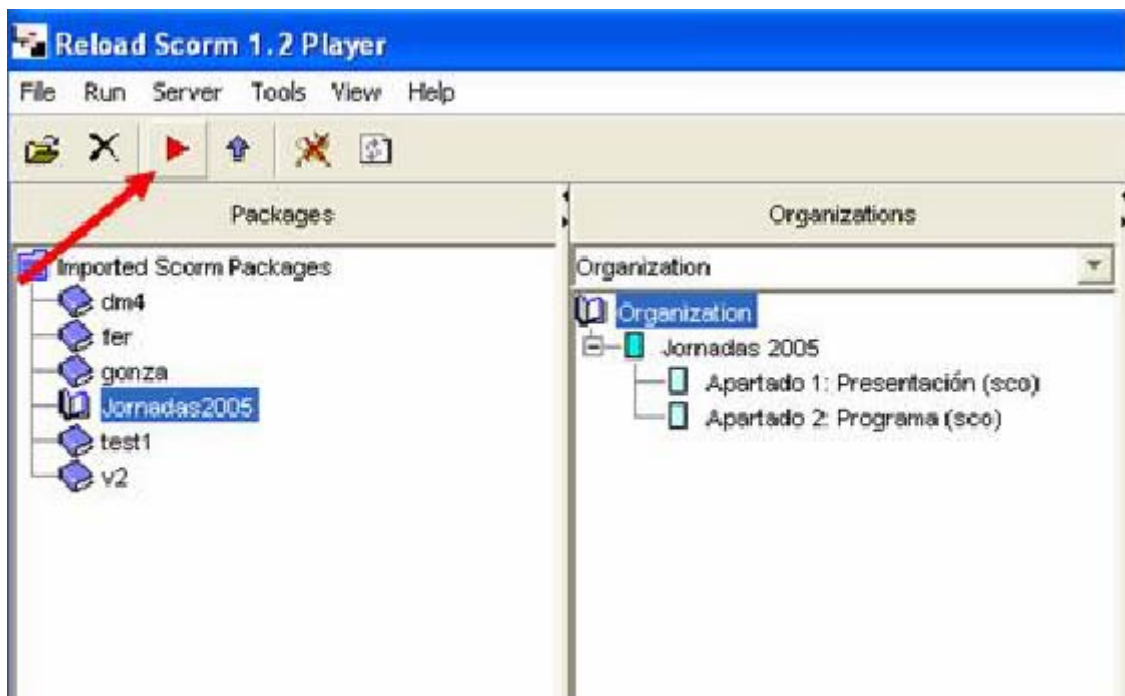


Figura 19. Ventana Ejecutar en Reload Player

Se podrá observar que se abre un navegador y se ejecuta tal y como se ha definido en el ReloadEditor.