



INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Algoritmos Genéticos



DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTEN EL CURRÍCULO DE LA ASIGNATURA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA TEMÁTICA DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA UN PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

**ANA MILEYDIS NAVARRO FLÓREZ
DIEGO ARMANDO ORTIZ BASTIDAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2014**

**DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTEN
EL CURRÍCULO DE LA ASIGNATURA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA TEMÁTICA
DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA UN PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN
COMPETENCIAS Y MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN**

**ANA MILEYDIS NAVARRO FLÓREZ
DIEGO ARMANDO ORTIZ BASTIDAS**

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero de sistemas**

**Director
HECTOR NIÑO QUIÑÓNEZ
Ingeniero de Sistemas**

**Codirector
JAVIER EDUARDO GELVIS VEGA
Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2014**

DEDICATORIA

A Dios Santísimo por todas las bendiciones que derrama sobre nosotros todos los días y sobre nuestras familias, quien nos ha dado la entereza, la paciencia y entusiasmo para terminar este proyecto.

A mi familia que siempre me ha apoyado, que ha estado pendiente y que ha sido la razón por la que escogí esta carrera. A mi padre Marcos Antonio Navarro Mendoza por haberme dado la oportunidad de estudiar esta carrera, a mi madre Lucila Flórez Crisancho que ha estado pendiente todo el tiempo de mí, a mi hermana Astrid Marcela Navarro que siempre me ha alentado para continuar y terminar este proyecto, a mi tío José Luis Flórez y a mi abuela materna Alicia Crisancho que también han sido un gran apoyo todo este tiempo.

A mis amigos Yuri Ortiz Bastidas, Horleny Romero Oviedo, Maritza Rodríguez, Elizabeth Palacios, Edilberto Méndez, Andrés, Moisés, Breiner, Luis, Jessica, Zulmira y todos aquellos que de alguna u otra manera compartieron momentos especiales dentro y fuera del campus universitario.

Ana Mileydis Navarro Flórez

DEDICATORIA

A mi abuelita Enalba Robles (q.e.p.d.) quien con mucho esfuerzo crio su familia, entre ellos mi señora madre Isabel María Bastidas Robles, excelente madre, dedicada a la familia, a mi padre Ember Eduardo Ortiz Araujo, quien respeto mucho por haberme dado la oportunidad de estudiar, aun cuando mis otras dos hermanas también se encontraban estudiando, nunca nos falló en conseguir lo de la matrícula y la estadía en la ciudad de Bucaramanga; me siento muy orgulloso de ellos.

A mis hermanas Yuri Ortiz Bastidas, Adriana Isabel Ortiz Bastidas quienes me han apoyado mucho, también al cuñado Jairo Arias, muy atento a que termináramos el proyecto.

A mis amigos Freddy Rentería, Edilberto Méndez, Horleny Romero Oviedo, Andrés Martínez, Elizabeth Palacios, y todos aquellos que de alguna u otra manera compartieron momentos especiales dentro y fuera del campus universitario.

A mis amigos y compañeros de trabajo Edwin Mantilla Santamaría, Harry Ramírez, Mildred Sosa, Edson Rueda, Nelson Sierra, Iván Uribe, y todos los demás de los cuales aprendí mucho sobre cómo aplicar los conocimientos y conceptos adquiridos en la vida universitaria a la laboral.

Diego Armando Ortiz Bastidas

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos la vida, la paciencia, la entereza, la constancia, la dedicación, y todas las bendiciones que derrama sobre nosotros cada día.

A nuestros padres Lucila, Marcos Antonio, Isabel y Ember Eduardo; gracias por darnos la vida, por apoyarnos en todas las situaciones que se nos han presentado y en las metas que nos hemos propuesto, gracias por inculcarnos valores y educarnos de la manera en que lo hicieron, le debemos la razón de nuestro ser.

A nuestras hermanas Astrid Marcela, Yuri y Adriana que siempre nos han dado su ayuda, su opinión, y su visto bueno acerca de las cosas que hemos hecho.

A nuestros familiares y amigos, de quienes siempre hemos recibido apoyo sincero y palabras de aliento para seguir adelante.

Al Ingeniero Héctor Niño Quiñonez, por darnos la oportunidad de trabajar en este proyecto, por la paciencia, por todas sus enseñanzas, por su preocupación y dedicación para con nosotros.

A ti querido lector muchas gracias.

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	25
1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO.....	26
1.1. OBJETIVOS.....	26
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	26
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
1.3. JUSTIFICACION.....	29
1.4. IMPACTO Y VIABILIDAD.....	31
1.4.1. IMPACTO.....	31
1.4.2. VIABILIDAD.....	31
2. HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA.....	32
2.1. HARDWARE.....	32
2.2. SOFTWARE.....	32
3. MARCO TEÓRICO.....	34
3.1. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.....	34
3.2. CARACTERÍSTICAS.....	34
3.3. TIC EN LA EDUCACIÓN.....	35
3.3.1. APRENDIZAJE COLABORATIVO.....	36
3.3.2. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....	38
3.3.3. E-LEARNING O ELECTRONIC LEARNING.....	41
3.4. AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE (AVA).....	43
3.4.1. ELEMENTOS DE UN AMBIENTE VIRTUAL.....	43
3.4.1.1. USUARIOS.....	43
3.4.1.2. CURRÍCULO.....	43
3.4.1.3. TUTORES.....	43
3.5. SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE APRENDIZAJE.....	44
3.6. SCORM.....	46
3.6.1. COMPONENTES DE UN SCORM.....	47
3.6.1.1. EL MODELO DE AGREGACIÓN DE CONTENIDOS.....	47
3.6.1.2. ENTORNO DE EJECUCIÓN.....	51

3.6.1.3. MODELO DE SECUENCIA Y NAVEGACIÓN DE CONTENIDOS.....	52
3.7. OBJETOS DE APRENDIZAJE (OA)	55
3.7.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE.....	56
3.7.2. COMPONENTES DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE.....	57
3.7.3. CLASIFICACIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE	59
3.7.4. ¿CÓMO CONSTRUIR UN OBJETO DE APRENDIZAJE?	60
3.8. SISTEMA DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE (SGA).....	62
3.8.1. ESPACIOS VIRTUALES BÁSICOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE EN REDES	64
3.8.1.1. EL ESPACIO VIRTUAL DOCENTE O AULA VIRTUAL	64
3.8.1.2. EL ESPACIO VIRTUAL DE LA INFORMACIÓN	65
3.8.1.3. FUNCIONES PEDAGÓGICAS.....	65
3.9. MOODLE.....	67
3.9.1. HISTORIA.....	67
3.9.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	68
3.9.3. INSTALACIÓN.....	68
3.9.4. ENFOQUE PEDAGÓGICO	69
3.9.5. ADMINISTRACIÓN DEL SITIO.....	69
3.9.6. ADMINISTRACIÓN DE LOS USUARIOS	70
3.9.7. ADMINISTRACIÓN DE CURSOS.....	70
3.9.8. MÓDULOS PRINCIPALES EN MOODLE	71
3.9.8.1. MÓDULOS DE COMUNICACIÓN	71
3.9.8.2. MÓDULOS DE CONTENIDO DE MATERIAL.....	73
3.9.8.3. MÓDULOS DE ACTIVIDADES	75
3.9.9. RAZONES PARA UTILIZAR MOODLE	82
3.9.9.1. CÓDIGO LIBRE Y ABIERTO	82
3.9.9.2. ALTA DISPONIBILIDAD	83
3.9.9.3. ESCALABILIDAD	83
3.9.9.4. FACILIDAD DE USO.....	83
3.9.9.5. INTEROPERABILIDAD	83
3.9.9.5. ESTABILIDAD	84
3.9.9.6. SEGURIDAD	84

3.9.10. DESVENTAJAS.....	84
3.10. COMPETENCIAS EDUCATIVAS BÁSICAS.....	85
4. ALGORITMOS GENÉTICOS SIMPLES	86
4.1. RESEÑA HISTÓRICA.....	86
4.2. DEFINICIÓN	87
4.3. VENTAJAS.....	88
4.4. DESVENTAJAS.....	88
4.5. CUÁNDO USAR ALGORITMOS GENÉTICOS.....	88
4.6. APLICACIONES.....	88
4.7. ALGORITMOS GENÉTICOS SIMPLES	90
4.7.1. TIPOS DE REPRESENTACIÓN	90
4.7.1.1. REPRESENTACIÓN BINARIA.....	90
4.7.1.2. REPRESENTACIÓN ENTERA	91
4.7.1.3. REPRESENTACIÓN REAL.....	92
4.7.1.4. REPRESENTACIÓN ALFABÉTICA.....	92
4.7.2. POBLACIÓN INICIAL	93
4.7.2.1. INDIVIDUO	94
4.7.3. FUNCIÓN DE EVALUACIÓN (FUNCIÓN DE APTITUD).....	95
4.7.3.1. APTITUD	95
4.7.3.2. GENERACIÓN:.....	96
4.7.4. OPERADORES GENÉTICOS.....	96
4.7.4.1. OPERADOR DE CRUCE (CROSSOVER) O RECOMBINACIÓN	96
4.7.4.2. OPERADOR DE MUTACIÓN:.....	98
4.7.4.3. OTROS OPERADORES.....	98
4.7.5. PARÁMETROS DE ENTRADA Y CRITERIOS DE PARADA DE UN AGS.....	99
4.7.5.1. TAMAÑO DE LA POBLACIÓN.....	99
4.7.5.2. TASA DE CRUCE	100
4.7.5.3. TASA DE MUTACIÓN.....	100
4.7.5.4. TASA DE CONVERGENCIA.....	100
4.7.6. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS INDIVIDUOS	100
4.7.7. MÉTODOS DE SELECCIÓN.....	101

4.7.7.1. RULETA O SELECCIÓN PROPORCIONAL:	101
4.7.7.2. SELECCIÓN DE TORNEO	103
4.7.8. ANATOMÍA DE UN ALGORITMO GENÉTICO SIMPLE	103
4.7.8.1. PARÁMETROS	103
4.7.8.2. PSEUDOCÓDIGO	104
4.7.8.3. DIAGRAMA DE FLUJO DE UN ALGORITMO GENÉTICO SIMPLE	104
5. METODOLOGÍA	106
6. CURSO ALGORITMOS GENETICOS SIMPLES.....	107
6.1. PROPÓSITO DEL CURSO	107
6.2. A QUIEN VA DIRIGIDO	107
6.3. DURACIÓN DEL CURSO	107
6.4. COMPETENCIA (S) LABORAL (ES) Y/O PROFESIONAL (ES).....	107
6.5. CONTENIDO DEL MODULO	108
6.5.1.1. ALGORITMOS EVOLUTIVOS HISTORIA Y ESQUEMA GENERAL	108
6.5.1.2. AGS OPTIMIZACIÓN DE FUNCIONES	109
6.5.1.3. AGS Y PROBLEMAS CON RESTRICCIONES (N-REINAS)	110
6.5.1.4. AGS OPTIMIZACIÓN COMBINATORIA (EL VIAJERO)	112
6.5.1.5. AGS Y RESOLUCIÓN DE SUDOKUS.....	113
6.5.1.6. AGS Y RESOLUCIÓN DE CUADRADOS MÁGICOS.....	113
6.5.2. REGLAS DEL CURSO	113
6.5.3. RECOMENDACIONES A LOS PARTICIPANTES.....	114
6.6. DESARROLLO DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE.....	114
6.6.1. CREACIÓN DEL CURSO EN MOODLE.....	115
6.6.1. DOCUMENTOS PDF.....	117
6.6.2. DIAPOSITIVAS.....	118
6.6.3. AUDIOS	118
6.6.4. FOROS TEMÁTICOS.....	118
6.6.5. HOT POTATOES	118
6.6.6. CUESTIONARIOS	119
6.6.7. APLICACIONES JAVA	119
7. IMPACTO Y VIABILIDAD DEL PROYECTO	123



INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Algoritmos Genéticos



7.1. IMPACTO.....	123
8. CONCLUSIONES.....	124
9. RECOMENDACIONES.....	125
BIBLIOGRAFÍA.....	126
ANEXOS.....	129

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Representación binaria para un Problema de Agente Viajero con 6 ciudades	91
Tabla 2. Representación binaria de un individuo, problema de optimización.....	91
Tabla 3. Representación Entera de un individuo	92
Tabla 4. Representación Real de un individuo.....	92
Tabla 5. Representación del número 1.7 en Binario con 12 genes	92
Tabla 6. Matriz de transición de un Autómata finito	93
Tabla 7. Representación alfabética de un individuo	93
Tabla 8. Cromosoma binario	94
Tabla 9. Gen de un Cromosoma (color azul)	94
Tabla 10. Alelo de un cromosoma (color azul).....	94
Tabla 11. Genotipo.....	95
Tabla 12. Cromosomas de una población	101
Tabla 13. Valores de ejemplo para ilustrar la selección mediante ruleta.....	102
Tabla 14. Unidad Didáctica 1 del curso AGS.....	108
Tabla 15. Unidad Didáctica 2 del curso AGS.....	109
Tabla 16. Unidad Didáctica 3 del Curso AGS	111
Tabla 17. Unidad Didáctica 4 del curso AGS.....	112

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. ExperTICia.....	35
Figura 2. Tic y el Aprendizaje Colaborativo.....	38
Figura 3. Aprendizaje Significativo.....	40
Figura 4. Niveles de Interacción en un Ambiente Virtual de Aprendizaje.....	45
Figura 5. Ejemplos de Assets Scorm	49
Figura 6. Diagrama Conceptual del Paquete de Contenidos	50
Figura 7. Agregación de Contenidos	50
Figura 8. Entorno de Ejecución en tiempo real de un Ambiente de Enseñanza.....	51
Figura 9. Estructura de un Objeto de Aprendizaje en un Curso Virtual	59
Figura 10. Características de un Sistema de Gestión de Aprendizaje	63
Figura 11. Página Principal de Moodle – Cursos Inteligencia Artificial	67
Figura 12. Ejemplo de discusión informal en un Chat	72
Figura 13. Ejemplo de un Foro de Aprendizaje	73
Figura 14. Barra de Herramientas del Editor de Texto HTML.....	74
Figura 15. Menú desplegable de Recursos.....	74
Figura 16. Ejemplo de Uso de Etiquetas	74
Figura 17. Menú desplegable de Actividades Moodle	75
Figura 18. Ejemplo de una Consulta	76
Figura 19. Ejemplo de un glosario definido por el tutor.....	79
Figura 20. Estructura y orden lógico de una Lección.....	80
Figura 21. Ejemplo de un wiki	82
Figura 22. Charles Robert Darwin y El Origen de las Especies	86
Figura 23. Mendel: Experiments on Plant Hybridization.....	86
Figura 24. Autómata Finito de tres estados.....	93
Figura 25. Fenotipo de un cromosoma	95
Figura 26. Cruce de 1 Punto.....	96
Figura 27. Cruce de 3 Puntos	97
Figura 28. Cruce Uniforme.....	97
Figura 29. Operador de Mutación	98
Figura 30. Rueda de la Ruleta.....	102
Figura 31. Diagrama de flujo de un AG	104
Figura 32. Creando el Curso Algoritmos Genéticos Simples en Moodle	115
Figura 33. Modulo Curso Algoritmos Genéticos Simples	116
Figura 34. PDF unidad 2.....	117
Figura 35. Jcross Algoritmos Evolutivos.....	118
Figura 36. Seleccionar los archivos a empaquetar	119
Figura 37. Nuevo Paquete Scorm	119
Figura 38. Seleccionando carpeta con el contenido a empaquetar	120
Figura 39. Organizando los archivos	120
Figura 40. Modificación de archivo html para que el applet quede embebido	121
Figura 41. Especificación de asset y sco	121
Figura 42. Creando el paquete scorm	122
Figura 43. Guardando paquete scorm	122



LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Capturas de pantalla de los diferentes applets..... 129

GLOSARIO

Alelo: Se denomina alelo a cada valor posible que puede adquirir una cierta posición genética. Si se usa una representación binaria, un alelo puede tomar el valor de 1 o 0, o cualquier valor ya sea real, entero o alfabético, que se utilice para representar las características de un individuo.

Análisis funcional: Es una metodología de investigación que permite identificar, luego de desarrollar una serie de etapas, las competencias inherentes al ejercicio de una función productiva.

Aproa: Sigla que representa el concepto “Aprendiendo con Objetos de Aprendizaje”. Proyecto liderado por la Universidad de Chile, que se adjudicó el segundo concurso TIC-EDU de CONICYT. Software para apoyar el e-Learning mejora la calidad y la equidad de la educación, dinamismo, organización, fácil acceso a los contenidos, reutilización y uso múltiple de los recursos docentes.

Backtracking: Es un algoritmo recursivo, es utilizado en problemas de combinatoria cuando se tienen muchas opciones y de cada decisión tomada depende que se encuentre o no la solución, lo que hace este algoritmo es recorrer todas las ramas de un árbol de decisión hasta que encuentre un camino que incumpla con unos restricciones dadas vuelve a un punto donde se cumplían, es decir, retrocede hacia una o más ramas anteriores para seguir buscando la mejor solución.

Búsqueda Tabú: Es una técnica heurística utilizada para resolver problemas de optimización, consiste en revisar un conjunto de posibles soluciones, cada una tiene a su vez, asociada un conjunto de soluciones y se da una penalización a los valores que no son soluciones optimas locales, guarda en una memoria las soluciones ya encontradas para no volver a repetirlas y por medio de ciclos y de una lista tabú encuentra la mejor solución.

Causa-consecuencia: Evidencia que existe información necesaria y suficiente entre el tema origen y el tema de destino involucrados en el proceso de aprendizaje.

Competencia: Es un conjunto de atributos que una persona posee y le permiten desarrollar acción efectiva en determinado ámbito. Es la interacción armoniosa de las habilidades, conocimientos, valores, motivaciones, rasgos de personalidad y aptitudes propias de cada persona que determinan y predicen el comportamiento que conduce a la consecución de los resultados u objetivos a alcanzar en la organización.

Computación Evolutiva: Estudio de los fundamentos y aplicaciones de ciertas técnicas heurísticas (que mejoran el desempeño de la solución aunque no se llegue a la mejor

solución) y que están basadas en los principios de la evolución natural [Tomassini, 1995]. Entre estas técnicas están: La búsqueda tabú y el recocido simulado

Criterios: Son los objetivos y/o los propósitos de la actividad de enseñanza/aprendizaje

Cromosoma: Es una estructura que contiene la información genética ya que está conformado por un conjunto de parámetros (denominados genes), agrupados formando una ristra de valores llamados alelos.

Dependencia: Permite que dos temas se contextualicen en el proceso de aprendizaje de la asignatura.

Diagrama secuencial de actividades de aprendizaje: Es la forma como se estructura la materia, se asocian sus temáticas para el proceso de aprendizaje de la asignatura.

Dicotomía: Método de clasificación en que las divisiones y subdivisiones sólo tienen dos partes.

Diseño Instruccional: Disciplina que aplica una metodología basada en la teoría instruccional para impartir y crear contenidos formativos.

E-learning: Es una manera flexible y poderosa mediante la cual individuos y grupos apropian nuevos conocimientos y destrezas con apoyo de tecnología de redes de computadores. Esta permite diseminar y tener acceso a información multimedia, hacer uso de simuladores, al tiempo que permite interacción y colaboración con aprendices que pueden estar dispersos alrededor del mundo. Una solución e-learning está conformada por tres elementos fundamentales: Plataforma, Contenidos y Herramientas comunicativas.

Estocástico: Pertenciente o Relativo al azar, es decir, sucesos que pueden o no suceder.

Evidencia de aprendizaje: Son los referentes que permiten la asimilación del aprendizaje del estudiante, o las acciones demostrables que debe realizar el estudiante para corroborar ante el mismo y ante el proceso de enseñanza, el aprendizaje.

Estilos de Aprendizaje: Es el conjunto de características psicológicas que suelen expresarse conjuntamente cuando una persona debe enfrentar una situación de aprendizaje; en otras palabras, las distintas maneras en que un individuo puede aprender. Se cree que una mayoría de personas emplea un método particular de interacción, aceptación y procesado de estímulos e información.

Estrategias: Es una guía que orienta la obtención de ciertos resultados, los cuales deben tener los métodos didácticos que mejor se adaptan al tipo de razonamiento identificado es decir la estrategia debe ser flexible.

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

Fenotipo: Se denomina fenotipo a la decodificación del cromosoma. Es decir, a los valores obtenidos al pasar de la representación (binaria) a la usada por la función objetivo.

FSLM: Siglas del modelo Felder y Silverman de estilos de aprendizaje.

Función Objetivo: Es la función que implementará el algoritmo genético para evaluar las posibles soluciones de un problema dado.

Gen: Se llama gen a una subsección de un cromosoma que (usualmente) codifica el valor de un solo parámetro.

Genética: Ciencia biológica que estudia los fenómenos de la herencia y la variación en las poblaciones de seres vivos.

Genotipo: Se denomina genotipo a la codificación (por ejemplo, binaria) de los parámetros que representan una solución del problema a resolverse. Es el conjunto de parámetros que representa un cromosoma particular.

Hacer: Relaciona los procedimientos, técnicas, métodos, habilidades y destrezas que son necesarias desarrollar en el estudiante.

Herencia: Es el proceso por el cual las características de unos individuos llamados padres o ancestros son transmitidas a sus descendientes.

Individuo: Se denomina individuo a un elemento o miembro de la población. Para el caso de los algoritmos genéticos simples se refiere a una cadena o ristra de caracteres generalmente binarios, pero que también puede ser representado como una ristra de números enteros, letras, etc.

Metadatos: Son datos que describen otros datos. En general, un grupo de metadatos se refiere a un grupo de datos, llamado recurso. El uso de los metadatos es la refinación de consultas a buscadores. Usando informaciones adicionales los resultados son más precisos, y el usuario se ahorra filtraciones manuales complementarias.

Módulo: Es un componente auto controlado de un sistema, el cual posee una interfaz bien definida hacia otros componentes.

Objeto de aprendizaje: Una entidad digital, auto contenible y reutilizable, con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. A manera de complemento, los objetos de aprendizaje han de tener una estructura (externa) de información que facilite su identificación, almacenamiento y recuperación: los metadatos.

Operadores Genéticos: Son los diferentes métodos u operaciones que se pueden utilizar sobre un conjunto de soluciones (población) con el fin de modificarlas y mejorarlas para obtener una descendencia que mantenga las mejores cualidades dichas soluciones.

Planeación curricular: Constituye un proceso fundamental en el desarrollo de esta propuesta metodológica, pues a través de ella se consolida el diseño instruccional de la asignatura.

Paralelismo: Los temas que se desagregan del tema origen poseen el mismo grado de importancia y por tanto pueden ser abordados en cualquier orden en el proceso de aprendizaje.

Población: Conjunto de individuos con características comunes, si hablamos de animales serían de la misma especie.

Preconcepto: Evidencia que existe información necesaria aunque no suficiente para abordar el tema por lo tanto se requiere información adicional que permita el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Precisión: Número máximo de dígitos decimales que pueden almacenarse en los tipos de datos numéricos y decimales. La precisión incluye todos los dígitos, tanto los situados a la izquierda como a la derecha de la coma decimal.

Recocido Simulado: Es una técnica de búsqueda que consiste en buscar dentro de varias posibles soluciones un óptimo global, se utilizan unos estados que dicen que tan cerca o lejos se encuentra el algoritmo de encontrar este óptimo global.

Reload: Es un empaquetador de contenidos y editor de metadatos de código abierto, destinado a compartir material de enseñanza aprendizaje.

SCORM: (*del inglés Sharable Content Object Reference Model*) Es una especificación que permite crear objetos pedagógicos estructurados. Los sistemas de gestión de contenidos en web originales usaban formatos propietarios para los contenidos que distribuían. Como resultado, no era posible el intercambio de tales contenidos. Con SCORM se hace posible el crear contenidos que puedan importarse dentro de sistemas de gestión de aprendizaje diferentes, siempre que estos soporten la norma SCORM.

Saber: Se refiere a hechos, teorías y principios del conocimiento.

Técnicas: Es un procedimiento didáctico que se presta para ayudar a realizar una parte del aprendizaje que se persigue con la estrategia a emplear, que mejor se complementan con los métodos seleccionados.

Técnicas Heurísticas: Son métodos utilizados para resolver problemas difíciles de forma sencilla.

Transversalidad: Es un tema que se requiere para múltiples temas en diferentes espacios de tiempo y contextos para el proceso de aprendizaje (se desea evitar la redundancia de temas dentro de la asignatura).

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTEN EL CURRÍCULO DE LA ASIGNATURA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA TEMÁTICA DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA UN PROGRAMA DE FORMACIÓN BASADO EN COMPETENCIAS Y MEDIADO POR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN*.

AUTORES: ANA MILEYDIS NAVARRO FLÓREZ
DIEGO ARMANDO ORTIZ BASTIDAS**

PALABRAS CLAVES: Diseño Instruccional, Teorías de aprendizaje, Tecnologías de Información y Comunicación, Objeto de Aprendizaje, Inteligencia Artificial, Algoritmos Genéticos.

DESCRIPCIÓN:

La utilización de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), en ambientes universitarios permite a los estudiantes una variedad de recursos e información para la construcción de conocimientos que se verán reflejados en el ámbito investigador. Esto es sumamente importante pues dentro del proyecto institucional de Universidad Industrial de Santander se contempla hacer de la investigación la cultura básica de todos los estudiantes para que esto se vea reflejado en todas y cada una de sus acciones.

Es necesario entonces hacer uso de recursos tales como la conexión a internet para tener acceso a cursos virtuales en los que el estudiante pueda conectarse desde cualquier lugar y cualquier hora a los contenidos, actividades y aplicaciones acerca de los temas que le interesan y que hacen parte de plan de su carrera. El ofrecer otras formas de obtener conocimiento sin tener que estar en un salón de clases y la forma de relacionarse con el tutor y compañeros puede hacer que aquellos que no son tan sociables en el mundo real en el curso virtual sean los más participativos.

Esta propuesta describe como se realizó el diseño de los objetos de aprendizaje de la temática Algoritmos Genéticos de la asignatura Inteligencia Artificial teniendo en cuenta el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, y basado en competencias. Primero se estudió la temática, y se identificó la importancia de cada uno de los contenidos, con el fin de diseñar las unidades temáticas y por último se crearon los objetos de aprendizaje tales como documentos pdf, audios, videos, gráficos y aplicaciones que pretenden ser fuentes de conocimiento y retroalimentación del mismo para la temática antes mencionada además fomentar el aprendizaje colaborativo y significativo de los estudiantes.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas. Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: Héctor Niño Quiñonez, Codirector: Javier Eduardo Gelvis Vega

SUMMARY

TITLE: DESIGN AND PRODUCTION OF LEARNIGN OBJECTS THAT IMPLANT THE INSTRUCTIONAL DESIGN OF THE SUBJECT ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE THEMATIC OF GENETICS ALGORITMS FOR A FORMATION PROGRAM BASED IN COMPETENCES AND THROUGH INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES¹

AUTHOR: ANA MILEYDIS NAVARRO FLÓREZ
DIEGO ARMANDO ORTIZ BASTIDAS²

KEYWORDS: Instructional Design, Apprenticeship Theories, Information and Communication Technologies, Apprenticeship Object, Artificial Intelligence, Genetics Algorithms.

DESCRIPTION:

Using Technologies Information Communication (TIC), on university enviroments let to the students a whole variety of means and information to the construction of kwoledges that will be reflected on researcher scope. That is extremely important because between the Universidad Industrial de Santander institutional proyect's is contemplated to make the research the basic culture of whole students for this will reflected in everyone actions.

Is necessary using resourcer like the internet conecion to Access to virtual courses where the students can conect in every place and everytime to the contents, activities and aplications about of the topics that are interesting in and make part of his career plan. Offer other forms to get knowledge without to be in class room and have other form to have a relationship with his tutor or classmates can to convert insociable people in the real world the most participative in the virtual course.

In this document its describes how to be created the desing of the knowledge objects in the topic Genetic Algorithm the subject of the Artificial Intelligence considering the Felder and Silverman learning styles model, and competency based. First it was studied the thematic identify every important content, this with the goal to créate thematic units and in the last momento it was created the learning objects such as pdfs, audios, videos, graphics and java applications that which claim to be a knowledge source and feedback thereof in order to promote collaborative and meaningful learning.

¹ Degree Work, Investigation

² Physical Mechanical Engineering Faculty, System Computer Engineering Schoo. Manager: Hector Niño Quiñonez.

INTRODUCCION

El sistema educativo colombiano tiene políticas diseñadas para mejorar la calidad de la educación y sistemas para evaluar cómo se están llevando a cabo los procesos de aprendizaje dentro de las instituciones educativas, ya que la finalidad es que todos los estudiantes, independientemente de su procedencia, situación social, económica y cultural, cuenten con las mismas oportunidades para adquirir conocimientos, desarrollar competencias y los valores necesarios para ser, saber ser, saber hacer. Para ello es necesario entonces que los estudiantes adquieran saberes que le serán útiles en su quehacer diario y no simplemente definiciones y ejercicios para cubrir un horario de clase estipulado.

El conocimiento aplicado es mucho más duradero, mucho más enriquecedor ya que fomenta la retroalimentación, al despertar en el estudiante búsqueda y transformación de nuevos conocimientos aplicables a lo que ya aprendió y a todos los ámbitos de su vida diaria. Todo lo anterior se puede lograr utilizando estrategias educativas que permitan generar el interés por la investigación y por compartir el conocimiento. Actualmente se habla de las tecnologías de información y comunicación (TIC's) como un medio que permite a los docentes acercarse de manera directa o indirecta al estudiante ya sea por medio de los objetos de aprendizaje que él ha creado o por la utilización de medios de comunicación como los e-mails y chats.

Las TICs proveen tanto a estudiantes como a docentes de más y mejores fuentes de información, de mayor acercamiento y autoaprendizaje.

1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Diseñar y producir Objetos de Aprendizaje resultantes del planteamiento pedagógico de la asignatura **Inteligencia Artificial** para un programa de formación basada en competencias y mediado por Tecnologías de Información y Comunicación (TICs)³, orientados a ser material de apoyo para el estudio de los **Algoritmos Genéticos Simples** a estudiantes de ciencias e ingeniería.

1.1.2. Objetivos Específicos

1. Estructurar y elaborar la documentación que aborde las temáticas relacionadas con *Algoritmos Genéticos Simples*, que permita apoyar el proceso de formación de los conceptos de la asignatura *Inteligencia Artificial*.
2. Diseñar y desarrollar Objetos de Aprendizaje, utilizando el formato propuesto por el estándar Scorm⁴ con actividades relacionadas de la temática *Algoritmos Genéticos* del contenido de la asignatura *Inteligencia Artificial*, que faciliten la comprensión de los conceptos relacionados con la temática.
3. Diseñar, desarrollar e implementar el módulo de apoyo soportado en el Sistema de Gestión de Aprendizaje Moodle que facilite a los estudiantes los conceptos, la teoría y algunas aplicaciones de los **Algoritmos Genéticos**, que permita:
 - Implementar una metodología de aprendizaje progresivo para el estudio adecuado al tema.
 - Utilizar los módulos de comunicación que ofrece Moodle para realizar un seguimiento de uso del curso por parte de los estudiantes.

³ Tecnologías de información y comunicación, son la combinación entre la Tecnología de la Información y la Tecnología de Comunicación, que proveen un conjunto de recursos o medios para facilitar el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y distintas formas de aprender, estilos y ritmo de los aprendices.

⁴ Sharable Content Object Reference Model / Modelo de Referencia para Objetos de Contenido

- Seleccionar recursos web que sirvan de enlaces de interés para aquellas personas que quieren profundizar en el estudio de los **Algoritmos Genéticos** y utilizar los módulos de contenidos materiales para poner a disposición dichos.
- Utilizar los módulos de actividades tales como cuestionarios, tareas y talleres para reforzar lo visto en clase presencial.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La implementación de opciones educativas basadas en modelos por competencias surge de la necesidad de integrar de una forma efectiva la educación con el mundo laboral, formando profesionales aptos para asimilar los continuos cambios en las competencias y nuevos conocimientos. Estos modelos son base para la innovación, elaboración y actualización de los planes y programas de estudio en aras de crear un soporte para la enseñanza y aprendizaje de cada asignatura. Así pues, para determinar si un individuo es o no competente, deben tomarse en cuenta las condiciones reales en las que el desempeño tiene sentido, en lugar de limitarse a conseguir una serie de objetivos de aprendizaje que muchas veces no tiene relación con el contexto al que se quiere llevar.

Pero esto sólo cobra sentido cuando se tienen las herramientas necesarias para alcanzar dichas competencias, es necesario que tanto docentes como alumnos tomen un papel más activo en el proceso de formación. El docente de la universidad debe servir como guía para la construcción de conocimiento, siendo un profesional integral conocedor de su disciplina, innovador en la pedagogía y sus saberes. Por su parte, el estudiante debe desarrollar un pensamiento crítico, capaz de cuestionar los conocimientos adquiridos permitiéndose profundizar y comprender lo aprendido. La competencia hace referencia a la adquisición de conocimientos y desarrollos de habilidades que permitan la solución de problemas que involucre el manejo de información, teniendo en cuenta que el desarrollo de estas capacidades depende de la actitud, es decir, la disposición del estudiante para realizar las tareas requeridas de la mejor manera.

También es importante el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) para desarrollar habilidades y opciones de aprendizaje auto dirigido. De igual manera las TICs permiten procesar, almacenar, sintetizar, recuperar y presentar información constituida en diversas formas, en otras palabras, permiten la interacción del aprendiz con el mundo. Es posible realizar simulaciones de lo que ocurriría en la vida real sin necesidad de gastar recursos antes de llevar una situación a la práctica. Esto conlleva a una nueva forma de adquisición y creación de conocimiento, además de incentivar el espíritu investigativo de los agentes implicados, es decir, alumnos y docentes.

El problema surge cuando el docente desea utilizar las TICs para incorporar sus conocimientos de Inteligencia Artificial, específicamente la temática de Algoritmos

Genéticos a una plataforma Moodle. Y crear los objetos de aprendizaje necesarios para alcanzar los objetivos trazados por el mismo para dicha temática. Ya que puede verse enfrentado a problemas de disponibilidad en los recursos cuyo costo (en tiempo y dinero) lo obliguen a desistir de su idea original. Entre los problemas que tradicionalmente puede enfrentar están:

1. **Servidor Web o Hosting:** ¿Estaría el docente dispuesto a pagar por el servicio de hosting para hacer que su módulo sea seguro y evitar la instalación y el mantenimiento de Moodle⁵? ¿Proveería Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática un servidor para almacenar los cursos Moodle que se creen?
2. **Material:** ¿Estaría el docente dispuesto a transformar el material que posee, por ejemplo, en PowerPoint a un medio electrónico distinto y específico de una plataforma LMS⁶? ¿Estaría dispuesto a crear nuevo material para implementarlo en el curso virtual?
3. **Compatibilidad:** ¿Cómo podría asegurar que los documentos electrónicos (imágenes, videos, audios, pdfs) de sus apuntes puedan ser comprendidos por la plataforma de Moodle?
4. **Reusabilidad:** ¿Cómo podría asegurar que el material electrónico pueda ser 'entendido' por varias plataformas de LMS a la vez?
5. **Clasificación:** ¿Estará dispuesto el docente a clasificar el material en cada una de las plataformas que lo use? ¿Cómo podría incorporar una clasificación al material, sin alterar su contenido y que además sea estándar?
6. **Competencias.** ¿Qué se requiere para que el estudiante sea competente en el manejo de la información? ¿cómo demuestra el estudiante la adquisición de conocimientos?
7. **Metodología.** Teniendo en cuenta que se realizan una serie de estrategias que buscan atender tres aspectos importantes en el estudiante como: conocimiento, habilidades y actitudes que conforman la competencia, cabe preguntarse ¿Cómo garantizar que el estudiante va a tener la disposición de poner en práctica y de la mejor manera, las capacidades requeridas cuando se enfrente a un Problema de Información?

⁵ Moodle es la plataforma de e-learning (aprendizaje a través de Internet) de distribución libre que sirve para la creación de comunidades de aprendizaje en línea (cursos virtuales). Consultar Marco Teórico.

⁶ Learning Management System/Sistema de Gestión de Aprendizaje, es un programa instalado en un servidor para administrar, distribuir y controlar actividades de formación presencial o e-learning de una institución.

La respuesta a las preguntas anteriores tiene un fuerte factor económico y de tiempo, limitando el alcance al cual los actores estarán dispuestos a trabajar. Razón por la cual se utilizó Moodle para crear cursos por temas de inteligencia artificial y se desarrolló el tema de Algoritmos Genéticos Simples específicamente, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática por medio del profesor Manuel Guillermo Flórez Becerra prestó el espacio en el servidor para crear este curso con la dirección de <https://delfin.uis.edu.co:81/moodle/>, donde se puede acceder siempre y cuando se tenga un usuario y una clave. Además se pretende aprovechar los beneficios de las TICs creando objetos de aprendizaje que se implementaron en un modelo de formación basado en competencias para dar soporte al proceso de formación de los Algoritmos Genéticos. Así en un futuro se contará con un metacurso de Inteligencia artificial que incluya cursos para todas las temáticas de la materia y brindando las herramientas que complementen lo estudiado en clase presencial y faciliten el seguimiento de las actividades de refuerzo y control, tales como los foros y los cuestionarios, hot potatoes, aplicaciones, etc. Creando una cultura de trabajo en la red mediante la estructuración de los contenidos actuales de la asignatura, noticias y enlaces de interés, a través de la aplicación web bajo la plataforma Moodle.

1.3. JUSTIFICACION

Actualmente se vive una revolución tecnológica basada en el uso de la computadora, los dispositivos móviles, las pantallas táctiles, entre muchos otros que hacen de la conexión a internet una necesidad, y por tanto el uso las tecnologías de información para estar en contacto y enterado de lo que ocurre en la actualidad, esto ha provocado cambios sustanciales en la política, la economía y los aspectos socio-culturales de nuestra sociedad. La computadora pasó a ser por tanto una herramienta indispensable en nuestra vida diaria que da acceso a una gran cantidad de información que se produce, se consume y se desecha; lo que lleva a una saturación de los individuos con la misma o da lugar a la desinformación. Esto se puede comprobar utilizando un buscador de internet, sólo se escribe en el espacio de búsqueda cualquier tópico y enseguida se puede observar la gran cantidad de información acerca de éste aunque es posible que la mayoría sea inútil o de fuentes poco confiables, por lo tanto es necesario saber seleccionar lo que es realmente relevante. En este caso se habla de Tecnología Informática⁷.

Pero no sólo por medio de las herramientas computacionales se puede compartir y obtener información, también es posible hacerlo por medio de la televisión, la radio, el teléfono,... y todos aquellos elementos que constituyen la Tecnología de la Comunicación

⁷ TI, describe todos aquellos elementos de la praxis o la acción, incluyendo personas, artefactos y procesos, que se relacionan con el manejo de la información y que se fundamentan en los *desarrollos teóricos tomados de las ciencias de la información, las ciencias computacionales, las ciencias administrativas y las ciencias de sistemas*. HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA / LUIS CARLOS GÓMEZ FLÓREZ, *Tecnología Informática en la Escuela; Parte 1: Informática básica en la Educación*, página 37. Tercera Edición (2008).

(TC). Las TICs comprende la unión de estas dos tecnologías que dan lugar a toda una gama de medios y herramientas que pueden ser utilizadas para el aprendizaje y el desarrollo de las personas, entre las cuales se pueden mencionar: clic⁸, la pizarra digital, las web quest, HotPotatoes, Procesador de Texto, Power Point, foros, correo electrónico, chat, videoconferencias, entre otros. Estos elementos utilizados de forma correcta tanto por los alumnos como por los docentes permiten mejorar la calidad de la educación puesto que el manejo de las TICs incluye competencias relacionadas con el hardware y software, es decir, los conceptos fundamentales en computación, uso del procesador de texto, uso de un sistema de presentación multimedia, conexión a una red, uso de un navegador, de un buscador web, de herramientas de correo o de comunicación, de la hoja de cálculo, de un manejador de bases de datos, etc. Otras competencias que se pueden mencionar son aquellas relacionadas con el uso y producción de los contenidos de la información y las comunicaciones, tanto en la Web como en medios digitales. Y por último el enlace entre las dos anteriores da lugar a un tercer tipo de competencias las del manejo de la información, que capacita a la persona para ejecutar y refinar una estrategia de búsqueda y escoger de entre el mar de información obtenido las fuentes de información válidas y procesar esa información, “exigiendo de la persona una comprensión de los asuntos éticos y legales implicados en el acceso de la información y a su utilización, como el plagio y los derechos de autor” (tomado del Artículo del portal educativo Eduteka). El conjunto de estas competencias es conocido como *experTICia*.

Tomando esto como referencia y debido a los grandes avances de la tecnología ahora es más fácil tener acceso a la información, las TICs bien aprovechadas, tienen el potencial de enriquecer muchísimo y a bajo costo los ambientes de aprendizaje utilizando plataformas de enseñanza y software con el servicio multimedia para facilitar el aprendizaje significativo y personalizado de conceptos complejos, así como la construcción y confrontación de conocimientos en ambientes interactivos y dinámicos.

Este trabajo de grado aprovechó las bondades que ofrece Moodle para desarrollar el módulo Algoritmos Genéticos Simples de la asignatura Inteligencia Artificial I, para ser un soporte para aquellos estudiantes de la asignatura que necesitan o desean profundizar los conceptos impartidos por el profesor, además se utilizó software libre como Java, PHP⁹, GIMP¹⁰, Reload Editor, entre otros para diseñar y producir objetos de aprendizaje con explicaciones teóricas, ejemplos, animaciones y aplicaciones con el fin de generar interés en el estudiante y facilitar el entendimiento de esta temática y que incluyen las competencias tales como la creatividad, innovación, investigación, pensamiento crítico, solución de problemas entre otras, esto con el fin de obtener un curso verdaderamente útil y que dé lugar a otros objetos fruto de la retroalimentación de los estudiantes.

⁸ CLIC, está formado por un conjunto de aplicaciones de software libre que permiten crear diversos tipos de actividades educativas multimedia

⁹ PHP Hypertext Pre-processor/ Pre-Procesador de Hipertexto.

¹⁰ GIMP (GNU Image Manipulation Program) , es un programa de edición de imágenes digitales en forma de mapa de bits, tanto dibujos como fotografías. Es un programa libre y gratuito.

1.4. IMPACTO Y VIABILIDAD

El diseño instruccional basado en competencias beneficiará tanto a estudiantes como a profesores de la asignatura Inteligencia Artificial del programa académico de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS. A continuación se resumen estos beneficios:

1.4.1. Impacto

El docente a través de Moodle propiciará una metodología de trabajo en la red que le permitirá compartir con sus estudiantes contenidos, material de trabajo y experiencias de aprendizaje de la temática Algoritmos Genéticos, cuya razón primordial es la búsqueda de mejorar hábitos de estudio y el logro de un aprendizaje significativo; situando al docente como un guía en este proceso.

El estudiante adquiera conocimiento a través de los diferentes objetos de aprendizaje, escogiendo aquellos que van de acuerdo a su forma particular de aprender, afianzando y profundizando conceptos de acuerdo a su interés en la temática.

Este proyecto busca aprovechar los beneficios de Moodle utilizando el servidor de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática y ser parte de una labor institucional en el mejoramiento de la calidad académica de la Universidad.

1.4.2. Viabilidad

El desarrollo de este proyecto estará soportado por el Director y el Codirector del Proyecto, quienes brindarán su apoyo y orientación en el desarrollo del diseño del curso y en la creación de los diferentes objetos de aprendizaje.

Para la creación de los objetos de aprendizaje se utilizará licencias GNU (Licencias Públicas Generales) en la aplicación de los estándares de SCORM (Modelo de Referencia de Objetos de Contenidos Intercambiables), el cual garantizará que el objeto sea abierto e interoperable.

La Universidad Industrial de Santander facilitará los recursos necesarios para el desarrollo y puesta en marcha del proyecto como apoyo a nuevas propuestas tendientes a ampliar los recursos educativos de la misma.

2. HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA

2.1. HARDWARE

Las Especificaciones mínimas de Hardware para el equipo son:

- Procesador Intel Celeron o AMD Sempron
- Memoria RAM de 2 Gb
- Disco de 80 Gb
- Conexión de puertos USB.
- Tarjetas de sonido y video
- Tarjeta de red (alámbrico o inalámbrico)

2.2. SOFTWARE

La herramienta deberá utilizar al máximo las opciones que la plataforma MOODLE ofrece, tales como foros, glosarios, chat, encuestas, consultas, cuestionarios y talleres debido a la interactividad que le proporcionará al estudiante, lo que le permitirá una mayor comprensión del tema. Además de ser complementado por medio de contenidos temáticos envueltos en paquetes SCORM que estarán acompañados con ilustraciones como imágenes tanto planas como animados y aplicaciones explicadas paso a paso de manera muy puntual e ilustrativa para ejemplarizar los diferentes tópicos que hacen parte del tema. Es por ello que también es necesario que el usuario cuente con las siguientes herramientas para que pueda visualizar los contenidos y recursos:

- **Adobe Acrobat Reader:** Es un software que permite leer documentos en Portable Document Format (PDF), con el fin que al transferirlos a otros computadores sin importar el sistema operativo que use el documento pueda visualizarse sin ninguna degradación, ni cambios en su tipo de fuente, imágenes, etc.
- **eXeLearning:** es una herramienta de autor de código abierto para ayudar a los docentes en la creación y publicación de contenidos web. Los recursos elaborados con eXe pueden exportarse en diferentes formatos: IMS, SCORM 1.2... También como páginas web navegables¹¹.
- **Sothink SWF Easy:** es un programa que permite crear contenidos interactivos para páginas web, y exportarlos en SWF, GIF and AVI y HTML5. Existe una versión trial que se puede descargar y también la licenciada que es más asequible en comparación con otras herramientas similares.

¹¹ Tomado de <http://exelearning.net/>.

- **Hot Potatoes:** Es un software que incluye seis aplicaciones que permite crear preguntas interactivas de opción múltiple, de respuesta corta (JQuiz), Cucigramas (JCross), de rellenar espacios en blanco (jCloze), ejercicios de emparejar (JMatch) y de ordenar palabras (JMix). Es un software freeware pero no es de código abierto. Además las actividades creadas pueden ser exportadas como paquetes scorm.
- **HTML:** Lenguaje de Marcas Hipertextuales, está diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto para que cualquier navegador sea capaz de interpretarlo y se pueda visualizar.
- **Microsoft Office:** Es conjunto de herramientas que permiten visualizar, crear y guardar documentos (Word), Hojas de cálculo (Excel), Diapositivas (PowerPoint), Correo (Outlook), Bases de Datos (Access), Páginas Web (FrontPage), editar imágenes (Photo Manager), Tarjetas y elementos publicitarios (Publisher), etc.
- **Java 7:** Es un lenguaje de programación orientado a objetos, diseñado por Sun Microsystems para el desarrollo de aplicaciones multiplataforma y para la WWW. Se puede describir como una versión simplificada de C++. Además, Java implementa muchas características de seguridad en tiempo de compilación y de ejecución, para asegurar la aplicación que se ejecuta. Pero la novedad de este lenguaje es que es independiente de la plataforma cliente, y las applets se ejecutan en el sistema cliente. Se recomienda tener actualizado el JRE para visualizar las aplicaciones Java de este proyecto.
- **JAVASCRIPT:** JavaScript es un lenguaje de programación utilizado para crear páginas web con contenidos más dinámicos, ya que se pueden crear efectos especiales en las páginas y formularios para interactuar con el usuario.
- **NetBeans 7.3.1** Es un entorno de desarrollo integrado o Integration Development Environment (IDE), el cual permite crear aplicaciones de escritorio o para web (applet) en el lenguaje de programación JAVA.
- **PSPad:** Es un editor de texto y de código fuente gratuito para Microsoft Windows, fue lanzado en el año 2001 por Mr. Jan Fiala, entre sus muchas características se encuentran el editor HEXADECIMAL, el soporte para Unicode, ANSI, ISO, OEM, etc. Se puede comparar diferencias entre archivos, presentándolos usando color resaltado con una vista previa de impresión, entre otras. El editor está disponible en dos formatos: como un archivo de instalación (instalador) y una versión portable (archivo zip).
- **Reload Tools (Reload Editor):** El reload editor es un paquete que contiene un editor de Metadatos. Con el reload editor el contenido y/o paquetes páginas Web, animaciones en flash, applets de java etc.), con el fin de subirlos a la plataforma en forma de paquetes scorm.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Las tecnologías de la información y la comunicación tienen una presencia consolidada en el campo educativo debido a la convergencia de las telecomunicaciones, la informática y la industria de contenidos en una sola plataforma tecnológica lo que permite que las experiencias comunicacionales y los procesos de interrelación alcancen una difusión y una multiplicación en la sociedad globalizada, gracias a los sistemas de transmisión como los satélites o la fibra óptica, pero sobre todo, a la posibilidad de tratar y transmitir información de formas variadas (textos, imágenes, sonidos, videos) y haciendo que la comunicación entre individuos o comunidades se mundialicen utilizando internet.

El uso adecuado de las TIC puede hacer que los contenidos de una asignatura o un tópico específico resulten atractivos para los estudiantes y tengan mayor recepción en los mismos, se habla entonces de un aprendizaje significativo, es decir, utilizar los conocimientos previos del alumno para construir un nuevo aprendizaje 'Aprender a Aprender'. Pero esto requiere de la estrecha colaboración entre docentes y estudiantes. El maestro se convierte sólo en el mediador entre los conocimientos y los alumnos, ya no es él el que simplemente los imparte, sino que los alumnos participan en lo que aprenden tanto del docente como de él mismo, pero para lograr la participación del alumno se deben crear estrategias que permitan que el alumno sienta la necesidad, interés, ganas, disposición de aprender. Gracias a la motivación que pueda alcanzar el maestro, el alumno almacenará el conocimiento impartido y lo hallará significativo o sea importante y relevante para su vida diaria lo cual favorece su conducta social. Facilita la comunicación entre docente y estudiantes en espacios diferentes al salón de clase. De igual manera facilita el seguimiento de las actividades y las falencias que puedan presentar los alumnos.

3.2. CARACTERÍSTICAS

Aunque se pueden mencionar muchas otras características a continuación se enuncian las más importantes desde el punto de vista educativo:

- **Inmaterialidad:** Utilizando las Tic se puede convertir información material a digital y por tanto es posible tener grandes cantidades de información, en dispositivos de almacenamiento como Cds, Dvds, Usbs, etc. Y además acceder a ella desde cualquier lugar utilizando redes de comunicación, ya sea internet o intranets.

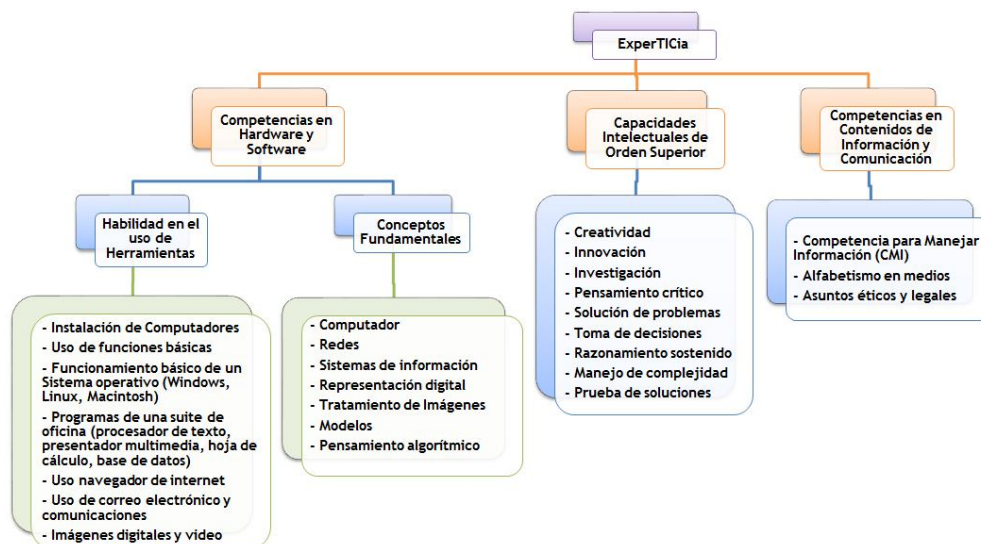
- **Instantaneidad:** Se puede obtener y transmitir información instantáneamente a lugares muy alejados físicamente, mediante el ciberespacio¹² y la edición y difusión en formato web como el correo electrónico, los servicios de mensajería instantánea, las videoconferencias, los blogs, etc.
- **Aplicaciones Multimedia:** Las aplicaciones o programas multimedia han sido desarrollados como una interfaz amigable y sencilla para la comunicación debido a su interactividad, persona-persona y persona-grupo.
- **Creatividad e Innovación:** Constituyen nuevos medios de comunicación y adquisición de información de toda variedad, inclusive científica, a los cuales las personas pueden acceder por sus propios medios, es decir potencian la educación a distancia en la cual es el interés del alumno el que lo lleva tener toda la información posible sobre algún tema, generalmente solo, pero despertando en él la cultura de la autoformación con una ayuda mínima del profesor.
- **Masividad:** Tienen mayor influencia y alcance beneficiando a mucha más población estudiantil que con otros medios haciendo que la educación sea más accesible y dinámica.
- **Versatilidad:** permiten que la creación y presentación de la información sea variado: texto, imágenes, video, presentaciones, páginas web, etc. Adaptándose a las necesidades de una persona, ejemplo para aquellas personas que no pueden oír un video con subtítulos puede ser un medio de aprendizaje.

3.3. TIC EN LA EDUCACIÓN

Debido a la difusión globalizada de las computadoras y las telecomunicaciones, la cultura de la sociedad actual está muy ligada al entendimiento de la informática ya que sin un mínimo conocimiento de la misma estaría al margen de las corrientes culturales, esta cultura es conocida como cultura Tecnológica y está estrechamente ligada al uso de las TIC en los diferentes ámbitos de la sociedad. Tal es el caso de la incorporación de estas nuevas tecnologías en el campo educativo. Para ello ha sido necesario que tanto estudiantes como docentes desarrollen competencias en su conocimiento para contribuir a la actualización del sistema educativo: aprender a aprender, aprender a conocer, aprender a hacer, y aprender a comprender al otro. Como se había mencionado antes el conjunto de estas competencias es conocido como **experTICia**. Que implica competencias en el Hardware, Software y contenidos de la información y las comunicaciones.

Figura 1. **experTICia**

¹² Espacio virtual, no real, en el que se sitúa la información.



Fuente: Esta imagen fue creada modificando una que se encuentra en el artículo publicado en la web por eduteka llamado **EL PORQUE DE LAS TICS EN LA EDUCACIÓN**, que se puede encontrar en <http://www.eduteka.org/PorQueTIC.php>.

Por otro lado las TIC ofrecen herramientas de bajo costo que pueden ser utilizadas para desarrollar nuevas metodologías que permitan al estudiante aprender a su propio ritmo (aprendizaje personalizado y **auto dirigido**), lograr su formación integral como ser humano, desarrollar la capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios y sus habilidades para la comunicación. Todo esto se puede lograr utilizando el aprendizaje en grupos, llamado también **aprendizaje colaborativo**¹³.

3.3.1. Aprendizaje Colaborativo

La meta no es sólo el desarrollo personal y social sino también motivar y hacer partícipes a todos los integrantes en el proceso de formación. Los Elementos básicos del aprendizaje colaborativo son:

- **Cooperación**, es la conciencia de que el triunfo individual depende del triunfo grupal, para la realización de las actividades, el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo y para la interacción entre los miembros, compartir metas, recursos, logros y entender el rol de cada integrante.

¹³ Conjunto de métodos de instrucción para la aplicación en grupos pequeños, de entrenamiento y desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social), donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes miembros del grupo" (Jonhson, D. y Jonhson, R 1987)

- **Responsabilidad**, cada integrante debe ser responsable de alcanzar sus metas, pero a su vez se debe comprender cuál es la tarea de los demás integrantes de tal forma que la suma de todos los trabajos individuales de cómo resultado un exitoso trabajo de grupo. Es importante que cada miembro asuma una actitud que permita el desarrollo de las actividades y el logro de los objetivos trazados por el grupo.
- **Autoevaluación**, Se debe evaluar la utilidad de las acciones del equipo, para establecer metas, es decir, evaluando periódicamente las actividades e identificando los cambios que deben realizarse para mejorar el trabajo futuro.
- **Comunicación**, cada miembro debe compartir materiales e información importante para el grupo, con el fin de que los miembros del grupo se ayuden entre sí de forma eficiente y efectiva y que exista una retroalimentación para mejorar el desempeño futuro del grupo, de esta manera es posible analizar las conclusiones y reflexiones de cada uno para lograr pensamientos y resultados de mayor calidad.
- **Trabajo en Equipo**, los miembros deben aprender a desarrollar ciertas habilidades para obtener los resultados esperados, habilidades que son necesarias para que sea efectivo y se pueda llegar a la meta deseada. Esto es importante para el ámbito laboral y por tanto el *Trabajo en Equipo* es considerado una **competencia interpersonal central**, estrechamente relacionada con competencias tales como: la comunicación eficaz, la solución de conflictos, confianza, toma de decisiones, el desarrollo de proyectos, la negociación, el liderazgo, la orientación al logro, la solidaridad en la diversidad, etc.

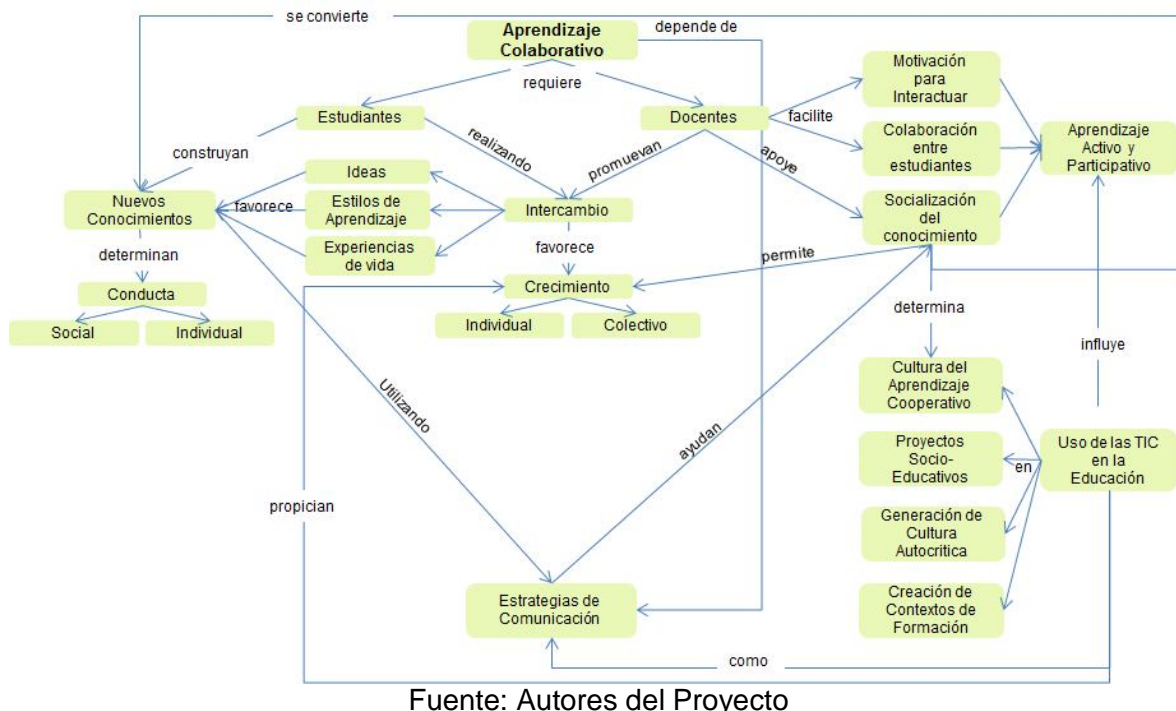
Como se puede apreciar en la Figura 2, las TIC tienen influencia en la actitud activa y participativa de los estudiantes y docentes, cuando son utilizadas como herramientas para desarrollarlas diferentes competencias tratadas en el trabajo en grupo, por ejemplo: el uso de Herramientas de mensajería sincrónica (chat, videoconferencia, Audio conferencia y teléfono), para la comunicación entre los miembros y Herramientas de mensajería sincrónica (Foros de discusión, correo electrónico y wikis¹⁴), para propiciar el intercambio de material y el trabajo colaborativo y por último, la participación en Comunidades Virtuales donde se hace uso de los elementos básicos del aprendizaje colaborativo antes mencionados y por ende también desarrollan las competencias propias del mismo. Lo que se busca con el uso de las TICs y este tipo de aprendizaje es obtener un **aprendizaje significativo**¹⁵ y duradero por el intercambio libre de ideas, no competitivo y estimulante con distintas personas, el desarrollo de habilidades sociales, el trabajo en equipo y de razonamiento superior y pensamiento y acciones críticas a través de actividades de

¹⁴ Son “páginas web con enlaces, imágenes y cualquier tipo de contenido que puede ser visitada y editada por cualquier persona”. MAILXMAIL.COM. Introducción Wiki. ¿Qué es un Wiki?. [Revisado marzo 07 de 2008]. Disponible en: <http://wiki.wiki.mailxmail.com/IntroduccionWikiMailxMail>.

¹⁵ Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: Son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (AUSUBEL; 1983 :18).

aprendizaje como la solución de problemas, análisis, construcción de diagramas de flujo, organización de la información, etc. Además debido a la interacción entre el docente y los demás integrantes del grupo los estudiantes se sienten más valorados y confiados, aumentando su interés por el proceso de formación que se está llevando a cabo.

Figura 2. Tic y el Aprendizaje Colaborativo



Fuente: Autores del Proyecto

3.3.2. Aprendizaje Significativo

Es un aprendizaje con sentido ya que se enlaza un conocimiento previo con uno nuevo en un todo coherente lo que le da un soporte a dicho aprendizaje; pero es sumamente necesario que tanto los conocimientos previos como los nuevos estén claramente definidos y disponibles en la estructura cognitiva y cognoscitiva del individuo. Tanto en el aprendizaje colaborativo como en el aprendizaje significativo el profesor es sólo en el mediador entre los conocimientos y los alumnos; es un guía a través de del proceso de formación y que utiliza actividades o estrategias para motivar la participación del alumno en dicho proceso. Los materiales, recursos diversificados y atractivos como son las TIC son una fuente de motivación y potencian el interés por aprender y que ayudan al docente en su labor. Para lograr un aprendizaje significativo se debe tener en cuenta unas condiciones o variables que influyen en él, tales como:

- **El Trabajo Abierto:** el docente puede plantearle a sus alumnos preguntas abiertas tales como: ¿Quién...?, ¿Qué...?, ¿Dónde...?, ¿Cuándo...?, ¿Cómo...?, ¿Cuántos...?, ¿Cuál...?, ¿Porqué...? Para la realización de una actividad concreta ejemplo: ¿Cómo creen que lo pueden hacer?, está pregunta hace que el estudiante piense en una solución para esta pregunta, la más adecuada que se adapta a sus capacidades y que por tanto motivará al estudiante a desarrollarla de la mejor forma posible y tendrá sentido para él realizarla.
- **La Motivación:** es el conjunto de razones por las cuales un individuo está dispuesto a hacer algo, para el proceso de formación es importante la motivación tanto de alumnos como docentes para el saber, el hacer y el saber hacer de éstos y de estos actores para la comunidad, pues unos estudiantes motivados desarrollaran un gusto por aprender, por la búsqueda de más y mejor conocimiento y por tanto se desarrolla la habilidad investigativa de los mismos para la transformación de su entorno.
- **El Medio:** “es un recurso que complementa, relaciona y da coherencia a los conceptos trabajados”¹⁶. Es la forma como se presentará la información, teniendo en cuenta también las condiciones socio-culturales del estudiante, puesto que la formación está encaminada a constituir profesionales que sean útiles a la sociedad y transformen la misma para mejorar su calidad de vida y la de otras personas. Debe tener un significado, es decir, tener en cuenta del porqué y para qué y con qué fin se utiliza una herramienta u otra, podría crear una página web educativa para una materia específica o se podría utilizar una plataforma como Moodle para crear un curso virtual para la misma materia, etc.
- **La creatividad:** es la manera de concebir una idea, implica imaginación, inventiva, y todo aquello que tiene que ver con la innovación ya sea del docente para enseñar o del alumno para aprender.
- **El mapa conceptual**¹⁷: puede considerarse una herramienta o estrategia de apoyo para detectar la estructura cognitiva del estudiante, aclarando las relaciones entre conceptos, conociendo su significado, en orden ascendente del más fácil al más complejo, convirtiéndose así en una herramienta útil y significativa para guiar su aprendizaje.
- **La adaptación curricular:** Para trabajar con recursos como las TIC es necesario adaptar los programas educativos con el fin de explotar al máximo estas tecnologías y así lograr un verdadero aprendizaje, aprender a aprender. Es por ello que muchas instituciones han cambiado sus programas académicos con el fin de no quedarse rezagados en cuanto a la tecnología y los saberes que requiere

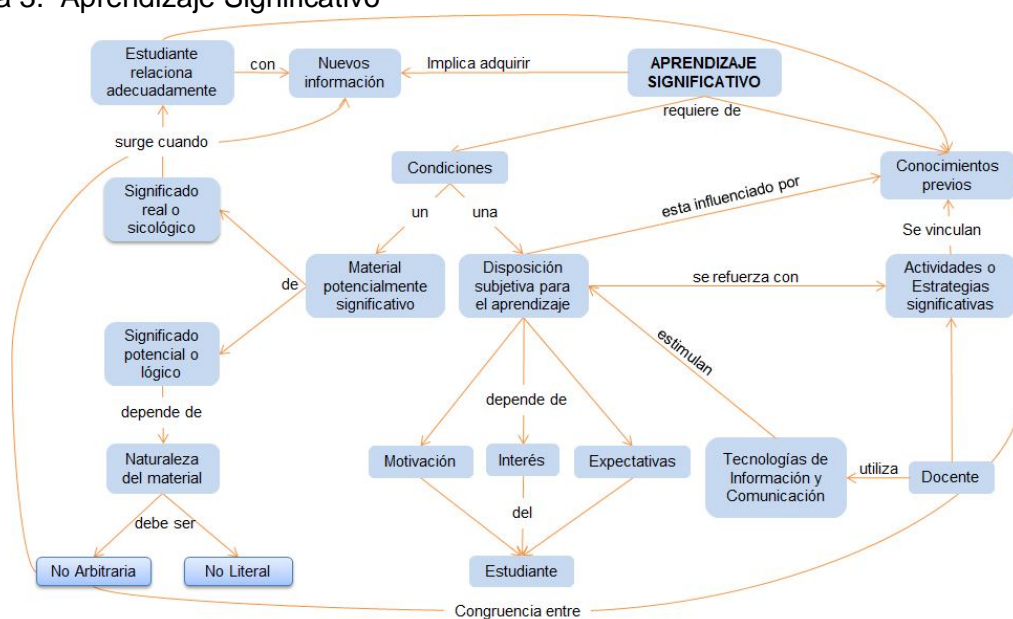
¹⁶ tomado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/EIAprendizajeSignificativoEnLaPractica.pdf>, página 50

¹⁷ En los mapas conceptuales, los conceptos se presentan en forma de jerarquía o niveles, de más general a más particular.

nuestra sociedad actual de los profesionales universitarios, y de la comunidad educativa en general.

Estas variables hacen del aprendizaje significativo una forma de adquisición de nuevos conocimientos, de forma duradera y aplicable a la realidad del individuo, que requiere de una congruencia entre el conocimiento previo y los nuevos conocimientos e incluir los últimos en la estructura cognoscitiva del individuo. La Figura 3 muestra los diferentes elementos que influyen en dicho aprendizaje y cómo nuevamente el papel del estudiante y el docente son los que finalmente hacen del proceso de formación una experiencia enriquecedora y transformadora para sus participantes.

Figura 3. Aprendizaje Significativo



Fuente: Autores del proyecto

Como se ha mencionado anteriormente las Tics propician el aprendizaje significativo pero también el aprendizaje colaborativo, ya sea por el uso de herramientas que hagan del aprendizaje una experiencia motivadora e interesante o que permiten conectar a un individuo con otras personas que comparten sus necesidades de aprendizaje. Es el caso de las Comunidades de Aprendizaje Virtual (CAV) son un lugar donde los participantes intercambian de ideas, información, se comprometen con el fin de alcanzar metas compartidas, se ayudan y satisfacen dichas necesidades. De esta manera también se promueve el uso de Internet como recurso de formación, se propone el uso de plataformas para la creación de redes profesionales y se utiliza como instrumento

inmejorable para la difusión de experiencias. Lo que conlleva a un aprendizaje electrónico o **e-learning**¹⁸ y a la creación de ambientes virtuales de aprendizaje.

3.3.3. E-learning o Electronic Learning

Es también llamada “enseñanza virtual” o “a distancia”. Human Capital Solutions en su página conceptualiza el e-learning como: *“Es educación disponible a través de tecnología”*. Como se ha mencionado anteriormente la revolución tecnológica y el uso de las TICs en la educación requiere un cambio acerca de las formas y los medios para el proceso de formación.

Existen siete argumentos principales que explican el por qué es deseable implementar el e-learning:

1. Las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) tienen el potencial de contribuir al aprendizaje. Wheeler (2000: 2) cree que “... el uso de las TIC en la educación puede mejorar la retención de conceptos, ... y, en general, profundizar la comprensión”.
2. El uso de las TIC puede contribuir a que los e-Estudiantes se motiven (Wheeler, 2000). Esto no es una sorpresa si consideramos que a un gran número de jóvenes, les gusta pasar una gran parte de su tiempo enfrente de la computadora, no sólo en sus casas, sino también en salones de juegos electrónicos, en los centros educativos, etc.
3. Se refiere al hecho de que las TIC pueden contribuir a eliminar el factor distancia en medios educativos tradicionales de educación a distancia. El uso del correo convencional como medios tradicionales de educación a distancia (cursos por correspondencia) significa que la comunicación entre participantes no siempre es tan rápida como se desea. Algunas tecnologías reducen y en algunos casos eliminan este retraso en la comunicación, independientemente de la localización de los participantes. Además, este contacto casi inmediato o inmediato proporciona un apoyo humano, el cual quizás no es tan palpable en estos.
4. Las TIC pueden contribuir a facilitar un ambiente social en el proceso de formación, el cual se espera promueva el aprendizaje. Vigotsky (1978) considera que la interacción social es crucial para promover el aprendizaje. De forma similar, la teoría del constructivismo de Bruner (1966) enfatiza un diálogo socrático entre los estudiantes y el educador. Además, Wheeler (2002: 2) sugiere que las Tic pueden ser usadas para

¹⁸ Aprendizaje asistido por las tecnologías de la información y comunicación. Facilita la creación, adopción y distribución de contenidos, la adaptación del ritmo de aprendizaje, la disponibilidad de las herramientas de aprendizaje independientemente de límites horarios o geográficos y el intercambio de opiniones y aportes a través de la plataforma.

promover el aprendizaje colaborativo, incluyendo el rol de jugador, actividades para resolver problemas en grupo y proyectos articulados. Así que, con la creación de un ambiente social a través del e-learning se espera facilitar el aprendizaje. Por lo tanto, la tecnología tiene el potencial no solamente de disminuir el aislamiento de estudiantes que estudian en un medio de educación a distancia, sino también crear un ambiente social en el cual el aprendizaje es colaborativo.

5. Un medio educativo el cual hace uso del e-learning tiene el potencial de hacer que el educador tenga más participación en decisiones relacionadas con el proceso de formación. En la mayoría de los medios educativos tradicionales de educación a distancia, se espera que el diseño de un curso satisfaga las necesidades de todos los estudiantes inscritos en el mismo. Es así pues, que los educadores a distancia tienen poca o ninguna posibilidad de hacer cambios a dichos cursos. Por el contrario, con el e-learning los educadores a distancia tienen la flexibilidad para adaptar el material educativo, así como las experiencias educativas para atender a las necesidades de los e-Estudiantes.
6. Desarrolla las habilidades de los estudiantes en el uso de la computadora. Hoy día, en la mayoría de los ambientes laborales se requiere el uso de computadoras. Así que, aquellos estudiantes quienes carezcan de habilidades básicas en el uso de la misma pueden, en ocasiones, estar en desventaja una vez que se integren a la vida laboral. El e-learning puede equipar a los e-Estudiantes con habilidades que les permitirán participar exitosamente en sus vidas laborales.
7. Finalmente, sin la menor duda, puede decirse que la tecnología ha llegado para quedarse. Su uso en el proceso de formación es inevitable. Es por ello que en muchos países se está enfatizando en la implementación del e-aprendizaje en este proceso.

En un entorno de e-Learning es la entidad educativa la que debe proporcionar información diferentes tipos de formato, ya sea texto, multimedia, video, audio, etc, a través de un sitio web normalmente de acceso restringido. Con el fin de que sólo aquellas personas que estén inscritas en el curso tengan acceso a dicha información y así mantener reportes de sus avances en los ejercicios y material del curso. El soporte de parte de los instructores se da por medio de correo electrónico, chats de texto y voz, foros de discusión o incluso videoconferencias. Existe gran variedad de plataformas en el mercado que ofrecen todo un conjunto de herramientas, al docente o tutor para organizarlas según su preferencia para el curso. Ofreciendo además una mayor cobertura educativa y una reducción en los costos de capacitación, flexibilidad en los horarios, y la conectividad e interacción por lo que estos cursos despiertan el interés del estudiante y ayudan a aquellos que son tímidos a ser de los más activos en clases por medio de foros de discusión y otros medios de participación.

3.4. AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE (AVA)

Es un sistema de software diseñado para facilitarles a los profesores la administración y desarrollo de cursos virtuales. Ya sea como apoyo a la formación presencial o como cursos a distancia para aquellas personas que por cuestiones de tiempo, dinero o desplazamiento no les es posible realizar un curso presencial.

Los componentes de estos sistemas incluyen generalmente las plantillas para elaboración de contenido, foros, chat, cuestionarios y ejercicios tipo múltiple-opción, verdadero/falso y respuestas de una palabra. Los que sin duda se convierten en herramientas para el seguimiento del progreso de los estudiantes.

La educación abierta sustentada en espacios virtuales de aprendizaje se impone como una modalidad educativa imprescindible en la educación, se constituye como una fuente potencial para ampliar y penetrar en el conocimiento, trascendiendo las barreras del tiempo y espacio, posibilitando el acceso a un sin número de estudiantes ofreciéndoles una alternativa acorde a sus necesidades educativas que no dependen necesariamente de lugares y períodos determinados.

3.4.1. Elementos de un ambiente virtual

3.4.1.1. Usuarios

Se refiere a la persona interesada en realizar el curso virtual, QUIÉN va a aprender, a desarrollar competencias, a generar habilidades, es decir son los actores del proceso de formación, principalmente estudiantes y facilitadores y en general son todos aquellos para quienes fue creado el curso y quienes están inscritos en él ya sea como administradores del mismo (los que pueden modificar el curso), o como asistentes (los que sólo pueden utilizar las herramientas y recursos sin hacer modificaciones).

3.4.1.2. Currículo

Se refiere al programa académico o contenido del curso, es el QUÉ se va a aprender. Debe estar bien definido y apoyado en las competencias a desarrollar por el estudiante, además se debe tener en cuenta el calendario establecido para la duración del curso puesto quedarían temáticas sin abordar.

3.4.1.3. Tutores

Son todas aquellas personas que intervienen en la creación y edición de los cursos virtuales, a continuación se enuncia el mínimo personal para ello, aunque es posible que una persona pueda llevar a cabo diferentes tareas:

- **Tutor Especialista:** Es el docente que ha tenido experiencia en una rama del conocimiento específica, para este proyecto sería el docente a cargo de Inteligencia Artificial I. Es el encargado de diseñar, desarrollar y materializar todos los contenidos educativos que se utilizarán en el AVA, es decir el CÓMO se va a aprender.
- **Tutor Pedagogo:** Es el encargado de apoyar el **diseño instruccional**¹⁹ de los contenidos ya que sabe cómo se aprende.
- **Tutor diseñador gráfico:** Participa no sólo en la imagen motivadora de los contenidos, sino que se une al **programador** para ofrecer una interactividad adecuada y de calidad en los materiales.
- **Administrador:** Es el responsable de poner a disposición de los usuarios los contenidos y recursos del AVA y de llevar la gestión de las estadísticas generadas por el sistema informático educativo por lo que su tarea continúa durante todo el proceso de formación.

3.5. SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE APRENDIZAJE²⁰

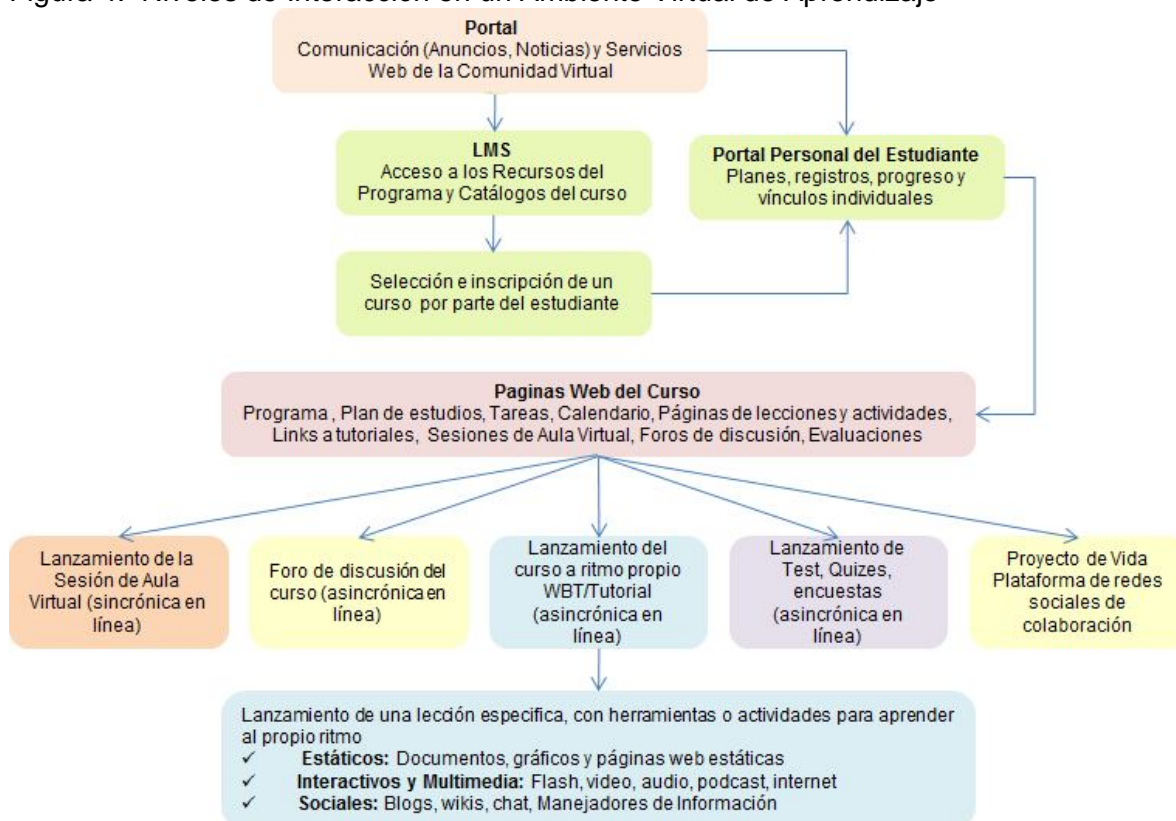
Se refiere a CON QUÉ se va a aprender. Estos sistemas permiten llevar el seguimiento del aprendizaje de los alumnos teniendo la posibilidad de estar al tanto de los avances y necesidades de cada uno de ellos. Cuentan con herramientas para colaborar y comunicarse (foros, *chats*, videoconferencia y grupos de discusión, entre otros), y tener acceso a recursos de apoyo como artículos en línea, bases de datos, catálogos, etc. Así mismo, hacen posible acercar los contenidos a los alumnos para facilitar, mostrar, atraer y provocar su participación constante y productiva; sin olvidar las funciones necesarias para la gestión de los alumnos como la inscripción, seguimiento y la evaluación.

Hay por lo menos cuatro niveles de interacción entre alumno y la experiencia en un entorno de aprendizaje virtual: el Portal, el LMS, los cursos y la distribución de la lección. Como se muestra a continuación en la Figura 4.

¹⁹ Es el proceso que funciona de manera continua y sistemática que genera la prevención de especificaciones instruccionales por medio del uso de teorías instruccionales y teorías de aprendizaje para asegurar que se alcanzarán los objetivos planteados. En el diseño instruccional se hace un completo análisis de las necesidades y metas educativas a cumplir y, posteriormente, se diseña e implementa un mecanismo que permita alcanzar esos objetivos. Así, este proceso involucra el desarrollo de materiales y actividades instruccionales, y luego las pruebas y evaluaciones de las actividades del alumno. Tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_instruccional

²⁰ Learning Management System (LMS)

Figura 4. Niveles de Interacción en un Ambiente Virtual de Aprendizaje²¹



FUENTE: <http://www.cognitivedesignsolutions.com/Instruction/LMS-LCMS.htm>

Generalmente un LMS, es un software basado en internet que despliega, maneja, realiza seguimientos y notifica la interacción alumno-contenido, y alumno-instructor.

La Interacción alumno-contenido incluye:

- Registro de estudiantes en el curso.
- Inscripción en cursos específicos y actividades especiales.
- Entrada y re-entrada en espacios de aprendizaje en línea: Aula virtual, laboratorios de aprendizaje, etc.
- Seguimiento de la participación y el progreso.
- Grabación de resultados: quiz, test, evaluación final.
- Documentar el estado, la terminación y la certificación del curso.

²¹ La información de los niveles de interacción y la Figura 4 fueron tomadas de <http://www.cognitivedesignsolutions.com/Instruction/LMS-LCMS.htm> y traducidas.

La Interacción del alumno-instructor, incluye la publicación, recepción de información utilizando algunos de los siguientes medios:

- correo electrónico
- mensajería instantánea
- chat
- tutorías personalizadas a través de espacios de aprendizaje en línea: aula virtual, laboratorios de aprendizaje, etc. anuncios
- descripciones y programa de estudios de los cursos
- pre-requisitos y requisitos del curso
- tareas y calendario de actividades

La participación en las diferentes actividades por parte del alumno permite evaluar su desempeño en el curso, así como también permite una retroalimentación de los estudiantes y profesores acerca del mismo, es decir, que material se debe mejorar, que tipo de actividades tuvo mayor aceptación y más didáctica.

También generalmente los Sistemas de Administración de Aprendizaje utilizan el protocolo **SCORM** desarrollado por ADL (*Advanced Distributed Learning*)²² para entregar SCOs (Shareable Content Objects u Objetos de Contenido Compartible). A continuación se hablará más detalladamente de estos tópicos.

3.6. SCORM

Corresponde a un conjunto de estándares técnicos para desarrollar y publicar contenidos vía web, como debe ser el uso de los metadatos y especificaciones para representar la estructura de un curso por medio de XML y el uso de API²³. Con el fin de desarrollar contenidos independientes del sistema operativo y de la plataforma educativa utilizada, haciendo que sean accesibles, interoperables, reutilizables y durables. Un contenido SCORM cumple los estándares SCORM cuando:

- **Accesibilidad:** Se puede acceder a los componentes de aprendizaje desde un sitio cualquiera, a través de las tecnologías web y distribuirlas a otros sitios, utilizando un estándar para empaquetar los contenidos, es decir, la manera en que se guardan los contenidos de un curso, el modo en que están ligados entre sí y la forma en la que se entregará la información al usuario.

²² es un programa del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y de la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca para desarrollar principios y guías de trabajo necesarias para el desarrollo e implementación eficiente, efectiva y en gran escala, de formación educativa sobre nuevas tecnologías Web.

²³ Application Programming Interface o Interfaz de Programación de Aplicaciones, es el conjunto de funciones, procedimientos o métodos que permiten comunicar software incompatible.

- **Interoperabilidad y Portabilidad:** Permite transferir y utilizar contenidos de aprendizaje a otros sitios sin importar donde fueron hechos, con qué herramientas y para qué plataforma. Es decir, el mismo contenido debe funcionar de la misma forma cuando sea ejecutado en otro entorno SCORM compatible. Por tanto también son portables.
- **Reusabilidad:** Se refiere a reutilizar contenidos ya existentes en múltiples aplicaciones y contextos, ya sea re combinando pequeñas piezas o mejorando el material ya existente, lo que reduce el tiempo de producción y aumenta su calidad.
- **Durabilidad y Mantenimiento:** Pueden resistir los cambios tecnológicos sin costes significativos de rediseño, recodificación o reconfiguración.
- **Adaptabilidad:** Deben poder ser personalizados y organizados de acuerdo con las necesidades del usuario.

Una plataforma SCORM, es una plataforma que cumple con las especificaciones del modelo SCORM. Una plataforma cumple SCORM si:

1. Puede aceptar cualquier contenido SCORM y ponerlo a disposición del usuario.
2. Los contenidos se visualizan en cualquier navegador web.
3. El entorno de ejecución utiliza una API (Application Program Interface) en Javascript, que suministra una manera estándar de comunicar la plataforma con los objetos de aprendizaje independientemente de la herramienta utilizada para desarrollar el contenido del curso.

3.6.1. Componentes de un SCORM

Se puede decir que SCORM está compuesto por: El Modelo de Agregación de Contenidos, un Entorno de Ejecución que se define para los objetos de aprendizaje y un Modelo de Secuencia y Navegación de Contenidos (SN - Sequencing and Navigation).

3.6.1.1. El Modelo de Agregación de Contenidos²⁴

Representa un medio pedagógico neutro tanto para tutores diseñadores como para los tutores pedagogos, para agregar los recursos de aprendizaje con el propósito de entregar la experiencia de aprendizaje deseada. Donde un recurso de aprendizaje es cualquier representación de la información que se utiliza en una experiencia de aprendizaje las cuales consisten en actividades que son apoyadas por recursos de aprendizaje electrónico y no electrónico.

²⁴ Content Aggregation Model (CAM)

Una de las actividades del proceso de creación y distribución de experiencias de aprendizaje involucra la creación, el descubrimiento y condensación de las mismas, o la incorporación de recursos simples en recursos de aprendizaje más complejos y, a continuación, la organización de estos recursos en una secuencia predefinida de la entrega. Describe los métodos y procedimientos necesarios para almacenar, identificar, intercambiar y recuperar contenidos o recursos de aprendizaje. Este componente consta de los siguientes elementos:

- **Metadatos:** Se refiere a la información específica de los objetos de aprendizaje, tales como el directorio raíz donde se encuentra alojado, el identificador, el nombre, en que lenguaje se comunicará con el usuario, su estructura, su función pedagógica, como se relaciona con otros objetos de aprendizaje, derechos de autor, etc. Representan un mapeo y su uso es recomendado por la IEEE LTSC²⁵ Metadatos de Objetos de Aprendizaje como elementos para cada uno de los componentes del modelo de contenido SCORM. En general, ofrece orientación para los metadatos que se aplicarán a los activos, y las Agregaciones Contenido SCOs para describirlos de una manera coherente de tal forma que puedan ser buscados y descubiertos dentro y a través de los sistemas para facilitar aún más el intercambio y la reutilización.
- **Estructura del Contenido:** Es la nomenclatura que define como será presentado el contenido de una experiencia de aprendizaje o de los recursos de aprendizaje. Es un mapa que puede utilizarse para agregar los recursos de aprendizaje en una unidad coherente de instrucción (por ejemplo, curso, capítulo, módulo, etc.), y aplicar la estructura y las taxonomías de aprendizaje asociado.
- **Empaquetamiento del Contenido:** Define la forma de representar el comportamiento de una experiencia de aprendizaje (estructura de contenidos) y la forma del paquete de recursos de aprendizaje para el movimiento entre diferentes ambientes (Paquetes de Contenido), para el intercambio de recursos digitales de aprendizaje entre los diferentes sistemas o herramientas. Se define, entre otras cosas por:
 - Un archivo **Manifiesto** con la descripción del paquete en sí, la estructura y el comportamiento del mismo y una lista de referencias a los recursos del paquete.
 - Los **Meta-datos** que se utilizan para describir los componentes del paquete de contenido IMS a diferentes niveles.
 - Las **Organizaciones** son componentes que se utilizan para proporcionar una estructura para el contenido. Normalmente, esta estructura se presenta en la forma de una taxonomía de aprendizaje jerárquica y proporciona los medios para describir cualquier número de diferentes taxonomías que sean necesarios.

²⁵ Learning Technology Standards Committee

- Los **Recursos o Assets** son representaciones de los medios de comunicación electrónicos, textos, imágenes, sonido, páginas web, y todas aquellas piezas de datos que pueden ser entregados a un cliente Web. Ya sea utilizando Meta-datos de activos (véase el meta-datos de activos definición más abajo) para permitir la búsqueda y el descubrimiento en los repositorios en línea, mejorando así las oportunidades de reutilización.

Figura 5. Ejemplos de Assets Scorm



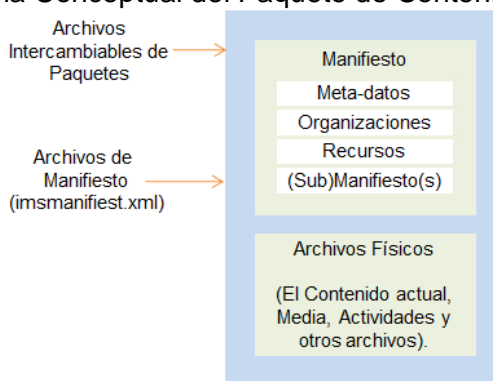
FUENTE: Autores del Proyecto

- **Objetos de Contenido Compartible u Objetos de Aprendizaje:** representa una colección de uno o más activos que incluyen un determinado activo ejecutable que utiliza el Entorno en Tiempo de Ejecución SCORM para comunicarse con los LMSs. Para que sean reutilizables, deben ser independientes del contexto de aprendizaje. Por ejemplo, un SCO puede ser reutilizado en diferentes experiencias de aprendizaje para cumplir con diferentes objetivos de aprendizaje. Además, uno o más SCOs pueden ser agregados para formar una unidad de más alto nivel de instrucción o formación de nivel superior que cumple los objetivos de aprendizaje, esto es debido a que están destinados a ser subjetivamente pequeñas unidades, de manera que el potencial de reutilización a través de múltiples objetivos de aprendizaje es factible. SCORM no impone limitaciones acerca del tamaño particular de un SCO. El desarrollador determinará el tamaño teniendo en cuenta el LMS donde se ejecutará, los contenidos necesarios para alcanzar las metas de aprendizaje y el nivel de reutilización del contenido.
- Los **Archivos Físicos** representan los archivos actuales referenciados en el componente de recursos. Estos archivos pueden ser archivos locales que se

encuentran en el paquete de contenidos, o pueden ser ficheros externos que son referenciados por un Indicador Universal de Recursos.

- El **Paquete de Intercambio de Archivos** es una representación de los componentes del paquete de contenidos dentro de un formato de archivo tales como zip, jar, tar, etc. Se utiliza para poder transportar paquetes de contenidos entre sistemas.

Figura 6. Diagrama Conceptual del Paquete de Contenidos

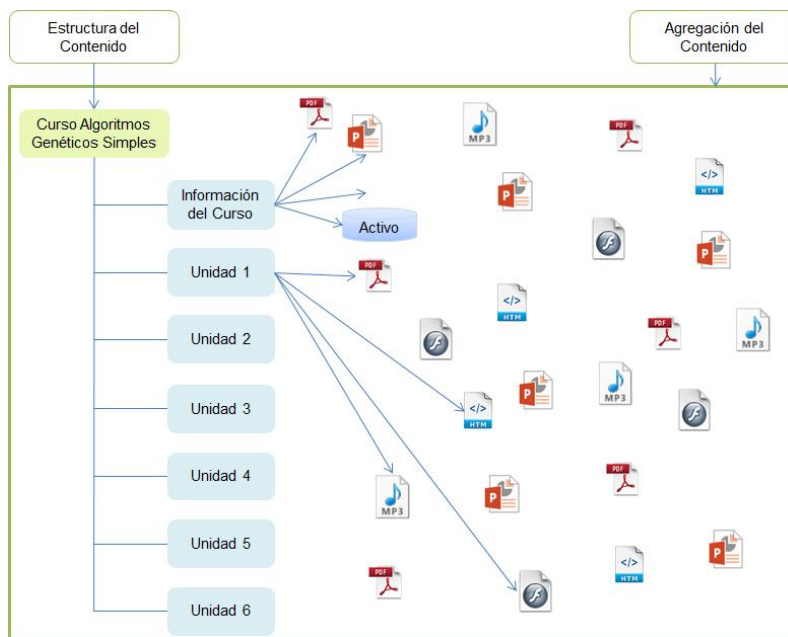


FUENTE: Tomado de <http://www.buenaspracticaselearning.com/capitulo-16-estandares-e-learning.html>, *Figura 7. Un paquete de contenidos SCORM*

- **Información de Secuenciación:** Son el conjunto de reglas utilizadas para definir los niveles de los objetos de aprendizaje, de un simple objeto, a varios objetos que se relacionan entre sí y de objetos que hacen parte de un curso virtual.

Una agregación de contenidos puede referenciar unos Meta-datos de Agregación de Contenidos para permitir la búsqueda y el descubrimiento de repositorios en línea, mejorando así las oportunidades de reutilización. La agregación de contenidos se define la estructura de contenidos que proporciona los mecanismos para la definición de la secuencia de los recursos de aprendizaje que se presentan al usuario.

Figura 7. Agregación de Contenidos



FUENTE: Autores del proyecto

Como se observa en la Figura 7 un paquete de contenido puede definirse por uno o más niveles de organización que describen como los recursos están lógicamente organizados dentro de la experiencia de aprendizaje. Esto se logra mediante arboles de actividades y recursos jerárquicamente organizados.

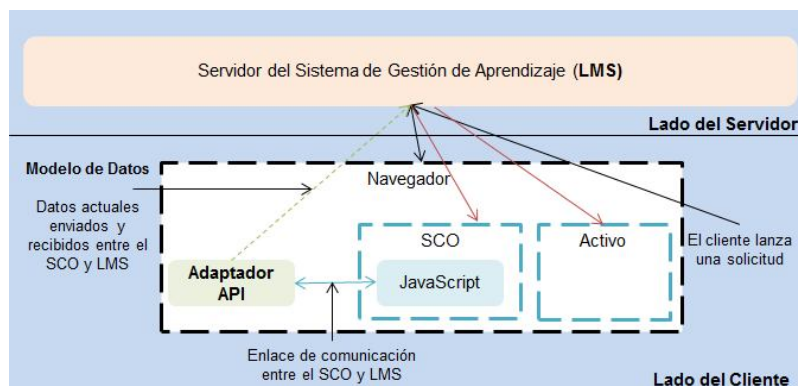
3.6.1.2. Entorno de Ejecución²⁶

Se relaciona con la interoperabilidad ya que define como se comunicará el LMS con el o los objetos de aprendizaje, la forma como visualizará los contenidos el usuario y cómo se almacenara los datos del usuario.

Uno de los objetivos del SCORM es que los recursos de aprendizaje sean reutilizables e interoperables a través de múltiples sistemas de gestión de aprendizaje (LMS). Para que esto sea posible, debe haber una forma común para empear los recursos de aprendizaje, un mecanismo común para que los recursos de aprendizaje se comuniquen con un LMS y un lenguaje o vocabulario predefinido para esta comunicación. Como se ilustra en la Figura 8, estos tres aspectos del entorno en tiempo de ejecución son el lanzador, la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) y el Modelo de Datos.

Figura 8. Entorno de Ejecución en tiempo real de un Ambiente de Enseñanza

²⁶ Run Time Environment (RTE)



FUENTE: Tomado y modificado de

http://personales.unican.es/gonzaleof/Moodle/CursoMoodle/ScormReload/scorm_11_b.html

- **El Lanzador:** define los procedimientos y responsabilidades para el establecimiento de la comunicación para la distribución de recursos de aprendizaje en la web. Los protocolos de comunicación están normalizados mediante el uso de una API común.
- **API:** es el mecanismo de comunicación para informar al LMS el estado del recurso de aprendizaje (por ejemplo, inicializado, terminado o en una condición de error), y se utiliza para obtener y definir los datos (por ejemplo, la puntuación, los plazos, etc.) entre el LMS y el Contenido de Objetos Compartibles (SCO). El uso de una API común cumple con muchos de los requisitos de los SCORM de alto nivel como son la interoperabilidad y la reutilización.
- **El Modelo de datos:** es un conjunto de estándares para datos utilizados con el fin de definir tanto la información que se comunica como el estado de los recursos de aprendizaje. En su forma más simple, el modelo de datos define los elementos que tanto el LMS y el SCO esperan "conocer". El LMS debe mantener el estado de sesiones de los datos, y el contenido de aprendizaje debe utilizar sólo estos datos predefinidos, si se produce la reutilización a través de múltiples sistemas.

3.6.1.3. Modelo de Secuencia y Navegación de Contenidos

En la versión 1.2 de SCORM, la navegación y la secuenciación entre los recursos de aprendizaje se define en la estructura de contenidos mediante los requisitos previos para cada recurso de aprendizaje o de agregación de contenidos. El LMS es responsable de interpretar la secuencia descrita en el contenido y del control de la estructura de la secuencia real de los recursos de aprendizaje en tiempo de ejecución. Lo cual es importante porque la reutilización de recursos de aprendizaje no puede ocurrir si el recurso de aprendizaje ha incorporado la información que es específica de la asignatura. En particular, si un recurso de aprendizaje (SCO), que figura "físicamente" en otra

bifurcación de recursos de aprendizaje (SCO) bajo condiciones específicas, no puede ser utilizado en un curso diferente ya que el segundo recurso de aprendizaje (SCO) podría no ser aplicable o disponible. La reutilización de un recurso de aprendizaje (OCS) depende de que sea independiente y no vinculado a una determinada agrupación.

Un alumno experimentando en contenidos SCORM no necesariamente puede ejercer un control completo sobre los objetos de aprendizaje que utiliza, ya que es el tutor desarrollador quien determina cuánto control van a tener los alumnos sobre la base de la organización y secuenciación de la información que se define en el paquete de contenido del manifiesto.

Cuando se accede al contenido SCORM, un alumno sólo tendrá un objeto de aprendizaje a la vez. La Secuenciación y Navegación define la capacidad de un alumno para navegar de un objeto de aprendizaje a otro, ya que no se permite la vinculación de un objeto de aprendizaje a otro. Para ello se utiliza controles de navegación del LMS tales como inicio, continuar y salir. También se debe tener en cuenta la secuencia en la que los **Objetos de Aprendizaje**²⁷ pueden ser experimentados por un alumno.

- **Secuenciación SCORM:** define el funcionamiento y el modelo de datos usados por el Entorno de Ejecución para determinar cómo un paquete de contenidos será entregado como una experiencia de aprendizaje cuando se produce la interacción del alumno con los objetos de contenido. La secuenciación depende de los siguientes conceptos:
 - **Árbol de actividades:** representa las actividades de aprendizaje ejecutadas de la estructura de las Organizaciones definidas en el archivo Manifiesto del paquete de contenido. La Organización es el elemento raíz del árbol de actividades y cada uno de sus elementos o ítems corresponden a una actividad de aprendizaje. Cada actividad a su vez representa una unidad instruccional de aprendizaje que puede consistir en un Objeto de Aprendizaje ejecutable (hoja), o puede estar compuesta por otras actividades (grupo).
 - La definición del Modelo de Secuenciación
 - Las funciones de la Secuenciación
- **Navegación SCORM:** define la forma de aprendizaje y los eventos de navegación de inicio del sistema que desencadenan acciones, lo que equivale a la identificación de actividades de aprendizaje para la entrega. La navegación es el proceso mediante el cual un alumno y un LMS cooperan para identificar las solicitudes de navegación para realizar una experiencia de aprendizaje. Para que un alumno pueda acceder a un curso o a cualquiera de sus actividades, una solicitud de navegación debe ser

²⁷ para más información ir a la página

emitida. El resultado de cada solicitud de navegación (lo ideal) es una de dos cosas: una actividad que se entrega al alumno o la salida de la actividad actual.

Los eventos de navegación pueden ser activados por el alumno a través de dispositivos de interfaz de usuario proporcionados por el LMS y el contenido o directamente por SCOs. El LMS determinará el tipo y el estilo de la interfaz de usuario presentado. Estos eventos son:

- **Start:** LMS; solicita la “primera” actividad de un árbol, por lo general, generado automáticamente por el LMS cuando el aprendizaje inicia una unidad de aprendizaje.
- **Resume All:** LMS; solicita reanudar un intento anteriormente suspendido en un árbol de actividades.
- **Continue:** LMS o SCO solicitan identificar la "siguiente" actividad lógica de aprendizaje (en relación con la actividad actual), disponible en el árbol.
- **Previous:** LMS o SCO solicitan identificar la "anterior" actividad lógica de aprendizaje (en relación con la actividad actual) en el árbol.
- **Choose:** LMS o SCO "saltan" directamente a una actividad de aprendizaje en el árbol.
- **Abandon:** LMS o SCO solicitan “abandonar” prematuramente el actual intento de la actual actividad.
- **Abandon All:** LMS o SCO; solicitan “abandonar” prematuramente el actual intento de actividad en la raíz del árbol.
- **Suspend All:** LMS o SCO solicitan "detener" el intento actual de actividad en la raíz del árbol.
- **Unqualified Exit:** LMS o SCO indican que el intento de la actual actividad ha finalizado con normalidad y no como el resultado de otro caso de navegación.
- **Exit All:** LMS o SCO; indica que el actual intento de actividad en la raíz del árbol ha terminado normalmente.

En conclusión se puede decir que en el mundo real, los contenidos de e-learning son frecuentemente complejos, sólo funcionan bien con el sistema para el cual fueron diseñados originalmente, y pueden no funcionar en absoluto con otros sistemas. Pero SCORM permite cambiar esta realidad haciendo que los contenidos puedan ser utilizados por otro sistema que posea los estándares SCORM, reduciendo costos e incrementando el uso y la duración de los mismos. Haciendo uso de herramientas y sistemas basados en

estos estándares se puede crear y empaquetar objetos de aprendizaje, para posteriormente cargarlos en ambientes de aprendizaje basados en web que permiten visualizar su contenido. Anteriormente se han estado mencionando a lo largo de toda la información acerca los Objetos de Aprendizaje con estándar SCORM, pero como son tan importantes para los proceso de formación mediante TICs es necesario ampliar un poco más los conceptos acerca de ellos.

3.7. OBJETOS DE APRENDIZAJE (OA)

Uno de los principales desafíos en Educación apoyada con tecnología se ha centrado en la estandarización y reutilización de contenidos. En este sentido las primeras definiciones de Objetos de Aprendizaje son bastantes amplias y se refieren a: cualquier recurso que pueda apoyar el proceso de aprendizaje mediado por alguna tecnología. En este contexto a medida que las metodologías se fueron depurando y en la medida que las tecnologías como la Internet empiezan a posibilitar el intercambio de información, surge la necesidad de precisar y depurar utilizando estándares. Este esfuerzo ha permitido que los proveedores de diferentes tecnologías de e-learning (Learning Management System) vean en la estandarización la posibilidad de reutilizar contenidos para dar soporte a cursos sobre sus plataformas. El proceso de estandarización ha llevado a la comunidad de desarrolladores a apegarse a uno de los primeros intentos de estandarización desarrollado en Estados Unidos y ligado a lo que ahora se conoce como ADLScorm o SCORM.

Se puede definir un Objeto de aprendizaje como la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato y/o un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con las TICs y con el estándar SCORM; para diseñar experiencias de aprendizaje personalizadas, colaborativas y basadas en las necesidades e intereses de los estudiantes, ahí es cuando cobran sentido los conceptos de reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo, que se mencionaron anteriormente.

Los Objetos de Aprendizaje están constituidos por al menos tres componentes internos editables tales como: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización.

Un objeto de aprendizaje es una entidad informativa digital desarrollada para la generación de conocimiento, habilidades y actitudes requeridas en el desempeño de una tarea, es decir, el desarrollo de competencias específicas, que tiene sentido en función de las necesidades del sujeto que lo usa y que representa y se corresponde con una realidad concreta susceptible de ser intervenida. Por tanto es necesario que cumpla ciertas

características para ser un Objeto de Aprendizaje y no simplemente un Objeto Informativo.²⁸

3.7.1. Características de los Objetos De Aprendizaje

La diferenciación entre un objeto de aprendizaje y un Objeto Informativo ha sido una preocupación constante para la comunidad educativa en general, ya que se debe tener en cuenta todos aquellos elementos que hacen del uno y de las otras herramientas para la transmisión de conocimientos y su creación y posterior utilización. Es por ello que se han definido las propiedades que deberían tener los OAs para ser reconocidos como tales y por qué su uso se ha masificado. Estas propiedades son:

- **Subjetividad.** Los objetos pueden tener potencialidades diferentes ya que depende del usuario darle un significado para su aprendizaje.
- **Realidad.** El objeto de aprendizaje es un puente con una realidad concreta.
- **Historicidad.** La pertinencia histórica de los objetos tiene que ver con su construcción y distribución en función de las condiciones reales de acceso y uso de los educandos a los que se pretende atender.
- **Complejidad.** Los objetos aunque tienen una delimitación que los convierte en unidades materiales, están ligados en múltiples formas con otros objetos posibles.
- **Comunicabilidad.** Los objetos de aprendizaje contienen información, y su capacidad de representación supone la integración de múltiples lenguajes.
- **Integralidad.** Tener unidades que al ser utilizadas individualmente tengan ya una estructura y que lleven a un objetivo de aprendizaje específico.
- **Unidad coherente.** Los Objetos son como pequeñas unidades de aprendizaje cuyos elementos tienen relación íntima con el objetivo que persiguen.
- **Unidades auto contenibles y versátiles.** Cada objeto puede ser tomado independientemente y debe poder interoperar con una amplia variedad de sistemas de hardware y software: navegadores, depósitos de contenidos, entornos de aprendizaje, etc.

²⁸ "Un objeto informativo es todo recurso digital que carece de filosofía, de teoría de aprendizaje y de instrucción, diferenciando claramente la información de la instrucción." [Wiley, 1999] The Post – LEGO Learning Object. David Wiley.

- **Reusabilidad.** Cada objeto puede ser usado en diferentes contextos y para diferentes objetivos.
- **Escalabilidad.** Los objetos pueden ser agrupados en una larga colección de contenidos para conformar la estructura de un curso.
- **Debe ser clasificable.** Cada objeto debe contar con ciertos elementos que permitan clasificarlo en unos metadatos (descriptores), para tener la propiedad de ser encontrado fácilmente.
- **Relevante.** Que responda a una necesidad, que sea pertinente y que contenga una agenda de utilización. Para ello debe tener una pautas para conducir y orientar tanto el trabajo individual como el grupal, debe ser un instrumento para motivar el auto aprendizaje, contener información eficaz y significativa, desarrollar el análisis y la reflexión, así como también un método para la aclaración de dudas y por último debe tener mecanismos de control y evaluación que permitan conocer su efectividad en el proceso de aprendizaje.

Estas características hacen de los OAs herramientas para un aprendizaje significativo, que no dependen de una plataforma para adquirir significado, permitiendo que su reutilización se lleve a cabo para apoyar clases presenciales, como materiales de autoestudio o como parte de estrategias pedagógicas para incrementar el interés del estudiante para el autoaprendizaje.

3.7.2. Componentes de un objeto de aprendizaje

- **Título:** Es el nombre o palabra clave que se utilizará para que el OA pueda ser buscado, encontrado y accesado en el LMS.
- **Objetivos de Aprendizaje:** De manera general son los propósitos pedagógicos que se quieren alcanzar, es decir, expresan de manera explícita lo que se va a enseñar y lo que se espera que el estudiante aprenda. El motivo de porque se va a diseñar y utilizar. Y las competencias que se desean abarcar mediante los mismos. También es necesario tener en cuenta el tiempo que tomará alcanzarlos ya que dependerá de su naturaleza, su grado de dificultad, las condiciones en que se da, el tiempo de que se dispone y los conocimientos de los alumnos. Pueden ser Generales y Específicos o Instruccionales:
 - **Objetivo General:** Expresa el comportamiento final que se pretende obtener.
 - **Objetivos Específicos o Instruccionales:** Enunciados que expresan las destrezas, los conceptos y los valores que se quieren desarrollar en los estudiantes mediante el logro de actividades. Conseguir todos los objetivos

específicos debe asegurar conseguir el objetivo general. Pueden ser clasificados de acuerdo a la siguiente taxonomía (Bloom, 1956): Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis, Síntesis y Evaluación.

- Sin importar de qué tipo sean son importantes para el proceso educativo y por ello deben ser claros y precisos haciendo referencia a un solo proceso de aprendizaje, realizables, medibles, redactados en tiempo futuro y realistas teniendo en cuenta el tiempo disponible para su adquisición y a las características del nivel en el que está el estudiante, pues es a quien están enfocados finalmente.
- **Contenidos:** Se refiere a los tipos de conocimiento y sus múltiples formas de representarlos, tales como: el material impreso, material digital destinado a la impresión, texto con soporte en páginas web o plataformas virtuales, audio, video, y materiales didácticos multimedia (expositivos o interactivos) distribuidos mediante CDs o a través de páginas web, etc., que se ve aumentado o modificado por el estudiante como resultado del proceso de aprendizaje.
- **Actividades de Enseñanza/Aprendizaje:** Son las acciones que guían al estudiante para alcanzar los objetivos propuestos y que están relacionadas con la teoría anteriormente presentada en los contenidos. Por ejemplo la realización de cuestionarios, simulaciones, utilización del chat o foros para intercambio de ideas, entre otras.
- **Recursos Didácticos:** Son los diferentes archivos asociados a una unidad de aprendizaje del curso, tales como los documentos, las diapositivas, imágenes, audios, etc.
- **Metodología:** Son las estrategias que se utilizan para la aplicabilidad de los conocimientos adquiridos para la realidad, dependiendo de los objetivos trazados, se pueden utilizar algunas de estas metodologías: Metodología Globalizadora (ser global), Metodología Activa y Participativa (interacción alumno-actividades), Metodología Flexible (se ajusta al ritmo del estudiante), Metodología Lúdica, Metodología Socializadora, Comunicativa y Cooperativa (interacción entre estudiantes y alumnos).
- **Evaluación:** Evidencias o indicadores que demuestran que se ha logrado el aprendizaje propuesto, para constatar si el alumno ha adquirido las habilidades y competencias enunciadas en los contenidos y los objetivos de la instrucción presentada.
- **Conclusiones y Retroalimentación:** Es la reflexión que se hace acerca de los objetivos, las actividades, los recursos y las evaluaciones y se pueden mejorar, de manera que los recursos disponibles lleven a alcanzar los objetivos trazados, y que las actividades propuestas tengan concordancia con los criterios de evaluación y que además sean adecuados para el nivel del estudiante.

- **Elementos de Contextualización (Metadatos):** son un conjunto de atributos o elementos necesarios para describir un recurso facilitando y agilizando la búsqueda, localización y uso de un Objeto de Aprendizaje, ya que incluyen requisitos acerca de cómo tales elementos pueden ser usados y representados. Pero los metadatos según (Caplan 2003) pueden ser:
 - **Metadatos Descriptivos:** tienen los propósitos de **descubrimiento** (cómo se encuentra un recurso), **identificación** (cómo un recurso puede distinguirse de otro), y **selección** (cómo determinar que un recurso cubre una necesidad particular). Los metadatos descriptivos sirven también para formar colecciones de recursos similares. Otras funciones de los metadatos descriptivos son la evaluación, la relación (con otros recursos) y la usabilidad.
 - **Metadatos Administrativos:** constituyen información que facilita la administración de los recursos. Incluyen información sobre cuándo y cómo fue creado el recurso, quién es el responsable del acceso o de la actualización del contenido y también se incluye información técnica, como la versión de software o el hardware necesario para ejecutar dicho recurso.
 - **Metadatos Estructurales:** sirven para identificar cada una de las partes que componen al recurso, definen la estructura que le da forma. Por ejemplo, un libro, que contiene capítulos y páginas, se puede etiquetar con metadatos que identifican cada parte y la relación que guardan entre ellas. Se usan especialmente para el procesamiento de la máquina y para software de presentación o estilos.

Figura 9. Estructura de un Objeto de Aprendizaje en un Curso Virtual



FUENTE: <http://www.slideshare.net/Chamilo/los-objetos-virtuales-de-aprendizaje-ovas-y-educacin> pagina 10.

3.7.3. Clasificación de los objetos de aprendizaje

Los objetos de aprendizaje pueden abordarse como:

- **Objetos Informativos o Conceptuales:** cuando son trabajados en un sentido informacional, en el que los estudiantes los aprenderán a partir de adquisición y procesamientos de información de cualquier tipo: nociones, conceptos, teorías, descripciones, demostraciones, resúmenes, mini tutoriales. Poseen tres niveles de alcance: conocer, comprender y Manejar.
- **Objetos Formativos o Procedimentales:** cuando suponen alguna acción o práctica directa sobre la cual incidirán los estudiantes, tales como problemas y estudios de casos de la vida real, simulaciones, ejercicios de repetición, test y evaluaciones. Con el fin de que el estudiante reciba una formación intelectual, humana, social y profesional.
- **Objetos de Transformación o Actitudinales:** cuando esa práctica de intervención representa en la realidad un conjunto de acciones que incidirán en la solución o evolución de una problemática o situación determinada. Generalmente este tipo de objetos culminarían en propuestas, proyectos o generación de alternativas creativas por parte de los estudiantes para la transformación de la sociedad que le rodea.

3.7.4. ¿Cómo construir un objeto de aprendizaje?

Para construir Objetos de Aprendizaje se propone la siguiente metodología o pasos:

1. Determinar qué tipo de **objetivo o competencia** se pretende alcanzar con el OA. Teniendo en cuenta los tipos de objetivos que pueden ser temáticos (correspondientes a un tema del curso) como los conceptuales y procedimentales y los no temáticos como los actitudinales. De la correcta delimitación que se haga de los objetivos depende en gran medida la utilidad de OA y su posterior reutilización.
2. Seleccionar los **contenidos**, en función del objetivo anterior, es decir, si se ha optado por un objetivo conceptual, los contenidos desarrollados serán también conceptuales. La labor de edición es clave para construir un buen Objeto de Aprendizaje, hay que recordar que la persona que lo utilizará dispondrá de unos 15 a 20 minutos para revisarlo y aprender un concepto.
 - **Validez:** Se refiere a la congruencia entre el contenido y los objetivos que se pretenden alcanzar. Un contenido es válido cuando posibilita el desarrollo de los logros establecidos en el objetivo.
 - **Adecuación:** Debe existir relación entre el contenido seleccionado y las características del estudiante, en función de sus posibilidades reales de recepción y de integración de ese conocimiento.

- **Significación:** Se refiere al sentido que le da el estudiante como resultado del proceso de aprendizaje y que es aplicable a su realidad.
3. Elegir el **formato digital** en el que se va a realizar el OA: imagen, texto, sonido, multimedia...
 4. Realizar una descripción del OA, detallando sus elementos, contenido, contexto y finalidad. Así como también la relación con conocimientos previos y posteriores y ayudas externas para mejorar su comprensión.
 5. Desarrollar el contenido del Objeto de Aprendizaje que debe incluir cuál es su relación con los conceptos u objetivos a alcanzar. De igual manera cada uno de los elementos que harán parte del mismo, imágenes, texto, aplicaciones software, enlaces, botones, etc. También se debe incluir la **Ayuda** donde se recoge la información relativa a la composición de estos, su descripción conceptual y manejo, los requisitos técnico-informáticos para su adecuado uso, las indicaciones específicas relativas al manejo de las escenas interactivas y los **Créditos** que recoge la información relativa a los promotores, desarrolladores, herramienta utilizada y la licencia con la que se constituye.
 6. Especificar en qué tipo de actividades se utilizará el Objeto de Aprendizaje, y que herramientas necesitará para llevarlas a cabo, de acuerdo a la metodología elegida un objeto de aprendizaje puede utilizarse de varias formas para diferentes tipos de aprendizaje.
 7. Proceder al cierre o fase final de la creación que consiste en Editar y eventualmente corregir las distintas secciones del Objeto. También existe la posibilidad de clasificar cada uno de los objetos de acuerdo a diferentes criterios de clasificación como se mencionó anteriormente, para que su utilización sea transparente, es decir, intuitiva y no suponga dificultad alguna para el proceso educativo.
 8. Realizar la ficha de metadatos integrando cada uno de los componentes en una plantilla en XML que contenga la información general del OA. Para empaquetarlos es absolutamente necesario utilizar el estándar SCORM, con el fin de tener la facilidad de crear y editar el metadato. Es necesario almacenarlo en un **Repositorio de Objetos de Aprendizaje**²⁹. La selección correcta del esquema de metadatos, la asignación adecuada de sus valores y la tecnología compatible entre los sistemas dan a los

²⁹ **ROA**, que es un lugar destinado para el almacenamiento y clasificación de los objetos de aprendizaje para facilitar posteriormente su mantenimiento, localización, recuperación y, posiblemente, compartirlos con otros sistemas para aplicaciones diversas. Pueden ser de dos tipos (Downes, 2004) (Rehak & Mason, 2003): Los que contienen los objetos de aprendizaje y sus metadatos, en éstos los objetos y sus descriptores se encuentran dentro de un mismo sistema e incluso dentro de un mismo servidor, y los que contienen sólo los metadatos, en este caso el repositorio contiene sólo los descriptores y se accede al objeto a través de una referencia a su ubicación física que se encuentra en otro sistema o repositorio de objetos.

contenidos las propiedades necesarias para potenciarlos como recursos reutilizables, asequibles y durables.

9. Evaluar el Objeto de Aprendizaje, incluye edición, clasificación y mejoramiento del material. Ya que es muy común que se desarrollen nuevos materiales. Las competencias encontradas en este modelo son un fin y a la vez un medio para el aprendizaje. Por tanto es necesario modificar los OA para ajustarlos a las necesidades que se presentaran eventualmente. Además también es necesario validar la utilidad de los mismos esto se logra a través del logro de los objetivos propuestos por parte del estudiante.

El uso de Objetos de Aprendizaje en el proceso de Aprendizaje requiere que el profesor se encuentre preparado para promover un aprendizaje creativo, crítico, que estimule la comunicación, la sensibilidad social y el espíritu emprendedor. Por otro lado, estas competencias se desarrollan de manera transversal a lo largo de currículo.

Es un nuevo reto que el profesor esté dispuesto a administrar su propio conocimiento y a compartirlo tanto de manera presencial como virtual. Se necesita un profesor convencido de la necesidad de una enseñanza personalizada, en la que se requiere establecer un vínculo afectivo que refleje un sincero interés por el aprendizaje del alumno. En este diálogo presencial o virtual, el profesor debe saber interrogar, formular preguntas legítimas que exijan al alumno una elaboración de hipótesis, que investigue y sustente sus respuestas. Para el logro de dicha tarea el profesor y el alumno cuentan con dos espacios, uno presencial y otro no presencial. En el espacio no presencial, el docente asume su rol de tutor y facilitador del aprendizaje personalizado a través de herramientas de comunicación y colaboración como el foro, el chat, las evaluaciones, etc.

No basta con utilizar plataformas y herramientas tecnológicas, se requiere de un modelo pedagógico que valore la gestión del conocimiento y del aprendizaje así como una cultura que fomente la autonomía del alumno y la formación de comunidades de aprendizaje.

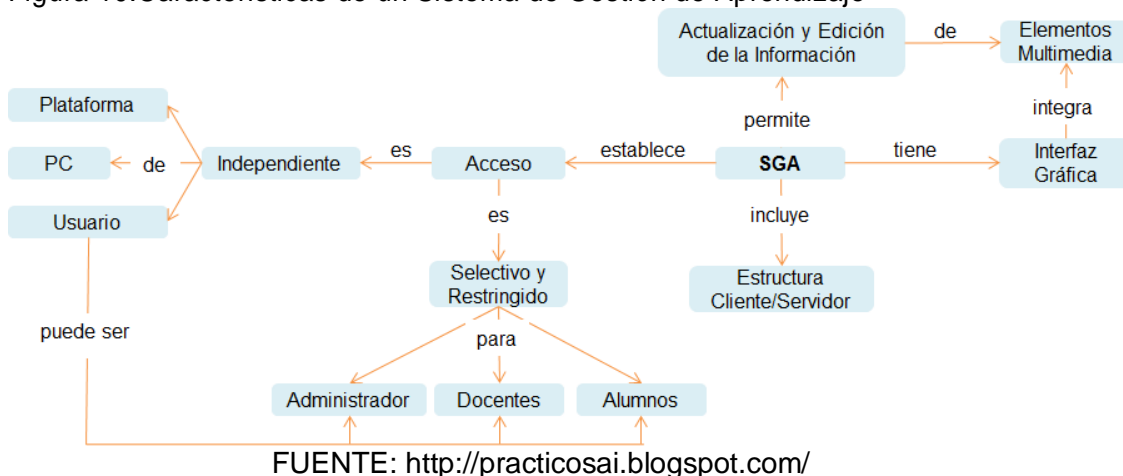
3.8. SISTEMA DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE (SGA)

Es un software que permite la administración y distribución de contenidos, actividades de formación presencial o e-learning en función de unos objetivos formativos y principios pedagógicos, de manera que se cumplen los siguientes criterios básicos:

- Posibilita el acceso remoto tanto a profesores como a alumnos en cualquier momento desde cualquier lugar con conexión a Internet o a redes con protocolo TCP/IP, a través del uso de un navegador (Internet Explorer, Mozilla, Netscape, Mosaic, Opera, Firefox, etc.)

- El acceso es independiente de la plataforma o del computador personal de cada usuario, esto se logra utilizando estándares de manera que la información pueda ser visualizada y tratada en las mismas condiciones, con las mismas funciones y con el mismo aspecto en cualquier PC.
- Tiene estructura servidor/cliente, lo que significa que permite retirar y depositar información, dependiendo del tipo de usuario y los permisos que tenga para realizar estas operaciones.
- El acceso es restringido y selectivo, es decir, el usuario ya sea alumno, docente o administrador debe identificarse como tal y dependiendo de eso el SGA le permitirá realizar una serie de acciones, tales como actualización y edición de la información.
- Incluye como elemento básico una interfaz gráfica común, con un único punto de acceso, de manera que en ella se integran los diferentes elementos multimedia que constituyen los cursos: texto, gráficos, vídeo, sonidos, animaciones, etc.
- Utiliza páginas elaboradas con un estándar aceptado por el protocolo http: HTML o XML, con el fin de presentar la información multimedia: gráficos, animaciones, audio y video además del hipertexto.
- Permite al usuario acceder a recursos y a cualquier información disponible en Internet, ya sea a través de enlaces y herramientas de navegación que le proporciona el navegador en Internet, o a través del propio entorno de la plataforma.

Figura 10. Características de un Sistema de Gestión de Aprendizaje



La Figura 10 resume los criterios básicos o características de un SGA, con el fin de tener una visión un poco más clara acerca del tema.

3.8.1. Espacios Virtuales Básicos En Un Sistema de Gestión del Aprendizaje En Redes

3.8.1.1. El Espacio Virtual Docente O Aula Virtual

El espacio virtual docente es donde se realiza propiamente la actividad educativa, y está constituido por los espacios y servicios que sirven directamente a ese fin. La base común está constituida por contenidos de hipertexto colocadas en el espacio web correspondiente al aula virtual, y es donde están las guías didácticas y las guías de recursos, además de todas las informaciones necesarias para el desarrollo de la actividad docente. Desde allí se tiene acceso al resto de espacios constituidos por foros o bien sea en plataformas de tele formación³⁰ en listas de distribución, etc. De una u otra forma podemos encontrar tres espacios:

- **Espacio de Atención Personal (Tutoría Virtual):** Lo más sencillo es dar soporte de atención personal a través de mensajería electrónica y FAQs en el espacio web del aula virtual. Sin embargo las plataformas de tele formación disponen, además de un servicio de mensajería integrada, un espacio público: el tablero del profesor o tablón de anuncios, que es un espacio al que solo tiene acceso el tutor para anunciar convocatorias, dar informaciones o presentar propuestas a los alumnos. Entre la mensajería con envío y la recepción de ficheros adjuntos y tablón de anuncios se produce la tutoría telemática que será tanto más completa cuanto mayor sea la interacción.
- **Espacio de Debate:** Habitualmente se articula sobre una lista de discusión y la correspondiente base de datos de mensajes a la lista, o bien sobre una lista integrada en la plataforma del campus. En él tiene lugar los debates propuestos sobre temas de la materia por el tutor con un guion establecido en la guía de la materia siendo éste: animador-moderador del debate y administrador de la lista, generando una actividad de gran potencial de aprendizaje tales como los debates con una metodología propia.
- **Foro:** es el espacio común, no estrictamente curricular, compartido por el tutor y todos los alumnos adscritos a la misma materia. En él se tratan todos los temas grupales que no tiene que ver estrictamente con el desarrollo de los contenidos. Además es donde se expresan opiniones sobre la materia, la marcha del curso, los materiales. Es un espacio más abierto que el espacio de debate, se puede articular sobre una lista, o en algunos casos sobre un chat. Puede también cumplir el papel del tablero del profesor de manera que en él se comuniquen convocatorias, etc. En cualquier caso es el espacio donde se cobra conciencia de comunidad virtual o de comunidad de grupo de clase virtual.

³⁰ Tipo de educación a distancia que utiliza internet para el acceso a cursos virtuales o comunicación entre los integrantes del mismo y su formación.

3.8.1.2. El Espacio Virtual de la Información

En los procesos de formación abiertos y a distancia es de especial importancia disponer de un acceso rápido, flexible y organizado a la información que se utilice, tanto a la información del curso, las instrucciones, las guías, las fichas y cuestionarios de las actividades, así como una amplia gama de información bibliográfica propia o remota en Internet, este es el objetivo de las bibliotecas virtuales, bases de datos de documentos y FTP³¹s adscritos al espacio de docencia y con enlaces desde él.

3.8.1.3. Funciones pedagógicas

De acuerdo con el proyecto a desarrollar estas son:

- **Propuesta de Guía Curricular:** A través de la plataforma los agentes implicados en el proceso de formación proponen objetivos formativos, establecen el conjunto de actividades y tareas precisas para conseguirlos, los criterios y herramientas de evaluación, así como los procedimientos para evaluar o autoevaluar, también proponen los recursos y la distribución temporal para todo ello.
- **Apoyo en la Formación:** Tanto documentación como recursos formativos: Ejercicios, prácticas, guías didácticas, documentos y textos bases (planos y multimedia), pero también a cualquier otro tipo de apoyo (apoyo multimedia, apoyo experto,...) en recursos como de comunicación, técnicas de estudio y de trabajo intelectual, ayuda de navegación etc.
- **Seguimiento del Progreso del Estudiante:** Tales como cuestionarios, ejercicios, quizzes y todas aquellas actividades que proporcionan diferentes tipos de información al profesor, y que le permiten realizar un seguimiento sobre el progreso del alumno.
- **Comunicación interpersonal:** Es muy importante ya que posibilita el intercambio de información, el diálogo y la discusión entre todas las personas implicadas en el proceso. En función del diseño del curso, y de la plataforma hay distintas formas de integrar aplicaciones de comunicación interpersonal como son el correo electrónico, listas, chat, foros, ... Estas aplicaciones se pueden clasificar según el criterio de concurrencia en el tiempo: Síncronas (audio/videoconferencia, pizarra electrónica, espacios virtuales, chats...) y Asíncronas (correo electrónico, noticias, tablero electrónicos...) o, según el criterio de concurrencia personal, en aplicaciones punto a punto (correo, videoconferencia RDSI,...) o multipunto (listas, chat, videoconferencia VRVS, foros,...).

³¹ es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP, basado en la arquitectura cliente-servidor.

- **Trabajo Colaborativo:** Las plataformas incorporan entornos particulares que permiten el trabajo colaborativo entre los alumnos (o entre profesores). Estos entornos posibilitan compartir información, elaborar, modificar, adicionar documentos conjuntos mediante facilidades de programación que establecen actualizaciones simultáneas. Esta modalidad de trabajo facilita y entrena para la solución de problemas, la toma de decisiones, el trabajo en grupo, etc.
- **Acceso y Procesamiento de Información y Contenidos de Aprendizaje:** Las plataformas de aprendizaje proporcionan acceso a recursos singulares del mismo: hipermedias, simulaciones, textos digitales (en diferentes formatos), imágenes, esquemas, ficheros de vídeo o de audio, listas de ejercicios, enunciados y desarrollo de prácticas, tutoriales, glosarios, etc. Además mediante las guías de recursos y las relaciones de enlaces permiten a los alumnos acceder a grandes cantidades de información especializada a través de los múltiples repositorios disponibles en Internet como: bases de datos on-line o bibliográficas; sistemas de información y buscadores temáticos; libros digitales, informaciones en vídeo, audio, videoclips; publicaciones electrónicas; centros de interés (bibliotecas y museos digitales,...), enciclopedias, diccionarios, traductores,...
- **Interacción.** La comunicación interpersonal debe ir acompañada de la capacidad de modificar e intervenir en los procesos cognitivos y en el cambio de actitudes de otros y de los otros en las nuestras. Es decir sin interacción. En los entornos de enseñanza basados en la web podemos diferenciar al menos cuatro niveles de interacción entre: profesor-alumno, alumno-alumno, alumno-contenidos de aprendizaje y profesor-profesor. A diferencia de cómo sucede en otras las funciones, no hay herramientas asociadas a la misma: Se produce o no se produce, a pesar de estar vinculada a algunas herramientas de comunicación como: Correo, listas, etc... No obstante un elemento de calidad es la posibilidad que presentan algunas plataformas de tener diferentes utilidades vinculadas a herramientas como: el correo electrónico que está vinculado con la gestión de alumnos y los resultados de los ejercicios de evaluación, de forma que el profesor puede enviar mensajes individuales a los alumnos en función de las respuestas y el procedimiento de resolución o del resultado de un ejercicio propuesto.
- **Gestión y Administración Educativa de los Alumnos:** Se habla entonces de todas aquellas funciones, de organización y gestión de los alumnos y de los grupos, que tienen que ver en cómo se organiza la enseñanza, el aprendizaje, los recursos y la evaluación. Por ejemplo hablamos de la elaboración de grupos, de horarios, de calendarios, pero sobre todo de funciones que afectan nuclearmente a la gestión del proceso de formación, como son establecer privilegios de acceso, con la importancia que tiene en la creación y modificación de roles y perfiles docentes, la creación de grupos, el acceso a la información sobre alumnos, la creación de listas y plantillas para seguir y evaluar el progreso de aprendizaje, la elaboración, el diseño y la gestión de espacios, etc.

3.9. MOODLE

Moodle es un sistema de gestión de cursos de libre distribución que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea. Este tipo de plataformas tecnológicas también se conocen como LMS (Learning Management System). Para su creación se tuvo en cuenta el Constructivismo Social, que se basa en la idea de que las personas aprenden mejor cuando están inmersos en un proceso social de construcción del conocimiento a través del acto de construir algo para otros. El término “proceso social” indica que el aprendizaje es algo que se hace en grupos y por tanto ha de llevar a un aprendizaje colaborativo y posteriormente a uno significativo. Para ello Moodle posee una interfaz, que como otros CMSs proporciona una serie de herramientas para crear, editar y explorar cursos. Estas herramientas se basan en una interfaz didáctica e intuitiva. Se puede organizar un curso por semana, por tema o por acuerdo social. Además, mientras otros CMSs se centran en el contenido y el intercambio de información, Moodle se centra en el intercambio de ideas y participación en la construcción del conocimiento. Lo que lo convierte en una de las herramientas más utilizadas por las comunidades educativas y para las mismas.

Figura 11. Página Principal de Moodle – Cursos Inteligencia Artificial



Fuente: Autores del Proyecto

3.9.1. Historia

Moodle fue creado por Martin Dougiamas, quien fue administrador de WebCT en la Universidad Tecnológica de Curtin. Basó su diseño en las ideas del constructivismo en pedagogía que afirman que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas y en el aprendizaje colaborativo. Un profesor que opera desde este punto de vista crea un ambiente centrado en el estudiante que le ayuda a construir ese conocimiento con base en sus habilidades y conocimientos propios, en lugar de simplemente publicar y transmitir la información que se considera que los estudiantes deben conocer.

La primera versión de la herramienta apareció el 20 de agosto de 2002 y, a partir de allí han aparecido nuevas versiones de forma regular. Hasta julio de 2008, la base de usuarios registrados incluye más de 21 millones, distribuidos en 46.000 sitios en todo el mundo y está traducido a más de 75 idiomas.

La palabra Moodle era al principio un acrónimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (*Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos*), lo que tiene algún significado para los programadores y teóricos de la educación, pero también se refiere al verbo anglosajón *Moodle* (*parece que es una palabra que empieza a usarse refiriéndose a un estado de ánimo y sólo después de su uso en internet, pues su significado no se disponible en los diccionarios, lo más parecido es moody/caprichoso, melancólico, taciturno, temperamental y mood/humor*), que describe el proceso de hacer las cosas cuando se antoja hacerlas, una placentera forma de respetar el ritmo de la propia mente y que a menudo lleva a la comprensión y la creatividad de manera espontánea y aleatoria, con una calidad y profundidad que vale la pena soportar la incertidumbre de no saber cuándo llegará ese momento. Las dos acepciones se aplican a la manera en que un estudiante o profesor podría aproximarse al estudio o enseñanza de un curso en línea.

3.9.2. Especificaciones Técnicas

En términos de arquitectura, Moodle es una aplicación web que se ejecuta sin modificaciones en Unix, Linux, FreeBSD, Windows, Mac OS X, NetWare y otros sistemas que soportan PHP, incluyendo la mayoría de proveedores de hosting web.

Los datos son almacenados en una sola base de datos SQL: la versión 1.7 (publicada en noviembre de 2006, hace uso total de abstracción de base de datos para que los instaladores puedan elegir entre alguno de los diversos tipos de servidores de bases de datos (Oracle y Microsoft SQL Server son dos objetivos específicos de sistemas administradores de bases de datos). La versión actual de Moodle (1.9) fue publicada en Marzo de 2008.

3.9.3. Instalación

La instalación es sencilla requiriendo una plataforma que soporte PHP y la disponibilidad de una base de datos. Moodle tiene una capa de abstracción de bases de datos por lo que soporta los principales sistemas gestores de bases de datos.

Se ha puesto énfasis en una seguridad sólida en toda la plataforma. Todos los formularios son revisados, las cookies cifradas, etc. La mayoría de las áreas de introducción de texto (materiales, mensajes de los foros, entradas de los diarios, etc.) pueden ser editadas usando el editor HTML, tan sencillo como cualquier editor de texto.

3.9.4. Enfoque Pedagógico

La filosofía planteada de Moodle incluye una aproximación constructiva y constructivista social de la educación, enfatizando que los educandos (y no sólo los profesores) pueden contribuir a la experiencia educativa en muchas formas. Las características de Moodle reflejan esto en varios aspectos, como hacer posible que los estudiantes puedan comentar en entradas de bases de datos (o inclusive contribuir con entradas ellos mismos), o trabajar colaborativamente en un wiki.

Habiendo dicho esto, Moodle es lo suficientemente flexible para permitir una amplia gama de modos de enseñanza. Puede ser utilizado para generar contenido de manera básica o avanzada (por ejemplo páginas web) o evaluación, y no requiere un enfoque constructivista de enseñanza.

El constructivismo es a veces visto como en contraposición con las ideas de la educación enfocada en resultados, como No Child Left Behind Act (NCLB) en los Estados Unidos. La contabilidad hace hincapié en los resultados de las evaluaciones, no en las técnicas de enseñanza o en pedagogía, pero Moodle es también útil en un ambiente orientado al salón de clase debido a su flexibilidad.

3.9.5. Administración del Sitio

Las características de administración que ofrece Moodle son:

- Administración general por un usuario administrador, definido durante la instalación.
- Personalización del sitio utilizando "temas" que redefinen los estilos, los colores del sitio, la tipografía, presentación, etc.
- Pueden añadirse nuevos módulos de actividades a los ya instalados en Moodle.
- Los paquetes de idiomas permiten una localización completa de cualquier idioma. Estos paquetes pueden editarse usando un editor integrado. Actualmente hay paquetes de idiomas para 35 idiomas.
- El código está escrito en PHP bajo GNU GPL.

3.9.6. Administración De Los Usuarios

Moodle soporta un rango de mecanismos de autenticación a través de módulos, que permiten una integración sencilla con los sistemas existentes.

Las características principales incluyen:

- **Método estándar de alta por correo electrónico:** los estudiantes pueden crear sus propias cuentas de acceso. La dirección de correo electrónico se verifica mediante confirmación.
- **Método LDAP:** las cuentas de acceso pueden verificarse en un servidor LDAP. El administrador puede especificar qué campos usar.
- **IMAP, POP3, NNTP:** las cuentas de acceso se verifican contra un servidor de correo o de noticias (news). Soporta los certificados SSL y TLS.
- **Base de datos externa:** Cualquier base de datos que contenga al menos dos campos puede usarse como fuente externa de autenticación. Cada persona necesita sólo una cuenta para todo el servidor. Por otra parte, cada cuenta puede tener diferentes tipos de acceso. Con una cuenta de administrador que controla la creación de cursos y determina los profesores, asignando usuarios a los cursos.
- **Seguridad:** los profesores pueden añadir una "clave de acceso" para sus cursos, con el fin de impedir el acceso de quienes no sean sus estudiantes. Pueden transmitir esta clave personalmente o a través del correo electrónico personal, etc. Los profesores pueden dar de baja a los estudiantes manualmente si lo desean, aunque también existe una forma automática de dar de baja a los estudiantes que permanezcan inactivos durante un determinado período de tiempo (establecido por el administrador).

Cada usuario puede especificar su propia zona horaria, y todas las fechas marcadas en Moodle se traducirán a esa zona horaria (las fechas de escritura de mensajes, de entrega de tareas, etc.). También cada usuario puede elegir el idioma que se usará en la interfaz de Moodle (Inglés, Francés, Alemán, Español, Portugués, etc.).

3.9.7. Administración De Cursos

El profesor tiene control total sobre todas las opciones de un curso. Se puede elegir entre varios formatos de curso tales como semanal, por temas o el formato social, basado en debates. En general Moodle ofrece una serie flexible de actividades para los cursos: foros, diarios, cuestionarios, materiales, consultas, encuestas y tareas. En la página principal del

curso se pueden presentar los cambios ocurridos desde la última vez que el usuario entró en el curso, lo que ayuda a crear una sensación de comunidad.

La mayoría de las áreas para introducir texto (materiales, envío de mensajes a un foro, entradas en el diario, etc.) pueden editarse usando un editor HTML WYSIWYG integrado. Todas las calificaciones para los foros, diarios, cuestionarios y tareas pueden verse en una única página (y descargarse como un archivo con formato de hoja de cálculo). Además, se dispone de informes de actividad de cada estudiante, con gráficos y detalles sobre su paso por cada módulo (último acceso, número de veces que lo ha leído) así como también de una detallada "historia" de la participación de cada estudiante, incluyendo mensajes enviados, entradas en el diario, etc. en una sola página. Pueden enviarse por correo electrónico copias de los mensajes enviados a un foro, los comentarios de los profesores, etc. en formato HTML o de texto.

3.9.8. Módulos principales en Moodle

3.9.8.1. Módulos de Comunicación

La importancia de estos módulos radica en la posibilidad de comunicación entre los integrantes de un curso virtual (estudiantes entre sí, estudiantes y tutor) con la finalidad de fomentar el aprendizaje colaborativo, y también como medio de seguimiento a los estudiantes, con el planteamiento de situaciones problemas para que estos las resuelvan. De igual manera es posible este módulo para publicar anuncios, actividades por realizar, recordatorios, etc. Estos módulos son: Correo electrónico, chat, foro.


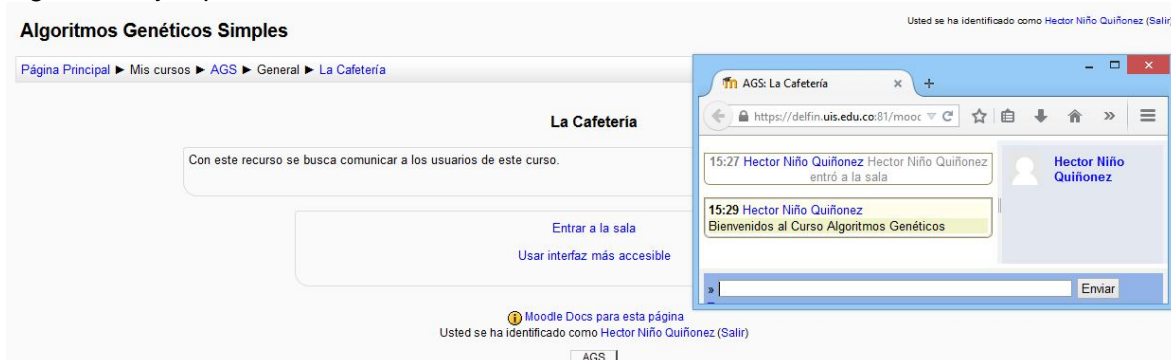

- **Correo Electrónico:** Es una pieza fundamental puesto que para la inscripción a cualquier curso virtual se necesita una cuenta de correo para enviar mensajes al estudiante, por ejemplo en el caso de que olvide la contraseña para entrar al curso. Luego de la inscripción también es necesaria para el envío de información relativa al curso.
- **Chat:** Permite mantener conversaciones en tiempo real con otros usuarios, estudiantes o tutores. Pudiendo comunicar varios usuarios al mismo tiempo. Se utiliza sobre todo en cursos "a distancia" o virtuales donde no hay interacción directa entre los miembros. Puede ser utilizado para charla informal pero también como recurso didáctico para discusiones relativas a un tema específico del curso. Su icono estándar es:  y se le puede asignar un nombre con el fin de crear un espacio de comunicación entre los usuarios del curso.

Figura 12. Ejemplo de discusión informal en un Chat



FUENTE: Autores del Proyecto

- **Foros:** A través de éstos se da la mayor parte de los debates y discusión de los temas del curso. Se dice que esta actividad es a sincrónica ya que los participantes no tienen que acceder al sistema al mismo tiempo. Su icono estándar es: . Los foros pueden estructurarse de diferentes maneras, y cada mensaje puede ser evaluado por los compañeros. Los mensajes también se pueden ver de varias maneras, incluir mensajes adjuntos e imágenes incrustadas. El profesor puede obligar la suscripción de todos a un foro o permitir que cada persona elija a qué foros suscribirse de manera que se le envíe una copia de los mensajes por correo electrónico.

Los foros presentan dos categorías:

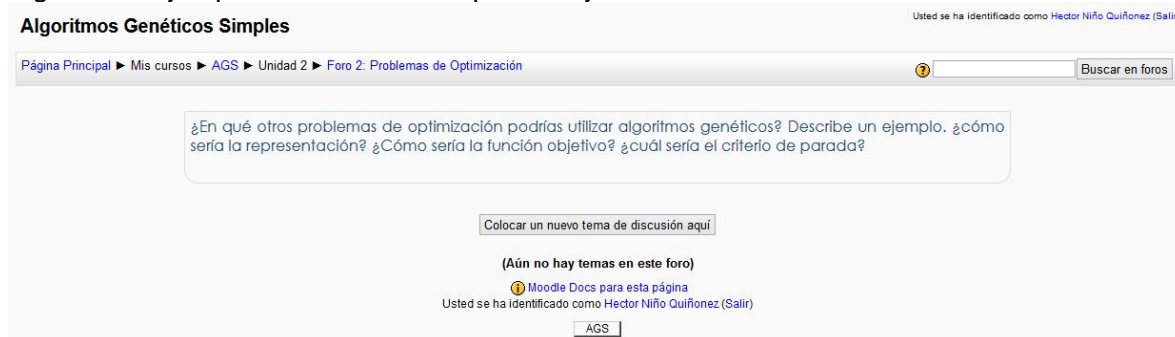
- **Foro General** (Se encuentra en la sección de información del curso)
- **Foro de Aprendizaje** (Son foros de alguna sección específica del curso, las unidades o temas del mismo).

Pueden ser utilizados para motivar a los estudiantes a dar opiniones acerca de un tema específico con fundamentación en argumentos sólidos, esto ayuda a ejercitar el pensamiento crítico y creativo, debido a que:


- Permite una interacción fluida mediante texto síncrono.
- Incluye la foto de la información personal en la ventana de chat.
- Soporta direcciones URL, emoticonos, integración de HTML, imágenes, etc.
- Todas las sesiones quedan registradas para verlas posteriormente, y pueden ponerse a disposición de los estudiantes.

- Pueden programarse sesiones periódicas que aparecerán en el calendario.

Figura 13. Ejemplo de un Foro de Aprendizaje



FUENTE: Autores del Proyecto

- **Mensajes:** Permite intercambiar mensajes entre los participantes del curso sin necesidad de utilizar el correo electrónico ya que es un sistema de mensajería interna del curso. Su utilidad radica en reflejar el proceso de colaboración entre los estudiantes. La ventana para responder los mensajes de otros participantes es similar a la del chat que se muestra en la Figura 12. Su icono estándar es: .

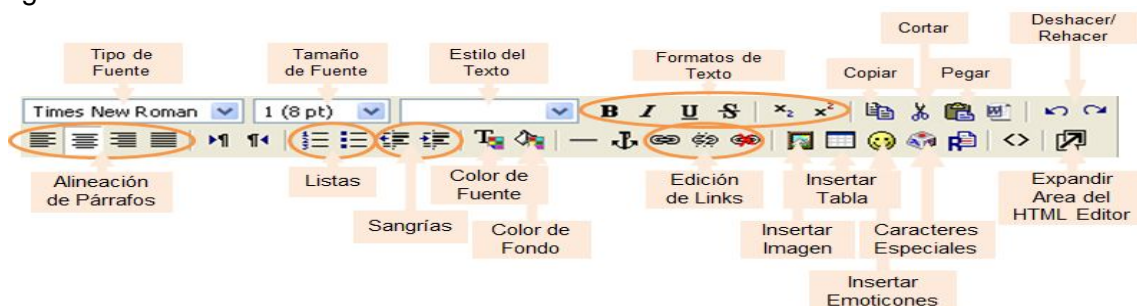
3.9.8.2. Módulos de Contenido de Material

Son utilizados para mostrar información y recursos necesarios para el desarrollo del curso ya sea texto, imágenes o software, tales como: libros de texto, apuntes, manuales didácticos, presentaciones con diapositivas, notas de clase etc. El sistema Moodle incluye componentes o módulos que permiten insertar estos recursos, estos son: Editor de Texto HTML, Etiquetas, Recursos, Libros, Lecciones, Glosarios, Wikis y SCORM.

- **Editor de Texto HTML:** Es un editor gráfico de texto HTML (WYSIWYG³²). Puede manejarse como cualquier procesador de texto de oficina con la diferencia que ofrece herramientas para crear documentos destinados a la Web con gran riqueza de estilos y formatos de textos, listas y tablas, imágenes insertadas en el texto etc. Para máxima facilidad de uso y expresividad a la hora de crear documentos que compartir con los demás participantes y que puedan usarse como base de estos contenidos materiales o informacionales.

³² WYSIWYG (del inglés **What You See Is What You Get**, lo que se ve es lo que hay).

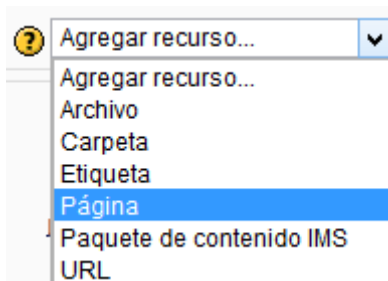
Figura 14. Barra de Herramientas del Editor de Texto HTML



FUENTE: Autores del Proyecto

- **Agregar Recurso:** son contenidos: información que el tutor dispone en el curso para el desarrollo del mismo. Tales como diapositivas, documentos, archivos de imagen, archivos de audio y video, software, etc. Cuando se quiere agregar un recurso se da clic sobre el menú desplegable de recursos y aparecen las siguientes opciones: Archivo, Carpeta, Etiqueta, Página, Paquete de Contenido IMS y URL.

Figura 15. Menú desplegable de Recursos



FUENTE: Autores del Proyecto

- **Archivo:** Permite crear enlaces a archivos o sitios web son útiles para crear links a sitios de interés para los participantes del curso que deseen investigar más acerca de un tema específico. Para crear los links debe especificarse la ubicación del archivo que se desea subir.
- **Carpeta:** Permite crear directorios que son sitios donde se guarda la información del curso.
- **Etiquetas:** Permite colocar texto HTML y pequeños gráficos otras actividades en la página central de un curso, además de identificar cada parte del mismo y darle estructura lógica de modo que sea fácil reconocer, utilizar y editar cada elemento.

Figura 16. Ejemplo de Uso de Etiquetas

- [Novidades](#)
- [Glosario AGS](#)
- [Foro Técnico AGS](#)

Este espacio fue creado para resolver las dudas y comentarios acerca del curso y/o de los recursos que hay en él.

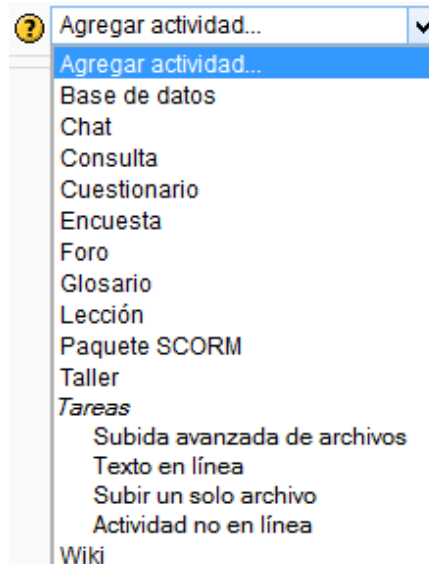
FUENTE: Autores del Proyecto

- **Página:** Permite crear una página web escrita en el editor HTML de Moodle. Es útil para publicar todo tipo de contenidos como índices, guías didácticas, notas de clase, etc.
- **Paquete de Contenido IMS:** Permite mostrar dentro del curso paquetes de contenidos creados conforme a la especificación **IMS Content Packaging**.
- **URL:** Permite enlazar una dirección de una página web externa.

3.9.8.3. Módulos de Actividades

Permiten crear recursos para que el estudiante ejecute ciertas acciones con fines educativos. En Moodle, los módulos de actividades se pueden evaluar para realizar seguimiento de la evolución de los conocimientos de los estudiantes con respecto a los contenidos del curso. Estas actividades son: Cuestionarios, Talleres, Tareas, Consultas y Encuestas.

Figura 17. Menú desplegable de Actividades Moodle



FUENTE: Autores del Proyecto


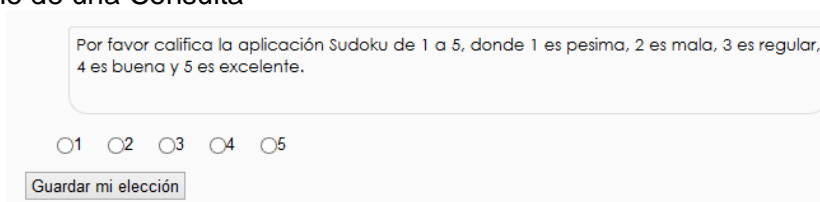

- **Modulo Base de Datos:** Permite a los participantes crear, mantener y buscar información en un banco de registros. El formato y la estructura de estas entradas puede ser prácticamente ilimitado, incluyendo imágenes, archivos, URLs, números y texto, entre otras cosas.
- **El Módulo Chat:** permite que los participantes tengan una discusión sincrónica en tiempo real en la web. Es un modo útil de conocerse mutuamente, así como de conocer el tema de discusión. El modo de uso del chat es completamente distinto de los foros asincrónicos.
- **Módulo Consulta:** permite al profesor hacer una pregunta y especificar diferentes opciones de respuestas de las cuales los estudiantes escogen una. Esto lleva a que los estudiantes sean partícipes del desarrollo del curso y a afrontar la elección de la consulta, por otra parte permite un mejor entendimiento de los puntos de vista/compresiones/conocimiento relativas a la misma entre el tutor y el estudiante. Permite ver los resultados de la consulta de forma intuitiva (diagrama de barra con las imágenes de los alumnos) con la información sobre quién ha elegido qué y descargar el resultado de ésta en formato .txt o .xls para generar otros gráficos más descriptivos desde una hoja de cálculo.³³ Su Icono estándar es: .

Figura 18.Ejemplo de una Consulta




FUENTE: Autores del Proyecto

- **Módulo Cuestionario:** permite al profesor diseñar y plantear cuestionarios con preguntas tipo opción múltiple, verdadero/falso, coincidencia y otras. Cada intento es registrado, y el profesor puede elegir si hacer comentarios de retroalimentación y/o mostrar las respuestas correctas. Su icono estándar es: . A continuación se enunciarán los tipos de preguntas que se pueden utilizar en un examen en Moodle:
 - **Preguntas de respuesta única:** Estas preguntas permiten una y sólo una respuesta proporcionando botones de elección al lado de las respuestas. Detallará puntuaciones no-negativas para cada respuesta, generalmente una puntuación de cero para las respuestas erróneas, puntuaciones máximas para las respuestas correctas y puntuaciones parciales para respuestas parcialmente correctas.


³³ Tomado de http://docs.moodle.org/es/Usos_did%C3%A1cticos_de_la_Consulta

- **Preguntas de respuesta múltiple:** Estas preguntas permiten seleccionar una o más respuestas por medio de casillas de verificación. Cada contestación puede tener una puntuación positiva o negativa, lo que implica que seleccionar TODAS las opciones no necesariamente supone una buena puntuación. Si la puntuación total es negativa, entonces la puntuación resultante para esta pregunta será cero. ATENCION: Es posible crear preguntas que tengan una puntuación mayor que el 100%.
- **Preguntas de respuesta corta:** En respuesta a una pregunta (la cual puede incluir una imagen) el alumno escribe una palabra o frase corta. Puede haber varias respuestas correctas posibles, cada una con una puntuación diferente, ya que se tiene en cuenta la ortografía.
- **Preguntas de respuesta numérica:** Requiere una respuesta numérica expresada en cifras permitiendo un margen de error. Esto permite habilitar un rango continuo de posibles respuestas acertadas.
- **Emparejamiento:** Después de una introducción (opcional), se presenta una lista de preguntas junto con una lista de respuestas. El alumno debe seleccionar la respuesta correcta que corresponda a cada pregunta de la lista.
- **Preguntas incrustadas (Cloze):** Es un tipo flexible de pregunta que consisten en un texto con zonas que deben ser completadas por los estudiantes. Pueden incluirse preguntas de opción múltiple, preguntas cortas y numéricas.
- **Preguntas tipo ensayo:** El alumno escribe una respuesta en formato ensayo. Pueden editarse tres campos cuando se crea una pregunta de ensayo: el título de la pregunta, el cuerpo de la pregunta, y el comentario (*feedback*) que puede mostrarse en un momento elegido por el facilitador. Las preguntas tipo ensayo no son calificadas en tanto no hayan sido revisadas por un profesor o facilitador por medio del uso de la opción Calificación Manual. Cuando se califica manualmente una pregunta de ensayo, el calificador podrá escribir un comentario personalizado en respuesta al ensayo del alumno y podrá asimismo asignar una puntuación al ensayo.
 - **Preguntas de respuesta calculada:** Son una generalización del tipo numérico. Tanto la pregunta como la respuesta pueden usar una notación algebraica, {a}, {b}, {c}, indicando no valores concretos sino variables. Estos símbolos serán reemplazados por números arbitrarios cuando la pregunta se presente a los alumnos.
- **Verdadero/Falso:** Son preguntas con sólo dos opciones de respuesta mutuamente excluyentes. Se concede el 100% de la calificación a la opción considerada correcta. Ambas opciones, verdadero y falso, pueden tener asociado un texto de refuerzo.
- **Módulo De Encuesta:** Proporciona un conjunto de instrumentos que son útiles para evaluar y estimular el aprendizaje en contextos de aprendizaje en línea, así como la

comprensión del proceso educativo que se está llevando a cabo. Ya que los tutores pueden usarlas para recopilar datos de sus alumnos que les ayuden a aprender tanto sobre su clase como sobre su propia enseñanza. Su icono estándar es: . Proporciona tres tipos de encuestas diferentes que permiten al profesor evaluar y estimular el aprendizaje en el entorno en línea. La encuesta de Actitudes de pensamiento y aprendizaje (ATTLS - Attitudes to thinking and Learning Survey), sirve para medir el grado en el que un alumno es un "conocedor conectado" (tiende a disfrutar más del aprendizaje, es más colaborativo y está dispuesto a aprender de las ideas de los demás), o bien un "conocedor desconectado" (tiende a tomar una actitud de aprendizaje más crítica y argumentativa). El segundo tipo de encuesta es la Encuesta de Incidentes Críticos (Critical incidents survey) y por último se encuentra la Encuesta en línea sobre el Ambiente de Aprendizaje Constructivista (COLLES - Constructivist on line Learning Environment Survey) que sirve para hacer el seguimiento del nivel en que la capacidad interactiva de la World Wide Web puede ser explotado para los estudiantes involucrarse en prácticas educativas dinámicas. Son una herramienta útil ya que:

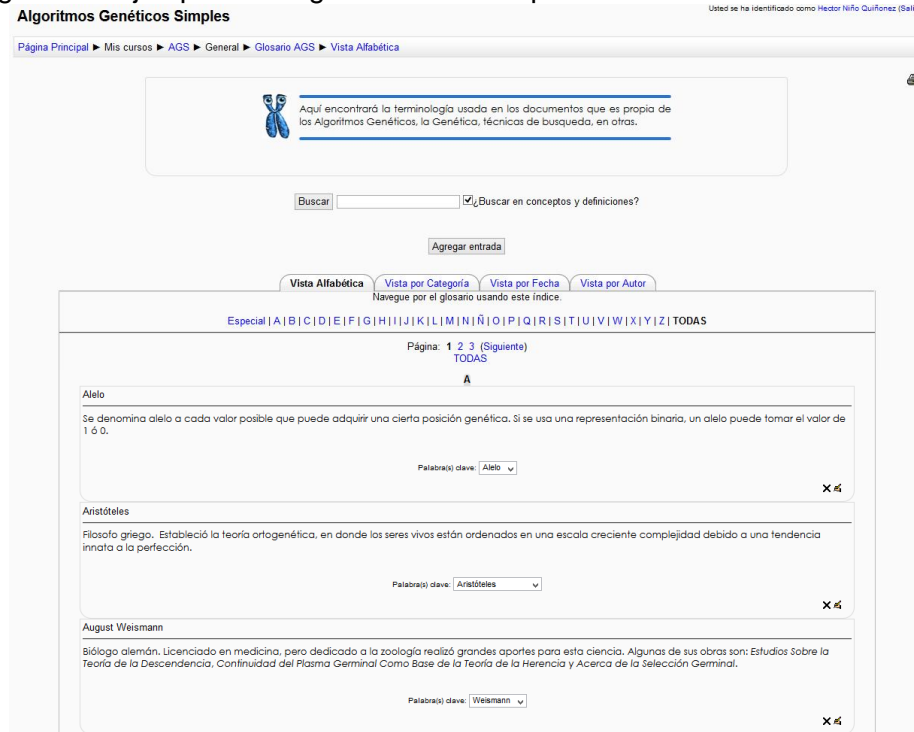
1. Se pueden generar informes de las encuestas los cuales incluyen gráficos. Los datos pueden descargarse con formato de hoja de cálculo Excel o como archivo de texto CVS.
2. La interfaz de las encuestas impide la posibilidad de que sean respondidas sólo parcialmente.
3. A cada estudiante se le informa sobre sus resultados comparados con la media de la clase.

- **Módulo Foro:** permite a los participantes entablar debates en modo asíncrono.

- **Módulo Glosario:** Su icono estándar es: . Permite a los participantes crear y mantener una lista de definiciones, igual que un diccionario. Las entradas del glosario pueden enlazarse automáticamente con cualquier lugar del curso en que aparezcan los conceptos y palabras. En donde el término es una *entrada* y la definición es un *artículo*. Los textos del glosario pueden contener imágenes y archivos binarios adjuntos. Por lo tanto, un glosario constituye de hecho un repositorio de información estructurada. Es una herramienta bastante potente para almacenar información estructurada en fragmentos discretos. En Moodle es posible vincular de forma automática las entradas de un glosario a otros textos introducidos en el curso. De esta forma, cada vez que se utilice en un recurso un término definido en el glosario, Moodle insertará automáticamente un hipervínculo que permitirá visualizar la explicación correspondiente a ese término en el glosario. Esto se denomina autoenlace y funcionará sólo para textos introducidos a través de Moodle, pero no para archivos binarios importados como recursos. Moodle posee glosarios editables en los que los estudiantes también pueden crear glosarios (secundarios) con el fin de estimular la construcción activa de

conocimiento por parte de los mismos. En donde los participantes pueden introducir la definición de un término y los demás miembros pueden calificar dicha definición, lo que conlleva a replantear esta definición o a que sea aceptado por todos y así crear conocimiento a partir de la colaboración de los miembros.

Figura 19. Ejemplo de un glosario definido por el tutor

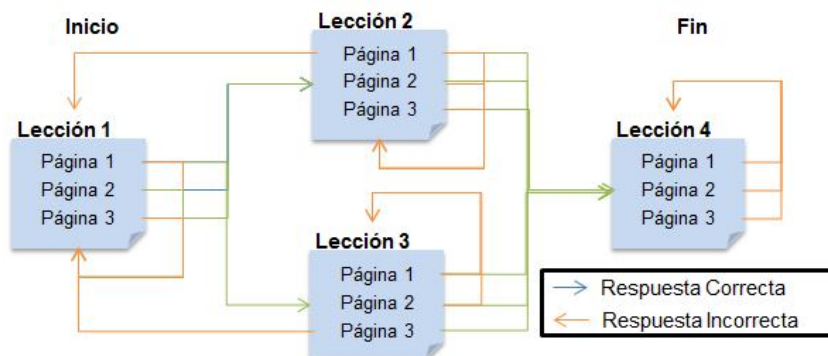


FUENTE: Autores del Proyecto

- Modulo Lección:** Permite añadir al curso recursos principalmente textuales, que a diferencia de un libro o texto estándar la lectura de la lección no es secuencial y al final de cada página de la lección se plantea un pregunta con varias posibles respuestas. Según la opción que escoja el alumno para esa respuesta se le mostrarán unas u otras de las páginas restantes. Por lo tanto el recorrido particular depende de las respuestas concretas que proporcione el alumno a cada pregunta, será un recorrido interactivo.

Las preguntas pueden servir también para realizar un seguimiento del estudiante respecto a los contenidos de la lección. Si el alumno da una respuesta incorrecta se le puede enviar de nuevo a la página inicial de la lección, o presentarle una página con una nueva explicación específica de esa opción incorrecta. El alumno puede recorrer la *lección* varias veces para ir averiguando y siguiendo las respuestas consideradas "correctas". Su icono estándar es:

Figura 20. Estructura y orden lógico de una Lección




FUENTE: Página 58 de <http://download.moodle.org/docs/es/teacher-manual-es.pdf>

- **Módulo Taller:** Es una actividad de evaluación entre pares con muchas opciones. El tutor debe definir los parámetros del mismo, es decir, su contenido, como se enviara y cómo se evaluara. Por su parte los estudiantes deben enviar su trabajo como dato adjunto, de acuerdo con las especificaciones del tutor. Su Icono estándar es: Los elementos característicos del trabajo en un *Taller* de Moodle son:

- La calificación se divide en varios epígrafes que se evalúan separadamente (por ejemplo, en un proyecto: originalidad, adaptación a los requisitos y coste).
- El profesor presenta a los estudiantes ejemplos reales de la tarea completada y evaluada.
- La evaluación se realiza por los propios compañeros, así como también por el tutor.

Por lo tanto, la interacción en el grupo y el trabajo colaborativo tienen lugar en un taller fundamentalmente en la fase de evaluación cruzada entre compañeros. Aquí cada estudiante observa cómo han resuelto el mismo problema otros compañeros, enriqueciendo así sus puntos de vista y sus posibilidades de aprendizaje. Además, debe ser crítico y emitir una calificación del trabajo de los demás. El módulo *Taller* proporciona una forma avanzada de ofrecer instrucción fomentando la adquisición de capacidad crítica, y de evaluar el desempeño de otros en esa tarea.

- **Módulo Tarea:** permite a los profesores recolectar trabajos de sus estudiantes, revisarlos y proporcionarles retroalimentación, incluyendo calificaciones. El trabajo que envían los alumnos es visible solamente para el profesor y no es visible para los otros alumnos a menos que se hubiera elegido una tarea de grupo. Una tarea es cualquier trabajo, labor o actividad que se asigna a los estudiantes en la página del curso especificando las instrucciones de la misma, es decir, el tiempo de entrega, el formato, etc. Generalmente se piden productos digitales, sobre todo si el curso es a “distancia” estos productos pueden ser: un documento de texto con un trabajo escrito,

una presentación con diapositivas, una imagen gráfica, un video, un software estos permiten reforzar aprendizajes y aplicar los conceptos aprendidos. Aunque también es posible programar como tarea una actividad a realizar de manera presencial, de igual manera teniendo las instrucciones en la página del curso, una vez calificadas es posible introducir en el curso la calificación para que los estudiantes puedan ver su progreso y las observaciones del profesor se adjuntan a la página de la tarea de cada estudiante y se le envía un mensaje de notificación, esto incentiva al estudiante puesto que siente que el tutor está al tanto de su progreso. Otra posible tarea es la participación en Foros, Chat, Diálogos acerca de un tema específico con el fin de realizar seguimiento a los alumnos e incentivar al trabajo colaborativo para obtener un aprendizaje significativo. Su icono estándar es: . Hay cuatro tipos diferentes de tareas:

- **Actividad fuera de línea:** Ésta es útil cuando la tarea se realiza fuera de la plataforma. Los estudiantes pueden ver una descripción de la tarea, pero no pueden subir archivos. No obstante, los profesores pueden calificar a todos los estudiantes y los estudiantes recibirán notificaciones de sus calificaciones.
- **Subir un único archivo:** Este tipo de tarea permite a todos los estudiantes subir un archivo de cualquier tipo. Éste podría ser un documento realizado con un procesador de textos, o una imagen, un sitio web comprimido o algo que se les ha pedido que envíen. Los profesores pueden calificar online las tareas remitidas de este modo.
- **Tarea de texto en línea:** Permite al alumno editar texto mediante las herramientas de edición habituales. Los profesores pueden calificar e incluir comentarios.
- **Subida avanzada de archivos:** Este tipo de tarea permite a todos los estudiantes subir la cantidad de archivos especificados previamente por el profesor hasta el máximo de 20 archivos. Es muy conveniente ya que permite la flexibilidad de envío de múltiples documentos realizados en diversos formatos.
- **Módulo Wiki:** Una wiki es un tipo especial de página Web ya que puede ser editada por los usuarios ya que se utilizan una serie de símbolos para crear elementos tales como texto, tablas, etc. Estos símbolos se escriben al mismo tiempo que el texto, la lista de los mismos es bastante reducida y fácil de aprender y que además permite componer textos bastante vistosos y estructurados con poco esfuerzo y rápidamente. La palabra wiki deriva del hawaiano “wikiwiki”, que significa “rápido”. Puesto que no depende de una sola persona sino de todos los usuarios del curso puede crecer y actualizarse de manera más rápida, fomentando el trabajo colaborativo de los participantes. Por lo general, no se hacen revisiones previas antes de aceptar las modificaciones, y la mayoría de los wikis están abiertos al público general o al menos


a todas las personas que tienen acceso al servidor wiki, esto puede llevar a tener información errónea y por tanto perder su utilidad educativa. Su icono estándar es: 

Figura 21. Ejemplo de un wiki



FUENTE: [http://www.alt64.org/wiki/index.php/Inteligencia_artificial_\(definición%C3%B3n\)](http://www.alt64.org/wiki/index.php/Inteligencia_artificial_(definición%C3%B3n))

3.9.9. Razones Para Utilizar Moodle

Como se ha mencionado anteriormente Moodle posee módulos que hacen de la labor educativa una experiencia mucho más enriquecedora y efectiva, puesto que cada uno está pensado en ayudar en el proceso de formación la utilidad y lo efectivo que resulte uno u otro recurso depende del docente. Moodle posee muchas ventajas, a continuación se mencionarán las más llamativas:

3.9.9.1. Código Libre y Abierto

La frase “código abierto” puede sonar extraña para la mayoría de las personas, pero para aquellas que les interesan el tema saben que es una poderosa idea que ha cambiado la manera de desarrollar software en el mundo. Esta idea es muy simple, significa que los usuarios tienen acceso al código del software, así que pueden verlo, editarlo o usar partes de éste para crear su propio software.

En el ámbito educativo como se mencionó anteriormente con el uso de wikis, el código abierto incita a libertad para aprender y compartir conocimiento. Cualquiera puede descargar Moodle de manera gratuita, así como participar en una Moodle para mejorar el

software o cualquiera de sus herramientas o simplemente utilizar lo que han hecho otros usuarios para aprender.

También se debe recordar que al ser gratuito se puede instalar en cualquier servidor sin tener que pagar nada, excepto claro si se necesita un dominio para montar un curso virtual se pagaría el hosting, pero también existen sitios que ofrecen servicio de hosting gratuito por lo que una vez más es gratuito. Otra ventaja es que se pueden tener tantos usuarios como se desee.

3.9.9.2. Alta Disponibilidad

En términos generales, Moodle presenta una interfaz basada en WEB de alta disponibilidad, permitiendo a los aprendices, tutores y administradores iniciar sesión de manera permanente y ejecutar sus tareas diarias.

3.9.9.3. Escalabilidad

La escalabilidad permite incrementar el número de estudiantes y contenido de un curso, para lograr esto Moodle funciona con una amplia variedad de tecnologías de servidores web y bases de datos. Al igual que sucede con cualquier instalación de sistemas de software basados en servidor y con los sistemas de bases de datos, resulta crucial elegir muy cuidadosamente los equipos, el sistema operativo y el sistema de bases de datos, a fin de asegurar que el sistema puede afrontar un gran rendimiento. Por consenso en la comunidad Moodle la mejor opción es un servidor web basado en Linux que ejecute Apache, junto con PHP y un acelerador PHP; por otra parte, también hay acuerdo en que el servidor web y el servidor de bases de datos deberían residir en máquinas separadas.

3.9.9.4. Facilidad de uso

Moodle es sencillo y potente puesto como se ha mostrado en la figuras acerca de los módulos que posee la creación de un curso, la edición del mismo y su mantenimiento los puede realizar una persona con un mínimo conocimiento pero con un gran interés en este CMS. La comunidad Moodle ofrece manuales, y todo tipo de ayudas para aquellas personas que acaban de entrar a esta comunidad.

3.9.9.5. Interoperabilidad

El uso de estándares tales como SCORM para incorporar contenidos reutilizables y empaquetados que sean fáciles de actualizar, así como estándares para el inicio de sesión de los usuarios; y el uso de XML para importar/exportar información es un

procedimiento estándar. Todo esto para conseguir que Moodle funcione correctamente en cualquier equipo, con cualquier sistema operativo y a la vez ser robusto y versátil.

3.9.9.5. Estabilidad

La infraestructura del LMS puede soportar de manera confiable y efectiva una implementación productiva a gran escala las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Por lo que los contenidos del curso y los materiales de estudio estarán disponibles a cualquier hora del día para ser aprovechados por los estudiantes.

3.9.9.6. Seguridad

Moodle puede crear un fichero de copia de seguridad de cada curso individual. Este es un fichero zip que puede ser descargado y procesado para mover los datos a otro sistema. Los ficheros se almacenan con una estructura lógica y pueden ser simplemente copiados. No obstante, el fichero de datos "moodle.xml", que define gran parte de la estructura del curso es un fichero XML específico de Moodle. De manera similar, se pueden exportar muchos elementos individuales dentro de un curso Moodle.

- Los objetos SCORM son el formato estándar de interoperabilidad de contenido, y por tanto pueden ser descargados e instalados dentro de otro sistema.
- Los glosarios se pueden descargar (como un fichero XML no estándar, pero muy simple, que debería ser fácil de procesar).
- Las preguntas de test se pueden exportar en el formato IMS QTI 2.0. Este es el estándar internacional que es manejable por la mayoría de LMSs y herramientas modernos.

3.9.10. Desventajas

Algunas actividades pueden ser un poco mecánicas, dependiendo mucho del diseño instruccional para Moodle lo que lo hace más dinámico y atractivo. Por estar basado en tecnología PHP la configuración de un servidor con muchos usuarios debe ser cuidadosa para obtener el mejor desempeño. Falta mejorar su interfaz de una manera más sencilla a comparación de Dokeos. Para algunas personas la instalación de Moodle puede llegar a ser algo caótica aunque existe una guía de instalación en español en la página oficial de Moodle http://docs.moodle.org/es/Instalaci%C3%B3n_de_moodle, para los docentes que no están acostumbrados a términos tan técnicos puede ser frustrante, además se requieren de la instalación y configuración previa de algunos programas como MySQL y Apache aunque Apache es un servidor gratuito MySQL no lo es, para evitar esto se

podría utilizar un programa como WAMP que emula un servidor y contiene estos programas y además su instalación es rápida y sencilla.

3.10. COMPETENCIAS EDUCATIVAS BÁSICAS

La competencia es “un saber hacer frente a una tarea específica, la cual se hace evidente cuando el sujeto entra en contacto con ella. Esta competencia supone conocimientos, saberes y habilidades que emergen en la interacción que se establece entre el individuo y la tarea y que no siempre están de antemano”³⁴. Es por esta misma razón que preparar al estudiante para que pueda afrontar cualquier situación problema que se presente en su quehacer diario y pueda resolverlo de la forma más óptima posible supone un reto para los docentes hoy en día, puesto que cada persona tiene su propio ritmo y estilo de aprendizaje. Por lo que el apoyo de las Tics en la educación puede servir para que el estudiante pueda asimilar conceptos y adquirir destrezas necesarias para ser competente en su profesión, como se mencionó en el capítulo 4 acerca de las Tics en la educación.

Ser competente entonces implica estar ubicado en un contexto específico en donde se demuestran conocimiento y habilidades para utilizar este conocimiento para resolver las situaciones problemas que puedan presentarse, es decir, tiene un alto desempeño en su quehacer. Pero también en las demás dimensiones humanas no sólo en la laboral, sino también en lo personal y en lo social, en pocas palabras una persona integral. Capaz de ser responsable de su aprendizaje, con pensamiento crítico y actitud autor reflexiva frente a las situaciones de la vida diaria, con valores éticos y sentido de pertenencia con la sociedad al transformar su entorno. A nivel educativo se dice que un estudiante es competente cuando logra resultados esperados en términos de productos de aprendizaje, es decir, las evidencias de ese conocimiento.

Se habla de competencias básicas cuando se hace referencia a las capacidades intelectuales para el aprendizaje de una profesión; estas competencias son: Cognitivas - Cognoscitivas como el **Pensar** (representaciones mentales, atención, percepción, memoria, comprensión, utilización, aplicación y comunicación de conceptos) y el **Saber** (resolución de problemas, análisis, comparación, simbolización y significación); Personal o el **Ser** (sentido moral y ético, habilidades interpersonales de comunicación e interacción, integración y participación social, uso del lenguaje para expresar sus ideas, para obtener y crear conocimiento); las competencias específicas que se refieren al **Hacer** (todas aquellas referentes a la ejecución de acciones o actividades propias de una profesión, ser productivos).

La importancia de las competencias básicas es preparar a los estudiantes para su vida fuera de la institución educativa, es decir, la aplicación de los conocimientos adquiridos en el establecimiento educativo en el mundo real.

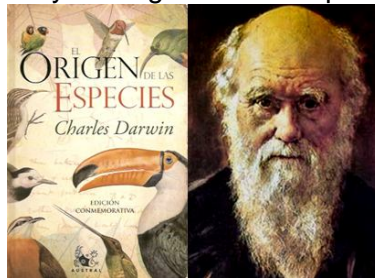
³⁴ Alcaldía Mayor de Bogotá. Secretaría de Educación (1999). Evaluación de competencias básicas en lenguaje y matemáticas. Bogotá. Secretaría de Educación de Bogotá.

4. ALGORITMOS GENÉTICOS SIMPLES

4.1. RESEÑA HISTÓRICA

Todo comenzó con la teoría de la evolución descrita por **Charles Darwin**, 20 años después de su viaje por las islas Galápagos, en el libro ***Sobre el Origen de las Especies por Medio de la Selección Natural***. Este libro fue bastante polémico en su tiempo, y en cualquier caso es una descripción incompleta de la evolución. Pero Darwin desconocía cual es la base de la herencia, pensaba que los rasgos de un ser vivo eran como un fluido, y que los "fluidos" de los dos padres se mezclaban en la descendencia; esta hipótesis tenía el problema de que al cabo de cierto tiempo, una población tendría los mismos rasgos intermedios.

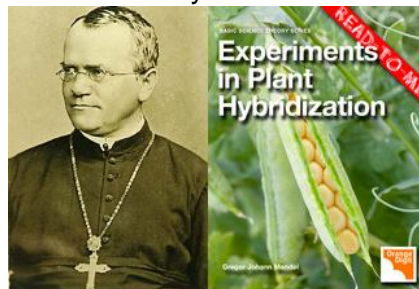
Figura 22. Charles Robert Darwin y El Origen de las Especies



FUENTE: Esta imagen fue creada a partir de dos imágenes que se encuentran en <http://bajar-libros.net/book/el-origen-de-las-especies/> y <http://www.biografiasyvidas.com/monografia/darwin/>

Fue **Johann Gregor Mendel** quien descubrió que los caracteres se heredaban de forma discreta, y que se tomaban del padre o de la madre, dependiendo de su carácter dominante o recesivo. A estos caracteres que podían tomar diferentes valores se les llamaron **genes**, y a los valores que podían tomar, **alelos**. Después de estos grandes descubrimientos para la humanidad los grandes científicos empezaron a idear como utilizar estos conceptos en la resolución de problemas industriales.

Figura 23. Mendel: Experiments on Plant Hybridization



FUENTE: Combinación de las imágenes encontradas en <http://www.dnalc.org/view/16163-Gallery-2-Gregor-Mendel-1880.html> y <https://itunes.apple.com/de/book/experiments-in-plant-hybridization/id543832333?l=en&mt=11>

En 1958, **R. M. Friedberg** fue uno de los primeros científicos en intentar evolucionar programas de computadora. Más o menos simultáneamente, **Hans J. Bremermann** trató de usar la evolución para "entender los procesos de pensamiento creativo y aprendizaje", y empezó a considerar la evolución como un proceso de aprendizaje. Para resolver un problema, codificaba las variables del problema en una cadena binaria de 0s y 1s, y sometía la cadena a mutación, cambiando un bit de cada vez; de esta forma, estableció que la tasa ideal de mutación debía de ser tal que se cambiara un bit cada vez. Bremermann trató de resolver problemas de minimización de funciones, aunque no está muy claro qué tipo de selección usó, si es que usó alguna, y el tamaño y tipo de la población.

El primer uso de procedimientos evolutivos en inteligencia artificial se debe a **Reed, Toombs y Baricelli**, que trataron de hacer evolucionar un tiburón que jugaba a un juego de cartas simplificado. Los intentos posteriores, ya realizados en los años 60, ya corresponden a los algoritmos evolutivos modernos, y se han seguido investigando hasta nuestros días. Entre estos están los algoritmos genéticos (AG), inventados en 1975 por **John Holland** y sus colaboradores, en la Universidad de Michigan. Unos 15 años más adelante, **David Goldberg**, un ingeniero industrial trabajando en diseño de *pipelines*, y fue uno de los primeros que trató de aplicar los algoritmos genéticos a problemas industriales.

4.2. DEFINICIÓN

Los algoritmos genéticos son el resultado de los recientes avances de la computación evolutiva y la genética y se constituyen en una de las principales herramientas tecnológicas de la inteligencia artificial. Son técnicas de búsqueda basadas en los mecanismos de selección que utiliza la naturaleza, de acuerdo a los cuales los individuos más aptos de una población son los que sobreviven, al adaptarse más fácilmente a los cambios que se producen en su entorno. Hoy en día se sabe que estos cambios se efectúan en los genes (unidad básica de codificación de cada uno de los atributos de un ser vivo) de un individuo, y que los atributos más deseables (le permiten a un individuo adaptarse mejor a su entorno) del mismo se transmiten a sus descendientes, cuando éste se reproduce.

Son particularmente aplicados en problemas complejos de optimización: problemas con diversos parámetros, características o conjunto de soluciones en un nivel de aptitud (fitness), que precisan ser combinadas en busca de la mejor solución; problemas con muchas restricciones o condiciones que no pueden ser representadas matemáticamente y problemas con grandes espacios de búsqueda. La eficacia del algoritmo será plenamente dependiente de los criterios que se consideren para la determinación del fitness así como de su representación.

4.3. VENTAJAS

- No necesitan conocimientos específicos sobre el problema que intentan resolver.
- Operan de forma simultánea con varias soluciones.
- Cuando se usan para problemas de optimización maximizar una función objetivo resultan menos afectados por los máximos locales como pasa con las técnicas tradicionales.
- Resulta sumamente fácil ejecutarlos en las modernas arquitecturas masivamente paralelas.
- Usan operadores probabilísticos, en vez de los típicos operadores determinísticos de las otras técnicas.

4.4. DESVENTAJAS

- Pueden tardar mucho en converger, o no converger en absoluto, dependiendo en cierta medida de los parámetros que se utilicen tamaño de la población, número de generaciones, etc.
- Pueden converger prematuramente debido a una serie de problemas de diversa índole.

4.5. CUÁNDO USAR ALGORITMOS GENÉTICOS

Los algoritmos genéticos son de probada eficacia en caso de querer calcular funciones no derivables (o de derivación muy compleja) aunque su uso es posible con cualquier función. Deben tenerse en cuenta también las siguientes consideraciones:

- Si la función a optimizar tiene muchos máximos/mínimos locales se requerirán más iteraciones del algoritmo para "asegurar" el máximo/mínimo global.
- Si la función a optimizar contiene varios puntos muy cercanos en valor al óptimo, solamente se puede "asegurar" que encontraremos uno de ellos (no necesariamente el óptimo).

4.6. APLICACIONES

- **Optimización:** Ya sea estructural, de topologías, numérica, combinatoria, etc.
- **Programación automática,** desarrollo de programas para tareas específicas, y para diseñar otras estructuras computacionales tales como el autómatas celular, y las redes de clasificación.
- **Aprendizaje máquina:** utilizado en predicción del tiempo o la estructura de una proteína. Han servido asimismo para desarrollar determinados aspectos de sistemas particulares de aprendizaje, como pueda ser el de los pesos en una red neuronal, las reglas para sistemas de clasificación de aprendizaje o sistemas de producción simbólica, y los sensores para robots.
- **Economía:** para modelar procesos de innovación, el desarrollo estrategias de puja, y la aparición de mercados económicos.
- **Sistemas inmunes:** modelando aspectos de los mismos, incluyendo la mutación somática durante la vida de un individuo y el descubrimiento de familias de genes múltiples en tiempo evolutivo.
- **Ecología:** modelización de fenómenos ecológicos tales como las carreras de armamento biológico, la coevolución de parásito-huésped, la simbiosis, y el flujo de recursos.
- **Genética de poblaciones,** en el estudio de preguntas del tipo "¿Bajo qué condiciones será viable evolutivamente un gene para la recombinación?".
- **Evolución y aprendizaje:** para el estudio de las relaciones entre el aprendizaje individual y la evolución de la especie.
- **Sistemas sociales,** en el estudio de aspectos evolutivos de los sistemas sociales, tales como la evolución del comportamiento social en colonias de insectos, y la evolución de la cooperación y la comunicación en sistemas multiagentes.
- **Bases de datos:** (optimización de consultas).
- **Reconocimiento de patrones** (por ejemplo, imágenes).
- **Generación de gramáticas** (regulares, libres de contexto, etc.).
- **Planeación de movimientos de robots**
- **Predicción y Juegos**

4.7. ALGORITMOS GENÉTICOS SIMPLES

Para poder aplicar AG simple se requieren de los siguientes componentes básicos:

- Una codificación o representación de las soluciones potenciales del problema.
- Una forma de Generar (aleatoriamente) una población inicial de posibles soluciones.
- Una función de evaluación que clasifique las soluciones en términos de su “aptitud” o fitness.
- Un conjunto de operadores genéticos como reglas de transición probabilísticas para guiar la búsqueda
- El valor de unos parámetros de entrada que el algoritmo genético utilizará para guiar su evolución

4.7.1. Tipos de Representación

Aunque los tipos de representación varíen cada sarta de números (cromosoma) es una posible solución (individuo) de la situación planteada (población). Durante los primeros años el tipo de representación utilizado era siempre binario, debido que se adapta perfectamente al tipo de operaciones y el tipo de operadores que se utilizan en un AG. Sin embargo, las representaciones binarias no son siempre efectivas por lo que se empezaron a utilizar otro tipo de representaciones. En general, una representación ha de ser capaz de identificar las características constituyentes de un conjunto de soluciones, de forma que distintas representaciones dan lugar a distintas perspectivas y por tanto distintas soluciones. Podemos considerar tres tipos básicos de representaciones:

4.7.1.1. Representación Binaria

Es la más utilizada. Son secuencias de 1s y 0s, donde el dígito (gen) de cada posición representa el valor de algún aspecto de la solución.

Ejemplo 1: En un Problema del Agente Viajero de 6 ciudades, las ciudades se representan por medio de sub-ristras de 3 bits.

Tabla 1. Representación binaria para un Problema de Agente Viajero con 6 ciudades

i	Ciudad i
1	000
2	001
3	010
4	011
5	100
6	101

FUENTE: Autores del Proyecto

El número de bits usado dependerá de la precisión que se quiera del número de opciones posibles (alelos) que tenga el problema.

Ejemplo 2: Hallar el valor de x que maximiza la función: $f(x) = x \text{ sen } (10\pi x) + 1.0$ en el rango $x \in [-1, 2]$. Trabajar con una precisión de 6 dígitos.

Codificación: Cálculo de los **bits** requeridos para representar a x :

$$2^{m_j-1} < (b_j - a_j) * 10^n \leq 2^{m_j} \Leftrightarrow 2^{m_j-1} < (2 - (-1)) * 10^6 \leq 2^{m_j} - 1$$

Donde entre los valores 2^{m_j} y $2^{m_j} - 1$ se encuentra 3000000, entonces buscamos la potencia de dos que se acerque a este valor. Luego:

$$2097152 = 2^{21} < 3000000 \leq 2^{22} = 4194304 \Leftrightarrow \text{\#bits} = 22$$

Tabla 2. Representación binaria de un individuo, problema de optimización

1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

FUENTE: Autores del Proyecto

4.7.1.2. Representación Entera

Cada posición (gen) representa algún aspecto particular de la solución. Este método permite una mayor precisión y complejidad que la representación binaria, y a menudo “está intuitivamente más cerca del espacio solución” (Fleming y Purshouse 2002, p 1.228). $X \in \mathbb{R}$.

Ejemplo: Galleto un fabricante de galletas intenta hallar la combinación óptima de azúcar y harina en sus galletas.

Codificación: Un cromosoma en el mundo de las galletas consiste en dos números, que actúan como términos análogos de los genes. El primero determina cuánta harina usar; el segundo, cuánta azúcar.

Tabla 3. Representación Entera de un individuo

Kilogramos de Harina	Kilogramos de Azucar
5	1

Fuente: Autores del Poyecto

4.7.1.3. Representación Real

Cada gen es un valor real que de nuevo, representa un aspecto específico de la solución. Algunos problemas se adecuan a una representación con valores reales ya que pretenden optimizar variables de este tipo.

Tabla 4. Representación Real de un individuo

7	2	9	3	2	0	1	=	72.93201
---	---	---	---	---	---	---	---	----------

Fuente: Autores del Proyecto

Ejemplo: representar un número x entre -1.5 y 2.0 utilizando 3 decimales. Para codificarlo se puede discretizar el rango de una variable fijando una precisión y posteriormente se tratan estos valores como si fueran decimales. Para esto utilizamos la fórmula:

$$\text{Log}^2 [(límite superior - límite inferior) * 10^{\text{precisión}}] + 0.9$$

Reemplazando los valores en esta fórmula:

$$\text{Log}^2 [(2.0 - (-1.5)) * 10^3] + 0.9 = 12 \text{ genes}$$

Tabla 5. Representación del número 1.7 en Binario con 12 genes

1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fuente: Autores del Proyecto

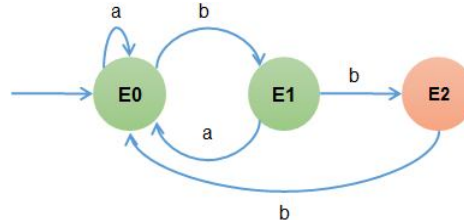
4.7.1.4. Representación Alfabética

Consiste en representar a los individuos de un AG como cadenas de letras, donde cada letra, de nuevo, representa un aspecto específico de la solución.

Ejemplo: Considere un autómata finito de tres estados y se desea determinar si cierta palabra hace parte del lenguaje reconocido por el autómata. Ahora bien la idea del algoritmo genético para resolver este problema es usar una codificación tal que cada

individuo sea comparado con la palabra dada y por lo tanto serviría como uno de los criterios de parada del mismo. Considere el siguiente autómata finito:

Figura 24. Autómata Finito de tres estados.



Fuente: Autores del Proyecto

Cuya matriz de transición se muestra en la siguiente tabla, donde se aprecian los valores toma el autómata cada vez que cambia de estado.

Tabla 6. Matriz de transición de un Autómata finito.

ESTADO	a	b
E0	E0	E1
E1	E0	E2
E2		E0

Fuente: Autores del Proyecto

Un individuo del algoritmo genético para la resolución de este problema podría ser el siguiente:

Tabla 7. Representación alfabética de un individuo

a b b b a b b

Fuente: Autores del Proyecto

Considere un autómata finito de tres estados que se desea entrenar la siguiente red neuronal. Cada peso es un gen del cromosoma.

4.7.2. Población inicial

Normalmente, la población inicial se forma a partir de individuos creados aleatoriamente, cubriendo la gama entera de soluciones posibles (el espacio de búsqueda). Ocasionalmente, las soluciones se pueden "sembrar" o tomar valores en áreas dónde es probable que se encuentren soluciones óptimas. La medida de población depende de la naturaleza del problema, pero típicamente contiene unos cuantos centenares o miles de soluciones posibles.

Ejemplo: Supongamos que tenemos una variable declarada **A** cuyo límite inferior es -5 y cuyo límite superior es 5 . Un valor aleatorio posible del gen que la representa en un genotipo de un individuo de la población será -3 , pero nunca será 8 .

4.7.2.1. Individuo

Es una posible solución del problema a optimizar, cada individuo puede representarse como un conjunto de parámetros (**cromosoma**) y es el código de información sobre el cual opera el algoritmo. Un individuo está conformado a su vez por los siguientes elementos:

- **Cromosoma:** Es un conjunto de parámetros (denominados genes), agrupados formando una ristra de valores. Los cromosomas están compuestos por **genes** los cuales pueden tomar valores llamados **alelos**.

Tabla 8. Cromosoma binario

1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fuente: Autores del Proyecto

- **Gen:** Se llama gen a una subsección de un cromosoma que (usualmente) codifica el valor de un solo parámetro.

Tabla 9. Gen de un Cromosoma (color azul)

1	0	1	1	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fuente: Autores del Proyecto

- **Alelo:** Se denomina alelo a cada valor posible que puede adquirir una cierta posición genética. Si se usa una representación binaria, un alelo puede tomar el valor de 1 ó 0 .

Tabla 10. Alelo de un cromosoma (color azul)

1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fuente: Autores del Proyecto

- **Genotipo:** Se denomina genotipo a la codificación (por ejemplo, binaria) de los parámetros que representan una solución del problema a resolverse. Es el conjunto de parámetros que representa un cromosoma particular.

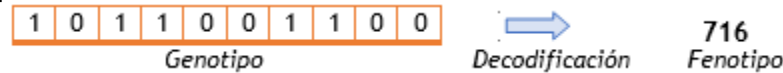
Tabla 11. Genotipo

1 0 1 1 0 0 1 1 0 0

Fuente: Autores del Proyecto

- **Fenotipo:** Se denomina fenotipo a la decodificación del cromosoma. Es decir, a los valores obtenidos al pasar de la representación (binaria) a la usada por la función objetivo.

Figura 25. Fenotipo de un cromosoma



Fuente: Autores del Proyecto

4.7.3. Función de Evaluación (Función de Aptitud)

La función de evaluación debe reflejar las características que debería tener la población, para que el algoritmo sea capaz de distinguir cuáles son los mejores individuos. Un algoritmo genético toma todas sus decisiones según esta función por lo que elegirla convenientemente es un factor clave. De acuerdo con el problema que se desea desarrollar, se debe definir la forma matemática de la función que se debe mejorar (ya sea maximizar o minimizar), la cual se denomina función de evaluación o función objetivo. Generalmente para problemas de optimización se elige una función constante, mientras que en Inteligencia Artificial se pueden utilizar funciones que dependan del entorno para que de esta forma el sistema pueda adaptarse.

4.7.3.1. Aptitud

Valor que se asigna a cada individuo y que indica qué tan bueno es éste con respecto a los demás para la solución de un problema.

Ejemplo: Sea $f(x) = x^2$, la función a maximizar y se tiene que $f(1010_2) = 100$ y $f(0100) = 16$ entonces se dice que el individuo **1010** es más apto que **0100**.

4.7.3.2. Generación:

Cada iteración de la medida de aptitud y a la creación de una nueva población por medio de operadores de reproducción.

4.7.4. Operadores Genéticos

4.7.4.1. Operador de Cruce (Crossover) o Recombinación

Forma un nuevo cromosoma combinando partes de cada uno de sus cromosomas padres. Para aplicar este operador debemos tener en cuenta que:

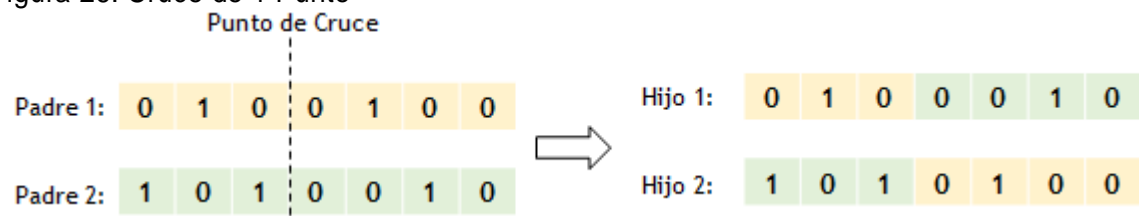
1. Si la cantidad de padres seleccionados para el cruce es **par** entonces se cruzan los padres tomados de dos en dos aleatoriamente.
2. Si la cantidad de padres seleccionados para el cruce es **impar** entonces Se añade otro tomado al azar o se elimina uno de los seleccionados. La selección del método es aleatoria.
3. Los dos hijos generados **reemplazan** a los padres en la **población actual**.

Existen gran cantidad de técnicas de cruce. Las técnicas básicas son:

- **Cruce de un punto:** Es el método de cruce más sencillo. Se selecciona una posición en las cadenas de los progenitores, y se intercambian los genes a la izquierda de esta posición. Para determinar el punto de cruce para cada par de padres a cruzar se genera un número aleatorio entero entre **[2, número de bits - 1]**.

Ejemplo: Se tienen dos individuos **0100100** y **1010010** de una población dada. La longitud del cromosoma es **7**. Se genera un número entero aleatorio entre **[2, 7-1]** para el punto de cruce el cual fue **3**, entonces realizamos la operación de cruce, intercambiando los genes y formando nuevos individuos.

Figura 26. Cruce de 1 Punto

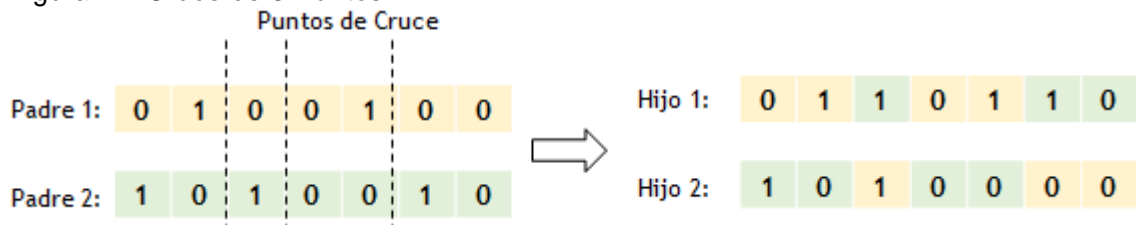


Fuente: Autores del Proyecto

- **Cruce de n puntos:** Es una generalización del método anterior. Se seleccionan varias posiciones (n) en las cadenas de los progenitores y se intercambian los genes a ambos lados de estas posiciones. Para determinar los puntos de cruce para cada par de padres a cruzar se generan dos números aleatorios enteros entre [2, número de bits - 1].

Ejemplo: Se tienen dos individuos **0100100** y **1010010** de una población dada. La longitud del cromosoma es 7. Se generan dos números enteros aleatorios entre [1, 7-1] para los puntos de cruce los cuales fueron **2, 3** y **5**, entonces realizamos la operación de cruce, intercambiando los genes y formando nuevos individuos.

Figura 27. Cruce de 3 Puntos

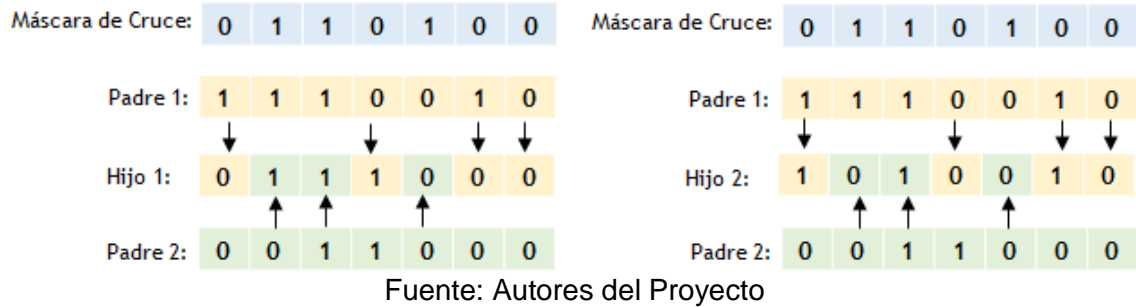


Fuente: Autores del Proyecto

- **Cruce Uniforme:** una máscara se genera aleatoriamente, se aplica por igual a ambos padres para generar los hijos. Cada bit de la máscara se genera independientemente de los otros. Para crear los hijos se tiene se compara bit a bit tanto la máscara como los padres, para el hijo 1 se comprara la máscara con el padre 1 y para el hijo dos se compara la máscara con el padre 2. Si en una de las posiciones de la máscara hay un 1, el gen situado en esa posición se copia del primer padre. Si el bit de la máscara es un 1 y en del padre 1 hay un 0 se toma el valor del segundo padre. Si el bit de la máscara es 0 y el del padre 1 es 0 entonces el hijo hereda un valor de 1. Para producir el segundo descendiente se intercambian los papeles de los padres, o bien se intercambia la interpretación de los unos y los ceros de la máscara de cruce.

Ejemplo: Se tienen dos individuos **1110010** y **0011000** de una población dada. La longitud del cromosoma es 7. Se generó una máscara **0110100**. Halle los descendientes.

Figura 28. Cruce Uniforme



4.7.4.2. Operador de Mutación:

Forma un nuevo cromosoma a través de alteraciones (usualmente pequeñas) de los valores de los genes de un solo cromosoma padre. La función de este operador es generar variedad en la población de esta manera: cuando se concibe la población inicial, dependiendo de su tamaño, puede quedarse un gran número de opciones sin estudiar. Al tener cambios aleatorios en alguna posición del cromosoma, sería posible encontrar buenas o malas soluciones y además ampliar el área de búsqueda. Estos nuevos individuos sobrevivirán o desaparecerán en las próximas generaciones dependiendo de su valor de adaptación. Para aplicar este operador se debe seleccionar al azar un individuo cualquiera (no selección por fitness), se elige un punto de mutación al azar en su cadena genética, se cambia el valor del bit afectado y por último se devuelve al nuevo individuo a la población.

Ejemplo: Mutar la posición 5 del cromosoma 100011.

Figura 29. Operador de Mutación



4.7.4.3. Otros operadores

- **Cromosomas de longitud variable:** Se utilizan para añadir un gen, o eliminar un gen del cromosoma. La forma más habitual de añadir uno es duplicar uno ya existente, el cual sufre mutación y se añade al lado del anterior. En este caso, los operadores del algoritmo genético simple (selección, mutación, crossover) funcionarán de la forma habitual, salvo, claro está, que sólo se hará crossover en la zona del cromosoma de

menor longitud. También permiten crear un algoritmo genético de dos niveles: a nivel de cromosoma y a nivel de gen.

- **Operadores de Nicho (Ecológico):** Están encaminados a mantener la diversidad genética de la población, de forma que cromosomas similares sustituyan sólo a cromosomas similares, y son especialmente útiles en problemas con muchas soluciones; un AG con estos operadores es capaz de hallar todos los máximos, dedicándose cada especie a un máximo. Más que operadores genéticos, son formas de enfocar la selección y la evaluación de la población. Uno de las formas de llevar esto a cabo es la introducción del crowding (apiñamiento). Otra forma es introducir una función de compartición o sharing, que indica cuán similar es un cromosoma al resto de la población. La puntuación de cada individuo se dividirá por esta función de compartición, de forma que se facilita la diversidad genética y la aparición de individuos diferentes.
- **Operadores Especializados:** Sirven para mantener la estructura del problema.
 - **Zap:** En vez de cambiar un solo bit de un cromosoma, cambia un gen completo de un cromosoma.
 - **Creep:** Este operador aumenta o disminuye en 1 el valor de un gen; sirve para cambiar suavemente y de forma controlada los valores de los genes.
 - **Transposición:** Similar al cruce y a la recombinación genética (se intercambian genes, que a partir de ese momento pertenecerán a un cromosoma diferente.), pero dentro de un solo cromosoma; dos genes intercambian sus valores, sin afectar al resto del cromosoma. Similar a este es el operador de eliminación-reinserción, en el que un gen cambia de posición con respecto a los demás.

4.7.5. Parámetros de Entrada Y Criterios de Parada de un AGS

4.7.5.1. Tamaño de la Población

Número de individuos que se mantendrá a través del tiempo o en las iteraciones del algoritmo genético. Debe de ser suficiente para garantizar la diversidad de las soluciones. Usualmente, la población varía entre **20** y **300** individuos. Se debe escoger la población de manera que sea manejable para el desarrollo y solución del problema. El tamaño de la población no variará durante el desarrollo del algoritmo genético, ya que se volvería inmanejable el proceso de búsqueda.

4.7.5.2. Tasa de Cruce

Fracción o el porcentaje de la población que se va a cruzar. Los valores típicos de la tasa de cruce varían entre **0.5** y **1**. El procedimiento para utilizarla es el siguiente:

- Establecer la tasa de cruce o la probabilidad de cruce **P_c**, se espera que en promedio **P_c*100** cromosomas sean cruzados.
- Para cada individuo se genera un número aleatorio en [0,1], **azar** para aplicar operadores.
- Se seleccionan **azar < T_c** que pasaran a la siguiente generación mediante algún método de selección.
- Generar número aleatorio entero entre [**2**, **n° de bit-1**] para determinar el punto de cruce para cada par de padres a cruzar.

4.7.5.3. Tasa de Mutación

Indica el porcentaje de bits o posiciones dentro del cromosoma que se deben mutar (cambiar de 0 a 1 o viceversa en el caso de representación binaria). Los valores típicos de mutación varían entre **0.001** y **0.05**.

4.7.5.4. Tasa de Convergencia

Es una de las formas de definir en qué momento se debe detener la búsqueda. Ya que el algoritmo genético busca la solución cercana al óptimo, por lo cual se debe definir el **sesgo** que tiene la población, es decir, la medida de homogeneidad o concordancia en la población; usualmente toma valores entre el **50** y el **100%**. Otro criterio de parada es el número máximo de generaciones. Con esta tasa de mutación o probabilidad de mutación **T_m** se espera que en promedio **T_m*100** cromosomas sean mutados.

4.7.6. Evaluación Y Selección de los Individuos

Durante la evaluación, se decodifica el gen, convirtiéndose en una serie de parámetros de un problema, se halla la solución del problema a partir de esos parámetros, y se le da una puntuación a esa solución en función de lo cerca que esté de la mejor solución. A esta puntuación se le llama fitness.

La función de adaptación (*fitness*) define el criterio para ordenar las soluciones potenciales y para seleccionarlas probabilísticamente, para su inclusión en la siguiente generación de la población. Para ello se necesitan métodos de selección.

4.7.7. Métodos De Selección

Los algoritmos de selección son los encargados de escoger que individuos van a disponer de oportunidades de reproducirse y cuáles no. Puesto que se trata de imitar lo que ocurre en la naturaleza, se ha de otorgar un mayor número de oportunidades de reproducción a los individuos más aptos. Por lo tanto la selección de un individuo estará relacionada con su valor de ajuste. No se debe sin embargo eliminar por completo las opciones de reproducción de los individuos menos aptos, pues en pocas generaciones la población se volvería homogénea. Una opción bastante común consiste en seleccionar el primero de los individuos participantes en el cruce mediante alguno de los métodos expuestos a continuación y el segundo de manera aleatoria.

4.7.7.1. Ruleta o Selección Proporcional:

Con este método la probabilidad que tiene un individuo de reproducirse es proporcional a su *fitness*. En este método se define un rango con las características de la selección por sorteo. El número al azar será un número aleatorio forzosamente menor que el tamaño del rango. El elemento escogido será aquel en cuyo rango esté el número resultante de sumar el número aleatorio con el resultado total que sirvió para escoger el elemento anterior. Tiene la ventaja de que no es posible escoger dos veces consecutivas el mismo elemento, y que puede ser forzado a que sea alta la probabilidad de que no sean elementos próximos en la población.

Este método es muy simple, y consiste en crear una ruleta en la que cada cromosoma tiene asignada una fracción proporcional a su aptitud. Supongamos que se tiene una población de 4 cromosomas:

Tabla 12. Cromosomas de una población

01101	11000	01000	10011
C_1	C_2	C_3	C_4

Fuente: Autores del Proyecto

Pasos Previos:

- Hacer función aptitud (positiva). Para calcular la aptitud de cada cromosoma del ejemplo dado será $F(V_i) = (V_i)^2$ donde (v_i = es el valor de cada cromosoma C_i en número decimal) ($i = 1 \dots$ tamaño de la población).

- Calcular aptitud total de la población F :

$$F = \sum_{i=0}^n eval(v_i)$$

- Calcular probabilidad de selección para cada cromosoma p_i :

$$P_i = \frac{eval(v_i)}{F}$$

- Calcular probabilidad acumulada q_i de cada cromosoma:

$$q_j = \sum_{j=1}^i p_i$$

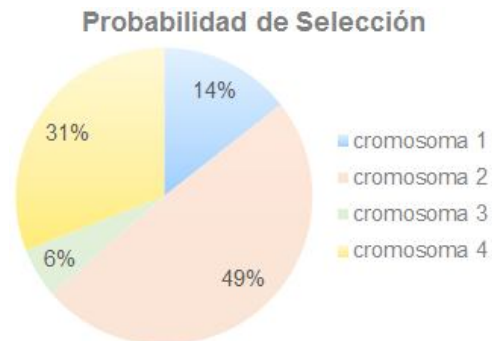
Tabla 13. Valores de ejemplo para ilustrar la selección mediante ruleta

Cromosoma N°	Cadena	V_i	Aptitud	% Total
1	01101	13	169	14.4
2	11000	24	576	49.2
3	01000	8	64	5.5
4	10011	19	361	30.9
Total			1170	100.0

Fuente: Autores del Proyecto

Con los porcentajes mostrados en la quinta columna de la Tabla 13 se puede elaborar la ruleta Figura 16. Esta ruleta se gira 5 veces para determinar qué individuos se seleccionarán. Debido a que a los individuos más aptos se les asignó un área mayor de la ruleta, se espera que sean seleccionados más veces que los menos aptos. En este caso se espera que sean seleccionados el cromosoma 3, seguidamente del cromosoma 1 y así sucesivamente.

Figura 30. Rueda de la Ruleta



Fuente: Autores del Proyecto

Procedimiento Selección

- Se debe girar la ruleta tantas veces como el tamaño población. En este caso será cuatro veces.
- Cada vez se selecciona un cromosoma de la siguiente forma:
 - **Paso 1:** Generar n (tamaño de la población) números aleatorios con rango r en $[0,1]$.
 - **Paso 2:** Si $r \leq q_1 \Rightarrow$ seleccionar el primer cromosoma v_1 ; sino seleccionar el i cromosoma tal que $q_{i-1} < r \leq q_i$

4.7.7.2. Selección de Torneo

La idea de este método es muy simple. Se baraja la población y después se hace competir a los cromosomas que la integran en grupos de tamaño predefinido (normalmente compiten en parejas) en un torneo del que resultaron ganadores aquellos que tengan valores de aptitud más altos. Si se efectúa un torneo binario, entonces la población se debe barajar 2 veces. Nótese que esta técnica garantiza la obtención de múltiples copias del mejor individuo entre los progenitores de la siguiente generación (si se efectúa un torneo binario, el mejor individuo será seleccionado 2 veces). Una vez realizada la selección, se procede a la o de los reproducción sexual cruza individuos seleccionados. En esta etapa, los sobrevivientes intercambiarán material cromosómico y sus descendientes formarán la población de la siguiente generación.

4.7.8. Anatomía de un Algoritmo Genético Simple

4.7.8.1. Parámetros

- **P:** tamaño de la población (número de individuos)
- **Tc:** tasa de cruce (fracción de parejas que se cruzan)
- **Tm:** tasa de mutación (probabilidad de que haya mutación en población actual)
- **G:** número máximo de poblaciones

- **Fitness ()**: función de evaluación

4.7.8.2. Pseudocódigo

En el siguiente pseudocódigo se puede observar cómo se utilizan los parámetros mencionados anteriormente:

Funcion Algoritmo_Genetico (N, G, Pc, Pm)

 Poblacion pob //Se declara la variable población

 pob = poblacion_inicial(N) //Se genera la población inicial en base al número de individuos

 pob.evaluacion() //Se evalúa los individuos de la población actual

Para generacion = 1 **Hasta** G **Con Paso 1 Hacer** //Bucle que evoluciona los individuos hasta la máxima generación

 pob = pob.seleccion() //Se crea la nueva generación en base los individuos seleccionados con mejor calificación

 pob.reproduccion(Pc) //Se cruza los individuos según la probabilidad de cruce

 pob.mutacion(Pm) //Se muta los individuos según la probabilidad de mutación

 pob.evaluacion() //Se evalúa los individuos de la población actual

FinPara

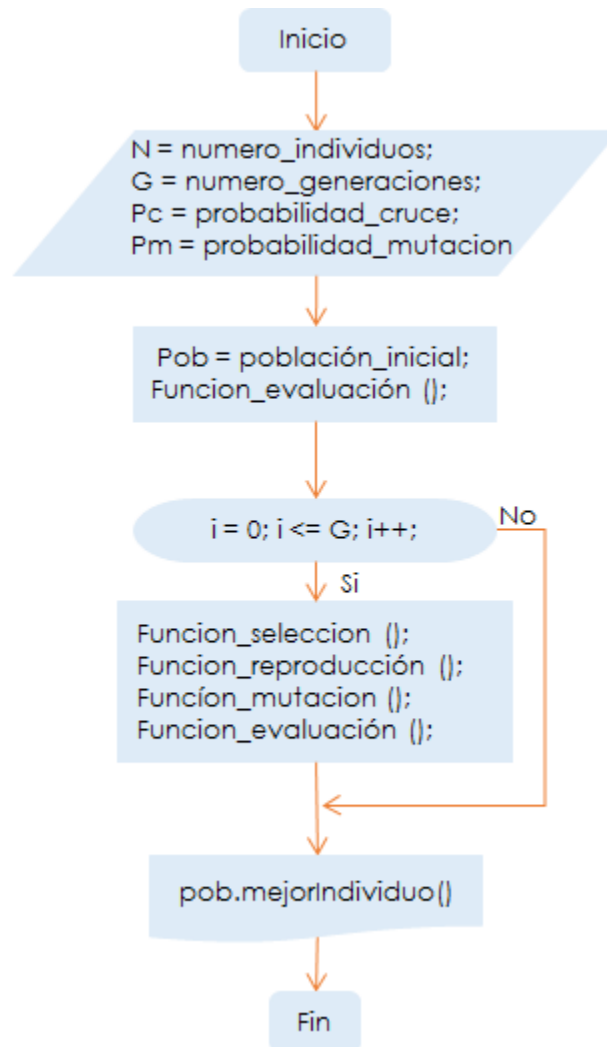
Retornar pob.mejorIndividuo() //Devuelve el mejor individuo de la última población

FinFuncion

4.7.8.3. Diagrama de flujo de un algoritmo genético simple

Un algoritmo evolutivo se puede programar de varias formas dependiendo del problema que se aborda, pero en general siempre se van a aplicar los operadores genéticos (cruzamiento, mutación), la selección y la evaluación de los nuevos individuos para formar la nueva generación. Por tanto se puede el pseudocódigo consiste de los siguientes pasos:

Figura 31. Diagrama de flujo de un AG



Fuente: Autores del Proyecto

5. METODOLOGÍA

Hoy en día se ha promovido el uso de Tics para apoyar la enseñanza en distintos niveles educativos y debido al uso de las mismas se ha fomentado el uso de objetos de aprendizaje con el mismo propósito, pero el hecho es que muy pocas personas tienen conocimiento real de qué son los objetos de aprendizaje, como crearlos y evaluarlos, esto hace que muy poca gente esté interesada en su creación y su uso. Pero ¿qué se debe tener en cuenta a la hora de crear un objeto de aprendizaje? Bien lo primero es tener claro a quienes va dirigido estos objetos de aprendizaje, puede que se pueda generalizar en algunos casos pero no es lo mismo enseñarle a un niño de párvulos a un estudiante de último nivel de la universidad, puesto que la materia para la cual se está diseñando este proyecto es Inteligencia Artificial que se ve a partir del octavo semestre.

Definiendo el grado académico al cual estará dirigido el curso, será la manera en que se abordará el tema, ya que se debe tener en cuenta ¿qué se va a enseñar?, es decir, el currículo, pensum, o los contenidos que se darán a conocer en el caso práctico de este proyecto será sólo para un tema de la materia antes mencionada, el tema son los Algoritmos genéticos pero como este tema es muy amplio hay que tener presente que este es sólo un tema en dicha materia y por tanto no se puede profundizar demasiado en ello, así pues sólo se tomarán en cuenta los Algoritmos Genéticos Simples.

Una vez decidido el tema se procedió a realizar la investigación para crear el contenido y posteriormente delimitar qué objetivos se quieren lograr con la enseñanza de uno u otro concepto, esto es el para que se va enseñar, es muy importante saber el para qué, ¿qué desea que los estudiantes aprendan?.

Cuando los objetivos de cada tema están delimitados se puede diseñar los objetos de aprendizaje y se definen también los criterios de evaluación de los mismos, para que en un futuro haya retroalimentación y se puedan mejorar, de manera que puedan servir como herramienta del proceso de aprendizaje de la temática.

Las actividades creadas para cada unidad del curso sirven como refuerzo a los conocimientos que se adquieren mediante el estudio de los diferentes recursos puestos a disposición en cada una de ellas. El valor dado a la realización de las actividades depende del tutor que maneje el curso, en este caso será el profesor encargado de la asignatura Inteligencia Artificial.

6. CURSO ALGORITMOS GENETICOS SIMPLES

6.1. PROPÓSITO DEL CURSO

Este curso pretende ser un soporte para aquellos estudiantes que necesiten o deseen profundizar los conceptos impartidos por el profesor acerca de la temática Algoritmos Genéticos de las Asignatura Inteligencia Artificial I, en las clases presenciales. Proporcionando información y conocimiento global sobre los Algoritmos Genéticos Simples, sus elementos, características y aplicaciones en el mundo real. Utilizando las herramientas que ofrece Moodle para este fin, tales como: Foros, Chat, Textos, enlaces a páginas web, cuestionarios y glosarios.

6.2. A QUIEN VA DIRIGIDO

Estudiantes de Ingeniería de Sistemas, y en general todas aquellas personas que les interese el tema y quieran profundizar los conocimientos acerca del mismo. También es necesario que se cuenten con los siguientes recursos:

- Acceso a equipos de computación y conexión a internet.
- Conocimientos básicos de navegación por internet.
- Manejo de Microsoft Acrobat Reader, Power Point y Word.
- Manejo de Editores Html, para participación en los foros.

6.3. DURACIÓN DEL CURSO

Este curso se manejará por temas, estará abierto desde el inicio hasta el final del semestre académico en curso. Esto con el fin de permitirle al estudiante explorar con más calma el curso en sí, y que pueda participar activamente sin restricciones de tiempo corto.

6.4. COMPETENCIA (S) LABORAL (ES) Y/O PROFESIONAL (ES)

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

1. Comprender la terminología básica de los algoritmos genéticos.
2. Utilizar los diferentes operadores genéticos para poder realizar operaciones entre cromosomas y encontrar mejores soluciones cada vez.
3. Escoger la representación más adecuada para resolver un problema dado.
4. Utilizar condiciones de parada o finalización para un AG.
5. Utilizar AGs para resolución de problemas sencillos de máximos y mínimos.
6. Explicar lo que hace internamente un AG para llegar a una buena solución.
7. Identificar si es viable o no usar un algoritmo genético para resolver un problema.

6.5. CONTENIDO DEL MODULO

Este curso constará de seis unidades didácticas que abordaran la temática de algoritmos genéticos simples de manera general, a su vez, cada tema constará de recursos y actividades para que los estudiantes se familiaricen con esta técnica de búsqueda.

6.5.1.1. Algoritmos Evolutivos Historia y Esquema General

Donde se tratará acerca de la historia de los algoritmos evolutivos, la Genética y la Herencia, la computación evolutiva, la programación evolutiva y el esquema general de un algoritmo evolutivo.

Tabla 14. Unidad Didáctica 1 del curso AGS

UNIDAD DIDACTICA 1	Definir los Algoritmos Evolutivos, su historia y sus componentes.		
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE 1	Estudiar el material disponible para esta unidad, ya sea el pdf, la diapositiva o los audios.		
OBJETIVO ESPECIFICO	Indicar el desarrollo histórico de los Algoritmos Genéticos, describiendo las diferentes técnicas propuestas por diferentes autores que contribuyeron al desarrollo de los mismos.		
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR	ACTIVIDAD PREVIA	RECURSOS DE APOYO
30 minutos	Participación en el foro unidad 1, donde responderá la pregunta de manera breve	Estudiar el material disponible para la unidad 1.	Documento PDF Diapositiva Audios Internet

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Participa en el foro de la unidad 1 respondiendo a la pregunta: ¿Cuál es la diferencia entre un cromosoma, un gen y un alelo en un algoritmo evolutivo?. Responda en mínimo 5 renglones.		
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE 2	Realizar el crucigrama acerca de los términos utilizados para la los algoritmos genéticos.		
OBJETIVO ESPECIFICO	Aprender el significado de términos relacionados con la genética.		
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR	ACTIVIDAD PREVIA	RECURSOS DE APOYO
45 minutos	Resolver crucigrama	Estudiar el material disponible para la unidad 1.	Documento PDF Diapositiva Audios Internet Jcross (Hot Potato)
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Resuelve el crucigrama pulsando clic en cualquier celda, lea cuidadosamente la pista y complete.		
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE 3	Realizar el crucigrama acerca de los términos utilizados para la los algoritmos genéticos.		
OBJETIVO ESPECIFICO	Evaluar los conocimientos adquiridos.		
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR	ACTIVIDAD PREVIA	RECURSOS DE APOYO
45 minutos	Envío de cuestionario.	Estudiar el material disponible para la unidad 1.	Documento PDF Diapositiva Audios Internet
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Resuelve el cuestionario y lo envía..		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	El objetivo de esta unidad se considera alcanzado si: 1. Su participación en el foro es generadora de nuevos comentarios o si el tutor la considera valida. 2. El crucigrama fue resuelto en el tiempo estipulado. 3. Obtuvo una puntuación superior a 75% en el cuestionario.		

Fuente: Autores del Proyecto

6.5.1.2. AGS Optimización de Funciones

En este se explicara dos aplicaciones hechas en java para la minimización y maximización de funciones, utilizando operadores genéticos y de selección, que el usuario puede cambiar para comprobar la efectividad y cómo afecta el rendimiento de las aplicaciones.

Tabla 15. Unidad Didáctica 2 del curso AGS

UNIDAD DIDACTICA 2	Aplicaciones de los Algoritmos Genéticos en la Optimización.
---------------------------	---

ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE 1	Participar en el foro de la unidad 2.		
OBJETIVO ESPECIFICO	Identificar y establecer los parámetros de un AG de manera que se puedan obtener resultados dependiendo del cambio de los mismos.		
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR	ACTIVIDAD PREVIA	RECURSOS DE APOYO
20 minutos	Participación en el foro unidad 2, donde responderá la pregunta de manera breve	Estudiar el material disponible para la unidad 2.	Documento PDF Diapositiva Audios Internet
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Participa en el foro de la unidad 2 respondiendo a las preguntas: ¿En qué otros problemas de optimización podrías utilizar algoritmos genéticos? Describe un ejemplo. ¿Cómo sería la representación? ¿Cómo sería la función objetivo? ¿Cuál sería el criterio de parada? Responda en mínimo 5 reglones.		
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE 2	Utilizar las aplicaciones en optimización cambiando los parámetros y observar cómo funciona la misma.		
OBJETIVO ESPECIFICO	Establecer la importancia de definir los parámetros de un AG.		
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR	ACTIVIDAD PREVIA	RECURSOS DE APOYO
1 hora	Documento Word adjunto describiendo cómo utilizó las aplicaciones.	Ver videos de las aplicaciones de optimización.	Documento PDF Diapositiva Audios Video Internet Aplicación Java.
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Utilizar la aplicación Optimización de Funciones Personalizadas con una función escogida previamente, corra la aplicación sin realizar ningún cambio, luego cambie uno a uno los parámetros y describa lo que sucede con el algoritmo. El informe debe contener al menos una hoja.		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	El objetivo de esta unidad se considera alcanzado si: 1. Su participación en el foro es generadora de nuevos comentarios o si el tutor la considera valida. 2. El informe además de estar bien redactado, describe su experiencia y lo aprendido con los recursos de esta unidad. 3. Realizó la encuesta para evaluar las aplicaciones.		

Fuente: Autores del Proyecto

6.5.1.3. AGS Y Problemas Con Restricciones (N-Reinas)

En esta unidad se tratará acerca de los problemas de la programación con restricciones y cómo solucionar uno de los problemas típicos como es el de las n-reinas en un tablero de ajedrez.

Tabla 16. Unidad Didáctica 3 del Curso AGS

UNIDAD DIDACTICA 3				Aplicaciones de los Algoritmos Genéticos Problemas con Restricciones			
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE 1				Participar en el foro de la unidad 3			
OBJETIVO ESPECIFICO				Aplicar los conceptos de AGS para resolver problemas con restricciones.			
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD		PRODUCTO A ENTREGAR		ACTIVIDAD PREVIA		RECURSOS DE APOYO	
1 hora		Participación en el foro unidad 3, donde responderá la pregunta de manera breve		Estudiar el material disponible para la unidad 3.		Documento PDF Diapositiva Audios Internet	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD				Lea atentamente y participe. En un pueblo viven 4 familias A, B, C y D en casas próximas cuyos números son: 1, 2, 3 y 4. D vive en una casa con menor número que B. B vive próximo a A en una casa con mayor número. Hay al menos una casa entre B y C. D no vive en una casa cuyo número es 2. C no vive en una casa cuyo número es 4. Modele el problema como un CSP, aplique un algoritmo genético que resuelva qué familia vive en cada casa. Defina como representará la población, cuál será la función objetiva y cuál o cuáles serán los criterios de terminación del algoritmo. Responda en mínimo 5 renglones.			
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE 2				Utilizar la aplicación de las n-reinas utilizando diferentes operadores de selección y cambiando los parámetros para observar cómo cambian los resultados dependiendo de una u otra acción.			
OBJETIVO ESPECIFICO				Observar el uso de AGS en problemas con restricciones.			
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD		PRODUCTO A ENTREGAR		ACTIVIDAD PREVIA		RECURSOS DE APOYO	
1 hora		Enviar quiz resuelto acerca de la aplicación.		Ver videos de la aplicación de las n reinas en un tablero de ajedrez nxn.		Documento PDF Diapositiva Audios Internet Video Aplicación Java. JQuiz(Hot Potato)	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD				Resolver el Quiz respondiendo preguntas acerca del uso de la aplicación de esta unidad N reinas. .			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN				El objetivo de esta unidad se considera alcanzado si: 1. Su participación en el foro es generadora de nuevos comentarios o si el tutor la considera valida. 2. Obtuvo una calificación superior a 60%. 3. Realizó la encuesta para evaluar las aplicaciones.			

Fuente: Autores del Proyecto

6.5.1.4. AGS Optimización Combinatoria (El Viajero)

Se estudiara el problema del viajero y como solucionarlo a partir de un algoritmo genético al que se le agregan unos tipos especiales de cruce tales como el cruce por orden, y el cruce por emparejamiento parcial.

Tabla 17. Unidad Didáctica 4 del curso AGS

UNIDAD DIDACTICA 4	Aplicaciones de los Algoritmos Genéticos Problemas de Combinatoria		
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE 1	Participar en el foro de la unidad 3		
OBJETIVO ESPECIFICO	Aplicar los conceptos de AGS para resolver problemas de combinatoria.		
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR	ACTIVIDAD PREVIA	RECURSOS DE APOYO
1 hora	Participación en el foro unidad 4, donde responderá la pregunta de manera breve	Estudiar el material disponible para la unidad 4.	Documento PDF Diapositiva Audios Internet
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	El problema del agente viajero es utilizado para ejemplificar los problemas de la teoría de la decisión, así como también como se utilizan las técnicas heurísticas para la vida diaria. ¿Cree usted que este ejemplo ayuda a resaltar la importancia del uso de estas técnicas en el mundo real? ¿Por qué? Responda en mínimo 5 renglones.		
ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE 2	Utilizar la aplicación el problema del viajero.		
OBJETIVO ESPECIFICO	Aplicación de algoritmos en problemas de		
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR	ACTIVIDAD PREVIA	RECURSOS DE APOYO
1 hora	Aplicación que resuelva el problema del viajero pero sin utilizar algoritmos genéticos y documento de ayuda.	Ver videos de la aplicación del problema del viajero	Documento PDF Diapositiva Audios Internet Video Aplicación Java.
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Realizar una aplicación que resuelva el problema del viajero, utilizando técnicas como el backtracking, teoría de grafos, etc. Anexe un documento de Word explicando cómo funciona la actividad. Comparada con la aplicación de la unidad 4 ¿cual tuvo mejor rendimiento?		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	El objetivo de esta unidad se considera alcanzado si: 1. Su participación en el foro es generadora de nuevos comentarios o si el tutor la considera valida. 2. Envió la aplicación y el informe de la misma. 3. Realizó la encuesta para evaluar las aplicaciones.		

Fuente: Autores del Proyecto

6.5.1.5. AGS y Resolución de Sudokus

En este capítulo se mostrara el uso de los algoritmos genéticos para la resolución de problemas didácticos y muy conocidos tales como el sudoku.

6.5.1.6. AGS y Resolución de Cuadrados Mágicos

En esta unidad se mostrará cómo se puede utilizar un algoritmo genético para crear y solucionar un cuadrado mágico, utilizando representación entera y los operadores cruce, mutación y selección.

6.5.2. REGLAS DEL CURSO

A continuación se presentan algunos preceptos a seguir para garantizar el desarrollo del curso y para mantener buenas relaciones entre los participantes del curso:

- 1. Regla Uno:** Para ser admitido en el curso de Algoritmos Genéticos se deben cumplir los prerequisites exigidos. Ellos son:
 - Ser estudiante UIS inscrito al programa académico Ingeniería de Sistemas de la Escuela de Ingenierías Físico - mecánica.
 - Haber matriculado la materia Inteligencia Artificial.
 - Estar capacitado en el uso de computador.
 - Tener acceso a internet.
- 2. Regla Dos:** La inscripción al curso la realizará el administrador del Moodle en la escuela. quien le dará a cada estuante un usuario y contraseña para entrar al curso.
- 3. Regla Tres:** Una persona es estudiante del curso cuando el administrador del mismo le asigna un usuario y contraseña para entrar en él.
- 4. Regla Cuatro:** El uso de la clave del estudiante para tener acceso al curso es de alta responsabilidad; por tanto no debe ser dada a personas ajenas al curso.
- 5. Regla Cinco:** Desde el inicio del semestre, se abrirá el curso con el fin que los estudiantes tengan el tiempo suficiente para realizar las actividades y explorar los recursos que ofrece el mismo.

6. **Regla Seis:** Cada tema de estudio tendrá ejercicios de aplicación-evaluación que deberán ser resueltos y enviados por Moodle antes de que termine el semestre o el plazo dado por el tutor encargado.
7. **Regla Siete:** La información referida al curso estará disponible en la WEB únicamente durante el semestre en el cual se espera que el estudiante desarrolle las competencias propuestas para este curso.
8. **Regla Ocho** Todo estudiante que termine satisfactoriamente este curso tendrá derecho a una nota en el tema de Algoritmos Genéticos, siempre y cuando así lo apruebe y lo crea conveniente el tutor de la materia Inteligencia Artificial I.

6.5.3. Recomendaciones a los participantes

Además de compartir los objetivos y los medios, para el aprendizaje en Moodle, en una comunidad virtual es vital compartir los principios de respeto mutuo.

Destacamos los siguientes, por ser muy importante su aplicación:

1. La cortesía y la amabilidad en las comunicaciones estudiante-estudiante, estudiante-tutor: Aunque difiera en las ideas de otro participante se debe argumentar con ideas claras para expresar el desacuerdo; siempre es posible dar una retroalimentación acerca de las ideas, sin necesidad de agredir.
2. El respeto a los derechos de autor. Siempre debemos reconocer los derechos de autor, dando el crédito a quien generó la idea, a la fuente que se consultó o al recurso en el que se basó la información.
3. Cada unidad didáctica o tema de estudio tendrá ejercicios de aplicación-evaluación que deberán ser resueltos y enviados mediante la plataforma al tutor dentro del semestre en curso.

6.6. DESARROLLO DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

Una vez delimitados los temas a tratar se procederá a plantear los objetivos para cada uno de ellos. Por ejemplo para la unidad 1: Historia de los Algoritmos Evolutivos y que trata sobre la historia, definición, ventajas y desventajas de los algoritmos genéticos simples, entonces se tiene:

- **Objetivos:** Es lo que se quiere lograr al realizar las actividades. Como se mencionó anteriormente los objetivos de la unidad 1 serían:

- Conocer la historia de los algoritmos genéticos
 - Definir y comprender el concepto de algoritmo genético
 - Conocer y Analizar las ventajas y desventajas del uso de un algoritmo genético
- **Nivel Cognitivo:** Como se trata de conceptos el nivel cognitivo a alcanzar es el de “conocimientos”, para ello se aplicarán actividades de tales como un cuestionario para evaluar la comprensión de los mismos. También se propondrá una intervención en el foro acerca de una situación para que el estudiante analice cual sería la mejor opción si usar o no algoritmos genéticos para intentar resolverla. Con esta actividad se intentará que los alumnos desarrollen su capacidad analítica y crítica para resolver problemas además de incentivar las habilidades de comunicación.
 - **Tipo de Contenidos:** Como se está introduciendo al estudiante en los algoritmos genéticos, se abordara quienes fueron sus creadores, los hechos que llevaron a crearlos, conceptos claves. Se clasificara como “Datos y Conceptos”.
 - **Actividades de Práctica y/o Evaluación:** Se diseñara una actividad de práctica un cuestionario de emparejamiento, preguntas de falso y verdadero y selección múltiple.
 - **Modalidad de Trabajo:** Como primera medida será un trabajo individual pues cada estudiante debe leer y reforzar los conceptos a través de la actividad antes mencionada, luego se puede proponer un trabajo en grupo tal como participación en un foro.
 - **Estrategia:** La estrategia en las actividades es de lectura y las demás actividades ya mencionadas.

Una vez que todos estos elementos se definieron se procedió establecer el tipo de objetos de aprendizaje que debían crearse para cada unidad didáctica, en el caso de la aplicaciones java se necesitó Reload Editor para subirlas a Moodle como paquete scorm.

6.6.1. Creación del Curso en Moodle

Para crear el curso en la página principal de Moodle se le da clic al botón **Agregar un nuevo curso**. Inmediatamente aparece una ventana como la que se observa en la Figura 32, se le debe dar un nombre, un nombre corto, un ID en caso que haga parte de un metacurso, un resumen que es lo que el estudiante va a ver antes del ingresar, y si se va a trabajar por semanas, temas, formato social o scorm. En este caso se eligió por temas, pero se puede cambiar si el tutor tiene los permisos para hacerlo y si así lo desea.

Figura 32. Creando el Curso Algoritmos Genéticos Simples en Moodle

Editar la configuración del curso

General

Categoría : Miscellaneous

Nombre completo del curso* : Algoritmos Genéticos Simples

Nombre corto del curso* : AGS

Número ID del curso : 21843

Resumen del curso

Fuente Tamaño Formato

B *I* U ABC x₂ x²

En este curso se usted podrá conocer acerca de los algoritmos genéticos simples, su historia, usos, elementos, tales como tipos de representación, parámetros de entrada, criterios de parada, operadores genéticos, métodos de selección y cómo se evalúan las soluciones, las ventaja y desventajas y ejemplos prácticos.

Ruta: div

Formato HTML

Formato : Formato de temas

Número de semanas o temas: 6

Fecha de inicio del curso : 6 February 2012

Fuente: Autores del Proyecto

Una vez creado el curso se debe empezar a llenar con los elementos que hagan que la visita al curso sea agradable. Por eso en el resumen general en la página frontal del curso se creó un resumen con una imagen, debajo del mismo se dispusieron la guía del curso, requisitos necesarios para los applets, el glosario, el chat y el foro técnico que se utilizará sólo para preguntas acerca de las actividades o para cuestiones del curso.

Figura 33. Modulo Curso Algoritmos Genéticos Simples

Fuente: Autores del Proyecto

6.6.1. Documentos PDF

Por cada unidad didáctica se creó un documento pdf con el fin de tener un material de estudio que incluyera conceptos, definiciones, ejemplos y que explicará cómo funcionan las aplicaciones creadas para cada unidad.

Figura 34. PDF unidad 2

ESTADO	a	b
E0	E0	E1
E1	E0	E2
E2	E0	E0

 Below the table is the caption 'Tabla 4. Matriz de transición de un Autómata finito.' and the text 'Un individuo del algoritmo genético para la resolución de este problema podría ser el siguiente:'. Below this is a string of letters: 'a b b b a b b'. Below the string is the caption 'Tabla 5. Representación alfabética de un individuo'."/>

Fuente: Autores del Proyecto

6.6.2. Diapositivas

Son el resumen de los documentos pdf de cada unidad, sirven para aquellos estudiantes visuales. Al pulsar sobre el link de la diapositiva aparece una ventana de dialogo que pregunta si desea guardar el archivo o sólo abrirlo.

6.6.3. Audios

Los audios fueron creados para aquellos estudiantes que aprender mejor escuchando, por ello cada pdf le corresponde uno o varios audios dependiendo del número de páginas del mismo.

6.6.4. Foros Temáticos

Existe un foro por cada unidad y cada uno contiene una pregunta acerca de una situación real en el contexto de los algoritmos genético, se hizo con el fin de involucrar al estudiante en el proceso educativo.

6.6.5. Hot Potatoes

Se crearon hot potatoes para dos unidades del curso, el primer hot potato es un JCross o un crucigrama que pretende ser una actividad de refuerzo de los conceptos aprendidos en la unidad 1 y el segundo hot potato es un JQuiz para la unidad 3.

Figura 35. Jcross Algoritmos Evolutivos



Fuente: Autores del Proyecto

6.6.6. Cuestionarios

Sirve como medios para evaluar los conocimientos, Moodle permite generar informes acerca actividades como esta, con el fin de llevar un registro de la navegación que hace el estudiante en el curso.

6.6.7. Aplicaciones Java

Cada unidad cuenta con una aplicación para resaltar el uso de los algoritmos genéticos en diversos campos y además hace que el aprendizaje de este tema también sea práctico, que invite a la investigación e innovación, al presentar cada una de las aplicaciones se pretende que el estudiante vea cuales son las posibilidades que tienen los algoritmos genéticos frente a los problemas más comunes que pueden encontrar en su realidad.

Como se mencionó antes para subir las aplicaciones a Moodle fue necesario convertirlas en paquetes scorm utilizando Reload:

1. Crear una carpeta nueva y ubicar ahí el material que necesita empaquetar.

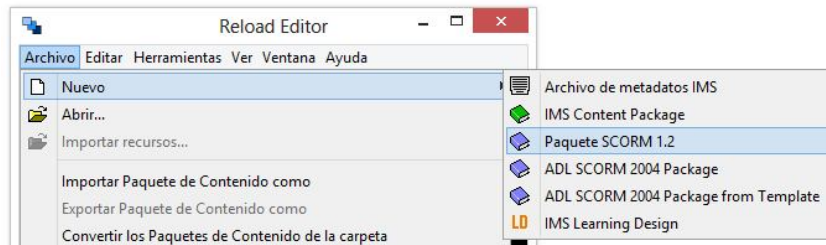
Figura 36. Seleccionar los archivos a empaquetar

lib	02/08/2014 10:40 a...	Carpeta de archivos	
launch	20/07/2014 8:20 a. ...	Chrome HTML Document	2 KB
launch	20/07/2014 8:18 a. ...	JNLP File	2 KB
NReinas	20/07/2014 8:17 a. ...	Executable Jar File	453 KB
deployJava	16/07/2014 10:11 ...	Archivo JavaScript	16 KB
N Reinas - Ayuda	16/07/2014 2:49 p...	Adobe Acrobat Document	869 KB

Fuente: Autores del Proyecto

2. Abrir la aplicación Reload, luego en el menú se elige la opción *Archivo-> Nuevo->Paquete SCORM 1.2*

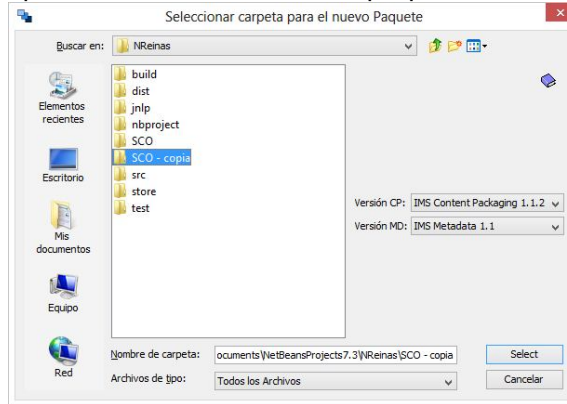
Figura 37. Nuevo Paquete Scorm



Fuente: Autores del Proyecto

3. Aparece un cuadro de dialogo, en el cual buscamos el directorio en que se encuentra el material, luego se da clic en el botón *Select*

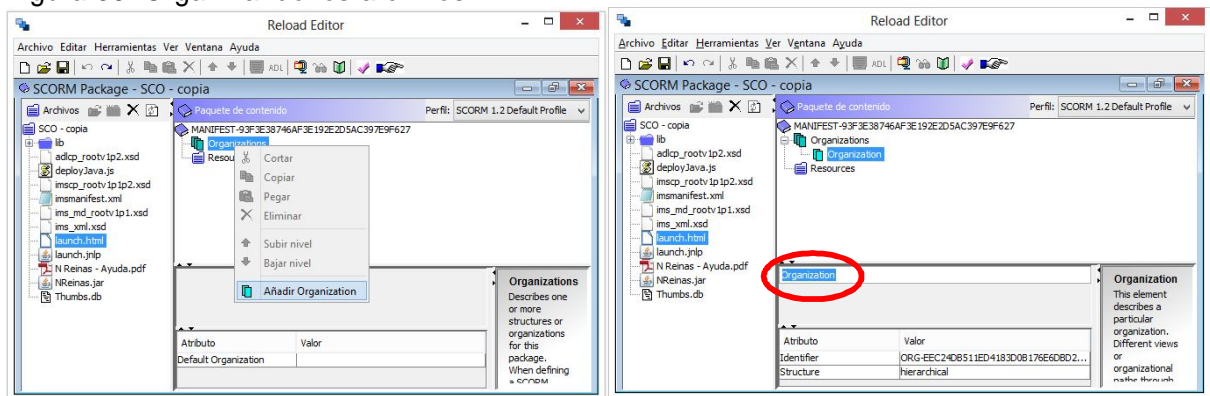
Figura 38. Seleccionando carpeta con el contenido a empaquetar



Fuente: Autores del Proyecto

4. Aparecerá una nueva ventana, en la cual en la parte izquierda se pueden divisar los archivos que se quiere empaquetar más unos nuevos creados por el Reload. En el ítem de *Organizations* se da clic contrario y luego se elige la opción *Añadir Organization*, por defecto el nombre que toma es Organization, se puede modificar al que desea.

Figura 39. Organizando los archivos

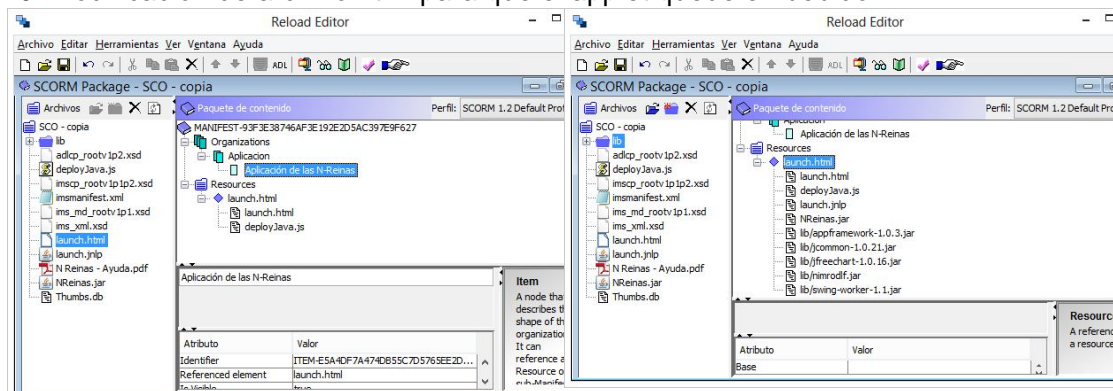


Fuente: Autores del Proyecto

5. En este ejemplo los archivos son un applet y un archivo PDF, entonces desde la izquierda se arrastra el primero el archivo *launch.html* y se suelta en el ítem creado anteriormente, automáticamente toma el nombre contenido del html en la etiqueta

<title>, y también se crea un nuevo recurso que es el archivo html y un archivo Javascript, en este caso es necesario agregar lo demás archivos que se necesita para ejecutar el applet; como el archivo *launch.jnlp*, *NReinas.jar* y la carpeta *lib*, arrastrándolo en el interior del ítem en *Resources->launch.html*

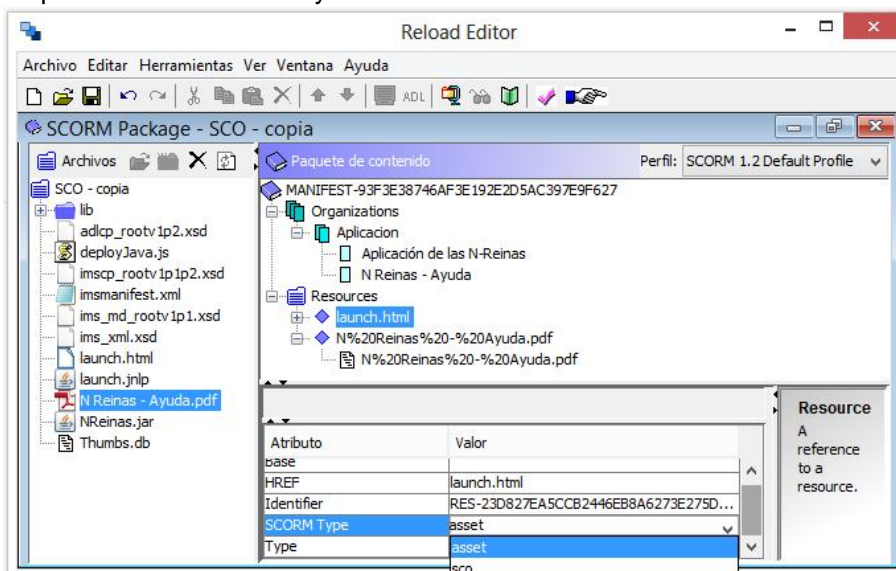
Figura 40. Modificación de archivo html para que el applet quede embebido



Fuente: Autores del Proyecto

6. Tanto para la aplicación como para el pdf se debe especificar el tipo de SCORM entre asset y sco, ya que ninguno de los archivos son objetos de aprendizajes se selecciona asset.

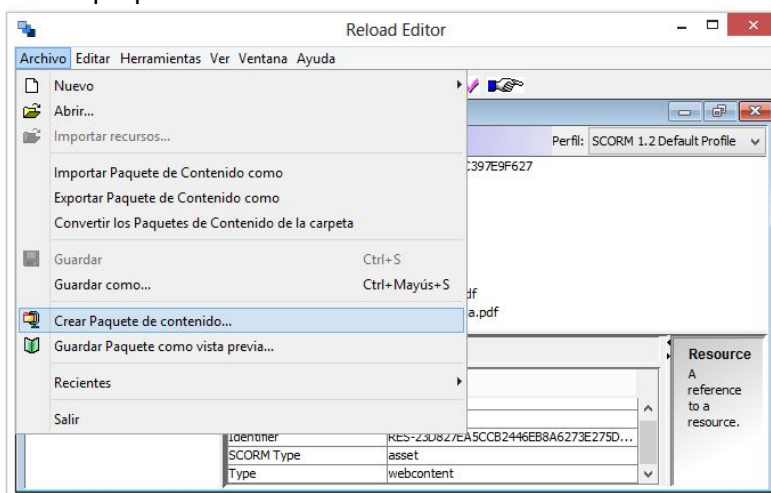
Figura 41. Especificación de asset y sco



Fuente: Autores del Proyecto

- Se guarda los cambios y luego se da clic en el menú *Archivo->Crear Paquete de Contenido...*

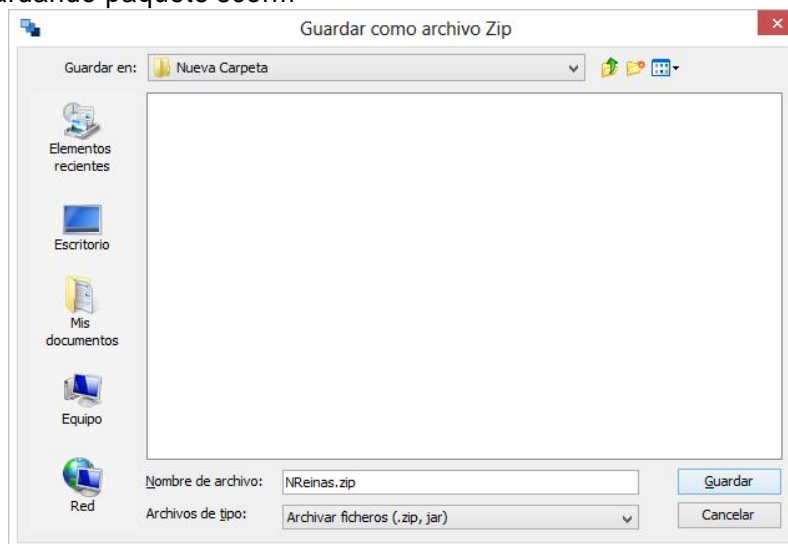
Figura 42. Creando el paquete scorm



Fuente: Autores del Proyecto

- Aparecerá un cuadro de dialogo, en el cual nos pide un nombre para el paquete, así como el directorio en donde guardarlo. Siempre hay que agregarle al nombre la extensión *.zip* o *.jar*, para que el archivo se genere correctamente.

Figura 43. Guardando paquete scorm



Fuente: Autores del Proyecto

7. IMPACTO Y VIABILIDAD DEL PROYECTO

El diseño de esta aplicación educativa beneficiará tanto a estudiantes como a profesores de la asignatura *Inteligencia Artificial*, del programa académico de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander. A continuación se resumen los beneficios:

7.1. IMPACTO

- Se espera que el estudiante visite y haga uso de la herramienta y se lleve una idea clara de lo que son algoritmos genéticos.
- También que sea de gran utilidad y ayuda para el desarrollo del tema en la clase de inteligencia artificial.
- Se espera también que este proyecto sirva más adelante como base para la implementación de nuevos módulos en esta asignatura.
- Los estudiantes o visitantes podrán encontrar esta información en cualquier momento y en cualquier lugar en donde encuentre un acceso a Internet. Por otro lado, este proyecto dará una herramienta al estudiante, que le permitan encontrar un método alternativo y eficiente para la realización de procesos de optimización.
- Con la implementación de esta herramienta se pretende encontrar una forma diferente de difundir este tema, de tal forma que sea más constructiva y significativa para el estudiante. La herramienta le ofrecerá una serie de ejemplos prácticos y suficientemente documentados.

8. CONCLUSIONES

La metodología fue implementada de tal manera que el estudiante sea artífice de su propio conocimiento, y que a su vez mediante el trabajo colaborativo sea también parte de unos nuevos conocimientos, generados a partir del aprendizaje significativo que es a lo que se aspira a llegar con cada una de las actividades propuestas.

La relación de los contenidos con los objetivos a alcanzar están también correlacionados con los criterios de evaluación, ya que no tendría sentido realizar una actividad que no tenga nada en común con los tópicos del tema o evaluar contenidos que no hacen parte de la unidad didáctica, a menos que, sean conocimientos acumulativos o notas acumulativas dado el caso. Por tanto al realizar las actividades planteadas en la planeación curricular se garantizan el cumplimiento de los objetivos.

Cada objeto de aprendizaje creado en este curso apoya el proceso educativo de la asignatura Inteligencia Artificial en la temática Algoritmos Genéticos.

El aprendizaje hoy en día no está limitado a un salón de clases ni a un tiempo fijo para estudiar, hoy en día gracias a las TICs y a las plataformas como Moodle es posible estar en Colombia y estudiar en una universidad en Europa por ejemplo en línea, lo que garantiza no solo una buena educación sino también que se tenga muchas más posibilidades en el campo laboral, ya que las certificaciones sirven en casi todo el mundo.

9. RECOMENDACIONES

Antes de empezar el curso es importante leer las especificaciones necesarias para las aplicaciones y lo necesario para utilizar los recursos. El estudiante debe disponer el tiempo necesario para realizar las actividades.

Por su parte el docente será quien dirija el desarrollo de los contenidos, las actividades y quien guíe, más no será el que imponga conceptos y definiciones, ya que se busca un aprendizaje significativo, por esto el docente debe utilizar metodologías que faciliten y promuevan el crecimiento cognitivo de los estudiantes.

Se debe continuar creando cursos Moodle para cada una de las temáticas que existen en la asignatura de Inteligencia Artificial, ya que con el tiempo puede crearse un meta curso que lleve a que el estudiante pueda estudiar toda la asignatura o gran parte de ella en línea.

La enseñanza que nos queda de este proyecto es que aunque los algoritmos genéticos no siempre llegan a la solución óptima siempre encuentra una muy buena solución, así como este proyecto aunque ahora no sea una solución óptima con el tiempo puede convertirse en una herramienta generadora de investigaciones acerca del tema.

BIBLIOGRAFÍA

ARAUJO, Lourdes y CERVIGÓN, Carlos. 2009. Algoritmos evolutivos: Un enfoque práctico. [aut. libro] Lourdes Araujo y Carlos Cervigón. *Algoritmos evolutivos: Un enfoque práctico*. México : Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México, 2009.

ARGOTTE RAMOS, Liliana Paz y RODRÍGUEZ ORTÍZ, Guillermo . Instituto de investigaciones electricas. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.iie.org.mx/boletin012009/tec.pdf>.

BALLESTER VAROLI, Antoni. Eduteka. *El aprendizaje significativo en la práctica*. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.eduteka.org/pdfdir/EIAprendizajeSignificativoEnLaPractica.pdf>.

CASTILLO CORTES, Jairo. Slideshare. *CURSO SOBRE OBJETOS DE APRENDIZAJE*. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.slideshare.net/jairocastillo/curso-sobre-objetos-de-aprendizaje-presentation>.

Cognitive Design Solution. *Instructional Design*. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.cognitivedesignsolutions.com/Instruction/LearningObjects.htm>.

Colombia aprende. *Las TIC en la educación*. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-183078.html>.

Colombia aprende. *Elementos estructurales de un Objeto de Aprendizaje*. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99409.html>.

Corporación Universitaria para el desarrollo de internet A.C. *Ambientes virtuales de aprendizajes*. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] http://www.cudi.edu.mx/primavera_2005/presentaciones/monica_ortega.pdf.

Educación, Gobierno de Cantabria. Consejería de. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://personales.unican.es/gonzaleof/Moodle/CursoMoodle/>.

Eduteka. *MITICA - Modelo para Integrar las TIC al Currículo Escolar*. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.eduteka.org/modulos.php?catx=8&idSubX=251>.

En clave de TIC. *TIC--TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN*. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <https://tice.wikispaces.com/TIC>.

ERLA , Morales, y otros. *Gestión de Objetos de Aprendizaje de Calidad: Caso de Estudio*. Instituto Universitario de Ciencias y Tecnologías.

FERNÁNDEZ MANJÓN, Baltasar, y otros. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/contenido/41.htm>.

Fundacion SIGE. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.fundacionsige.org/>.

GALVIS PANQUEVA, Álvaro y MENDOZA BARROS, Patricia. *Ambientes Virtuales de Aprendizaje: una Metodología para su creación.*

JCA SOLUTIONS. *SCORM Navigation.* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.scormsoft.com/scorm/sn/navigation>.

JCA SOLUTIONS . *SCORM Sequencing.* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.scormsoft.com/scorm/sn/sequencing>.

Maestros del web. *E-learning (Educación virtual).* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/elearning/>.

Ministerio de Educación Nacional. *COMPETENCIAS LABORALES: BASE PARA MEJORAR LA EMPLEABILIDAD DE LAS PERSONAS.* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85777_archivo_pdf2.pdf.

Monografias. *Tecnologías de información y comunicación.* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.monografias.com/trabajos37/tecnologias-comunicacion/tecnologias-comunicacion.shtml>.

Monografias. *Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel.* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.monografias.com/trabajos6/apsi/apsi.shtml>.

Monografias. *Criterios de selección de contenidos y las teorías constructivistas del aprendizaje escolar y su relación con el proceso instruccional.* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.monografias.com/trabajos40/seleccion-contenidos/seleccion-contenidos.shtml>.

Moodle. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <https://moodle.org/>.

MORIN, EDGAR . Eduteka. *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro.* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.eduteka.org/pdfdir/MORIN7SaberesEducacionFuturo.pdf>.

Observatorio para la cibernsiedad. *La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC). Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual.* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>.

QUINTANA, J. Slideshare. *Los Objetivos Instruccionales(2)*. [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.slideshare.net/jquintana/los-objetivos-instruccionales2>.

SALVAT, Enciclopedia. 1979. *Evolución.* . Barcelona : Salvat Editores, 1979. Vols. 5 ELEC - FRAI - Página 1342.

Wikipedia. *Aprendizaje electrónico.* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://es.wikipedia.org/wiki/E-learning>.

Wikipedia. *Ambiente Educativo Virtual.* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] http://es.wikipedia.org/wiki/Ambiente_Educativo_Virtual.

ZAPATA, Miguel. Universidad de Murcia. *Sistemas de gestión del aprendizaje – Plataformas de teleformación.* [En línea] [Citado el: 04 de 08 de 2014.] <http://www.um.es/ead/red/9/SGA.pdf>.

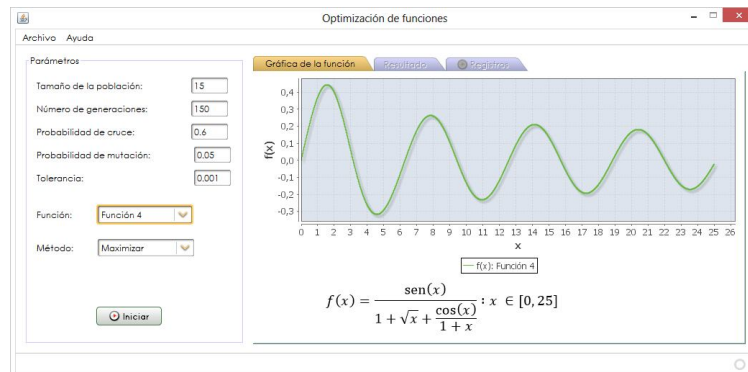
ANEXOS

Anexo A: Capturas de pantalla de los diferentes applets

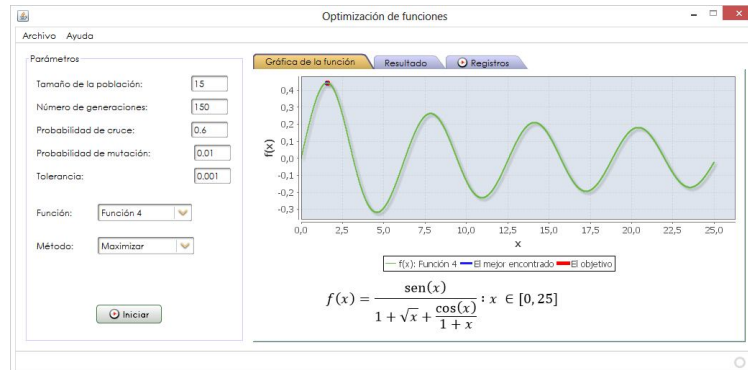
1. Aplicación de optimización de funciones

La aplicación está conformada por dos paneles: el panel de parámetros y el panel de visualización, en el primero el usuario debe indicar el tamaño de la población, el número máximo de generaciones, las probabilidades de cruce y mutación, la tolerancia (numero bits de los cromosomas). Luego se encuentran dos listas desplegables la primera Función donde se muestran las opciones función 1, 2, 3 y 4, la segunda lista es la del Método que se aplicará sobre la función seleccionada anteriormente, esto es hallar el máximo o el mínimo.

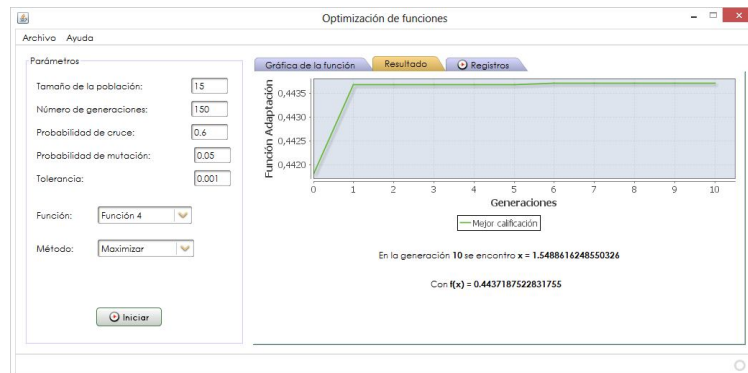
Al seleccionar una función inmediatamente en el panel de visualización (a la derecha), en la pestaña “Gráfica de la función” se muestra la gráfica de la función, según un dominio preestablecido y en la parte inferior se mostrará una imagen de la ecuación de $f(x)$ seleccionada.



Tras la ejecución del algoritmo genético, en la mayoría de los casos encuentra la mejor de las soluciones que a su vez es el valor objetivo y uno de los criterios de parada.

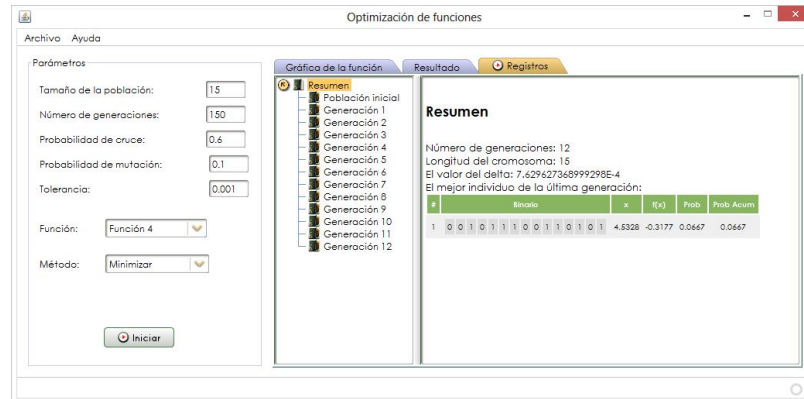


En la pestaña *Resultado*, muestra los datos resultantes del algoritmo, como el número de generaciones en que encontró un valor óptimo, el valor de x y su correspondiente valor f(x) hallado en la última generación, así como la evolución generación tras generación de los mejores individuos de cada generación expresados en una gráfica.



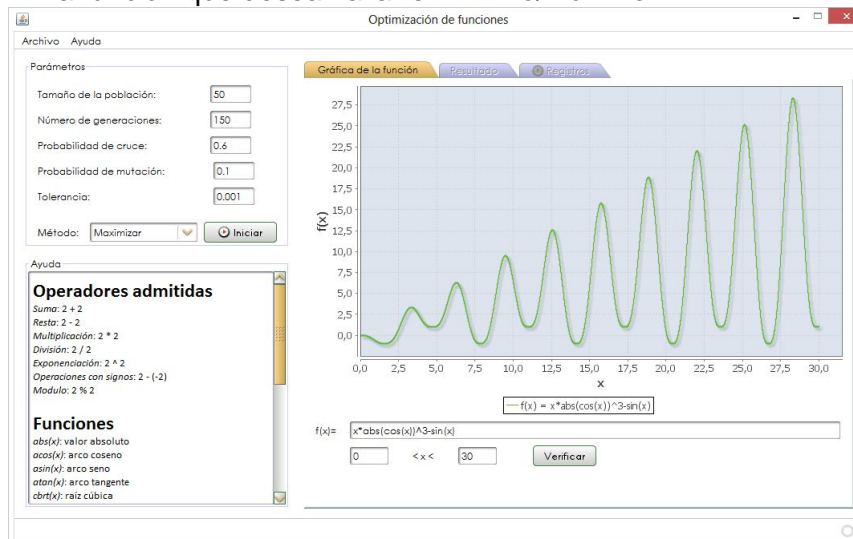
Y en la pestaña de *Registros*, por cada generación se guarda los registros de cada operación como la selección, cruce, mutación y evaluación mediante tablas; además al seleccionar el ítem “Resumen” ahí se encuentra la información general del algoritmo como:

- El número de generaciones que le tomó en obtener el valor óptimo
- La longitud del cromosoma de la cadena de números binarios
- El valor del delta (Δx) necesario para la conversión de binario a real
- Y el mejor individuo de la última generación



2. Aplicación de optimización de funciones personalizadas

Dado que esta aplicación utiliza el mismo mecanismo para hallar el óptimo de la función de la misma manera que la anterior, la única diferencia es que el usuario puede definir la función que desea hallar el mínimo/máximo.



En la parte inferior de la gráfica está una caja de texto en la cual se puede personalizar $f(x)$, en la parte inferior izquierda está una pequeña ayuda de que operadores, funciones y constante que se pueden utilizar para definir la ecuación de la función. En la imagen anterior, se puede ver que por defecto está ya escrita la siguiente función:

$$f(x) = x * \text{abs}(\cos(x))^3 - \sin(x),$$

Esto representado en ecuación quedaría

$$f(x) = x|\cos(x)|^3 - \sin(x)$$

Para poder crear una función es necesario tener en cuenta los siguientes ítems.

Operadores admitidos

Suma: $2 + 2$

Resta: $2 - 2$

Multiplicación: $2 * 2$

División: $2 / 2$

Exponenciación: $2 ^ 2$

Operaciones con signos: $2 - (-2)$

Modulo: $2 \% 2$

Funciones

abs(x): valor absoluto

acos(x): arco coseno

asin(x): arco seno

atan(x): arco tangente

cbrt(x): raíz cúbica

ceil(x): número entero superior más próximo

cos(x): coseno

cosh(x): coseno hiperbólico

exp(x): el número de Euler elevado a la potencia ($e ^ x$)

floor(x): número entero inferior más cercano

log(x): Logaritmo natural (base e)

sin(x): seno

sinh(x): seno hiperbólico

sqrt(x): raíz cuadrada

tan(x): tangente

tanh(x): tangente hiperbólica

Constante

pi: Constante del número π

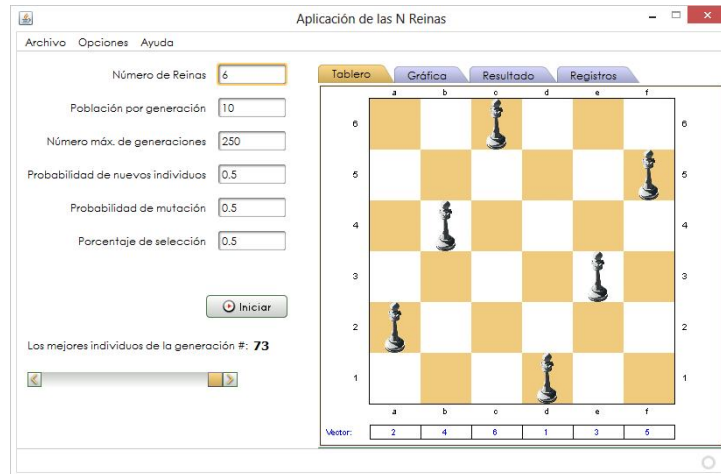
Verificar función personalizada

También permite definir el espacio de búsqueda en el dominio x, una vez diligenciado a gusto estos campos; es necesario oprimir el botón “Verificar”, ya que realiza comprobación tanto en la ecuación como los valores que se puedan graficar en el intervalo de x, una vez pasado esto, el botón “iniciar” se habilita para comenzar en el proceso de búsqueda mediante el AG.

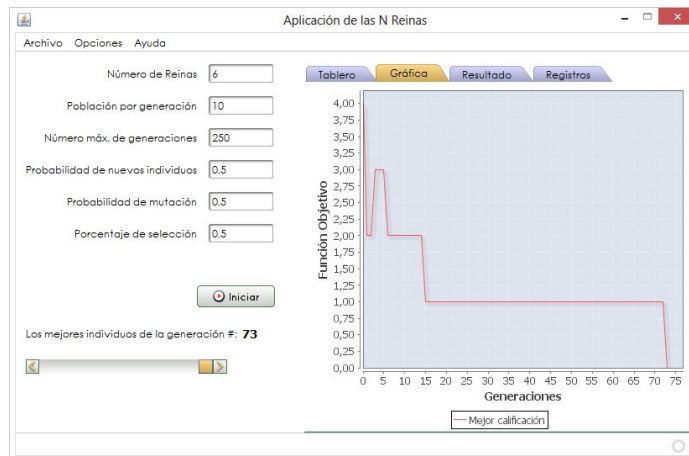
Las demás pestañas son las mismas que fueron explicadas anteriormente.

3. Aplicación de la N Reinas

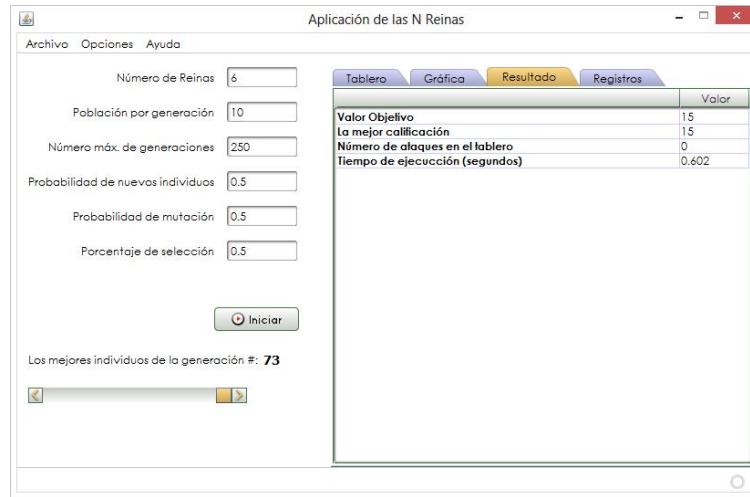
Antes de iniciar si es necesario se modifican los diferentes parámetros requeridos para el algoritmo genético.



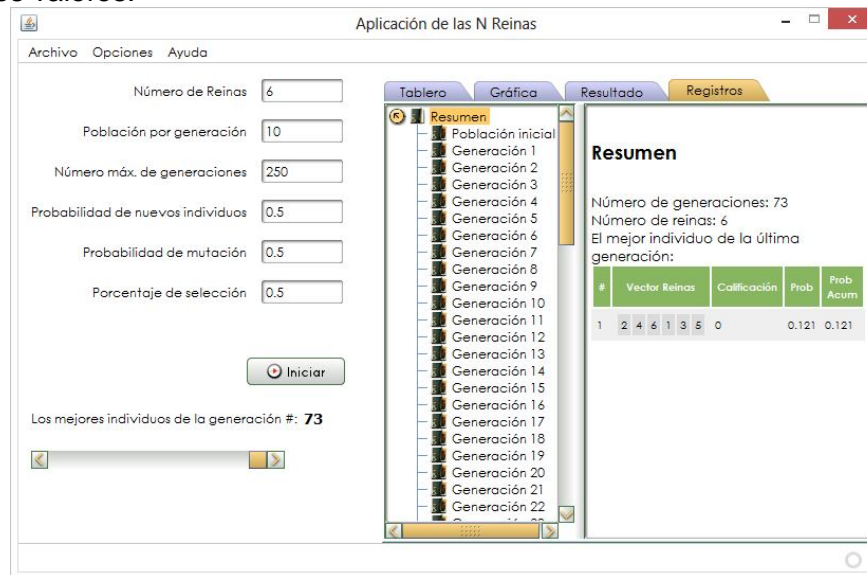
La pestaña grafica muestra a todos los individuos de cada generación que obtuvo la mejor calificación, es decir, los que tuvieron menos ataques. Con estos resultados se genera un gráfica para mostrar el comportamiento del algoritmo genético a lo largo de las generaciones.



En la pestaña Resultado, muestra los datos resultantes del algoritmo, como el valor objetivo, la mejor calificación, la cantidad de reinas en ataque y el tiempo de ejecución (en segundos) que le tomo al programa encontrar la distribución correcta de reinas en el tablero.



Y en la pestaña de Registros, por cada generación se guarda la información de cada operación como la selección, el cruce, la mutación y la evaluación, todo mediante tablas por cada generación. A las cuales se accede dando clic sobre cada una para ver estos valores.

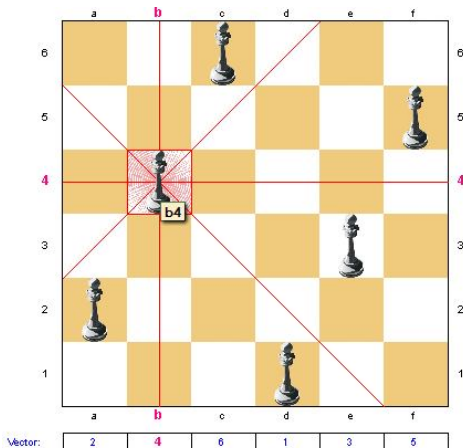


Al manipular la barra de desplazamiento, mostrará en el tablero de ajedrez los individuos que tuvieron la mejor calificación en cada generación.

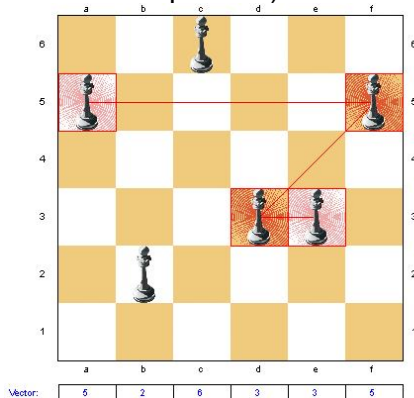
Los mejores individuos de la generación #: **73**



En el tablero, al hacer clic en la reina inmediatamente mostrará las líneas de ataques por filas, columnas y las diagonales (esta característica se puede desactivar en el menú de opciones).

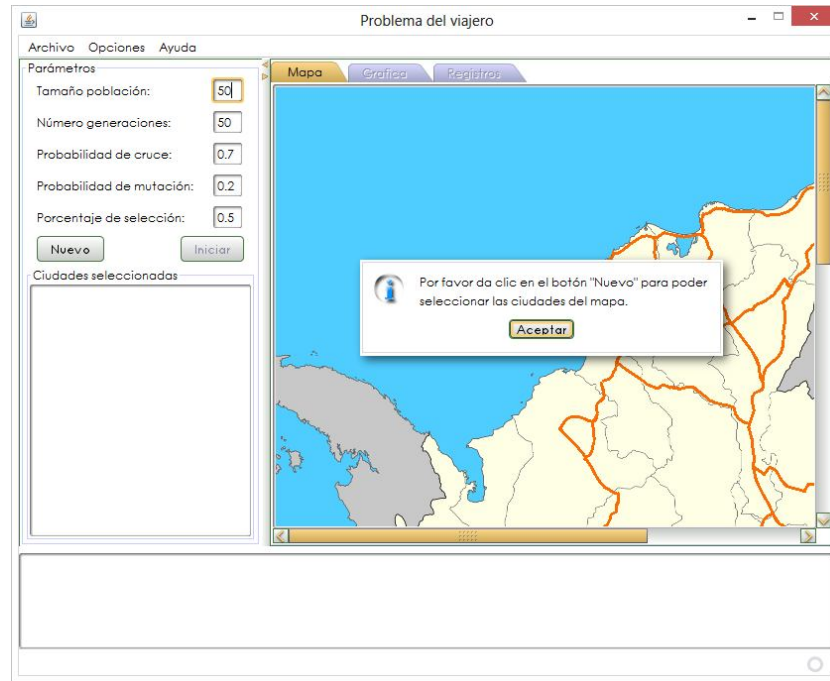


Al terminar siempre muestra las reinas que están en ataques (si no se halló una solución) o al explorar los mejores individuos de cada generación (esta característica se puede desactivar en el menú de opciones).

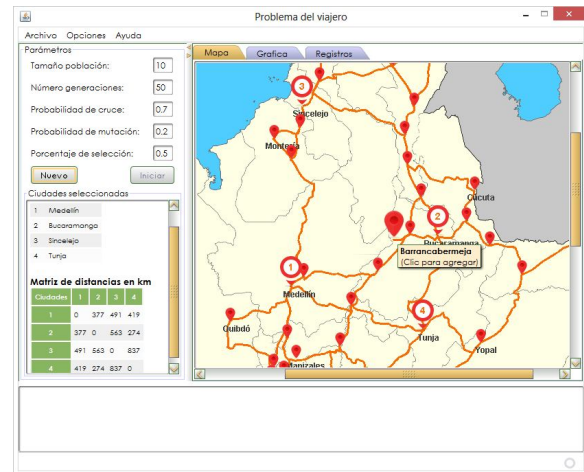


4. Aplicación problema del agente viajero

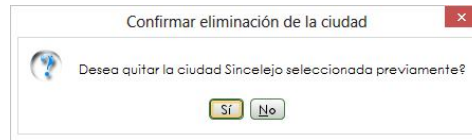
Para empezar a utilizar la aplicación es necesario dar clic en el botón “Nuevo”, luego en el mapa selecciona las ciudades donde el vendedor piensa hacer el recorrido, una establecido vez esto, se da clic en el botón “Iniciar” después de configurar los diferentes parámetros para que la aplicación busque una solución.



Cuando se da clic en nuevo inmediatamente aparece encima del mapa aparece una imagen explicativa de los diferentes tipos de pines que se mostraran en el mapa, de modo que el usuario sepa que ciudades han sido seleccionadas y cuales aún están disponibles.

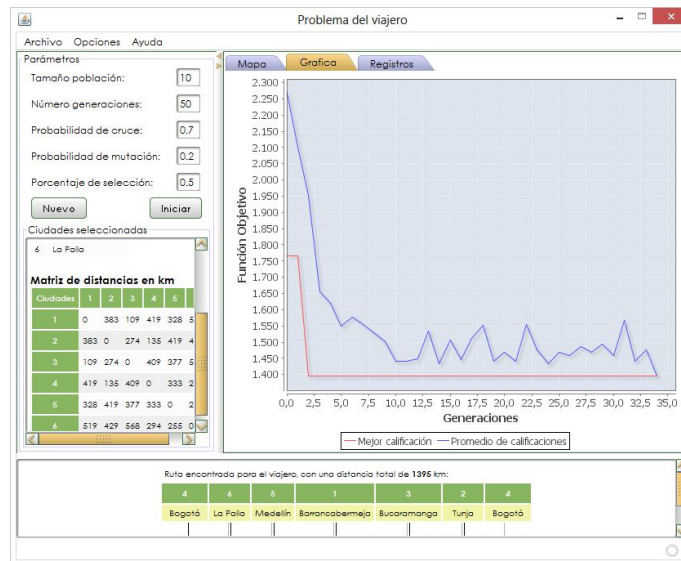


Al dar clic a una ciudad que ya ha sido seleccionada, como por ejemplo la numero 3, aparecerá el siguiente cuadro de dialogo:



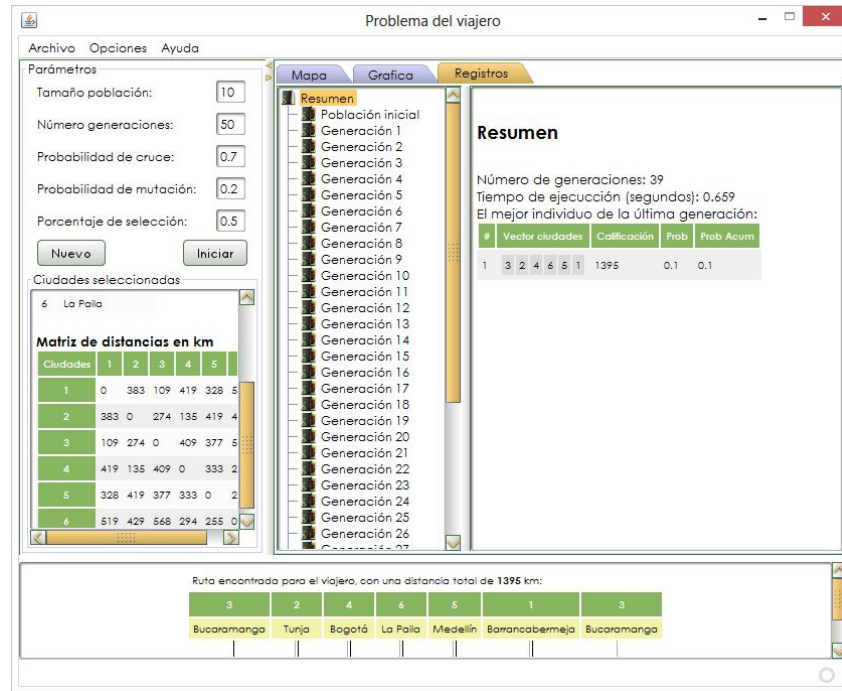
Si da en Si, la ciudad se elimina del listado de las que el vendedor debe hacer el recorrido, en caso contrario se elige en No, está seguirá en el listado.

En la pestaña de “Grafica” se puede ver la evolución generación a generación del algoritmo.

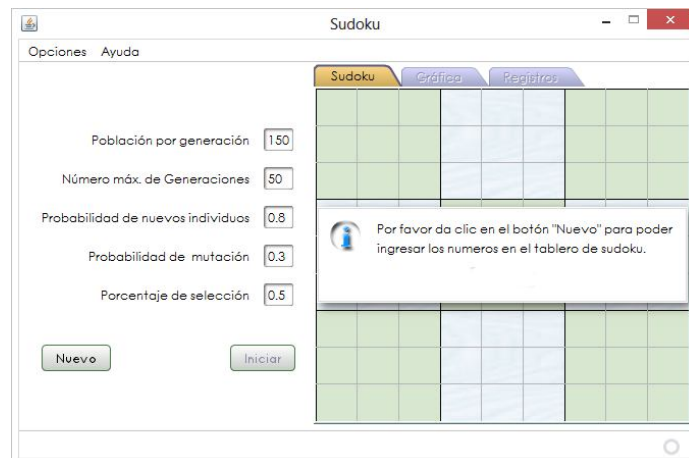


Y en la pestaña de “Registros”, por cada generación se guarda los registros de cada operación como el cruce, mutación y evaluación mediante tablas; además al seleccionar el ítem “Resumen” ahí se encuentra la información general del algoritmo como:

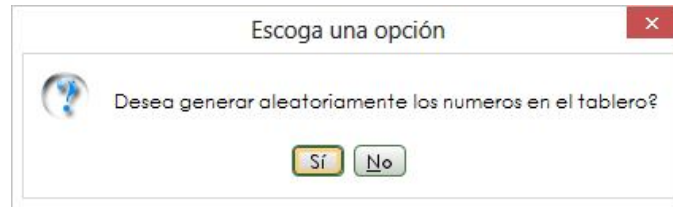
- El número de generaciones que le llevó en obtener el mejor recorrido.
- El tiempo de ejecución en segundos que le tomó el algoritmo en obtener el resultado.
- Y el mejor individuo de la última generación.



5. Aplicación de resolución del sudoku



Para empezar usa la aplicación es necesario dar clic en el botón "Nuevo", aparecerá un cuadro de dialogo siguiente:



Si da en el botón “Sí”, el tablero se ocupara con valores aleatorios para los números fijos del tablero, en cambio si elige “No” el usuario tiene la libertad de asignar los valores fijos a su gusto.

Luego se da clic en el botón “Iniciar”, con esto empieza la búsqueda de la mejor solución.

6. Aplicación solución cuadrado mágico

Para empezar usa la aplicación es necesario dar clic en el botón “Nuevo”, luego da clic en el botón “Iniciar” después de configurar los diferentes parámetros para que la aplicación busque una solución.

