

**DISEÑO DE OBJETOS VIRTUALES PARA EL APRENDIZAJE DE SISTEMAS  
INMUNES ARTIFICIALES**

**CESAR ANDRES ARDILA SANTAMARIA  
JAIME ANDRES DURAN MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA  
BUCARAMANGA  
2011**

**DISEÑO DE OBJETOS VIRTUALES PARA EL APRENDIZAJE DE SISTEMAS  
INMUNES ARTIFICIALES**

**CESAR ANDRES ARDILA SANTAMARIA**

**JAIME ANDRES DURAN MARTINEZ**

**Proyecto para optar el título de:**

**Ingenieros de Sistemas**

**Director**

**HECTOR NIÑO QUIÑONES**

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

**2011**

## DEDICATORIA

*La meta que cumplí, es dedicada principalmente a DIOS, por hacerme sentir que en cada momento de mi vida, siempre ha estado y estará a mi lado colmándome de fortaleza, ganas de salir adelante, paciencia, etc.*

*A mi Camarada, por transmitirme su amor, humildad, sencillez, por demostrarme que todo se puede, por sus consejos de padre y amigo.*

*A mi mamá, por su amor incondicional, la confianza que siempre ha depositado en mí, su aguante, su fortaleza y todas las virtudes que hacen de ella una la mejor madre del mundo.*

*A mis hermanas, por el apoyo brindado, por ese ejemplo de empuje y ganas de salir adelante ante todas las situaciones de la vida. A mis familiares por estar siempre pendientes.*

*A todos mis amigos del colegio, de juventud, de universidad, en especial a mis compadres del alma Christian, Félix, Fredy, Ricardo, José Andrés, Willy, a Yuryy Jenny porque siempre están ahí y nunca me han fallado...dispuestos a dar la mano y a escucharme.*

*A mi compañero de proyecto Cesar A, porque siempre batallo conmigo durante toda la vida universitaria.*

*A Carmen Vargas, por su apoyo incondicional, sus oraciones, la confianza depositada en mí.... DIOS te pague.*

*A Yina, por toda su colaboración en mi vida universitaria, apoyo y energía positiva, las clases de Química II y asistencias a Analítica y álgebra lineal.*

*A las familias Urquijo Vargas y Galvis Muñoz, porque siempre encontré apoyo y me sentí como un integrante más.*

*Muchas gracias a todos*

***“muchos llegan, muchos se van, pocos vuelven y pocos se quedan....y quedan los que son”***

**Jaime A.**

## DEDICATORIA

*Somos lo que somos por la gente que nos rodea y nos apoya, como son nuestra familia y amigos sin su presencia nuestra parte emocional y espiritual no podría mantenerse estable para tener la disposición y fuerza de seguir adelante por ello no está demás agradecerles por nombre:*

*Primero a Jehová Dios que me dio lo necesario para llegar a alcanzar este objetivo en mi vida, todos él nos da dones distintos pero siempre los que necesitamos en justa medida y él ha sido muy generoso conmigo.*

*A mi madre Cristina Santamaría de Ardila que incluso hasta el día de su muerte nunca dejo de creer y preocuparse por mí, confiando en mis capacidades y que alcanzaría este objetivo.*

*A mi padre Julio César Ardila García quien siempre me ha tenido mucha paciencia y confianza mostrándome cuanto me valora y me quiere a cada momento.*

*A mi hermano Samuel Iván Ardila Santamaría quien con su forma seria y responsable siempre lo he considerado un ejemplo de vida, de tenacidad y perseverancia.*

*A mi mejor amiga Olga Natalia Laguna Orduz que siempre ha estado hay para apoyarme, comprenderme, aguantándome lo inaguantable y siempre ayudándome a darme cuenta lo valioso que soy como persona.*

*A mis amigos Renzo Ferrer Renoga, Hanzel Alexander Peña, Fabio Andrés León, Fabián Guillermo Ardila cada uno a su manera me han enseñado el valor de la*

*amistad y el darme cuenta los mejores momentos en la vida son los que se comparten con otros.*

*A mis amigas Andrea Rivera de Medina, Mayra Luzdary Jurado y Paola Linares que han sido mis amigas incondicionales llegando a ser como unas hermanas.*

*A mi gran maestro y guía Alirio Mantilla que ha sido como un segundo padre para mí, preocupándose por ayudarme a formarme y madurar cada día para ser un mejor hombre.*

*A Luz Helena Sarmiento de Castrillón que siempre me ha tratado con respeto, cariño y admiración, haciéndome siempre sentir que mis esfuerzos son valorados. Al profesor Héctor Niño por haber confiado en nosotros para la realización de este proyecto.*

*A Jaime Andrés Duran Martínez quien ha sido mi compañero de mil batallas en la universidad y con quien estoy seguro es la única persona con la que yo podría haber compaginado para la realización de este proyecto.*

**Cesar A.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestros sinceros agradecimientos son para:

Dios, por ser nuestro guía espiritual durante toda nuestra vida, por llenarnos de paciencia, sabiduría, inteligencia y por brindarnos en cada una de las situaciones que hemos sorteado su amor para que poder sobrellevar las diferentes circunstancias de nuestras vidas.

A todos los que estuvieron siempre cuando más los necesitamos, a nuestros padres, hermanos, familiares, amigos, compañeros de clase, docentes de cada una de las materias de la carrera de Ingeniería de Sistemas; al Ingeniero HÉCTOR NIÑO QUIÑONEZ Director de proyecto, por aportarnos sus conocimientos y por ser el guía durante todas las etapas de este proyecto, a la ingeniera GISELLE GRAZT MEDINA Administradora del Servidor delfín.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCION	25
1. PRESENTACION DEL PROYECTO	27
1.1 TÍTULO	27
1.2 OBJETIVOS	27
1.2.1 Objetivo General	27
1.2.2 Objetivos Específicos	27
1.3 JUSTIFICACIÓN	28
1.3.1 Descripción del problema	28
1.3.2 Justificación del Proyecto	29
1.4 IMPACTO	30
1.4.1 Social	30
1.4.2 Económico	31
1.4.3 Técnico	31
1.5 VIABILIDAD	32
2 MARCO TEORICO	34
2.1 OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE	34
2.1.1 Definición	34
2.1.2 clases	35
2.1.3 Características	35
2.1.4 Clasificación de los objetos por su uso pedagógico	37
2.1.4.1 Objetos de instrucción	37
2.1.4.2 Objetos de práctica	38
2.1.4.3 Objetos de evaluación	39
2.1.5 Estructuración de los objetos virtuales de aprendizaje	39

2.2 AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE	40
2.3 ESTILOS DE APRENDIZAJE	40
2.3.1 Definición de estilos de aprendizaje	40
2.4 E-LEARNING	43
2.4.1 Ventajas	43
2.4.2 Funcionalidades	44
2.4.3 Plataformas	44
2.4.3.1 LMS (Learning Management System o Sistema Gestor del Aprendizaje)	44
2.4.3.2 CMS (Content Management System ò Sistema Gestor de Contenidos)	45
2.4.3.3 LCMS (Learning Content Management System)	45
2.5 MOODLE	46
2.5.1 Origen del nombre	46
2.5.2 Orìgenes	47
2.5.3 Enfoque Pedagògico	47
2.5.4 Especificaciones Tècnicas	48
2.5.5 Instalaciòn De Moodle	48
2.5.6 Caracterìsticas de Moodle	49
2.5.7 Administraciòn	50
2.5.7.1 Del sitio	50
2.5.7.2 De los usuarios	50
2.5.7.3 De cursos	52
2.6 APLICACIONES WEB	53
2.6.1 Estructura de las aplicaciones WEB	53
2.6.2 Usos comunes de las aplicaciones WEB	53
2.6.3 Ventajas	54
2.6.4 Funcionamiento de una aplicaciòn WEB	55
2.6.5 Procesamiento de pàginas WEB estàticas	55
2.6.6 Procesamiento de pàginas WEB dinàmicas	55

2.6.7	Procesamiento de páginas WEB con acceso a una base de datos	56
2.6.8	Diseño de sitios WEB	56
2.7	PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO	59
2.8	HERRAMIENTAS DE DESARROLLO	61
2.8.1	HTML	61
2.8.2	PHP	61
2.8.2.1	Ventajas	62
2.8.2.2	Desventajas	62
2.8.2.3	Inconvenientes	62
2.8.3	Java	63
2.8.4	Netbeans Ide 6.0	63
2.8.5	Microsoft Frontpage	64
2.8.6	Hot Potatoes 6.0	64
2.8.7	Dreamweaver MX	66
2.8.8	Smart DFD 1.0.0.12	67
3.	METODOLOGIA DE DESARROLLO DE LOS OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE	70
3.1	FASE INICIAL	70
3.1.1	Recopilación de bibliográfica y conceptualización	70
3.1.2	Especificación de requerimientos y necesidades	71
3.1.3	Determinación de recursos	74
3.1.4	Identificación de Necesidades	76
3.2.	ANÁLISIS	76
3.2.1	Análisis y establecimiento de los temas que van a desarrollar los Objetos Virtuales de Aprendizaje.	76
3.2.2	Análisis de requerimientos establecidos en la fase anterior	77
3.2.3	Análisis de los datos	79
3.2.4	Análisis previo de los objetos virtuales que se implementaran en el sistema.	80
3.2.5	Actores del sistema	80

3.2.5.1 Definición de actores	80
3.2.6 Diagramas de casos de uso	83
3.2.6.1 Administrador	84
3.2.6.2 Profesor	85
3.2.6.3 Estudiante	86
3.2.7 Diagrama de actividades	87
3.2.7.1 Diagrama de actividades del Administrador	87
3.2.7.2 Diagrama de actividades del Estudiante	89
3.2.7.3 Diagrama de actividades del profesor	90
3.3 DISEÑO	91
3.3.1 Clasificación por clases de objetos virtuales	91
3.3.1.1 Módulo teórico conceptual	91
3.3.1.2 Módulo de repaso	93
3.3.1.2.1 Módulo de repaso didáctico	94
3.3.1.3 Módulo de evaluación	95
3.3.1.4 Módulo de evaluación de Moodle	97
3.3.1.5 Módulo de ejemplos prácticos	98
3.3.1.6 Módulo de aplicaciones	99
3.3.2 Objetos virtuales y elementos de apoyo por temáticas	99
3.3.2.1 Módulo teórico conceptual	99
3.3.2.2 Módulo de repaso didáctico y repaso tipo evaluación	101
3.3.2.3 Módulo de ejemplos Prácticos	104
3.3.2.4 Módulo de aplicaciones	104
3.3.3 Diseño de la interfaz para el acceso a los objetos virtuales por medio de la herramienta Moodle.	105
3.4 IMPLEMENTACIÓN	108
3.4.1 Descripción de la instalación de la plataforma Moodle en el servidor	108
3.4.2 Implantación de los Objetos Virtuales de aprendizaje	113

3.4.3 Pruebas	114
3.4.3.1 Pruebas integradas de los módulos, interfaces y formularios	114
3.4.3.2 Análisis de resultados obtenidos en las pruebas	114
3.4.3.3 Retroalimentación de la información obtenida en las pruebas sobre la aplicación	115
3.4.3.4 Observar el comportamiento de los diferentes objetos virtuales ya estando implementados en la plataforma MOODLE	116
3.4.3.5 Pruebas realizadas en conjunto con el director del proyecto y los estudiantes	116
3.4.3.6 Retroalimentación de las pruebas finales	117
4. CONCLUSIONES.	118
RECOMENDACIONES	120
BIBLIOGRAFIA	122
ANEXOS	124

## LISTA DE GRAFICA

	<b>Pág.</b>
Gráfica 1. Entorno Macromedia Dreamweaver MX.	66
Gráfica 2. Entorno Smart DFD 1.0.0.12	68
Grafica 3. Casos de uso Administrador	84
Grafica 4 .Casos de uso profesor	85
Grafica 5. Casos de uso Estudiante	86
Grafica 6. Diagrama de actividades del Administrador	88
Grafica 7. Diagrama de actividades del estudiante	89
Grafica 8. Diagrama de actividades del profesor	90
Grafica 9. Página principal módulo teórico	92
Grafica 10. Imágenes de apoyo para el objeto virtual.	93
Grafica 11 .Ova crucigramas	94
Grafica 12. Ova apareamiento	95
Grafica 13. Ova módulo de evaluación.	96
Gráfica 14.OVA evaluación completar.	97
Gráfica 15.Ova evaluación Moodle.	98
Gráfica16.Ova Ejemplos Prácticos	99
Gráfica 17. Menú ova Moduló teórico conceptual	100
Gráfica 18. Crucigrama	102
Gráfica19. Apareamiento	102
Gráfica 20. Selección múltiple	103
Gráfica 21. Falso – Verdadero	103
Gráfica 22. Ejemplo DFD	105
Grafica 23. Interfaz principal del sitio instalado en el servidor	106
Grafica 24. Interfaz Usuario	107

Grafica 25. Página principal para descargar las versiones de la plataforma Moodle	109
Grafica 26. Fase de instalación, comprobación ajustes PHP.	110
Grafica 27. Comprobaciones del servidor	111
Grafica 28. Registro del administrador del sitio.	112
Grafica 29. Página principal sitio Moodle.	113
Grafica 30. Enlace de los objetos virtuales al sitio principal.	115

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Funciones del administrador	81
Tabla 2 Funciones del Profesor	82
Tabla 3 Funciones del estudiante	83

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A: MANUAL DEL USUARIO MOODLE	124
ANEXO B. RESUMEN TEMÁTICA QUE COMPONE LOS OBJETOS VIRTUALES	145

## GLOSARIO

**OBJETO VIRTUAL:** Conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización.

**AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE:** Escenario que facilita a las personas el proceso del aprendizaje, utilizando para estos fines las tecnologías de información y comunicación, como elementos primordiales que permiten la comunicación entre los participantes y los diferentes actores que intervienen en estos ambiente.

**E-LEARNING:** Forma mediante la cual individuos o grupos adquieren nuevos conocimientos apoyados de la tecnología como herramienta fundamental, para tener acceso a ellos y aprovecharlos teniendo en cuenta como eje de conducción las redes de computadoras que permiten tener acceso a la información multimedia para así permitir la interacción y colaboración con aprendices.

**MOODLE:** Es un ambiente propuesto, para la educación virtual, es un sistema de gestión de recursos y de distribución libre, que contribuye a los educadores y educandos a crear y participar en comunidades de aprendizaje en línea.

**PHP:** Sus siglas indican la definición de Personal HypertextProcessor, es un lenguaje de programación principalmente creado para el diseño y la creación de páginas web dinámicas, su uso se centra en la interpretación del lado del servidor aunque actualmente puede ser manejado bajo la CLI (Interfaz de Línea de Comandos). Ha tenido gran aceptación entre los desarrolladores debido a su potencia y sencillez.

**WEB:** Sus siglas indican Word Wide Web y lo definen como un sistema mundial de documentos y medios enlazados mediante hiperenlaces accesibles a través de internet teniendo como intermediarios los diferentes navegadores.

**SERVIDOR:** Tipo de computadora que forma parte de una red y que provee de servicios a diferentes computadoras llamadas clientes, existen diferentes tipos de servidores, entre los más importantes se encuentran el de archivos, de correo, telefonía, de acceso remoto, de uso etc.

**INTERFAZ:** Conjunto de acciones y diferentes elementos que sirven de puente e interconexión para la comunicación entre diferentes sistemas, como no todos los sistemas se comunican con el mismo lenguaje, entonces la interfaz cumple la misión de traductora en alguna de las partes para que pueda ser comprendida por los sistemas que desean interrelacionarse.

**PLATAFORMA:** Sistema que sirve de base para que módulos o conjuntos tanto de software como de hardware puedan funcionar. Este sistema está definido por un estándar alrededor del cual se determina una arquitectura de hardware y una plataforma de software.

**SOFTWARE LIBRE:** Tipo de software que propaga a toda la comunidad, el respeto por la libertad de los usuarios sobre el producto y también tiene diferentes características como la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, modificar, actualizar cualquier tipo de aplicación que posea este privilegio.

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO DE OBJETOS VIRTUALES PARA EL APRENDIZAJE DE SISTEMAS INMUNES ARTIFICIALES\* .

**AUTORES:** CESAR ANDRES ARDILA SANTAMARIA, JAIME ANDRES DURAN MARTINEZ\*\* .

**PALABRAS CLAVES:** Objeto Virtual, Ambientes Virtuales de Aprendizaje, E-learning, Moodle, PHP, Web, Servidor, Interfaz, Plataforma, Software Libre.

**DESCRIPCION:** El documento expone el análisis, diseño, implementación e implantación de objetos virtuales de aprendizaje para sistemas inmunes artificiales, temática de la asignatura Inteligencia Artificial la cual se imparte en el plan de la carrera Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander.

Los objetos virtuales se encuentran distribuidos en 6 módulos, estos sirven al estudiante o usuario final para cumplir los objetivos de aprendizaje, dichos módulos se encuentran implantados en la plataforma MOODLE, los cuales se encuentran disponibles para interactuar con ellos desde la misma y pueden ser descargados en caso que el usuario no tenga permanente conexión a la red.

Los módulos se encuentran divididos en: Teoría de los sistemas inmunes artificiales, Repaso didáctico de la teoría, Repaso con preguntas tipo MOODLE, Exámenes MOODLE de la temática, Ejemplos prácticos de aplicaciones de los sistemas inmunes artificiales, Pequeñas aplicaciones de ejemplo, cada uno de los anteriores módulos con sus respectivas explicaciones, archivos comprimidos y archivos que reproducen las diferentes aplicaciones.

Se encuentran diseñados en código libre así como su plataforma, lo cual facilita y da ventaja para que puedan ser utilizados en diferentes sistemas operativos.

La dirección web donde se puede encontrar el proyecto con todos sus recursos es <http://delfin.uis.edu.co/sistemasartificiales/>.

---

\* Proyecto de grado.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.  
Director: Héctor Niño Quiñones.

## ABSTRACT

**TITLE:** DESIGN OF VIRTUAL LEARNING OBJECTS OF ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEMS\* .

**AUTHORS:** CESAR ANDRES ARDILA SANTAMARIA, JAIME ANDRES MARTINEZ DURAN\*\* .

**KEYWORDS:** Virtual Property, Virtual Learning Environments, E-learning, Moodle, PHP, Web, Server, Interface, Platform, Free Software.

### DESCRIPTION:

The document presents the analysis, design, implementation and deployment of virtual learning objects to artificial immune systems, issue of Artificial Intelligence course which is taught in the career plan of Systems Engineering at Universidad Industrial de Santander.

Virtual objects are divided into six modules, these serve the student or the end user to meet the learning objectives, these modules are implemented on the platform Moodle, which are available to interact with them from the same and can be downloaded in case the user does not have permanent connection to the network.

The modules are divided into: Theory of artificial immune systems, Review teaching of the theory, with questions such MOODLE Review, Testing MOODLE in the subject, practical examples of applications of artificial immune systems, small sample applications, each previous modules with their respective explanations, compressed files and files that reproduce the different applications.

They are designed as open source its platform, which facilitates and gives advantage so they can be used on different operating systems. The web address where you can find the project with all its resources is <http://delfin.uis.edu.co/sistemasartificiales/>.

---

\*Degree project

\*\*Faculty of Physical-Mechanical engineering, School of Systems Engineering and Computer Science. Director: Hèctor Niño Quiñones.

## INTRODUCCION

Este documento corresponde al informe del desarrollo del proyecto de grado “DISEÑO DE OBJETOS VIRTUALES PARA EL APRENDIZAJE DE SISTEMAS INMUNES ARTIFICIALES”.

Para el desarrollo de este proyecto y especialmente de los diferentes objetos virtuales de aprendizaje, se tuvo en cuenta los métodos de aprendizaje más aptos para las personas interesadas en la temática basada en los sistemas inmunes artificiales y en especial los alumnos que se encuentran matriculados en la asignatura de Inteligencia Artificial de la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Teniendo claro estas ideas se procedió a hacer un análisis sobre los diferentes tipos de Objetos Virtuales de Aprendizaje, escogiendo los más convenientes para que a la comunidad educativa estudiantes, docentes y demás interesados en adquirir conocimientos realicen una interacción óptima y se cumpla el fin para el cual está creada la plataforma Moodle y los diferentes objetos Virtuales De Aprendizaje.

De acuerdo a las anteriores necesidades se decidió realizar el trabajo implantando los diferentes objetos virtuales utilizando la plataforma Moodle, ya que es un ambiente educativo virtual óptima para que las personas aprendan y adquieran los conocimientos, además contribuye con la labor del docente al proporcionar un método de aprendizaje que le permite realizar un seguimiento periódico de las

diferentes actividades programadas para el curso.

Para desarrollar los diferentes Objetos Virtuales de aprendizaje, fue necesario

realizar la documentación sobre plataformas, herramientas y lenguajes de programación que consideramos útiles para el desarrollo del proyecto tales como la plataforma Moodle, lenguaje de programación web HTML, PHP, HOTPOTATOES 6, MACROMEDIA, FLASH MX 2004, dfd 1.0.0.12.

## **1. PRESENTACION DEL PROYECTO**

Para proporcionar una idea más robusta sobre el alcance del proyecto, es indispensable exponer las razones que da inicio al desarrollo del mismo referenciando su justificación, objetivos que sirvieron de guía en el proceso de construcción, implantación e implementación de los diferentes Objetos Virtuales de Aprendizaje en la plataforma Moodle.

### **1.1 TÍTULO**

Diseño de objetos virtuales para el aprendizaje de sistemas inmunes artificiales.

### **1.2 OBJETIVOS**

#### **1.2.1 Objetivo General**

Desarrollar una aplicación que facilite el aprendizaje y proporcione al estudiante bases para conocer y aplicar los sistemas inmunes artificiales como aporte a la inteligencia artificial y aplicación a la ingeniería de sistemas y otras ramas del conocimiento.

#### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Diseñar objetos virtuales de aprendizaje OVA, que faciliten a los estudiantes la comprensión de los Sistemas Inmunes Artificiales, temática de la asignatura Inteligencia Artificial.

- Implementar los objetos virtuales, teniendo en cuenta los perfiles de aprendizaje de los alumnos que les permita la fácil comprensión de la temática y la puesta en práctica de los conocimientos aprendidos.
- Implantar los objetos virtuales en la plataforma MOODLE, buscando su portabilidad y empleando los soportes que ofrece para ser utilizados por el docente y los estudiantes en sistemas operativos.
- Evaluar la aplicabilidad o uso de los objetos de aprendizaje implantados utilizando para ello los estudiantes de la asignatura Inteligencia Artificial.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

#### **1.3.1 Descripción del problema**

En la actualidad algunas asignaturas del plan de ingeniería de sistemas e informática carecen de herramientas, información, ayudas de carácter pedagógico para que los estudiantes complementen las cátedras recibidas en las aulas y les brinde incentivos para adquirir conocimientos y a su vez sienta bases para profundizar, investigar y estudiar más a fondo esta temática.

En particular la Inteligencia Artificial, es un campo de la ingeniería de sistemas encargada de la creación de agentes inteligentes que posteriormente producen resultados de las acciones para lo cual fueron programados, debido a que esta rama está cobrando auge en el mundo actual y es una rama recientemente puesta en práctica por el mundo científico, la información que hay para que la comunidad la conozca de una manera más profunda, es mínima y se carece de las herramientas necesarias para que de manera didáctica y activa se obtenga

conocimiento de los sistemas inmunes artificiales.

También se ha observado en la actualidad que la educación y el aprendizaje tiene que enfocarse de manera apropiada en su virtualización ya que esta forma contribuye a que la comunidad educativa adquiera los conocimientos de manera interactiva y que exista una buena relación entre las personas y las tecnologías información y comunicación que existen en el entorno que nos rodea.

### **1.3.2 Justificación del Proyecto**

Para contribuir a que el aprendizaje de los sistemas inmunes por parte de los estudiantes sea de una manera más didáctica, cómoda, clara, sencilla y de acuerdo a las nuevas tendencias de educación, se justifica la realización de objetos virtuales que proporcionen a la comunidad, una nueva forma de generar interés por temáticas nuevas que requieren ser profundizadas y explotadas para generar conocimiento y avances en los campos donde sea útil que facilite la comprensión de la misma, además de lo anterior un factor muy importante es el incentivar el estudio en los ratos libres pues los entornos virtuales generaran en la comunidad educativa de esta herramienta entusiasmo por conocer y profundizar sobre esta los diferentes temas. A su vez, permitirá al docente adquirir nuevas formas de proponer la materia al estudiante, incentivar a su estudio y también generar formas de evaluación novedosas y diferentes a las convencionales.

La escuela de Ingeniería De Sistemas se beneficiara de esta herramienta porque sus alumnos podrán adquirir más conocimientos, a su vez el nivel de la asignatura y también el de la carrera como tal aumentara considerablemente, sirviendo de

estímulo para que los demás docentes implementen para el desarrollo de sus asignaturas el uso de estos entornos virtuales y así se generalice en todas las asignaturas impartidas.

A su vez los entornos virtuales serán implementados en la plataforma MOODLE, de la universidad y disponible para apoyar los procesos de aprendizaje de los estudiantes por medio del uso de nuevas tecnologías de información.

## **1.4 IMPACTO**

### **1.4.1 Social**

Los principales beneficiados con la realización de este proyecto son los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad matriculados en la asignatura Inteligencia Artificial, dado que será una contribución para que comprendan la temática sobre los sistemas inmunes artificiales de una manera didáctica y práctica, que les permita tener el entendimiento de cómo funcionan y así mismo abrir una puerta para que surjan nuevas ideas y se desarrollen aún más las que ya existen.

Además involucrara al docente en la contribución de nuevas etapas e ideas de la aplicación, le ofrecerá una ayuda para el desarrollo y la orientación a la que puede dirigirse la asignatura, y una nueva forma de evaluar y cuantificar el desempeño de cada estudiante, en el transcurso del proceso de aprendizaje de los tópicos impartidos en lo que va del semestre.

Con la implementación de los objetos virtuales de aprendizaje en la plataforma

MOODLE, la temática abarcada en los OVA, podrá ser consultada por todas aquellas personas interesadas o que se encuentren cursando actualmente la asignatura, quienes por medio de permisos pertinentes como username y password obtengan acceso empezando por los estudiantes de la materia inteligencia artificial, o de diferentes facultades, docentes interesados en obtener conocimientos y comprender más a fondo los temas tratados en dichos objetos virtuales.

#### **1.4.2 Económico**

Por ser un proyecto que favorece a la comunidad universitaria que estudia el programa de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander, se evitara gastos y esfuerzos por conseguir paquetes de software de carácter educativo, ya que el docente de la asignatura recomendará con aprobación previa el uso de los Objetos Virtuales De Aprendizaje a los integrantes de la comunidad como lo son docentes, estudiantes y demás integrantes de la escuela interesada.

#### **1.4.3 Técnico**

Debido a la utilización de la plataforma Moodle y en sí de los Objetos Virtuales De Aprendizaje, la universidad tendrá un enfoque más hacia el desarrollo, utilización y aprovechamiento de las TIC`S (Tecnologías de información y telecomunicaciones) pues es de esperar que la realización y utilización debida de este proyecto de grado, sirva para motivar a los diferentes docentes de las demás asignaturas que tengan otras alternativas para impartir los conocimientos a los integrantes de la comunidad interesada disponiendo herramientas adicionales para que contribuyan a aportar nuevas formas de aprendizaje y de evaluación así como también de incentivar a los alumnos e interesados en adquirir conocimientos, en optar por nuevas e innovadoras formas de aprendizaje diferentes a las convencionales.

## 1.5 VIABILIDAD

La universidad industrial de Santander y en especial la Escuela de Ingeniería de Sistemas e informática, apoyan el desarrollo de aplicaciones virtuales que den la posibilidad a los usuarios de comprender temáticas tratadas en las diferentes asignaturas programadas, a su vez promociona nuevas formas de impartir conocimiento a la comunidad educativa en general y diferentes maneras de calificación de las asignaturas propuestas para los diferentes programas académicos. Así mismo promueve la integración de las facultades y escuelas que la conforman para que se intercambie conocimiento, como también que exista cooperación en cuanto a la prestación de servicios y al compartimiento de diferentes plataformas, servidores etc.

Teniendo en cuenta el aspecto técnico, las herramientas a utilizar para la realización de este proyecto se encuentran aún vigentes por lo tanto permite encontrar soporte, ayudas y actualizaciones dando a estas un carácter de disponibilidad para una futura continuación y ampliación del presente proyecto.

Desde el punto de vista financiero, las herramientas a utilizar son de licencia pública y en su mayoría las podemos encontrar en internet lo cual nos permite reducir costos en la adquisición de las mismas. Teniendo en cuenta el caso de la plataforma Moodle, esta se encuentra próxima a ser habilitada para la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática (EISI) de la Universidad Industrial De Santander, la cual se espera que sea pionera en cuanto a educación y apoyo virtual a la comunidad universitaria teniendo en cuenta que ofrece dentro de sus servicios un sin número de elementos que facilitan tanto el aprendizaje como su fácil uso, teniendo como característica primordial la flexibilidad y la adecuación a los requerimientos del usuario brindando la oportunidad de poder crear nuevos componentes así como mejorar los existentes.

Es así como la Universidad a través de la plataforma MOODLE, apoya el proceso de aprendizaje y trabajo de los estudiantes por medio del empleo de objetos virtuales de aprendizaje para el óptimo desarrollo de las nuevas formas de adquisición y consolidación de conocimientos.

## **2 MARCO TEORICO**

En este capítulo, se exponen los aspectos sobre los conocimientos técnicos necesarios para la realización y ejecución del presente proyecto especificando las diferentes herramientas, lenguajes utilizados en la fase de diseño de los diferentes Objetos Virtuales de Aprendizaje, así como también las diferentes ideas necesarias para poder comprender el funcionamiento de la plataforma que va a servir de soporte para la utilización de los objetos virtuales para la comunidad universitaria interesada en los mismos.

### **2.1 OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE**

#### **2.1.1 Definición**

Se denominan Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), cuando corresponden a “archivos o unidades digitales de información, dispuestos con la intención de ser utilizados en diferentes propuestas y contextos pedagógicos. Se trata de archivos digitales o elementos con cierto nivel de interactividad e independencia, que podrán ser utilizados o ensamblados sin modificación previa, en diferentes situaciones de enseñanza-aprendizaje” <sup>1</sup>.

Además, los OVA aportan su carácter educativo gracias a que está constituido por componentes internos como lo son: Contenidos, actividades de aprendizaje, elementos de contextualización y evaluación etc. El objeto de aprendizaje debe

---

<sup>1</sup> <http://www.animenewsnetwork.com/encyclopedia/lexicon.php?id=35>

tener una estructura de información externa que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación.

### **2.1.2 clases**

Los objetos virtuales se pueden agrupar en dos clases: **BASICOS Y ESTRUCTURADOS**

“Los BASICOS corresponderían a las más minúsculas unidades a las que se podría asignar la denominación de objetos de aprendizaje: una imagen digital (gráfico, foto, esquema, mapa, diagrama,...), una tabla, frase, fórmula o sonido (de campana, teléfono, tormenta, animal,...), etc. Los niveles siguientes van suponiendo unidades cada vez más complejas y, lógicamente, menos adaptables a otros contextos o contenidos de aprendizaje y es a los que se denomina ESTRUCTURADOS”.<sup>2</sup>

Existen diferentes formas para clasificar los objetos, los cuales pueden ser ubicados en almacenes llamados bancos de objetos que posteriormente podrán ser localizados fácilmente para su reutilización, modificación o reelaboración por medio de correspondientes estrategias de contraste, comparación, relación crítica de la información obtenida.

### **2.1.3 Características**

Para que un objeto de aprendizaje cumpla con los diferentes estándares, pueda dársele la debida utilización, y además contribuya al proceso de enseñanza y

---

<sup>2</sup>ECHERRIA, Javier. Apropriación social de las tecnologías de la información y la comunicación, Fundación Ikerbasque. Universidad del País Vasco. España. 2006.

aprendizaje, se hace necesario sub dividirlo en pequeñas unidades que permitan conservar la estructura original, teniendo presente que el estudio debe ir de lo general a lo más complejo, buscando una subdivisión granular que permita la comprensión básica de todos los contenidos abarcados.

Otras características principales son:

- **Reutilización:** Permite que un objeto sea usado en contextos y propósitos educativos diferentes, permitiendo adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- **Educativo:** Ayuda a un aprendizaje claro, entendible, aplicable según el objetivo para el cual fue diseñado.
- **Interoperabilidad:** Capacidad para integrarse en estructuras y sistemas diferentes.
- **Accesibilidad:** Facilidad para ser identificados, buscados y encontrados según los parámetros de almacenamiento de la plataforma que los contenga.
- **Durabilidad:** Vigencia o duración de los objetos si necesidad de rediseños.
- **Generatividad:** Capacidad para construir contenidos, objetos nuevos derivados de los OVA. Como también de poder realizárseles modificaciones o actualizaciones aumentando sus potenciales y complejidad.
- **Flexibilidad:** Versatilidad y funcionalidad para combinarse en diferentes propuestas del áreas del saber.

## 2.1.4 Clasificación de los objetos por su uso pedagógico

### 2.1.4.1 Objetos de instrucción

“Son los objetos destinados principalmente al apoyo al aprendizaje, donde el estudiante juega un rol más bien pasivo” <sup>3</sup>.

- **Objetos de lección:** Elementos que combinan imágenes, videos, animaciones, preguntas y diferentes ejercicios para generar un aprendizaje dirigido.
- **Objetos Workshop:** Son eventos en los que un experto en un tema específico, interactúa con los integrantes de una comunidad educativa, incluir demostraciones de aplicaciones de software, presentación en diapositivas, actividades en pizarra, internet, videoconferencias y diferentes herramientas de colaboración general.
- **Objetos seminario:** En estos los expertos hablan y tienen un trato directo con los estudiantes usando diferentes combinaciones como audio, video, presentaciones en diapositivas etc. Pueden comenzar con una presentación en video seguido de preguntas y respuestas de los contenidos expuestos.
- **Objetos artículos:** Se basan en textos que corresponden a material de estudio con gráficos, tablas y otros.

---

<sup>3</sup> Laureano-Cruces, A., de Arriaga, F., 2000. *Reactive Agent Design For Intelligent Tutoring Systems*. En la revista *Cybernetics and Systems (an International Journal)*. Vol 31. No. 1, pp. 1-47. ISSN: 0196-9722

#### 2.1.4.2 Objetos de práctica

Objetos destinados principalmente al autoaprendizaje, con una alta interacción del estudiante y se pueden distinguir los siguientes tipos:

- **Simulación Juego de Roles:** Permite al estudiante construir su propio conocimiento interactuando con la simulación de una situación real. En esta simulación se interactúa con un ambiente virtual, que cuenta con una amplia variedad de recursos.
- **Simulación de Software:** Diseñados para permitir a los estudiantes a practicar tareas complejas asociadas a productos específicos de software y generalmente se encuentran desarrollados usando ambientes gráficos.
- **Simulación de Hardware:** Algunas empresas dedicadas al desarrollo de software, igualmente desarrollan objetos de simulación de hardware los cuales permiten a los estudiantes adquirir conocimientos con respecto a diferentes actividades relacionadas con el hardware.
- **Simulación de código:** Permiten a los estudiantes aprender sobre técnicas complejas en la codificación de un software.
- **Simulación conceptual:** Contribuyen a los estudiantes a asimilar el conocimiento de los diferentes conceptos por medio de ejercicios.
- **Simulación de modelo de negocios:** Son objetos que permiten al estudiante controlar y manejar un rango de variables en una compañía virtual en orden de aprender cómo administrar una situación real y las implicaciones de sus decisiones.

### 2.1.4.3 Objetos de evaluación

Son los objetos que tienen como función medir el nivel de conocimiento que tiene un estudiante.

- **Pre-evaluación:** Buscan medir el nivel de conocimiento que tiene un estudiante antes de iniciar el proceso de aprendizaje.
- **Evaluación de Pro-eficiencia:** Sirve para medir si el estudiante ha comprendido los diferentes contenidos expuestos. Dicha evaluación se realiza mediante la asignación de un puntaje según los aciertos obtenidos en el examen, estableciendo un puntaje mínimo para considerar que se ha cumplido con los objetivos y se encuentra listo para realizar alguna actividad pertinente.
- **Test de Rendimiento:** Se usan para medir la habilidad de un estudiante en una tarea específica y son aplicaciones basadas de varios niveles de dificultad que el estudiante debe ir superando para luego emitírsele un resumen donde se encuentre registrado y evaluado su desempeño.
- **Pre-test de Certificación:** Usados al final de un programa orientado a la certificación y usados en dos modalidades: en la modalidad de **estudio**, dicho objeto es diseñado para maximizar el aprendizaje entregando un informe especificando los diferentes errores, mientras que la modalidad de **certificación** fue diseñada de manera similar a un examen final.

### 2.1.5 Estructuración de los objetos virtuales de aprendizaje

Los objetos virtuales de aprendizaje se estructuran en lecciones que son de vital importancia por que brindan un excelente soporte para el desarrollo de un curso. Su diseño y posterior desarrollo siempre deben cumplir los estándares que rigen el e-learning para así garantizar las diferentes características que hacen de los

objetos virtuales importantes para los procesos de aprendizaje de comunidades virtuales y personas.

Cada objeto virtual de aprendizaje, se encuentra compuesto por diferentes recursos digitales que contribuyen en facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes mediante el empleo de gráficos, videos, audio y simulaciones, que son los principales recursos que conforman un objeto virtual de aprendizaje y que en conjunto conformaran una lección que podrá ser empleadas en un curso o asignatura.

## **2.2 AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE**

Un ambiente virtual de aprendizaje es un escenario que facilita a las personas el proceso del aprendizaje, utilizando para estas acciones las tecnologías de información y comunicación como elementos indispensables que permiten la comunicación entre los participantes, permitiendo realizar el intercambio de ideas que contribuyen al proceso de análisis, comprensión, reflexión y adquisición de conocimientos.

Los estudiantes llegan a ser los principales actores de estos ambientes, pues pueden desarrollar diferentes habilidades y destrezas que les serán útiles para su formación en el campo del conocimiento que están estudiando.

## **2.3 ESTILOS DE APRENDIZAJE**

### **2.3.1 Definición de estilos de aprendizaje**

Hace referencia a los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores de como las personas interesadas en adquirir un conocimiento perciben, asimilan, y reaccionan en diferentes ambientes en los que se desenvuelven, también implican los diferentes métodos que se emplean para dar una enseñanza y producir un aprendizaje.

Para elegir la mejor forma de generar el aprendizaje se hace necesario tener un conocimiento previo sobre la comunidad a la que va a impartir la enseñanza, para lo cual se requiere realizar un análisis del pre saber de las personas interesadas en el curso. Teniendo en cuenta que no todas las personas tienen las mismas capacidades ni habilidades para aprender, se hace necesario el generar diferentes estrategias que permitan ayudarles a captar la temática tratada en el curso, dicha estrategia dependerá del conocimiento que se quiera impartir y de la forma más apropiada que se considera que se debe enfocar la temática.

Siendo conscientes que el conocimiento está en constante cambio y la forma de adquirirlo también, los estilos de aprendizaje también varían, algunos de los elementos más usados son:

- **Material Educativo Multimedia:** Multimedia se refiere al sistema que se emplea para realizar diferentes entornos empleando texto, imágenes, animación, sonido con propósito de que la persona que accede a ellos conozca o aprenda sobre alguna situación o asunto, estos elementos pueden ser accedidos por diferentes medios electrónicos como computadoras, teléfonos móviles, agendas electrónicas etc., las cuales puedan almacenar, visualizar y presentar los contenidos digitales.

Cuando el usuario tiene la opción de escoger en que formato desea obtener la información y cuando desea visualizarla, se está hablando de multimedia interactiva. Seguido de esto se definen algunos términos que se derivan de multimedia que son indispensables para la creación de ambientes y objetos virtuales de aprendizaje.

- **Hipermedia:** El concepto principal se origina de la necesidad de presentar diferentes contenidos empleando diferentes estructuras de navegación más complejas donde el usuario tiene el control sobre el flujo y acceso a la información según sus propias habilidades, interés y tiempo disponible.
- **Hipertexto:** Conjunto de documentos que se encuentran conectados entre sí, que igualmente forman una estructura lineal de la información, pero que permite pasar de un texto a otro sin necesidad de seguir una secuencia establecida, además de esto un hipertexto cuenta con diferentes nodos que son los que contienen la información accesible para el usuario y los enlaces o hipervínculos que son las uniones que se establecen entre los nodo, lo que permite el disponer de diferentes rutas para visualizar la información e interactuar con ella según la necesidad y dentro de los lineamientos o rutas preestablecidas por medio de los vínculos.
- **Sistema Tutorial:** Dentro del contexto de los ambientes virtuales de aprendizaje, un tutorial es la exposición de la información que se presenta de manera organizada y de forma secuencial, pues el formato de texto o los diferentes gráficos presentados tiene la característica que hacen que toda la información sea plana e interactiva.

Los contenidos de un tutorial pueden estar complementado con otros elementos como demos, cuestionarios, animaciones, o simulaciones para facilitar la

comprensión de los diferentes temas y generalmente un sistema tutorial se va aumentando de acuerdo a los aportes nuevos que se le hacen aumentando su complejidad y nivel para el entendimiento de la temática.

- **Animaciones:** Reunión de las imágenes fijas

## **2.4 E-LEARNING**

Significa aprendizaje electrónico y constituye una propuesta que contempla su implementación mediante internet o alguna plataforma haciendo uso de los servicios y herramientas que la misma tecnología provee, brinda la posibilidad de tener un pleno acceso a cualquier hora y en cualquier lugar, siendo la entidad prestadora del servicio la encargada de proporcionar al estudiante información adecuada para la transmisión de conocimientos teniendo en cuenta que estos pueden ser representados por medio de texto, multimedia, video, audio, simulaciones, animaciones etc.

### **2.4.1 Ventajas**

- El estudiante o interesado en adquirir los conocimientos puede escoger su horario de estudio de acuerdo a su tiempo disponible.
- La persona interesada puede interactuar con los diferentes actores de la comunidad educativa por medio de foros o chats para compartir ideas, aclarar dudas existentes, lo que genera grandes avances en el aprendizaje y construcción del conocimiento.

## 2.4.2 Funcionalidades

- **Autenticación al sistema:** Verificación de usuarios que se encuentran registrados por medio del nombre y contraseña con el fin de controlar visitas así como también otorgar permisos etc.
- **Generación de contenidos:** Permite al estudiante visualizar los diferentes contenidos correspondientes a la asignatura que está cursando.
- **Comunicación:** Disponibles para director de la asignatura, los alumnos y el administrador en caso de existir dudas de funcionamiento de la plataforma o al no haber claridad de los contenidos del curso.
- **Reportes de actividades realizadas por el alumno:** Control sobre el avance las actividades y evaluaciones de cada uno de los alumnos inscritos en el curso, además de informes de resultados obtenidos.

## 2.4.3 Plataformas

### 2.4.3.1 LMS (Learning Management System o Sistema Gestor del Aprendizaje)

Es un sistema enfocado al área educativa y permite llevar un control tanto de los contenidos, como de los diferentes usuarios que se encuentran participando directa e indirectamente en su empleo, dichos contenidos que son cargados en este sistema son creados de manera externa con alguna de las herramientas como FrontPage, Golive o Dreamweaver entre otras.

Las principales funciones del LMS son la gestión de usuarios, de recursos como materiales y actividades de formación, administrar el acceso, controlar, realizar seguimiento del proceso del aprendizaje, realizar la generación de informes etc. También cuenta con la mayoría de las herramientas de comunicación y seguimiento de actividades

#### **2.4.3.2 CMS (Content Management System ò Sistema Gestor de Contenidos)**

Su utilidad se centra en proyectos pequeños en los que se necesitan generar contenido dentro del sistema. Dentro de las herramientas de comunicación que se manejan podemos encontrar los foros, correo electrónico y chats.

Para ilustrar ejemplos de las diferentes herramientas podemos mencionar PHPNuke, Drupal, Content Management Server etc.

#### **2.4.3.3 LCMS (Learning Content Management System)**

Integra las diferentes utilidades de los anteriores sistemas lo que proporciona mayor robustez y dándole las características de LMS al que se ha agregado el módulo o funcionalidades para crear contenido dentro de él.

Dependiendo de la naturaleza del sistema que se quiera implantar se pueden seleccionar varios tipos de plataforma, aunque en muchos de los casos esta decisión se ve influida por los costos.

## 2.5 MOODLE

**Moodle** es un Ambiente Educativo Virtual, sistema de gestión de cursos, de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea. Este tipo de plataformas tecnológicas también se conoce como LMS (Learning Management System).

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 21 millones, distribuidos en 46.000 sitios en todo el mundo y está traducido a más de 75 idiomas.

### 2.5.1 Origen del nombre

La palabra Moodle era al principio un acrónimo de Module Object-OrientedDynamicLearningEnvironment (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos). Es un término anglosajón.

### **2.5.2 Orígenes**

Moodle fue creado por Martin Dougiamas, un administrador de WebCT en CurtinUniversity, Australia, y graduado en Ciencias de la Computación y Educación. Su Ph.D. examinó el uso del software abierto para el soporte de una epistemología constructivista social de enseñanza y aprendizaje con comunidades basadas en Internet de investigación reflexiva. Su investigación tiene fuerte influencia en el diseño de Moodle, proporcionando aspectos pedagógicos perdidos en muchas otras plataformas de aprendizaje virtual.

### **2.5.3 Enfoque Pedagógico**

La filosofía planteada por Moodle incluye una aproximación constructiva basada en el constructivismo social de la educación, enfatizando que los estudiantes (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 entradas ellos mismos).

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 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.

#### **2.5.4 Especificaciones Técnicas**

En términos de arquitectura, Moodle es una aplicación web que se ejecuta sin modificaciones en Unix, GNU/Linux, OpenSolaris, 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 motores 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. MySQL y PostgreSQL fueron las únicas opciones en Moodle 1.6.

#### **2.5.5 Instalación De Moodle**

Su instalación no es muy diferente a la de otros CMS conocidos hasta el momento. Se debe tener en cuenta la forma en que se desea realizar la instalación: si es de forma **integrada** (servidores de aplicaciones y de base de datos en un solo servidor físico) o **distribuida** (servidor de aplicaciones y de base de datos en servidores físicos diferentes). Es recomendada la segunda alternativa, pero en caso de que solamente desee aprender sobre este CMS, utilice la primera opción.

La primera opción puede realizarse con XAMPP y el paquete que viene integrado con PHP, MySQL y Apache, que son necesarios para la instalación. Este paquete se tiene tanto para Linux como para Windows. Una vez instalado esto, únicamente queda desempaquetar Moodle e instalarlo.

### **2.5.6 Características de Moodle**

Promueve una pedagogía constructivista social (colaboración, actividades, reflexión crítica, etc.). Su arquitectura y herramientas son apropiadas para clases en línea, así como también para complementar el aprendizaje presencial. Tiene una interfaz de navegador de tecnología sencilla, ligera, y compatible.

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.

## 2.5.7 Administración

### 2.5.7.1 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, la presentación, la distribución, 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.

### 2.5.7.2 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.

- **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, y otros).

### **2.5.7.3 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.

## **2.6 APLICACIONES WEB**

Una aplicación web es un sistema que los usuarios operan contando en primer lugar con un servidor, al cual las personas pueden acceder a través de internet o de intranet esto es depende de la clase de red en la cual se encuentre implantado dicho servidor. Es una aplicación software que se codifica en el lenguaje soportado por los navegadores web.

Tiene como característica principal la posibilidad de actualizarse y ejecutarse sin instalar software por lo que es muy atrayente para los usuarios que las emplean.

### **2.6.1 Estructura de las aplicaciones WEB**

Se encuentra normalmente estructurada como una aplicación con tres capas, en su forma más estándar el navegador se encarga de ofrecer o de visualizar particularmente la primera capa, un motor capaz de usar alguna tecnología web dinámica como por ejemplo PHP, ASP, ASP.net etc., constituye la capa central. Por último la tercera capa es una base de datos que la constituye donde se realizan las diferentes consultas y posteriormente se visualizan las diferentes solicitudes como respuestas.

### **2.6.2 Usos comunes de las aplicaciones WEB**

Las aplicaciones web pueden tener diversidad de usos, tanto para las personas que van a desempeñar el rol de usuarios finales, como también para los programadores que son los encargados de realizar el diseño de la misma de acuerdo a las diferentes especificaciones proporcionadas de acuerdo a las necesidades del usuario. Entre muchos usos se encuentran los siguientes:

Proveer acceso vía web al software que se tiene en uso en una determinada comunidad o empresa.

- Actualización de sitios cuyo contenido cambia constantemente.
- Permitir a los usuarios localizar información de manera rápida y sencilla.
- Guardar y posteriormente analizar los datos aportados por los usuarios finales de la aplicación.

### **2.6.3 Ventajas**

- Ahorra tiempo, utilizando tareas sencillas sin necesidad de instalar ningún software.
- Sin problemas de compatibilidad, solo se debe tener instalado en el ordenador un navegador actualizado para poder utilizarlas.
- No ocupan espacio, en el disco duro del ordenador ya que se encuentra alojado en un servidor.

Acceso a la versión más actualizada del sitio, después que el software ha sido gestionado por el desarrollador.

- Bajo consumo de recursos, debido a que casi la mayoría de la aplicación no se encuentra alojada en nuestro ordenador y la mayoría de las acciones que realiza el software no se realizan en el computador desde donde se envían las instrucciones.

Multiplataforma, podemos usarlo desde diferentes sistemas operativos pues solo tiene que tener instalado el ordenado el navegador.

- Los virus no lo dañan, pues los datos se encuentran alojados en el servidor.

#### **2.6.4 Funcionamiento de una aplicación WEB**

Una aplicación web es un conjunto de páginas dinámicas y estáticas. Una página estática es aquella que no cambia cuando un usuario la solicita: el servidor envía la página al navegador solicitante sin modificarla. Por el contrario el servidor modifica las páginas dinámicas antes de enviarlas al navegador solicitante.

#### **2.6.5 Procesamiento de páginas WEB estáticas**

Un sitio web de carácter estático consta de un conjunto de páginas y archivos HTML relacionados y alojados en un equipo que ejecuta un servidor web, definido como un software que suministra páginas en respuesta a las peticiones de los navegadores. El contenido final de una página estática lo determina el diseñador, no cuando lo solicita un usuario a la página.

#### **2.6.6 Procesamiento de páginas WEB dinámicas**

Cuando el servidor web recibe una petición para mostrar una página dinámica, la transfiere a un software encargado de finalizar la página con los datos que se obtienen de la solicitud denominado servidor de las aplicaciones, este servidor lee el código de la página y el resultado obtenido será el contenido actualizado de la página, este contenido se transmite en forma de página estática que el servidor de aplicaciones devuelve al servidor web, que a su vez lo envía al navegador solicitante.

### **2.6.7 Procesamiento de páginas WEB con acceso a una base de datos**

Un servidor de aplicaciones permite trabajar con los recursos de lado del servidor como las bases de datos. Como ejemplo visualizamos una página dinámica que indique al usuario que extraiga datos de una base de datos y los inserte en el código de la página.

Por ejemplo una consulta SQL (StructuredQueryLanguage) se escribe del lado del servidor de la página, el servidor de aplicaciones no puede ejecutar directamente una consulta en la base de datos. Para poder obtener los datos de la consulta se comunica con un controlador que establece la comunicación, la consulta se ejecuta en la base de datos y se extraen un conjunto de registros los cuales se devuelve, al servidor de aplicaciones el cual emplea los datos para completar la página con consulta a la base de datos.

### **2.6.8 Diseño de sitios WEB**

Los sitios web se clasifican principalmente por generaciones de acuerdo a las características visuales predominantes entre ellos.

#### **PRIMERA GENERACION**

El primer diseño de un sitio web se realiza en 1993, la página web tenía el nombre Mosaic. El navegador web de ese entonces era capaz de mostrar tanto imágenes como textos, aunque con una limitación muy alta a la hora de diagramar la información de la página web. El diseño de este sitio web era lineal y orientado a científicos los cuales eran los usuarios que compartían su información alrededor de todo el mundo mediante estas páginas web. La tecnología de los navegadores web era limitada y no disponía de la capacidad de transmitir información gráfica para la comunicación visual.

Las principales características de esta primera generación eran las velocidades de transmisión de datos, pues era conexión vía MODEM, lo que limitaba el peso de las páginas web. Otro detalle era el uso de monitores monocromáticos entonces no se hacía indispensable un diseño gráfico de óptima calidad para la atracción y el bienestar de los usuarios a la hora de usar el sitio. Respecto al diseño web en particular, la estructuración era bastante desordenada con imágenes dispuestas horizontalmente y líneas de texto separadoras.

Debido a este caos en el diseño web, un año más tarde se estableció un consorcio para establecer unas normas y pautas para el futuro desarrollo de la web, el W3C. Se comenzaron entonces a desarrollar unos estándares de lenguaje HTML para una unificación del diseño web que trajo consigo la aparición de una serie de navegadores web con el constante desarrollo de nuevas funcionalidades y progresos en este ámbito.

- **SEGUNDA GENERACION**

Los sitios web de esta generación son basados en los conceptos de la primera salvo por que empieza a utilizar iconos en lugar de algunas palabras, las páginas web comienzan a poseer imágenes de fondo, aparece el diseño y uso de botones con relieve para la navegabilidad, el uso de banners en lugar de cabeceras, la estructuración de texto de forma jerárquica mediante menús o listados, propiedades del código HTML Standard definido.

La aparición de estos elementos gráficos en el diseño web generó un deseo de todos los diseñadores de añadir estos archivos en sus páginas web, pero sin control, lo que generó una saturación en las páginas web, sin tener en cuenta la accesibilidad ni la usabilidad. Aun así seguían habiendo algunos diseñadores que

utilizaban estos elementos de manera correcta para generar unos diseños innovadores y elegantes, llenos de elegancia, usando correctamente tanto etiquetas como el resto del código HTML. Se comenzaron a usar tablas para la organización de los contenidos, posicionamiento de los elementos y generación de diseño y maquetación similar a libros o revistas.

En esta generación está la aparición de monitores y tarjetas gráficas con mayores resoluciones y definición de color, lo cual generó la consecuente mejora en la calidad del diseño web.

Pero apareció un problema, la diferencia en la adaptación de estándares de los 2 principales navegadores: Internet Explorer y Netscape Navigator.

- **TERCERA GENERACION**

En la tercera generación, el diseño de sitios web sigue teniendo muchas restricciones con el uso del lenguaje para los dos navegadores web. Esta generación se centra en los diseñadores, los cuales tienen mucha más participación, dinamismo al aparecer el plugin de Macromedia Flash, el cual revolucionaría la concepción de diseño web.

Es una era de enfocar las páginas web según el objetivo de las mismas: vender productos o servicios, comunidades, información, noticias.

La gran mayoría de páginas web que aparecen en esta generación son de publicidad y venta de productos y servicios, con lo que es este el diseño más utilizado. Conseguir acercarles al producto, que deseen ver más páginas del sitio web.

## **CUARTA GENERACION**

Los sitios web se enfocan totalmente en la multimedia, integrando en las páginas web los elementos multimedia de última generación. Con usuarios de todos los tipos, cualquier persona puede crear y tener una página web hoy y la variedad de diseño es enorme debido a la variedad de posibilidades que ofrecen las últimas tecnologías para los programadores.

- **QUINTA GENERACION**

Representa el auge de las páginas de televisión IP o televisión online. La integración de televisión en la web para empresas, ayuntamientos o asociaciones representa el movimiento más notable del diseño web en la actualidad. Un ejemplo de empresas de diseño que ya ofrecen la posibilidad de integración de televisión en web es Hooping.net mediante su plataforma de televisión IP Hooping.

## **2.7 PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO**

Es una metodología creada principalmente para el desarrollo de software que permite obtener un producto eficiente guiado principalmente por los objetivos y requerimientos del curso, es uno de las más utilizadas en cuanto al análisis, implementación y la documentación, está basado en cuatro componentes que le permiten adaptarse a cualquier tipo de proyecto los cuales son.

- **Casos de Uso:** Encaminados a realizar la captura de los requisitos funcionales los cuales son el reflejo de las diferentes necesidades que presentan los usuarios u otros sistemas. Un caso de uso es un elemento que dentro de la funcionalidad del sistema contribuye a darle el debido valor al usuario en el proyecto a implementar.

Entre las funciones más importantes están: Dirección de los objetivos, el diseño, la implementación y las pruebas, por lo que son una base para direccionar el proceso y la realización de cada incremento durante todos los flujos de trabajo en las diferentes fases. Sirven como instrumento de medida para validar y dirigir la arquitectura del software.

- **Centrado de la Arquitectura:** Describe desde las diferentes perspectivas del sistema involucradas que abarcan la organización del software, los diferentes elementos que harán parte del sistema y sus respectivos casos de uso planteados. La arquitectura es el factor que suministra las bases y estructuras necesarias para la realización de iteraciones o incrementos, así como la facilitación y la reutilización.

Se deben tener en cuenta diferentes factores como la plataforma del software, sus características, funcionalidad, disponibilidad de los componentes, instalaciones y otros requerimientos según el sistema. El proyecto debe tener función y forma, por lo cual debe estar encaminada por los casos de uso y la forma de la arquitectura por lo que estos se encuentran estrechamente relacionados y trabajan en un ambiente colaborativo.

- **Iterativo e Incremental:** Una iteración es un paso en el flujo de trabajo y cada una de estas arroja como resultado un incremento en el producto mejorando las funcionalidades, entorno etc., para así ir mejorando el sistema hasta llegar al producto final. Para obtener mejores resultados cada iteración debe ser seleccionada y planteada, por lo que es necesario identificar y especificar los casos de uso relevantes para realizar la creación y el diseño adecuados.

**Enfocado en los Riesgos:** cada iteración se encamina a la identificación de los posibles riesgos que puede correr el proyecto, buscando minimizar los posibles riesgos para brindarle solidez y robustez al mismo.

## **2.8 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO**

### **2.8.1 HTML**

HTML, siglas de HyperTextMarkupLanguage (*Lenguaje de Marcado de Hipertexto*), es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, permite complementar el texto con objetos tales como imágenes, tablas, botones y otros elementos según el programador estime conveniente, para dar una buena apariencia a la página web que se está desarrollando. En HTML se escriben las instrucciones o comandos en forma de "etiquetas", rodeadas por corchetes angulares (<,>). Puede incluir un *script* (por ejemplo Javascript), el cual puede afectar el comportamiento de navegadores web y otros procesadores de HTML.

HTML también es usado para referirse al contenido del tipo de MIMEtext/HTML o todavía más ampliamente como un término genérico para el HTML, ya sea en forma descendida del XML (como XHTML 1.0 y posteriores) o en forma descendida directamente de SGML (como HTML 4.01 y anteriores).

### **2.8.2 PHP**

Es un lenguaje de programación diseñado específicamente para la creación de sitios web. Es usado principalmente a la hora de realizar interpretación del lado del

servidor, pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de aplicaciones con interfaz gráfica con el uso de bibliotecas GTK o QT.

### **2.8.2.1 Ventajas**

- Es un lenguaje multiplataforma
- Es un lenguaje orientado al diseño de aplicaciones y sitios web dinámicos los cuales pueden tener acceso a sus datos por medio de una base de datos.
- El código fuente es invisible al navegador debido a que el servidor interpreta dicho código y envía el resultado de las diferentes instrucciones en código HTML.
- Alta capacidad de conexión con la mayoría de los motores de bases de datos que se utilizan en la actualidad y destaca la conectividad con MySQL y PostgreSQL.

### **2.8.2.2 Desventajas**

- Favorece la creación de código desordenado y complejo de mantener.
- El programador puede emplear diversas técnicas de programación que le permiten escribir código ordenado y estructurado.

### **2.8.2.3 Inconvenientes**

Como es un lenguaje que se interpreta en ejecución para ciertos usos puede resultar un inconveniente que el código fuente no pueda ser ocultado.

### **2.8.3 Java**

Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90. El lenguaje en sí mismo toma mucha de su sintaxis de C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, como la manipulación directa de punteros o memoria.

La implementación original y de referencia del compilador, la máquina virtual y las bibliotecas de clases de Java fueron desarrolladas por Sun Microsystems en 1995. Desde entonces, Sun ha controlado las especificaciones, el desarrollo y evolución del lenguaje a través del Java CommunityProcess,

### **2.8.4 Netbeans Ide 6.0**

IDE NetBeans es un IDE - una herramienta para programadores pensada para escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java - pero puede ser usado para otros lenguajes de programación. Existe además un número importante de módulos para extender el IDE NetBeans.

El IDE NetBeans es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

NetBeans IDE soporta el desarrollo de todos los tipos de aplicación Java (J2SE, web, EJB y aplicaciones móviles). Entre sus características se encuentra un sistema de proyectos basado en Ant, control de versiones y refactoring.

### **2.8.5 Microsoft Frontpage**

Es una herramienta de construcción y edición de páginas web para el sistema operativo Windows. Forma parte de la suite Microsoft Office. Muchos consideran que el código HTML generado por esta aplicación es un poco descuidado y muchas veces reiterativo, especialmente en versiones antiguas. Como un ejemplo de esto, cabe señalar que la aplicación inserta todavía la etiqueta font, que ya está obsoleta ante W3C. Otro ejemplo es que posee funciones que solo funcionan en Internet Explorer (como los WebBots).

Microsoft ha dejado de producir FrontPage en 2006, y ofrece actualmente dos productos alternativos, con tecnologías más actualizadas: SharePoint Designer — parte de Microsoft Office— y Expression Web. Este último puede considerarse el sucesor directo de FrontPage.

### **2.8.6 Hot Potatoes 6.0**

Es un conjunto de herramientas utilizada para la elaboración de contenidos digitales. Esta aplicación ha sido desarrollada por el equipo de Investigación y Desarrollo del Humanities Computing and Media Centre de la Universidad de Victoria y permitirá la elaboración de ejercicios interactivos con la característica de visualización a modo de página Web. Los ejercicios generados son páginas Web estándar que utilizan código XHTML 1.1 para la visualización, y JavaScript (ECMAScript) para la interactividad. Estos estándares W3C son soportados por todos los navegadores modernos, incluyendo Mozilla 1.2+, Internet Explorer 6+, Phoenix, Safari, y muchos otros.

Según el tipo de ejercicio que se desea crear y las diferentes aplicaciones crea automáticamente la página Web. Después de este proceso y al guardar el respectivo documento, se crea la página web para ser visualizadas.

La herramienta consta de 5 aplicaciones diferentes, cada una con un formato de diferentes ejercicios.

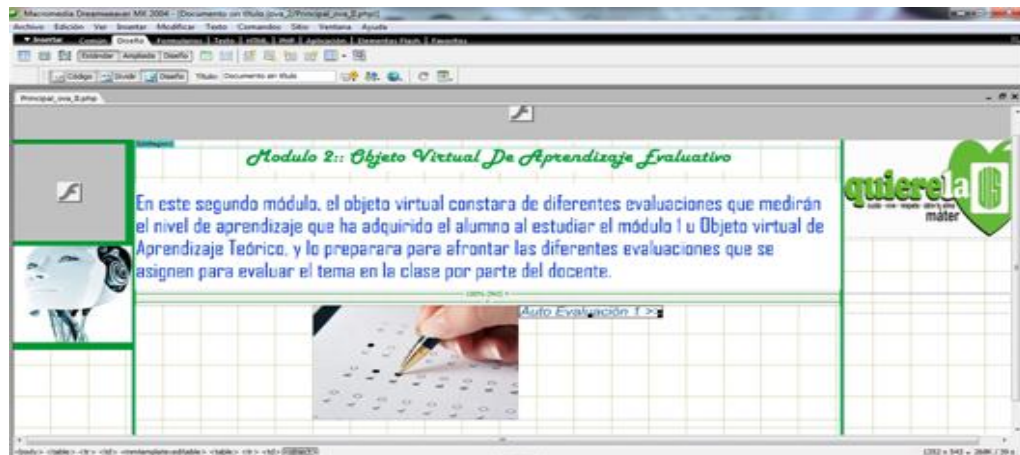
- **JQuiz:** Destinada a crear exámenes tipo test, donde no hay límite en el tipo de preguntas, y los formatos para crearlas son selección múltiple, respuesta corta, múltiple respuesta y pregunta híbrida que combina el formato de respuesta corta con selección múltiple. Un solo cuestionario puede combinar cualquiera de los diferentes tipos de preguntas ofreciendo diversidad en la formulación del examen
- **JClose:** Empleados para crear crucigramas, ofrece el tablero para asignar las palabras y sus respectivas definiciones, es útil en este tipo de ejercicios ofrecer el mecanismo de pista para ayudar a encontrar las palabras ofreciendo una letra de la respuesta de la pregunta seleccionada.
- **JMix:** Útil para ejercicios de ordenar letras, palabras o grupos de ellas con la finalidad de formar una frase, pudiéndose especificar más de una respuesta.
- **JMatch:** Empleado para la realización de ejercicios de apareamiento, donde se ofrece en una columna texto o imágenes y en la otra columna las parejas desordenadas.

Adicionalmente la aplicación THE MASHER está destinada para crear cuestionarios combinando los anteriores tipos de ejercicio, útil para evaluar unidades o capítulos enteros donde puede resultar productivo combinar varios estilos de preguntas.

## 2.8.7 Dreamweaver MX

Es uno de los editores para HTML más conocidos y difundidos, forma parte del paquete MX 2004 de Macromedia, se especializa en el sector de diseño, la programación web y la elaboración de páginas de tipo profesional porque ofrece funcionalidades e integración con otras herramientas, está encaminado a soportar los estándares del World Wide Web Consortium, soporta gran cantidad de tecnologías como hojas de estilo, capas y JavaScript entre otras que permiten crear efectos, interactividades e inserción de archivos multimedia.

Los lenguajes de programación que domina Dreamweaver MX 2004 son ASP, CSS, PHP, SQL, JSP, XML y soporte para CSS permitiendo la creación de aplicaciones y diseños web de carácter complejo. El hecho de poder crear botones flash, formularios, JavaScript, importación de información de Word y Excel y demás, permite la creación de sitios WEB de calidad ofreciendo facilidades al usuario final. Este editor es el elegido para la elaboración del tutorial.



**Gráfica 1.** Entorno Macromedia Dreamweaver MX.

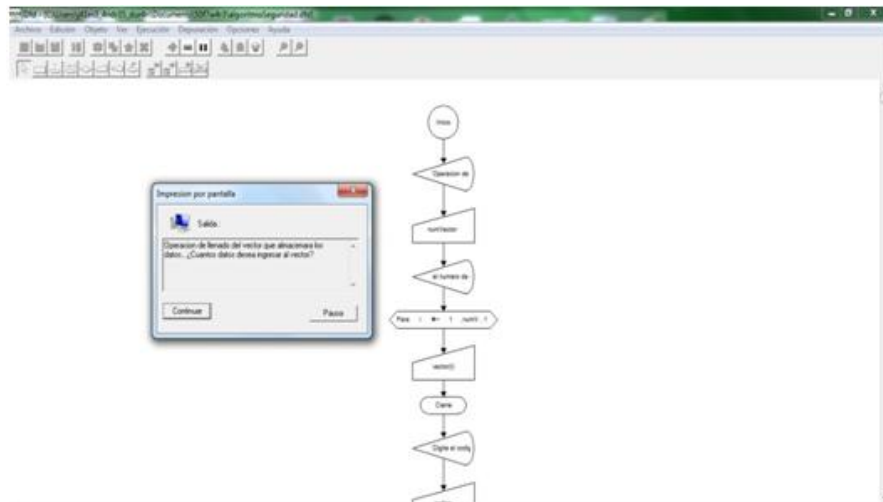
Fuente : Autores del proyecto

### 2.8.8 Smart DFD 1.0.0.12

DFD es un programa de libre distribución, empleado para ayudar a diseñar e implementar algoritmos expresados en diagramas de flujo. Incorpora opciones de depuración de los algoritmos, lo que facilita la localización de los errores de ejecución y lógicos que pudieran tenerse en el diseño.

Incluye un menú que ofrece las siguientes opciones:

- **Botones de objetos:** Permite seleccionar los distintos elementos (objetos) que se introducen en el diagrama como son: sentencias de asignación, selección e iteración.
- **Ejecución:** Ejecuta el algoritmo diseñado.
- **Depuración:** En caso de funcionamiento incorrecto o de no obtener los resultados deseados, se emplea para detectar errores en la construcción del algoritmo y corregirlos.
- **Subprogramas:** Permite introducir funciones definidas por el programador.
- Los restantes botones tienen una funcionalidad similar a las que normalmente tienen las aplicaciones Windows: abrir fichero, guardar fichero, cortar y pegar. Puede verse su tarea asociada acercando el cursor del ratón (sin hacer clic) al botón correspondiente.



**Gráfica 2.** Entorno Smart DFD 1.0.0.12

Fuente: Autores del proyecto

### 2.8.8.1 Objetos definidos con DFD

DFD permite incluir los objetos básicos de programación estructurada: asignación, selección, lazos y subprogramas. Cualquier objeto que se inserte en el algoritmo puede ser editado haciendo doble clic, lo que permite redefinir los elementos que lo componen lo que permitirá en el caso de:

- **Sentencias de salida:** Escribir la expresión que se va a presentar en pantalla.
- **Sentencias de entrada:** Determinar los nombres de las variables donde se guardará la información.
- **Sentencias de asignación:** Selección de las expresiones y los nombres de las variables donde se guardará el resultado.

- **Estructuras de selección:** indicar la condición que debe cumplir los datos ingresados.

### **3. METODOLOGIA DE DESARROLLO DE LOS OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE**

En este capítulo se muestra el progreso del proyecto y de cada una de sus etapas y fases especificadas en la metodología, especificación de requisitos, análisis, diseño e implementación.

El desarrollo del proyecto y de los diferentes objetos virtuales de aprendizaje para la enseñanza de los sistemas inmunes artificiales de la asignatura inteligencia artificial, tendrá una buena aceptación por parte de la comunidad educativa en especial los integrantes activos de la escuela de ingeniería de sistemas de la Universidad debido a que por medio de los objetos virtuales el estudiante afianzara sus conocimientos e incitara al estudio de esta rama.

#### **3.1 FASE INICIAL**

##### **3.1.1 Recopilación de bibliográfica y conceptualización**

1. Documentación sobre la problemática y necesidades del proyecto teniendo en cuenta la asesoría del director del proyecto, quien es el docente que imparte la asignatura de inteligencia artificial la cual incluye la temática de sistemas inmunes artificiales.
2. Visita a diferentes estamentos de la universidad que son encargados de realizar análisis sobre los diferentes métodos y medios de aprendizaje los cuales

posteriormente serán implementarlos y dispuestos para que los estudiantes aprovechen sus diferentes ventajas, hablando específicamente del Centro para el Desarrollo De La Docencia (CEDEUIS) y especialmente por su directora la doctora MARTHA VITALIA CORREDOR MONTAGUT.

3. Selección de las diferentes herramientas que van a utilizarse para desarrollar el presente proyecto teniendo en cuenta los objetos virtuales de aprendizaje basados en páginas web mayormente estáticas y con contenido HTML.

4. Exploración de las diferentes metodologías para diseño de sistemas de información.

5. Estudio y conocimiento de la plataforma que se va a utilizar para la implantación de los objetos virtuales en este proyecto, siendo la plataforma Moodle implantada por la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial De Santander la designada por el director de proyecto.

### **3.1.2 Especificación de requerimientos y necesidades**

Gracias a un análisis exhaustivo por parte de los autores del proyecto y el director del mismo, se recopilaron diferentes ideas que contribuyeron al establecimiento de los requisitos que deben cumplir los diferentes objetos virtuales. Hay que resaltar, que tanto los autores del presente proyecto como el director son a su vez participantes activos y futuros usuarios de la plataforma Moodle y los diferentes objetos virtuales, debido a que el director del proyecto oficia a su vez como docente de la asignatura Inteligencia Artificial y para la cual es especialmente útil este proyecto, además que los autores del proyecto cursaron la asignatura y tuvieron la oportunidad de estudiar la temática de los objetos virtuales.

Estas son las necesidades más importantes que satisface este proyecto:

Creación de objetos virtuales de aprendizaje que contribuyan a que las personas interesadas en la temática de sistemas inmunes artificiales adquiera los conocimientos necesarios que le permita entender su funcionamiento y utilidad.

- Emplear una plataforma como base para implementar los diferentes objetos virtuales que se diseñan, que brinde buen soporte, de utilización libre y que brinde fácil acceso a los diferentes objetos
- Los objetos diseñados deben emplear diferentes modelos y formas de aprendizaje para que el estudiante pueda asimilar de diferentes maneras el conocimiento que se quiere impartir, mediante el uso de módulos teóricos, videos, crucigramas etc.
- Debe diseñarse objetos virtuales que preparen al estudiante para ser evaluado, mediante la creación de mini test que permitan al usuario medir sus avances en la adquisición del conocimiento.
- A su vez deben diseñarse preguntas y cuestionarios, que se ingresaran a la plataforma Moodle con el fin que el estudiante sea evaluado y así mismo el docente asigne un valor para el cálculo de la calificación final.
- Los usuarios finales, el docente y los creadores del curso deben acceder a la plataforma por medio de un login y un password que garantice la accesibilidad individual de cada una de las personas que utilizaran los diferentes servicios que brinden la plataforma Moodle.
- La plataforma que servirá para soportar los objetos virtuales, deben cumplir con los medios para brindar seguridad de acceso y garantizar la no suplantación

en los diferentes actividades que generan algún tipo de calificación para cada uno de los estudiantes.

- Creación de un módulo teórico que tendrá como objeto la instrucción de la temática en el cual el estudiante pueda leer los diferentes tópicos que tiene el tema.
- El módulo teórico debe ser diseñado en un ambiente agradable para el lector y favorable para el aprendizaje.
- Las lecturas de la temática, deben ir acompañadas por graficas que ayuden a visualizar lo que se desea que el alumno comprenda y relacione.
- Cada página web debe contar con un menú mediante el cual el estudiante o la persona interesada pueda desplazarse por todas las páginas a su gusto y de acuerdo al proceso de aprendizaje.
- Para complementar el aprendizaje adquirido con el módulo teórico, debe crearse un módulo repaso.
- El módulo de repaso debe contener objetos virtuales que permitan afianzar los conocimientos impartidos de formas didácticas por medio de crucigramas y apareamientos y además de preguntas tipo evaluación que permiten prepararse para el examen propio de la plataforma Moodle.
- Cada uno de estos contenidos didácticos que conforman el módulo deben generar algún tipo de puntuación o porcentaje que muestre al estudiante el nivel de aprendizaje que ha adquirido.
- Los test deben estar conformados con diferentes tipos de preguntas.

- Los test deben tener temporizador, es decir que apenas se active un test, se asigna un tiempo prudencial para que la persona interesada pueda resolverlo y posteriormente se genere la respectiva calificación o porcentaje.
- El módulo de test en su página principal debe especificar el objetivo del mismo y a su vez debe especificar y explicar los diferentes tipos de preguntas para que los estudiantes antes de comenzar los test tengan claridad sobre como podrán responder las diferentes preguntas.
- Para visualizar algunas aplicaciones de los sistemas inmunes artificiales se creara un módulo de ejemplos.
- Diseñar una forma de entender las diferentes aplicaciones de los sistemas inmunes.
- Visualizar los ejemplos prácticos sobre las diferentes aplicaciones por medio de videos e imágenes como objetos virtuales de apoyo.
- Los objetos virtuales diseñados, deben ser subidos a la plataforma para que los usuarios realicen su ejecución respectiva.

### **3.1.3 Determinación de recursos**

Para determinar los diferentes recursos con que se desarrolló este proyecto se tiene en cuenta diferentes factores que inciden principalmente en la optimización de los diferentes objetos virtuales, así como también en la implantación e implementación de los mismos en la plataforma. Algunos de estos factores son

- La necesidad de construcción de páginas web estáticas, para la creación de módulos que muestren la teoría de una manera agradable.
- La premisa del respeto por los derechos de autor y la legalidad en los paquetes de software utilizados fue una de las principales ideas que se desarrollaron a lo largo del proyecto y de ahí la utilización de paquetes con licencia abierta para la utilización en diferentes tipos de situaciones o entornos tales como educativos, empresariales etc.
- La idea de escoger herramientas de programación las cuales soporten diferentes lenguajes y a su vez los compilen y los ejecuten llevo a que se escogieran herramientas software como Macromedia Dreamweaver MX, NetBeans IDE 6.9.1.
- Se escogió HotPotatoes como herramienta para la elaboración de los diferentes estilos de test ya que ofrece la posibilidad de generarlos y pasarlos a páginas web
- La metodología que se escogió para la realización de este proyecto fue la programación extrema, ya que es una metodología que se centra en la adaptación del proyecto de acuerdo a las necesidades que van surgiendo por parte de la interacción entre el diseñador y el usuario, en nuestro caso el docente de la asignatura, debido a las entregas incrementales que se presentan y en las que se referencian los diferentes avances y posteriormente se otorga un visto bueno de lo examinado.

### **3.1.4 Identificación de Necesidades**

Después de consultar con el docente de la asignatura Inteligencia artificial se identificaron diferentes necesidades que existen en cuanto a la enseñanza y el aprendizaje de los sistemas Inmunes Artificiales de la asignatura Inteligencia Artificial.

- Las tendencias actuales de aprendizaje sugieren la utilización óptima de las TIC`s como medio principal para el avance en cuanto a la educación se refiere.
- El interés del docente de la Asignatura Inteligencia Artificial por proporcionar información sobre la asignatura y más específicamente la temática abarcada sobre los sistemas inmunes artificiales, para que los estudiantes y demás usuarios puedan tener a la mano una documentación que les permita comprender y aplicar la temática.
- En la escuela de ingeniería de sistemas se obtuvo un espacio para la implementación de la plataforma Moodle la cual soporta los diferentes objetos virtuales.
- Incentivar a los compañeros a crear nuevas herramientas que faciliten su aprendizaje a lo largo del transcurso y la adquisición del conocimiento en cada una de las asignaturas impartidas.

## **3.2. ANÁLISIS**

### **3.2.1 Análisis y establecimiento de los temas que van a desarrollar los Objetos Virtuales de Aprendizaje.**

- ✓ Elegir una distribución grafica agradable para el usuario.
- ✓ Crear un marco conceptual de las raíces de la temática de sistemas inmunes artificiales
- ✓ Establecer los principales campos de aplicación de los sistemas inmunes artificiales
- ✓ Averiguar los principales algoritmos que son usados por los sistemas inmunes artificiales
- ✓ Mostrar ejemplos aplicativos de los sistemas inmunes artificiales en diferentes campos de la ciencia y tecnología
- ✓ Crear un módulo de repaso con objetos virtuales didácticos y repaso tipo evaluación que ayuden a recordar los puntos principales de lo expuesto en la temática.
- ✓ Buscar una herramienta que permita crear objetos virtuales para la evaluación.
- ✓ Realización de test para evaluar la temática expuesta

### **3.2.2 Análisis de requerimientos establecidos en la fase anterior**

- Se eligió una distribución grafica agradable para colocar el menú, el espacio para el texto y las imágenes de apoyo.
- Para crear un marco conceptual de las raíces de la temática se realizó una investigación del funcionamiento de los sistemas inmunes biológicos y sus

características que son empleadas en el desarrollo de los sistemas inmunes artificiales.

➤ Se investigaron los principales campos de aplicación de los sistemas inmunes artificiales y se encontraron que estos son: robótica, reconocimiento de patrones, seguridad y simulación.

➤ Se averiguaron los principales algoritmos que son usados por los sistemas inmunes artificiales para la realización de las diversas labores para los que son programados y se halló que estos eran: selección negativa, selección clonal y redes inmunes artificiales.

➤ Se analizó la importancia de mostrar la parte aplicativa de los sistemas inmunes artificiales en diferentes campos de la ciencia y tecnología, para lo cual se concretó el desarrollo de un módulo en el cual se mostrarían algunas de las muchas aplicaciones que hay en la robótica, sistemas de simulación y sistemas de seguridad.

✓ Para ayudar a quien estudie la temática a realizar un repaso de lo expuesto se dispuso el crear un módulo de repaso el cual ayudaría a recordar los puntos principales de lo expuesto en el primer módulo.

✓ Para realizar el repaso se buscó una herramienta la cual permitiera la creación de objetos virtuales como crucigramas, preguntas de falso y verdadero, selección múltiple, apareamiento y el programa que se eligió para ello fue HOT POTATOES.

✓ Se redactaron las respectivas preguntas necesarias y convenientes, adjuntándoles una valoración la cual permitirá dar una puntuación final y así evaluar la comprensión de la temática.

### 3.2.3 Análisis de los datos

Con la asesoría del director del proyecto de grado, profesor Héctor Niño:

- Se hizo una valoración del ambiente gráfico y se aprobó la forma propuesta.
- Se examinó el marco teórico establecido y se concluyó que estaba claro y organizado.
- Se reconoció que los principales campos de aplicación eran los planteados.
- Se concluyó que los algoritmos investigados, si eran los principales en el desarrollo de los sistemas inmunes artificiales.
- Se estableció que los ejemplos mostrados concordaban con la temática planteada en el módulo teórico.
- Se evaluaron los objetos virtuales de repaso propuestos y se determinó que eran los más apropiados
- Se analizaron las ventajas que ofrecía HOT POTATOES y se aprobó su uso para el módulo de repaso.
- Se examinaron las preguntas planteadas y se encontró que estaban acordes a la temática.

### **3.2.4 Análisis previo de los objetos virtuales que se implementaran en el sistema.**

- ✓ Las imágenes son un elemento de apoyo clave que permiten crear una imagen gráfica en las personas y que ayudan a afianzar y recordar los conceptos expuestos en la temática.
  
- ✓ El uso de diagramas DFD ayuda a mostrar la secuencia de los eventos expuestos en los ejemplos prácticos explicados.
  
- ✓ El empleo de crucigramas genera un ambiente amigable que anima a la persona a intentar aprender para conseguir la respuesta.
  
- ✓ El dar una calificación a los test ayuda a los usuarios a autoevaluarse para saber si los conocimientos estudiados han quedado claros.

### **3.2.5 Actores del sistema**

#### **3.2.5.1 Definición de actores**

Actor es aquel que desempeña un rol en el funcionamiento de un sistema, sus acciones pueden verse reflejadas en él de forma directa o indirecta, este proyecto se ha realizado empleando la plataforma LMS MOODLE, sobre la cual operan tres tipos de usuario los cuales ejercen influencia directa en la aplicación y en los objetos virtuales que este posee, sus roles son: Administrador, Profesor y estudiante.

Las siguientes tablas muestran las diferentes características y funciones que tienen los actores ya antes mencionados cuando interactuaran con la plataforma MOODLE y los Objetos Virtuales De Aprendizaje.

ACTORES	CARACTERISTICAS	FUNCIONES
<b>Administrador</b>	Encargado de crear, configurar y actualizar el sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administra la plataforma y los sistemas en ella implementados.</li> <li>• Crea y administra el ambiente virtual de la plataforma.</li> <li>• Crea y administra cuentas a los usuarios que van a implementar un sistema en la plataforma.</li> <li>• Crea y administra cuentas para usuarios que desean acceder al curso.</li> <li>• Realiza copias de seguridad de la plataforma y los sistemas en ella guardados.</li> </ul>

**Tabla 1.** Funciones del administrador

Fuente: Autores del proyecto

ACTORES	CARACTERISTICAS	FUNCIONES
<p><b>Profesor</b></p>	<p>Encargado de dirigir la temática expuesta en la aplicación incorporada en la plataforma y ayudar en el proceso de enseñanza y aprendizaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneja del curso empleando el ambiente virtual.</li> <li>• Administración de los usuarios (estudiantes) habilitados para ingresar al curso</li> <li>• Establecimiento de los recursos a emplear y actividades a realizar.</li> <li>• Habilitación de las herramientas disponibles para el desarrollo del curso.</li> <li>• Creación y manejo de grupos de trabajo.</li> <li>• Consulta, análisis y evaluación de las actividades hechas por los usuarios</li> <li>• (estudiantes).</li> <li>• Tener comunicación continua con los demás actores del sistema.</li> </ul>

**Tabla 2.** Funciones del profesor

Fuente: Autores del proyecto

ACTORES	CARACTERISTICAS	FUNCIONES
<b>Estudiante</b>	Individuo matriculado en el curso el cual está identificado en el sistema como un usuario el cual participa en el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la realización de las diferentes actividades ofrecidas por el sistema	<p>Emplea los elementos disponibles en la plataforma y en el curso para su enseñanza.</p> <p>Desarrolla las actividades propuestas en el curso para medir el aprendizaje adquirido.</p> <p>Realiza las evaluaciones establecidas en el curso para proporcionar al profesor una forma para evaluar su desempeño</p> <p>Mantiene comunicación con el actor profesor en caso de necesitar asesoría en el empleo de la aplicación o de la plataforma</p>

**Tabla 3.** Funciones del estudiante

Fuente: Autores del proyecto

### 3.2.6 Diagramas de casos de uso

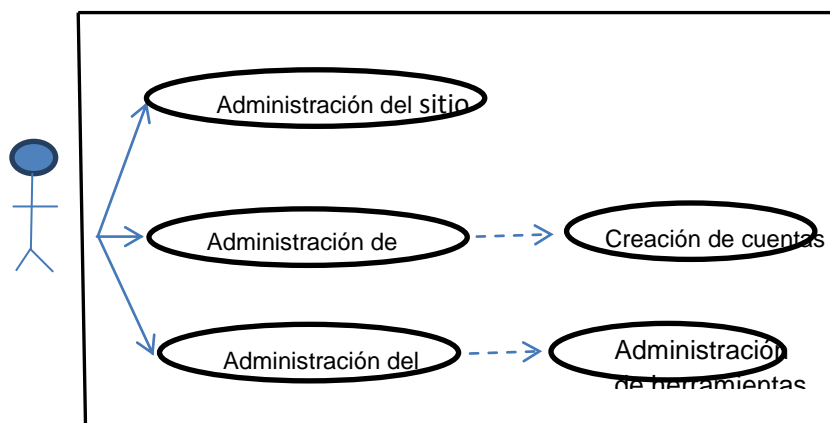
Los diagramas de casos de uso del sistema que integra la plataforma Moodle con los objetos virtuales han sido elaborados de acuerdo al rol que desempeñan los

usuarios del mismo, mostrando en cada uno de los diagramas las diferentes acciones que puedan realizar cada uno de ellos.

### 3.2.6.1 Administrador

El diagrama de casos de uso para el administrador se muestra en la siguiente figura y las funciones básicas que el administrador desempeña son las siguientes:

- Administrar y configurar la plataforma para la implantación de los cursos y sus respectivos ambientes virtuales, además de habilitar mecanismos de comunicación entre los usuarios.
- Crear y administrar las cuentas de los usuarios según sus roles en el sistema y según los cursos a los que se les permita el acceso.
- Crear los cursos y habilitar las herramientas, objetos virtuales y los diferentes archivos a los que el estudiante y usuario puede acceder.



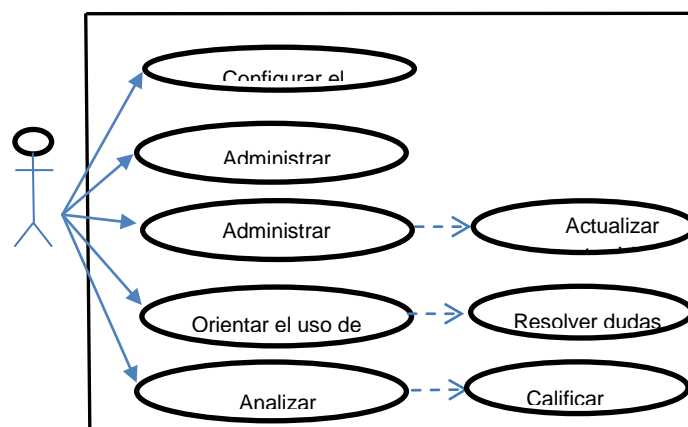
**Grafica 3.** Casos de uso Administrador

Fuente: Autores del proyecto

### 3.2.6.2 Profesor

Las funciones del profesor son las siguientes

- Administración y configuración de los diferentes cursos .
- Administración de los estudiantes.
- Manejo de los recursos, actividades, herramientas, evaluaciones , lo que involucra las diferentes prácticas como también la actualización de los materiales y también la creación de objetos de aprendizaje.
- Realización de acompañamiento y vigilancia al estudiante, teniendo en cuenta las premisas sobre el aprendizaje colaborativo la cual orienta al estudiante individual y grupalmente en la utilización y ejecución de las herramientas y recursos.
- Análisis de los resultados de las evaluaciones.



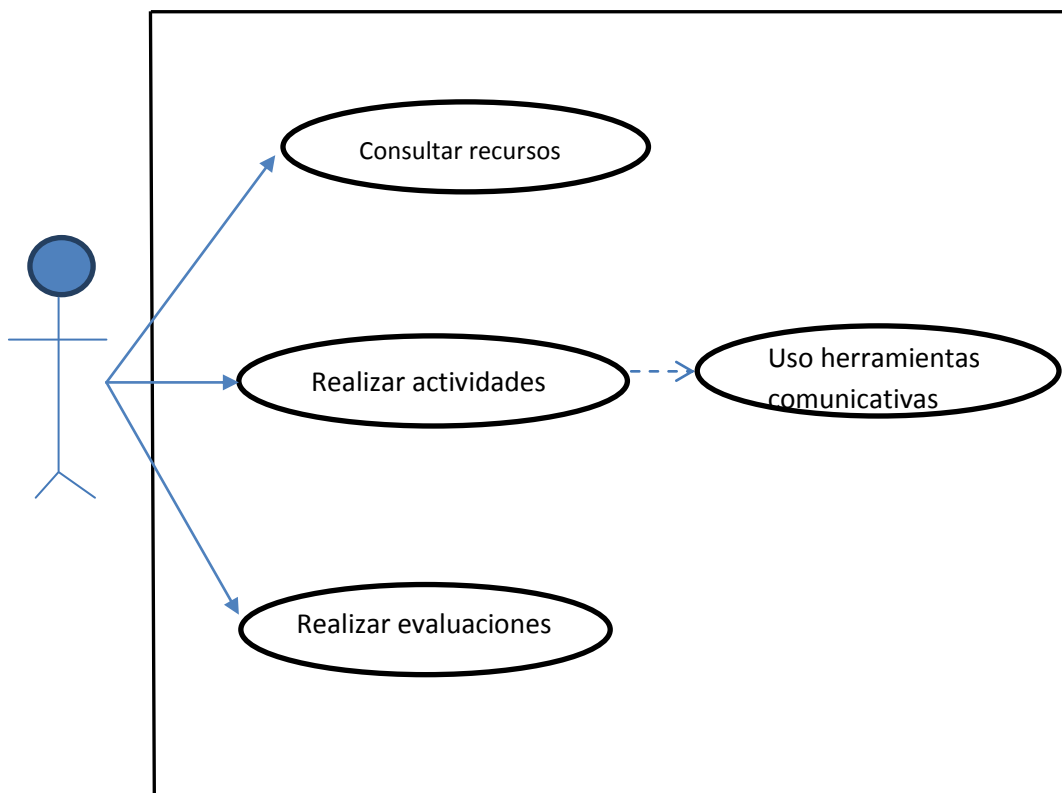
**Grafica 4** .Casos de uso profesor

Fuente: Autores del proyecto

### 3.2.6.3 Estudiante

Las funciones del estudiante son

- Consultar los diferentes objetos virtuales
- Realizar las actividades como tareas, prácticas, test y mantener el proceso de comunicación por medio de herramientas dispuestas como foros, chats, etc.
- Participar en las evaluaciones.



**Grafica 5.** Casos de uso Estudiante

Fuente: Autores del proyecto

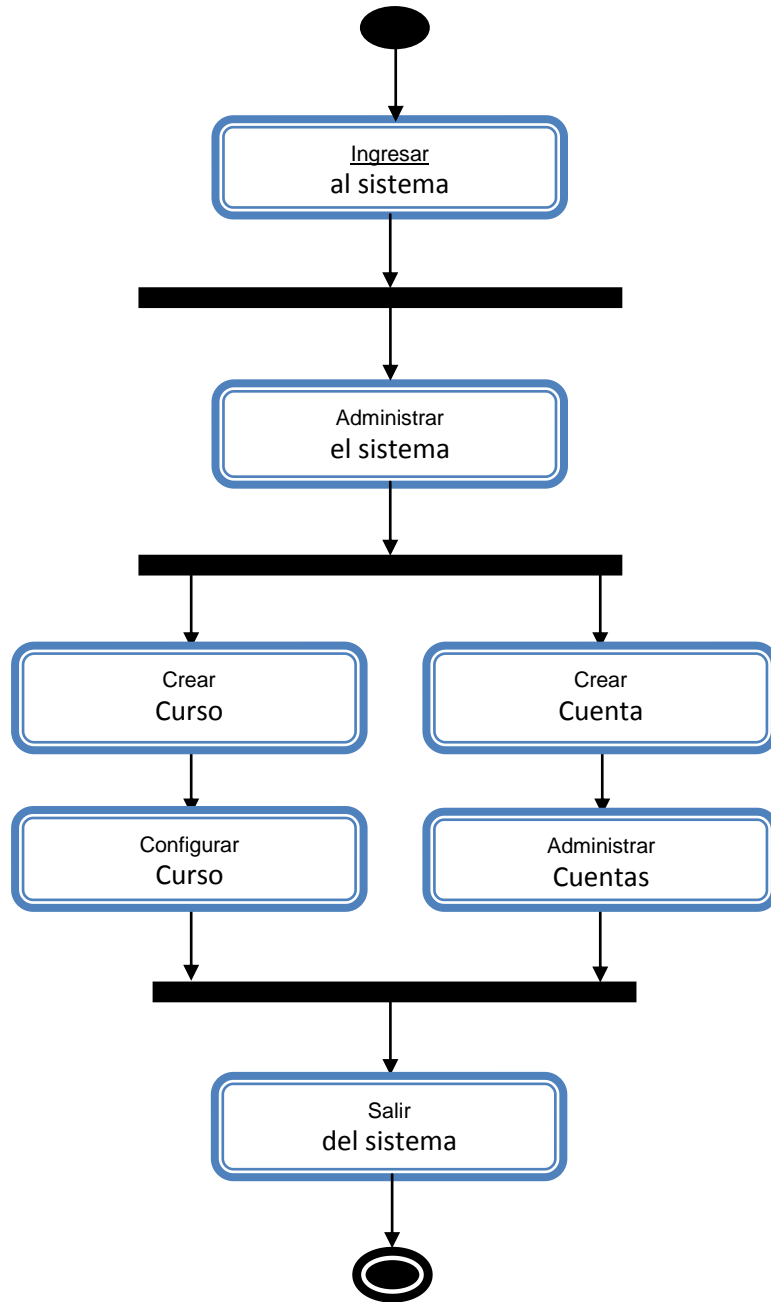
### **3.2.7 Diagrama de actividades**

Representa el flujo mediante el que se realizan las diferentes actividades y procesos en el sistema viéndolos desde una perspectiva dinámica. Muestra los casos de uso individuales y permiten mostrar la secuencia bajo la cual se llevan a cabo las diferentes tareas que realizan los actores sobre el sistema, además propone la subdivisión de las tareas proporcionando un mejor concepto de las diferentes actividades que se representan.

#### **3.2.7.1 Diagrama de actividades del Administrador**

En este diagrama se representan las actividades principales que el administrador de la plataforma puede realizar sobre esta

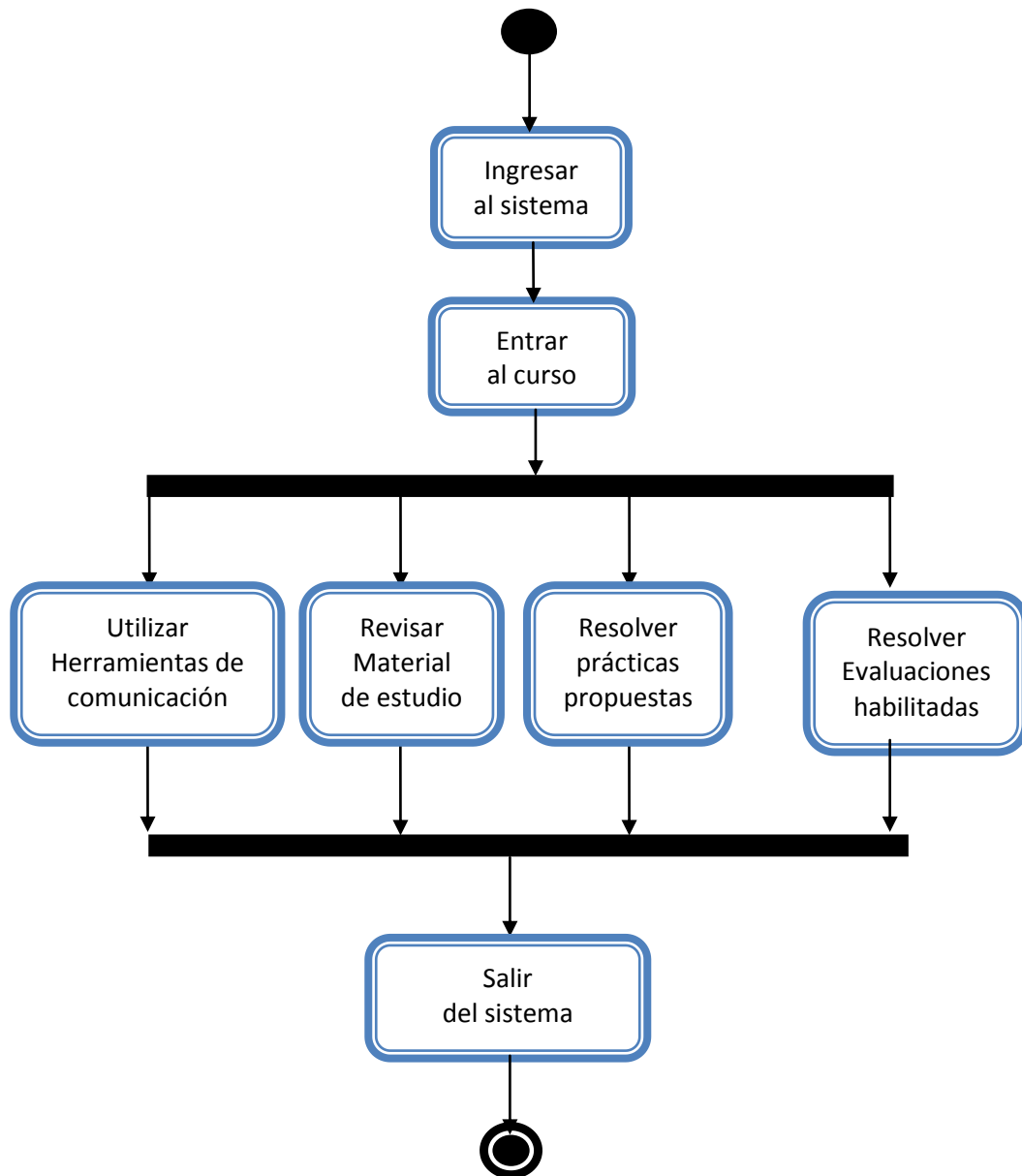
A continuación se presenta el respectivo diagrama de actividades basado en las diferentes características y ventajas que proporciona la plataforma MOODLE y los diferentes objetos virtuales de aprendizaje.



**Grafica 6.** Diagrama de actividades del Administrador  
Fuente: Autores del proyecto

### 3.2.7.2 Diagrama de actividades del Estudiante

Se establecen claramente las diferentes actividades o privilegios que tiene cada uno de los estudiantes o las personas interesadas en realizar el aprendizaje.

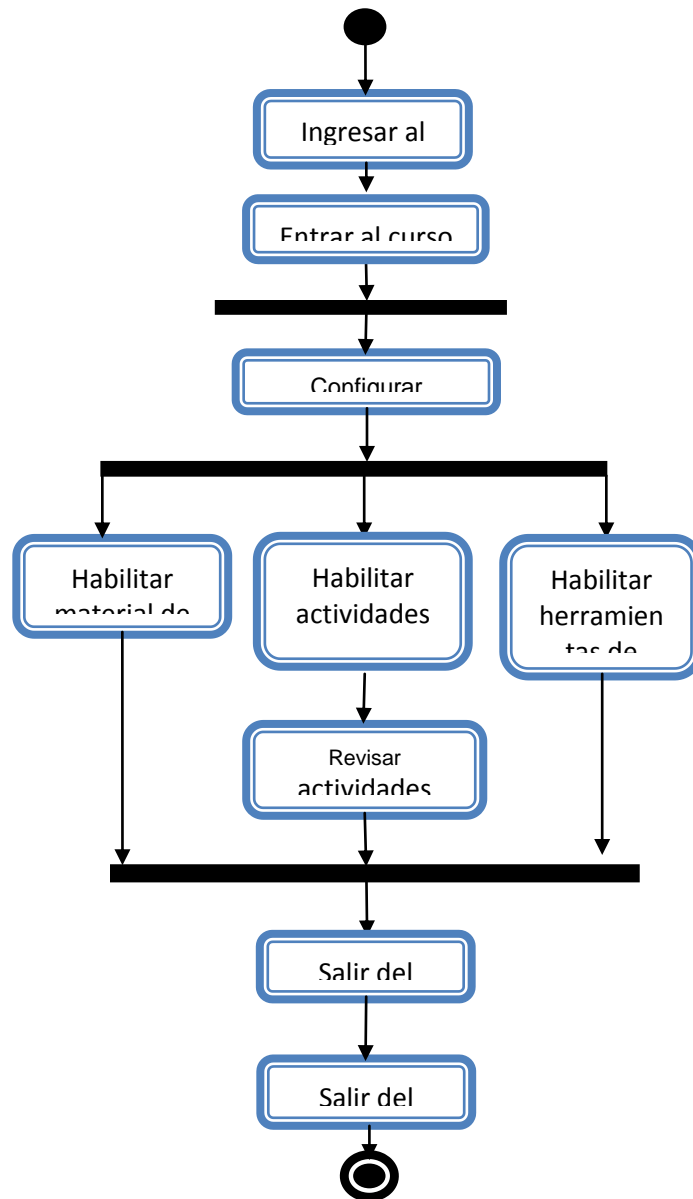


**Grafica 7.** Diagrama de actividades del estudiante

Fuente: Autores del proyecto

### 3.2.7.3 Diagrama de actividades del profesor

Se muestra las actividades que están a disposición del profesor en la plataforma.



**Grafica 8.** Diagrama de actividades del profesor

Fuente: Autores del proyecto

### **3.3 DISEÑO**

#### **3.3.1 Clasificación por clases de objetos virtuales**

Para la realización de los objetos virtuales después de establecidas las necesidades y los requisitos se proceden a realizar la clasificación de los objetos por módulos.

##### **3.3.1.1 Módulo teórico conceptual**

En la página inicial del módulo teórico se realiza una introducción en la que se muestra a grandes rasgos lo que se abarcara en él.

Este módulo se expone la parte teórica de los SISTEMAS INMUNES ARTIFICIALES la cual esta subdividida en dos secciones, en la primera se habla de los sistemas inmunes biológicos y su funcionamiento para crear un marco teórico de los orígenes de la temática trabajada en el proyecto y la segunda parte se centra en la parte aplicada que se puede extraer de los sistemas inmunes biológicos en los sistemas inmunes artificiales, explicando los principales algoritmos que son aplicables en los sistemas inmunes y proponiendo diferentes conceptos que contribuirán al estudiante a afianzar su comprensión.

Este módulo tiene al final un glosario que sirve para aclarar y profundizar algunos conceptos empleados en el curso a esta parte del módulo puede accederse directamente desde el menú de la página.

El módulo puede ser accedido desde el menú desplegable, el cual se encuentra en la parte superior izquierda, este permite al usuario acceder a los capítulos y a sus respectivos temas en los que está dividido.



**Gráfica 9.** Página principal módulo teórico

Fuente: Autores del proyecto

Además de la parte teórica, el módulo dispone de graficas que contribuyen con a comprender los conceptos del material explicado, una vez ingresado al módulo teórico en la parte derecha se cuenta con unas flechas de desplazamiento que permiten ir a la página siguiente, a la anterior o al inicio del módulo.



**Grafica 10.** Imágenes de apoyo para el objeto virtual.

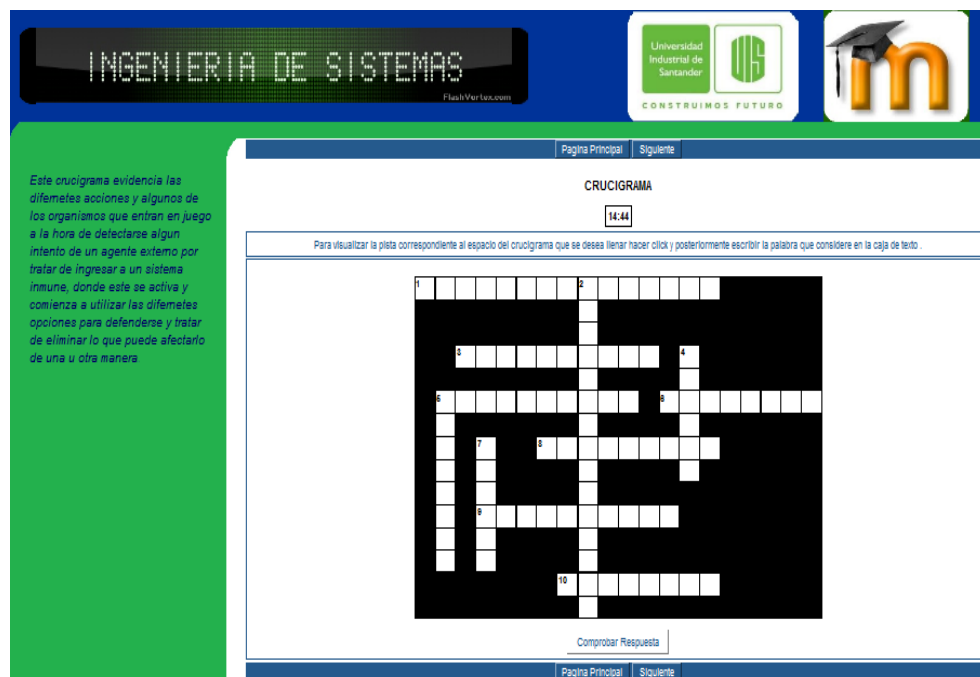
Fuente: Autores del proyecto

### 3.3.1.2 Módulo de repaso

Para revisar si los conocimientos estudiados en el módulo teórico conceptual han quedado claros, se emplea este módulo el cual incluye preguntas de completar, selección múltiple, crucigramas, apareamiento, falso y verdadero, que permite al estudiante autoevaluarse, para determinar si los conocimientos han quedado claros y servir de inducción para la evaluación posterior. Incluye una breve descripción de cómo funciona el objeto virtual para facilitarle al usuario su solución.

### 3.3.1.2.1 Módulo de repaso didáctico

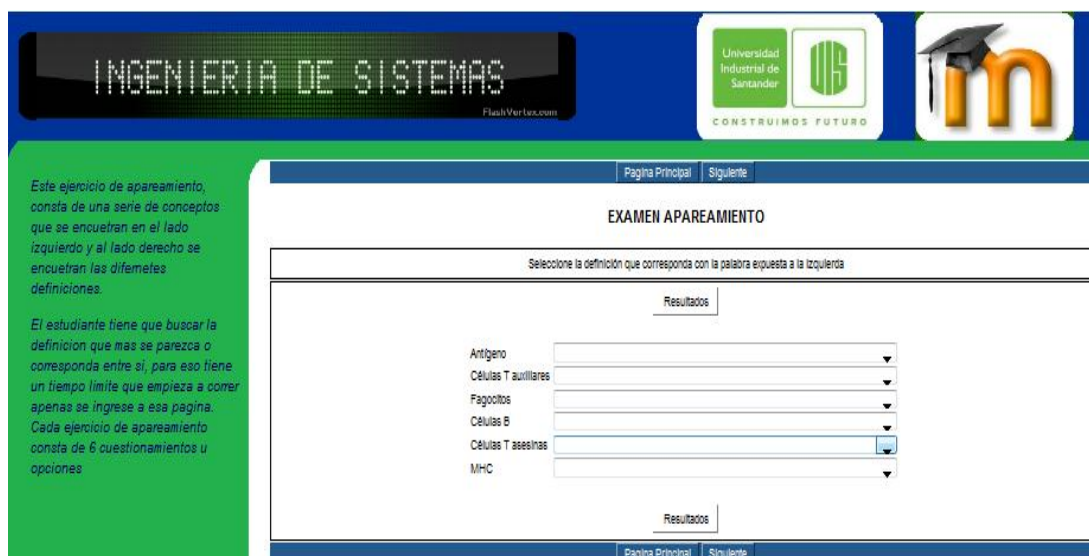
Este módulo consta de dos objetos virtuales diferentes que son los crucigramas que funcionan mediante situarse en los números donde empieza cada palabra luego de lo cual se proporciona la pregunta correspondiente, en caso de que el estudiante no sepa la respuesta el objeto virtual cuenta con una ayuda que le va descubriendo letras para contestar, pero cada vez q se hace esto el porcentaje de valoración disminuye. Al final se adjudica una valoración por las respuestas dadas.



**Grafica 11 .Ova crucigramas**

Fuente: Autores del proyecto

Después de los crucigramas aparecen referenciados los ejercicios de apareamiento que repasan los conceptos considerados importantes para el entendimiento de los sistemas inmunes artificiales, referenciando en el lado izquierdo la palabra y al lado derecho una lista de conceptos entre los cuales se puede escoger el correspondiente y al finalizar el apareamiento se encuentra un botón que indicara el puntaje final que se obtuvo para cada prueba.



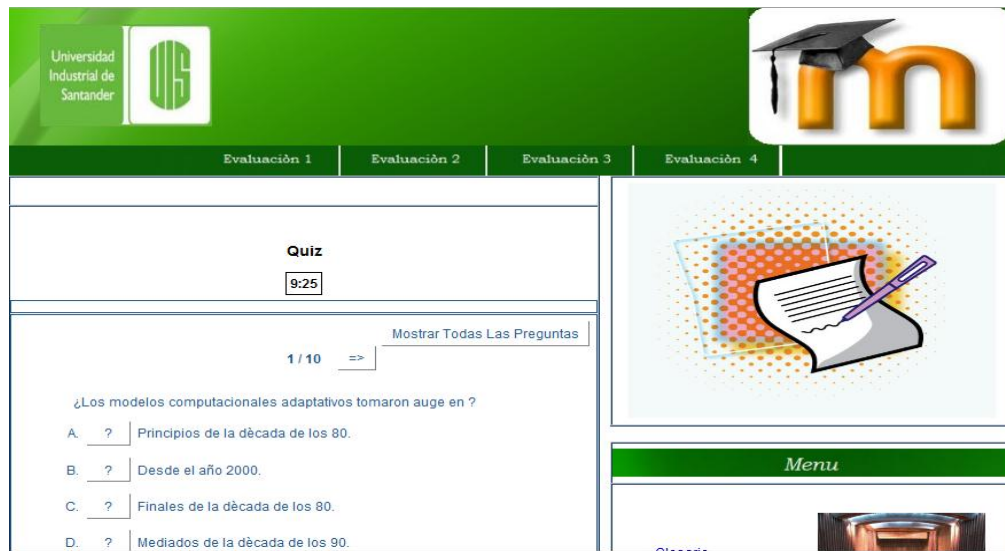
**Grafica 12.** Ova apareamiento

Fuente: Autores del proyecto

### 3.3.1.3 Módulo de evaluación

El objeto virtual que se diseñó simula un conjunto de evaluaciones que resalta los aspectos más importantes de la temática estudiada en el módulo teórico y que complementan al módulo de repaso didáctico, este módulo sirve de ayuda y refuerzo para que el estudiante esté preparado para responder al módulo de evaluación que se dispondrá en la plataforma Moodle cuando el docente lo estime conveniente. En la página principal de este módulo se muestra una breve

descripción del objetivo virtual, en la parte superior se encuentran los enlaces de las cuatro evaluaciones de repaso que se diseñaron la cual contiene cada una un cuestionario de 10 preguntas de diferentes tipos como lo son selección única, selección múltiple y falso y verdadero.



**Grafica 13.** Ova módulo de evaluación.

Fuente: Autores del proyecto

También se diseñó un tipo de preguntas de completar con selección múltiple las cuales son citas del módulo teórico.

Universidad Industrial de Santander

Evaluación 1 | Evaluación 2 | **Evaluación 3** | Evaluación 4

**Evaluación Número 3**  
Evaluación número 3  
9:54

Segun las opciones, escriba la que mejor se asemeje para completar el texto:

1. Desde hace mucho tiempo, se ha establecido que aquellos organismos que tienen las mejores capacidades para [?] a los cambios, son los que sobreviven al paso del tiempo, a partir del análisis del comportamiento de muchos organismos presentes en la naturaleza, se han desarrollado algoritmos [?] los cuales están diseñados para solucionar problemas que no conservan su [?] con el paso del tiempo.

- Adaptarse
- Sobrevivir
- Regenerativos
- Evolutivos
- Linealidad
- Transformación

Menu

- Glosario
- Tipos de examen
- Inicio Exam

quierela  
con la que quieres  
máster

**Gráfica 14.OVA** evaluación completar.

Fuente: Autores del proyecto

### 3.3.1.4 Módulo de evaluación Moodle

Para realizar una evaluación cuantificada del aprendizaje del estudiante, se diseñaron exámenes en la plataforma Moodle, con preguntas de falso verdadero, selección múltiple y emparejamiento. Estos exámenes le darán al profesor una valoración que le podrá ser útil para asignar una calificación a cada estudiante.

Artificial > S.I.A. > Cuestionarios > EXAMEN > Intento 1 Actualizar Cuestionario

[Información](#) [Resultados](#) [Vista previa](#) [Editar](#)

### Vista previa del cuestionario

[Comenzar de nuevo](#)

---

**1** 4  
Puntos: -5

Es la ciencia que se dedica a extraer información que permita reconocer propiedades Elegir...  
 los receptores de reconocimiento de patrones celulares, reciben una señal de alarma por parte de células propias. Elegir...  
 Responde ante un evento o amenaza ya presentado anteriormente de forma inmediata y efectiva Elegir...  
 Al presentarse una amenaza desconocida, se analiza los patrones de esta y se procede a compararlos con patrones Elegir...  
 Elementos que forman un modelo base, a partir del cual se diseñan o implementan nuevos modelos. Elegir...

[Enviar](#)

---

**2** 4  
Puntos: -1

Seleccione una respuesta.  a. Aprendizaje.  
 b. Memoria Inmunológica.  
 c. Clasificación.  
 d. Sistema controlado desde un punto central.

[Enviar](#)

---

**3** 4  
Puntos: -1

Seleccione una respuesta.  a. Procesamiento paralelo.  
 b. Autorregulación.  
 c. Eliminación inmediata de amenazas.  
 d. Robustez.

[Enviar](#)

---

**4** 4  
Puntos: -1

Seleccione una respuesta.  a. Objeto Volador Aeroespacial.  
 b. Objeto Virtual de Aprendizaje.  
 c. Animación Original en Video.  
 d. Otra Versión Aceptada.

[Enviar](#)

**Gráfica 15.**Ova evaluación Moodle.

Fuente: Autores del proyecto

### 3.3.1.5 Módulo de ejemplos prácticos

En este módulo se muestra al estudiante algunos de los campos de aplicación en los cuales son útiles los sistemas inmunes artificiales entre los que están la robótica, simulación y seguridad



**Gráfica16.**Ova Ejemplos Prácticos

Fuente: Autores del proyecto

### 3.3.1.6 Módulo de Aplicaciones

Se realizó una serie de pequeñas aplicaciones y ejemplos prácticos en DFD y JAVA que permiten al estudiante analizar cómo puede ser aplicada la teoría en ejemplos reales.

### 3.3.2 Objetos virtuales y elementos de apoyo por temáticas

#### 3.3.2.1 Módulo teórico conceptual

En el menú principal del módulo teórico podemos ver la estructuración que se realizó de la teoría de los sistemas inmunes artificiales.

---

**Inicio**

**Introducció**

**S.I Biològic**

- Respuesta inmune Innata
- Respuesta Inmune Adaptativa
- Funcionamiento

**S.I Artificial**

- Campos de Aplicación
- Desarrollo de un sistema Inmune Artificial
- Algoritmo de Selección Clonal
- Algoritmo de Selección Negativa
- Redes Inmunes Artificiales

**Glosario**

---

**Gráfica 17.** Menú ova Moduló teórico conceptual

Fuente: Autores del proyecto

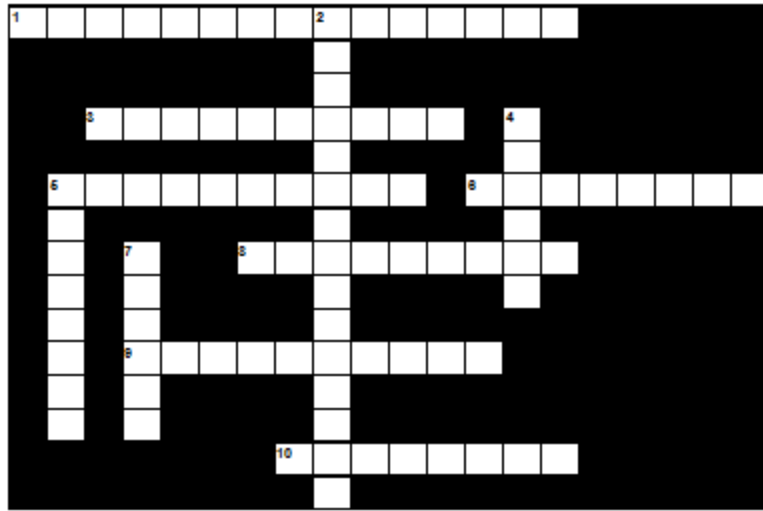
La información de este módulo se encuentra subdividida en cuatro partes las cuales son:

- Introducción de los sistemas inmunes: En esta sección se realiza una introducción acerca de cómo muchos elementos existentes en la naturaleza son fuente de inspiración para diferentes diseños humanos, entre los que se encuentran los Sistemas Inmunes Artificiales basados en los sistemas inmunes biológicos de los vertebrados.

- Sistema inmune biológico: En esta parte, el usuario puede adquirir el conocimiento del marco teórico en el que se basan los sistemas inmunes artificiales el cual es los sistemas inmunes biológicos.
- Sistema inmune artificial: En este segmento se puede aprender las características útiles del sistema inmune biológico que son directamente aplicables a los sistemas inmunes artificiales, así como los principales algoritmos desarrollados para el uso de esta rama de la inteligencia artificial
- Se diseñaron recursos de audio que sirven de apoyo para el estudio de la temática, se distribuyeron en tres segmentos correspondientes a la cantidad de capítulos abarcados en el módulo teórico.
- Se elaboraron elementos de apoyo visual en PowerPoint para hacer más portable la información para los usuarios interesados.
- Se realizó una documentación en Word para si los usuarios solo están interesados en leer la temática abarcada

### **3.3.2.2 Módulo de repaso didáctico y repaso tipo evaluación**

Se diseñaron actividades didácticas como crucigramas y ejercicios de apareamiento, teniendo en cuenta los diferentes conceptos que abarca el módulo teórico conceptual.



**Gráfica 18.** Crucigrama

Fuente: Autores del proyecto

### EXAMEN APAREAMIENTO

---

Seleccione la definición que corresponda con la palabra expuesta a la izquierda

---

Resultados

Antígeno	<input type="text"/>
Células T auxiliares	<input type="text"/>
Fagocitos	<input type="text"/>
Células B	<input type="text"/>
Células T asesinas	<input type="text"/>
MHC	<input type="text"/>

**Gráfica19.**Apareamiento

Fuente: Autores del proyecto

El objeto virtual de repaso tipo evaluación ayuda al estudiante a repasar de una forma más profunda los conceptos principales que componen el módulo conceptual además de ayudarle a tener una idea de cómo serán las preguntas de la evaluación puntuable posterior.

2. ¿Que hace el sistema Inmune?

- A.  Detectar las células propias y extrañas del organismo.
- B.  Eliminar las células que se consideran una amenaza.
- C.  Memorizar las amenazas combatidas.
- D.  Almacenar los virus para luego analizarlos.
- E.  Evitar que los virus entren al organismo.

**Gráfica 20.** Selección múltiple

Fuente: Autores del proyecto

6. ¿Las células T auxiliares son las encargadas de guardar en memoria los patrones de las amenazas combatidas?

- A.  Falso
- B.  Verdadero

**Gráfica 21.** Falso – Verdadero

Fuente: Autores del proyecto

### **3.3.2.3 Módulo de ejemplos Prácticos**

Videos de apoyo al módulo teórico aplicativo

Con este objeto virtual se capturo los dfd realizados para que el estudiante pudiera ver la secuencia de eventos descrita en palabras de algunos de los ejemplos de aplicaciones explicados.

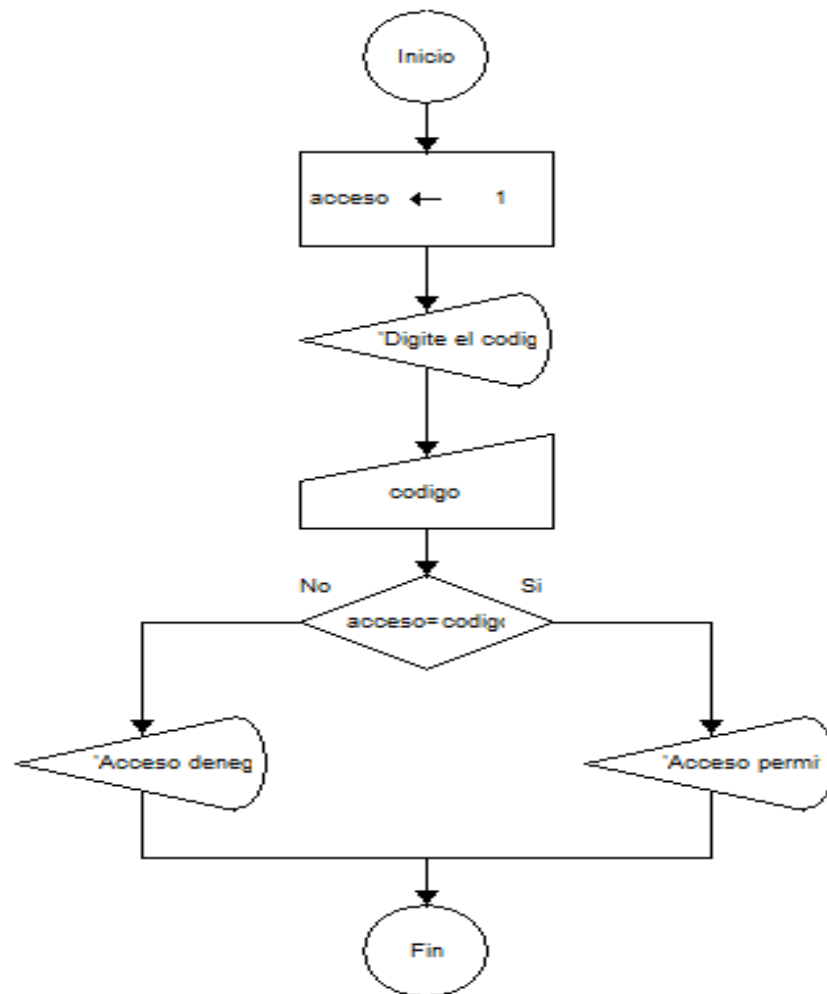
Se diseñaron recursos de audio que sirven de apoyo para el estudio de la temática, se distribuyeron en tres segmentos correspondientes a los campos de aplicación expuestos en el módulo práctico.

Se elaboraron elementos de apoyo visual en PowerPoint para hacer más portable la información para los usuarios interesados.

Se realizó una documentación en Word para si los usuarios solo están interesados en leer la temática abarcada

### **3.3.2.4 Módulo de aplicaciones**

Se diseñaron pequeñas aplicaciones en DFD y JAVA para ayudar al aprendizaje

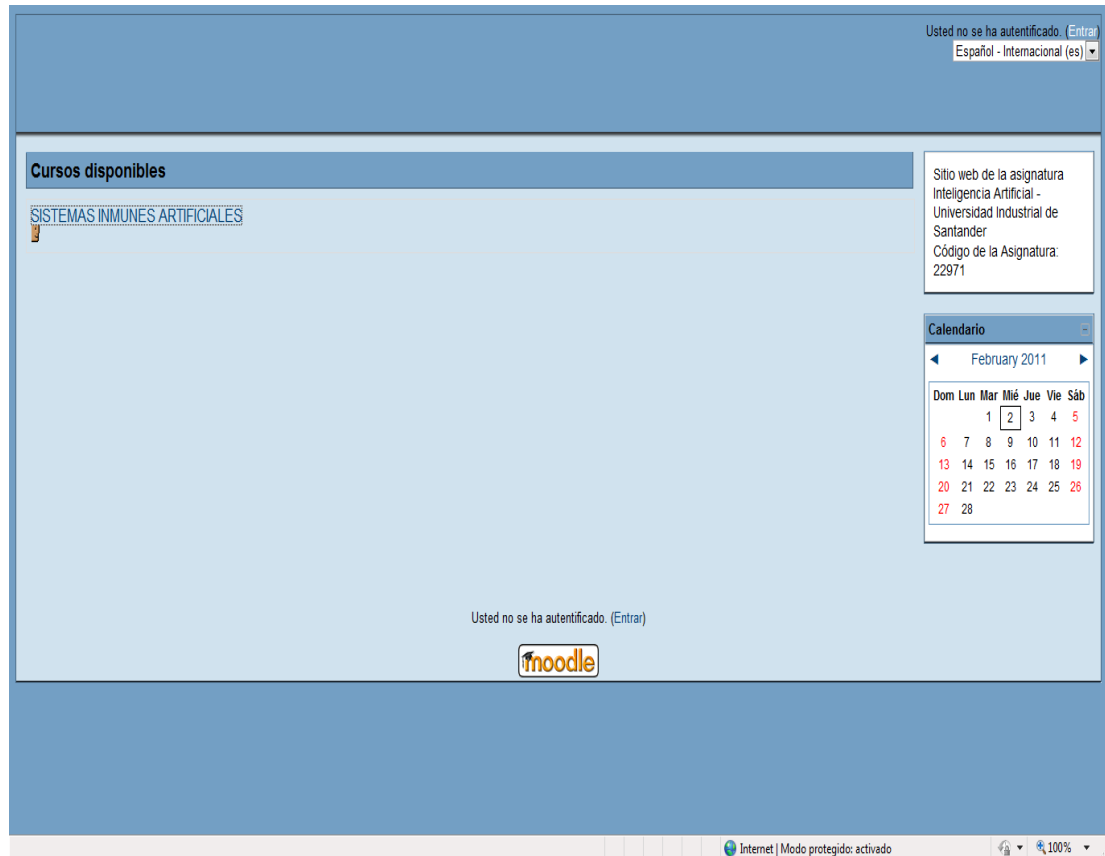


**Gráfica 22.** Ejemplo DFD

Fuente: Autores del proyecto

### 3.3.3 Diseño de la interfaz para el acceso a los objetos virtuales por medio de la herramienta Moodle.

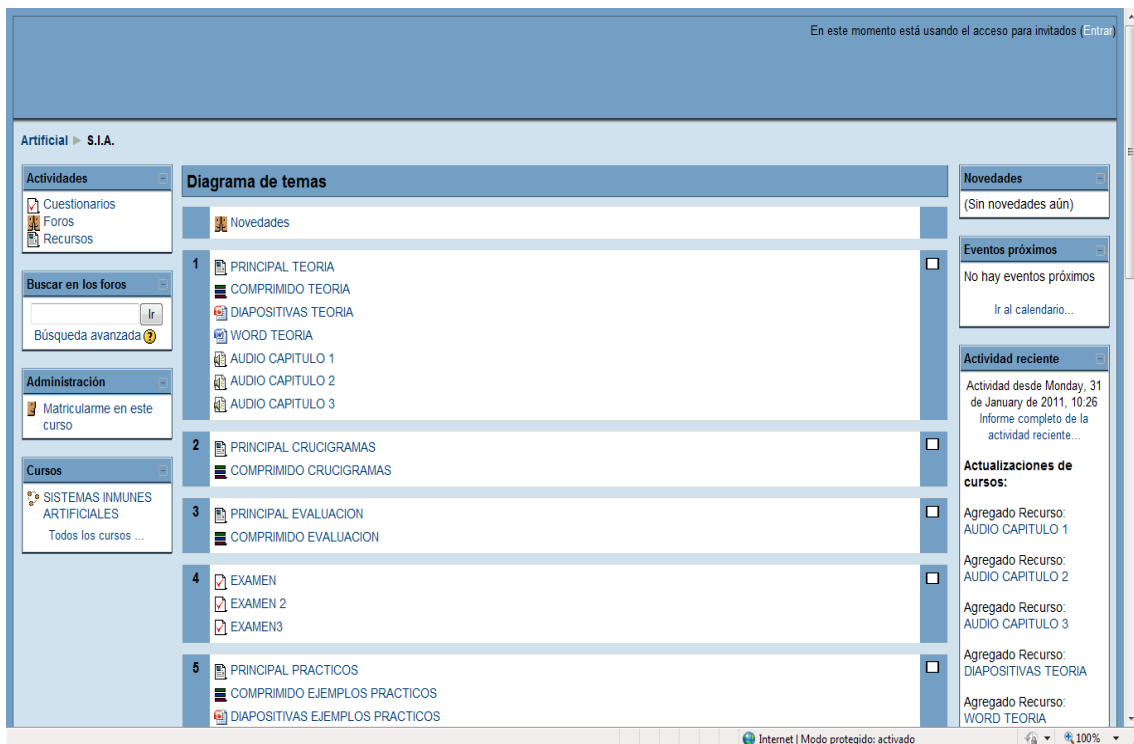
La interfaz que presenta la plataforma Moodle está diseñada para que los usuarios puedan accederla de manera sencilla, indicando en la página principal el nombre del curso disponible.



**Grafica 23.** Interfaz principal del sitio instalado en el servidor

Fuente: Autores del proyecto

Los objetos Virtuales de Aprendizaje se distribuyeron y organizaron por módulos y según la temática, adicional a los ovas se diseñaron recursos de video, audio, pequeñas aplicaciones que sirven para complementar el aprendizaje, dichos recursos pueden ser visualizados desde la plataforma o descargados para el caso tal que el usuario no tenga acceso permanente a internet (Ver manual del usuario Moodle).



**Grafica 24.** Interfaz Usuario

**Fuente:** Autores del proyecto

La plataforma presenta diferentes opciones para que el usuario interactúe con los demás usuarios y con los recursos disponibles mediante uso de elementos como:

- Foros y chats.
- Búsqueda avanzada de información que posiblemente se encuentre en la plataforma o relacionado con la misma.
- Información sobre los diferentes cursos creados en la plataforma, en este proyecto referenciado solamente el curso de SISTEMAS INMUNES ARTIFICIALES, curso para el cual se encuentran diseñados los diferentes objetos virtuales y recursos.

- Información sobre los eventos programados y actividades recientes del curso.

### **3.4 IMPLEMENTACIÓN**

#### **3.4.1 Descripción de la instalación de la plataforma Moodle en el servidor**

La plataforma Moodle fue instalada en el servidor de desarrollo Delfín de la escuela de Geología, y que cumple con los requisitos para que la versión de la plataforma a instalar pueda correr sin ningún contratiempo.

A continuación se referencian los pasos que se siguieron para realizar la respectiva instalación, teniendo en cuenta las especificaciones y características de portabilidad tanto del servidor como de la plataforma.


Se instaló la versión 1.9.10+ de Moodle debido a que la última versión estable, es decir la 2.0.1 requiere PHP 5.2.8, MySQL 5.0.25, Postgres 8.3, MSSQL 2005 o Oracle 10.2 como se referencia en la siguiente figura, la cual especifica las diferentes versiones que existen de Moodle, la URL desde donde se puede descargar la plataforma para posteriormente ser instalada es <http://moodle.org>, en el menú Descargas -> paquetes estándar de Moodle.

## Standard Moodle Packages





Moodle is Free, Open Source software (read our [GPL licence](#)).

Choose from the following official Moodle packages to install Moodle on your own server. Other ways to get Moodle include [downloading Moodle via CVS](#) and via a [third-party integrated distribution](#) such as Debian or Cpanel. We also have some special installer packages for [Mac OS X](#) and [Windows](#).





Please help us promote education and develop Moodle further by [donating to the Moodle project](#) or by choosing one of the many [Moodle Partners](#) for added services such as hosting or consulting.



### Current stable builds

Version	Information	.tgz	.zip
<b>Moodle 2.0.1+</b> <a href="#">MOODLE_20_WEEKLY</a>  Built Weekly <small>17 hours 22 mins ago</small>	This package is built every week with new fixes produced by our <a href="#">stable development process</a> . It contains a number of fixes made since the 2.0.1 release and is usually a better choice for production than the actual 2.0.1 package below. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Progress towards 2.0.2</a></li> <li>• <a href="#">Recent changes log</a></li> <li>• <a href="#">Upgrading notes</a></li> <li>• Requires: <b>PHP 5.2.8</b>, MySQL 5.0.25 or Postgres 8.3 or MSSQL 2005 or Oracle 10.2</li> </ul>	 <a href="#">Download</a> <small>22.2MB 677 users</small>	 <a href="#">Download</a> <small>22.2MB 707 users</small>
<b>Moodle 2.0.1</b> <a href="#">MOODLE_201</a>  25th December 2010 <small>22 days 18 hours ago</small>	This is the official final 2.0.1 build of Moodle. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Moodle 2.0.1 Release notes</a></li> <li>• <a href="#">Bug fixes and improvements</a></li> <li>• <a href="#">Upgrading notes</a></li> <li>• Requires: <b>PHP 5.2.8</b>, MySQL 5.0.25 or Postgres 8.3 or MSSQL 2005 or Oracle 10.2</li> </ul>	 <a href="#">Download</a> <small>22.2MB 145 users</small>	 <a href="#">Download</a> <small>22.2MB 277 users</small>

### Older stable builds

Version	Information	.tgz	.zip
<b>Moodle 1.9.10+</b> <a href="#">MOODLE_19_WEEKLY</a>  Built Weekly <small>17 hours 27 mins ago</small>	This package is built every week with new fixes (but no new features). <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Progress towards 1.9.11</a></li> <li>• <a href="#">Recent changes log</a></li> <li>• <a href="#">Upgrading notes</a></li> <li>• Requires: PHP 4.3.0, MySQL 4.1.16 or Postgres 8.0 or MSSQL 9.0 or Oracle 9.0</li> </ul>	 <a href="#">Download</a> <small>16.4MB 122 users</small>	 <a href="#">Download</a> <small>16.2MB 244 users</small>
<b>Moodle 1.9.10</b> <a href="#">MOODLE_1910</a>  25th October 2010 <small>24 days 9 hours ago</small>	The latest 1.9 formal release with a number on it. This release is a "reference version" for those who want a particular labelled version (with small known bugs!). The weekly release above is almost certainly better for a new server. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Release notes</a></li> <li>• <a href="#">Bug fixes and improvements</a></li> <li>• <a href="#">Known bugs</a></li> <li>• <a href="#">Upgrading notes</a></li> <li>• Requires: PHP 4.3.0, MySQL 4.1.16 or Postgres 8.0 or MSSQL 9.0 or Oracle 9.0</li> </ul>	 <a href="#">Download</a> <small>16.4MB 48 users</small>	 <a href="#">Download</a> <small>15.2MB 87 users</small>

**Grafica 25.** Página principal para descargar las versiones de la plataforma Moodle  
 Fuente: Autores del proyecto

Seguidamente, lo que se hace en la plataforma Moodle es realizar un cotejamiento de los requerimientos de la misma con las características del respectivo servidor, mediante ir a **COMPROBACION DE AJUSTES** y otorgando conceptos sobre la compatibilidad. Las características que se evalúan en este paso son: la versión de PHP, el inicio automático de sesión, el manejo inseguro de ajustes globales etc.



**Grafica 26.** Fase de instalación, comprobación ajustes PHP.

Fuente: Autores del proyecto

Adicional a lo anterior después de realizar el cotejo de las especificaciones con el servidor, la plataforma da visto bueno y a su vez recomienda activar librerías y archivos que permiten brindar un mejor desempeño servidor/plataforma.

Nombre	Información	Informe	Estado
php_extension	curl	Es recomendable que esté instalado/activado Se recomienda encarecidamente instalar la librería opcional Curl a fin de posibilitar la funcionalidad de la Red Moodle.	Revisar
php_extension	xmlrpc	Es recomendable que esté instalado/activado Instalar la extensión xmlrpc opcional es útil para la funcionalidad de la Red Moodle.	Revisar
unicode		Es obligatorio que esté instalado/activado	OK
database	mysql	versión 4.1.16 es obligatoria y está ejecutando 5.0.51	OK
php		versión 4.3.0 es obligatoria y está ejecutando 5.2.14	OK
php_extension	iconv	Es recomendable que esté instalado/activado	OK
php_extension	mbstring	Es recomendable que esté instalado/activado	OK
php_extension	openssl	Es recomendable que esté instalado/activado	OK
php_extension	tokenizer	Es recomendable que esté instalado/activado	OK
php_extension	ctype	Es recomendable que esté	OK

**Grafica 27.** Comprobaciones del servidor

Fuente: Autores del proyecto

La instalación de la plataforma finaliza con la creación del fichero de configuración llamado config.php, el cual referencia las características de la instalación y establece el nombre del sitio, el nombre de la base de datos, el prefijo que se utilizara para la creación de las bases de datos, etc.

Después de esto se realiza la creación y la actualización de las bases de datos que la plataforma requiere para las diferentes tareas y acciones y por último se diligencia el archivo config.php que contiene los parámetros que Moodle requiere, que incluye los datos del administrador de la plataforma y de cada una de las actividades de ella

## Ajustar cuenta del administrador

En esta página debería configurar su cuenta de administrador principal -que le dará un control absoluto sobre el sitio-. Asegúrese de que usa un nombre de usuario y contraseña seguros, así como una dirección de correo electrónico válida. Más adelante podrá crear más cuentas de administrador.

**General** Mostrar Avanzadas

Nombre de usuario\*

Nueva contraseña\*   Desenmascarar  
La contraseña debería tener al menos 8 carácter(es), al menos 1 dígito, al menos 1 minúscula(s), al menos 1 mayúscula(s), al menos 1 carácter(es) no alfanuméricos

Forzar cambio de contraseña\*

Nombre\*

Apellido\*

Dirección de correo\*

Mostrar correo

Correo activado  La dirección de correo está habilitada

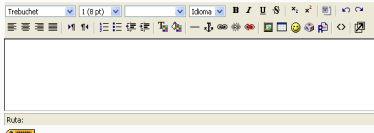
Ciudad\*

Selección su país\*

Zona horaria

Idioma preferido

Descripción



Rate:

**Grafica 28.** Registro del administrador del sitio.

Fuente: Autores del proyecto

La primera vista que otorga la plataforma después de realizada la instalación se muestra en la figura 28.



**Grafica 29.** Página principal sitio Moodle.

Fuente: Autores del proyecto

### 3.4.2 Implantación de los Objetos Virtuales de aprendizaje

Para esta implementación, el administrador o el profesor tienen asignados privilegios para subir los objetos virtuales, cabe resaltar que al momento de la implementación de cada objeto en la plataforma se dan las opciones para descargarlos o visualizarlos en una ventana emergente o desde la plataforma Moodle.

Para observar todo este conjunto de operaciones es recomendable observar el manual del usuario que se encuentra en los anexos de este libro.

### **3.4.3 Pruebas**

Se realizó pruebas conjuntas de los módulos e interfaces del programa para analizar los resultados y hacer una retroalimentación de estas para ver que mejoras se podían realizar, luego de lo cual se implementaron las aplicaciones en la plataforma MOODLE y se realizaron las pruebas finales , siguiendo estos pasos:

#### **3.4.3.1 Pruebas integradas de los módulos, interfaces y formularios**

Después de la creación de las diferentes aplicaciones se procedió a distribuir las en módulos de tal forma que se ayudara al estudiante a tener un aprendizaje de forma lógica y progresiva, para lo cual se pidió a estudiantes que evaluaran la distribución realizada.

Se analizó el entorno de las interfaces para determinar si eran agradables para los usuarios, se les pidió a personas de diferentes edades y niveles académicos que emitieran su concepto sobre los entornos desarrollados y su navegabilidad.

#### **3.4.3.2 Análisis de resultados obtenidos en las pruebas**

De las pruebas surgieron las siguientes sugerencias:

El módulo de repaso que constaba de elementos como crucigramas, apareamiento, preguntas de selección múltiple y de falso y verdadero contribuiría más al aprendizaje si se partiera en dos secciones.

La teoría de los campos de aplicación, debería estar separada de las pequeñas aplicaciones creadas para no saturar un módulo.

Crear un vínculo en las páginas web que llevara directamente a la plataforma donde está el curso, para así facilitar la navegabilidad y la búsqueda de elementos relacionados con el curso.

### **3.4.3.3 Retroalimentación de la información obtenida en las pruebas sobre la aplicación**

Se dividió el módulo de repaso en repaso didáctico y en repaso tipo evaluación, para lo cual se crearon dos módulos independientes.

Se separaron las pequeñas aplicaciones de DFD y JAVA del módulo de ejemplos prácticos y se creó un módulo aparte para ellas.

Se insertó un vínculo que direcciona a la plataforma, este vínculo tiene como símbolo el icono de Moodle

**Grafica 30.** Enlace de los objetos virtuales al sitio principal.

Fuente: Autores del proyecto



#### **3.4.3.4 Observar el comportamiento de los diferentes objetos virtuales ya estando implementados en la plataforma MOODLE**

Realizaron diferentes actividades con respecto a los OVA, tales como upload, download etc, de las diferentes objetos y documentos que componen las diferentes aplicaciones de las cuales consta este proyecto.

Se observó el comportamiento de las aplicaciones en diferentes sistemas operativos y exploradores de internet mostrando estabilidad y navegabilidad.

#### **3.4.3.5 Pruebas realizadas en conjunto con el director del proyecto y los estudiantes**

Las pruebas realizadas con el director de proyecto resultaron satisfactorias y cumplieron con sus expectativas encaminadas a la contribución del desarrollo del aprendizaje de la temática, es importante resaltar que el director es el docente que imparte la asignatura de Inteligencia Artificial, pudo comprobar personalmente interactuando e interpretando el papel de estudiante, el cual visualizo cada uno de los objetos virtuales implementados y aprovechando cada una de las opciones que brinda el sitio .

Se habilito el acceso al curso mediante la modalidad invitado desde la cual se permitió el acceso libre de los estudiantes para permitirles navegar y utilizar los diferentes recursos diseñados, obteniendo comentarios de aprobación.

#### **3.4.3.6 Retroalimentación de las pruebas finales**

Se encontró que la investigación realizada es importante ya que contribuye al aprendizaje de la temática.

Se encontró que el servidor donde está implementado el curso tiene días de inestabilidad en conexión, así como vulnerabilidad física, pues el lugar donde se encuentra instalado no cuenta con condiciones óptimas para la operación del mismo y en ocasiones ocurre que personal ajeno a la administración desconecta puertos y cables sin intención y a su vez no se da cuenta del error por lo que el administrador del servidor tiene que dirigirse constantemente al lugar y empezar a probar hasta encontrar el error.

#### 4. CONCLUSIONES.

- ✓ Se da cumplimiento a todos los objetivos planteados al comienzo de este trabajo de investigación lo cual es demostrable ingresando al sitio <http://delfin.uis.edu.co/sistemasartificiales> y haciendo uso de los diferentes objetos virtuales como también de las opciones y ventajas que proporciona la plataforma Moodle.
- ✓ Los sistemas inmunes artificiales son un campo de la inteligencia artificial que se encuentra en desarrollo pero que con la debida investigación podrá ofrecer muchos beneficios a los sistemas de seguridad, simulación y robótica entre otros.
- ✓ Con este proyecto se desea que los estudiantes profundicen más sobre la temática de los sistemas inmunes artificiales e incentive en ellos el entusiasmo por la investigación y desarrollo de aplicaciones que incluyan el uso de las metodologías de los sistemas inmunes artificiales.
- ✓ Con la realización de este trabajo, tuvimos la oportunidad de trabajar en diferentes campos de la ingeniería de sistemas, teniendo en cuenta que se exploró el campo de la construcción de proyectos, la determinación de herramientas y recursos a utilizar.
- ✓ Exploramos un campo de aplicación de la ingeniería de sistemas que generalmente no es tomado en cuenta con frecuencia como lo es el campo educativo y el tratamiento de software y plataformas para tal fin, el cual está tomando auge en nuestro país debido a que el gobierno nacional decidió crear y tomar en serio el ministerio de las Tecnologías de Información y las Telecomunicaciones, el cual aporta muchos recursos que pueden ser aprovechados para el campo educativo.

- ✓ Obtuvimos conocimiento de plataformas creadas para satisfacer los ambientes educacionales de comunidades en nuestro caso adquirimos buenos conocimientos en la administración de plataformas y sitios de Moodle lo que nos abre puertas y nos afianza conocimientos en administración de servidores y diferentes plataformas que tiene como objetivos administrar los recursos de la educación, en nuestro caso la plataforma antes mencionada.
  
- ✓ El sitio <http://delfin.uis.edu.co/sistemasartificiales> entra a formar parte activa no solo para los miembros de la comunidad interesados en el estudio de los sistemas inmunes artificiales, sino también de todas las personas interesadas en realizar aportes que puedan generar asociación y aplicación con cualquier otro campo.
  
- ✓ Desde la instalación, implementación, así como también el diseño de los diferentes objetos virtuales de aprendizaje se hizo totalmente con la utilización de software libre y de herramientas con esta característica, lo cual hace de este un proyecto viable a la hora de plantear la virtualización de todo el programa de ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial De Santander y así contribuir al aumento y fortalecimiento del nivel académico del alma mater.
  
- ✓ El entorno en que se encuentran diseñados los objetos virtuales de aprendizaje genera confianza e interés al usuario en lo que tiene que ver con la utilización de los recursos y actividades.
  
- ✓ La utilización de la plataforma Moodle forma parte activa en la reducción de costos en la adquisición de material educativo por parte de la universidad, ya que nosotros los estudiantes tenemos la facultad de realizar investigaciones propias profundizando en los diferentes temas y colaborando con el aprendizaje de nuestros compañeros.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Implementar el uso de objetos virtuales de aprendizaje, completando las demás temáticas de la asignatura de inteligencia artificial para lograr que el estudiante cuente con diferentes formas de aprendizaje y el docente de la asignatura pueda llevar la asignatura por medio de diferentes actividades.
  
- ✓ Ligada a la anterior recomendación, proponer y construir un proyecto para que si es posible todas las asignaturas de Ingeniería de Sistemas cuenten con disponibilidad de objetos virtuales con el fin que los estudiantes puedan constituir conocimientos y a su vez los afiancen a lo largo de su formación, además de esto para que se generen formas de evaluación por parte de los docentes de manera tal que los estudiantes sean evaluados con la plena certeza que van a responder a dichas actividades debido a su alto nivel de aprendizaje y conocimiento.
  
- ✓ Proponer la creación de un grupo de investigación o comunidad Moodle, pues esta plataforma cuenta con la característica que todas las aplicaciones son construidas en código libre, el cual se encargara de investigar nuevas formas de utilización de la plataforma y a su vez los integrantes del mismo afianzaran los conocimientos en diseño de sitios dinámicos con la utilización de la herramienta de programación PHP.
  
- ✓ Consolidar el uso de la plataforma Moodle en la carrera de Ingeniería de Sistemas, en toda la comunidad universitaria en general, los demás programas que se ofrecen, grupos de investigación, centros de estudio entre otros, como medio de apoyo para el aprendizaje e interacción educador – educando.

- ✓ Promover la creación de proyectos enfocados en el diseño de OVAS para la explicación de temáticas de las diferentes asignaturas de la carrera, ya que estos facilitan el impartir el conocimiento de parte del profesor y ayudan al aprendizaje de los alumnos.
  
- ✓ Crear un banco de objetos virtuales, para que los integrantes de la comunidad universitaria y comunidad en general puedan acceder a ellos y obtener beneficios por medio de la utilización de los mismos.
  
- ✓ Para darle un mejor uso a la plataforma Moodle y a los recursos disponibles en ella se recomienda el leer el manual de usuario que se encuentra en los anexos.
  
- ✓ Fortalecer el sitio de sistemas artificiales con la creación de complementos y aplicaciones siendo estas generadas a través de la planeación por medio de proyectos de grado de estudiantes próximos a recibir su título de ingeniería de sistemas.
  
- ✓ Para que las anteriores recomendaciones se cumplan a cabalidad, es necesario nombrar por parte de la escuela un administrados quien cumpla la función de manejar desde los servidores acondicionados para este fin, como la plataforma Moodle, el grupo de investigación y los sitios que se generen a partir de las anteriores iniciativas.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **LIBROS**

- CEBALLOS, Fco Javier; JAVA 2: Curso de programación. Alfaomega Ra-Ma, 3ª edición, Madrid España 2006.
- CEBALLOS, Fco Javier; JAVA 2: Interfaces graficas y aplicaciones para internet. Alfaomega Ra-Ma, 2ª edición, Madrid España 2006.

### **ARTICULOS**

- LATORRE B, Carlos Fernando, Diseño de Ambientes Educativos Basados en NTIC.

### **PROYECTOS DE GRADO**

- CRUZ CORTES, Nareli; SISTEMA INMUNE ARTIFICIAL PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE OPTIMIZACION, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA SECCIÓN DE COMPUTACIÓN Mexico D.F 2004.
- CONDE QUINTERO, Julio Cesar; AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL CURSO DE INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG) DE LA EISI.

- PEREZ ARGUELLO, JhonDeivy, PINZON RUEDA, Wilmer Leonel; DISEÑO Y PRODUCCION DE OBJETOS DE APRENDIZAJE MEDIADO POR TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN PARA LA ASIGNATURA DE PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS. UIS Bucaramanga 2009.
- ROMAN NIÑO, Sandra Milena, VEGA ZUÑIGA, Roman, DISEÑO Y PRODUCCION DE OBJETOS DE APRENDIZAJE QUE IMPLEMENTEN EL DISEÑO INSTRUCCIONAL, COMO ESTRATEGIA DE FIRMACION BASAFA EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGNATURA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA.

### **SITIOS WEB**

- <http://delfin.uis.edu.co/sistemasartificiales>
- <http://moodle.org>
- <http://www.colombiaprende.edu.co>
- <http://aprendeonline.udea.edu.co/ova>
- <http://www.uis.edu.co>
- <http://www.scribd.com/doc/6454700/Pautas-Para-La-Presentacion-de-Trabajos-Escritos>.

## ANEXOS

### ANEXO A: MANUAL DEL USUARIO MOODLE

#### Instalación Moodle proyecto:

#### DISEÑO DE OBJETOS VIRTUALES PARA EL APRENDIZAJE DE SISTEMAS INMUNES ARTIFICIALES

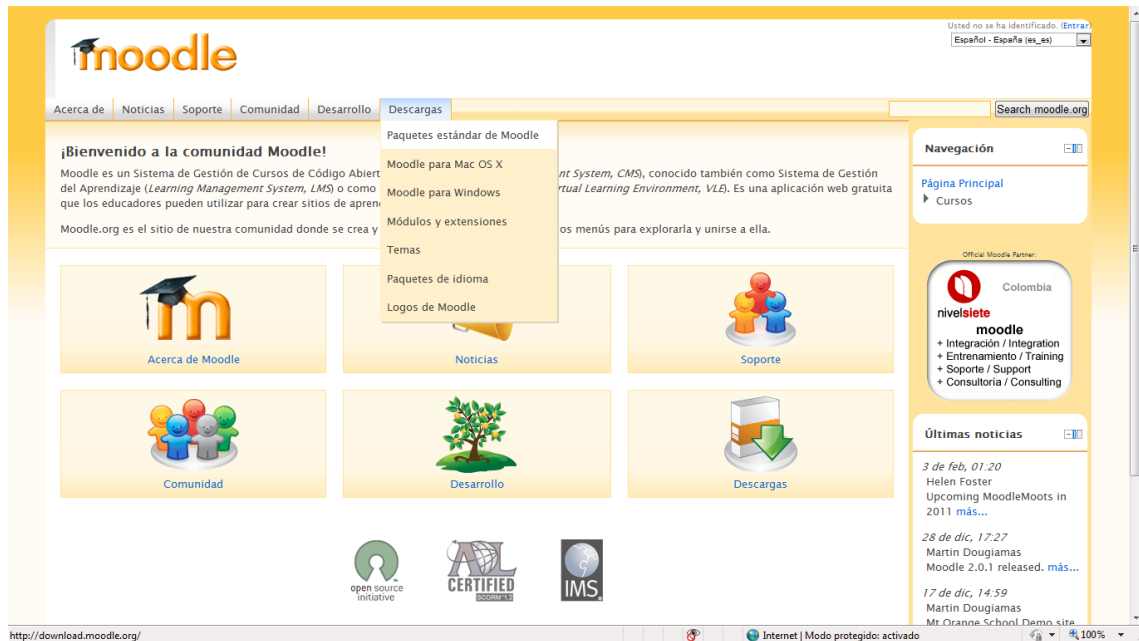
#### A.1 Manual del usuario de acciones para el Administrador y Docente

**Nota 1:** Se instaló la versión 1.9.10+ de Moodle debido a que la última versión estable (2.0.1) requiere PHP 5.2.8, MySQL 5.0.25 or Postgres 8.3 or MSSQL 2005 or Oracle 10.2.

En el momento en el servidor delfín se tiene la versión 5.2.6 de PHP.

Teniendo en cuenta las diferentes características de la plataforma Moodle mencionadas durante la construcción del presente libro, se realizan las siguientes acciones que nos llevarán a la configuración de la plataforma Moodle en el servidor de desarrollo.

1. Teniendo en cuenta que nuestro ordenador debe tener acceso a internet, nos dirigimos al sitio <http://moodle.org> donde se visualiza la página principal y en la pestaña de Descargas opción paquetes estándar de Moodle se encuentran relacionadas las diferentes versiones que la plataforma tiene disponibles para la descarga por parte de la plataforma.



**Grafica A1.** Página principal Moodle.

Fuente: Autores del proyecto


1. Se procede a elegir la versión que sea compatible con las características de hardware y software que presente el sistema donde se va realizar la instalación, en nuestro caso se tiene en cuenta las especificaciones que se encuentran registradas al comienzo de este anexo.

### Standard Moodle Packages





Moodle is Free, Open Source software (read our [GPL licence](#)).

Choose from the following official Moodle packages to install Moodle on your own server. Other ways to get Moodle include [downloading Moodle via CVS](#) and via a [third-party integrated distribution](#) such as Debian or Cpanel. We also have some special installer packages for [Mac OS X](#) and [Windows](#).

Please help us promote education and develop Moodle further by [donating to the Moodle project](#) or by choosing one of the many [Moodle Partners](#) for added services such as hosting or consulting.



#### Current stable builds

Version	Information	.tgz	.zip
<b>Moodle 2.0.1 + MOODLE_20_WEEKLY</b> Built Weekly <small>14 hours 42 mins ago</small>	This package is built every week with new fixes produced by our stable <a href="#">development process</a> . It contains a number of fixes made since the 2.0.1 release and is usually a better choice for production than the actual 2.0.1 package below. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Progress towards 2.0.2</a></li> <li>• <a href="#">Recent changes log</a></li> <li>• <a href="#">Upgrading notes</a></li> </ul> Requires: <b>PHP 5.2.8</b> , MySQL 5.0.25 or Postgres 8.3 or MSSQL 2005 or Oracle 10.2	 Download <small>21.2316 400 today</small>	 Download <small>25.7167 917 today</small>
<b>Moodle 2.0.1 MOODLE_201</b> 25th December 2010 <small>22 days 16 hours ago</small>	This is the official final 2.0.1 build of Moodle. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Moodle 2.0.1 Release notes</a></li> <li>• <a href="#">Bug fixes and improvements</a></li> <li>• <a href="#">Upgrading notes</a></li> </ul> Requires: <b>PHP 5.2.8</b> , MySQL 5.0.25 or Postgres 8.3 or MSSQL 2005 or Oracle 10.2	 Download <small>21.2316 188 today</small>	 Download <small>25.2316 813 today</small>

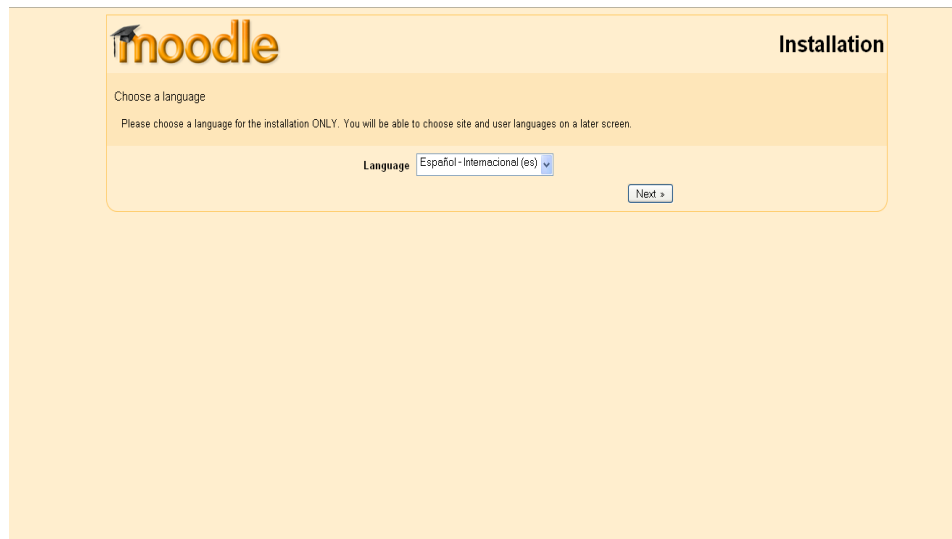
#### Older stable builds

Version	Information	.tgz	.zip
---------	-------------	------	------

Listo Internet | Modo protegido: activado 100%

**Grafica A2.**Página de disponibilidad de las versiones Moodle  
Fuente: Autores del proyecto

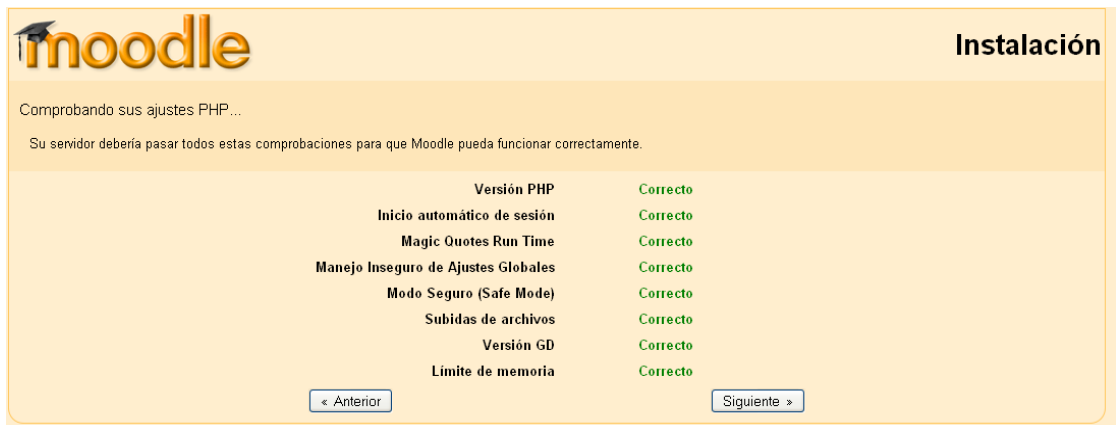
3. La primera acción a realizar es la escogencia del idioma por el cual se va a llevar a cabo la instalación y se puede escoger depende de los conocimientos idiomáticos de la persona a instalar, cabe resaltar que si el usuario no encuentra el idioma deseado puede descargar el respectivo paquete de idioma.



**Grafica A3.** Instalación de Moodle.

Fuente: Autores del proyecto

4. Seguidamente, lo que se hace en la plataforma Moodle es realizar un cotejamiento de los requerimientos de la misma con las características del respectivo servidor, mediante ir a **COMPROBACION DE AJUSTES** y otorgando conceptos sobre la compatibilidad. Las características que se evalúan en este paso son: la versión de PHP, el inicio automático de sesión, el manejo inseguro de ajustes globales etc.



**Grafica A4.** Comprobación ajustes PHP.

Fuente: Autores del proyecto

5. Adicional a lo anterior después de realizar el cotejamiento de las especificaciones con el servidor, la plataforma da visto bueno y a su vez recomienda activar librerías y archivos que permiten brindar un mejor desempeño servidor/plataforma.



**Grafica A5.** Comprobaciones del servidor

Fuente: Autores del proyecto



1. La primera vista que otorga la plataforma después de realizada la instalación, es un ambiente donde se especifican los cursos que se encuentran creados en dicha plataforma, calendario de actividades, eventos, como también lo más importante en la esquina superior derecha el acceso a la plataforma la cual pide al usuario que se registre según el rol que desempeña o tiene asignado para el uso de Moodle.

2.



**Grafica A7.** Primera visualización del sitio después de instalado.

Fuente: Autores del proyecto

### A.1.1 Acceso al sitio

Se visualiza los campos que debe completar el respectivo usuario para tener acceso al sitio, dichos campos pueden ser llenados por el administrador, el docente que dirige los diferentes cursos, los estudiantes que se encuentran matriculados en los cursos u otro tipo de usuarios a los cuales se les otorgue características para acceder con registro de nombre de usuario y contraseña,

teniendo en cuenta que para el acceso a los invitados, es decir personas que no se encuentren con privilegios para realizar todas las actividades específicas y que solo puedan visualizar o utilizar recursos que solo el administrador y el docente otorguen a este tipo de usuarios.



**Grafica A8.** Interfaz de ingreso para usuarios registrados o invitados.

Fuente: Autores del proyecto

### A.1.2 Menú Administración del sitio

En este menú se encuentran todas las acciones a las que el administrador tiene la posibilidad de realizar en la plataforma.

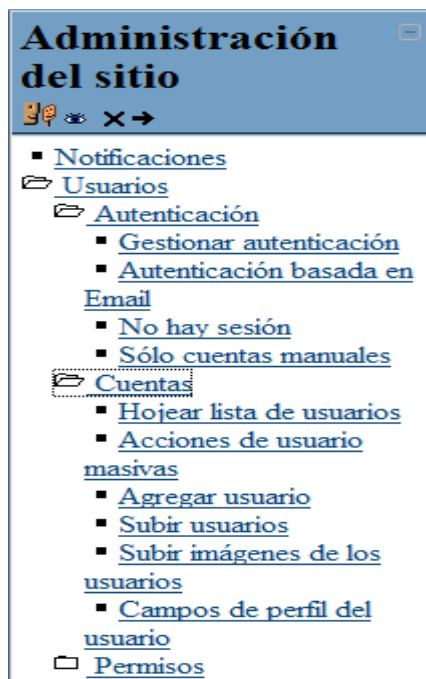


**Grafica A9.** Menú principal administrador.

Fuente: Autores del proyecto

### **A.1.1.2 Usuarios**

En la opción usuarios el administrador puede configurar los privilegios de los diferentes del sitio, así como la configuración para administrar el acceso y acciones sobre los elementos de la plataforma.



**Grafica A10.** Menú completo con las opciones para el administrador.

Fuente: Autores del proyecto

El administrador puede manejar la gestión sobre la creación y la confirmación de los usuarios creados, en el momento que agregue un usuario el decidirá la forma en que el usuario agregado confirme su ingreso al sitio como operador del mismo, editando cuales características desea que el alumno, docente, invitado complete para la confirmación de su cuenta.

## Autenticación basada en Email

La confirmación por correo electrónico es el método de autenticación predeterminado. Cuando el usuario se inscribe, escogiendo su propio nombre de usuario y contraseña, se envía un email de confirmación a su dirección de correo electrónico. Este email contiene un enlace seguro a una página donde el usuario puede confirmar su cuenta. Las futuras entradas comprueban el nombre de usuario y contraseña contra los valores guardados en la base de datos de Moodle.

## Ajustes

Habilitar elemento reCAPTCHA  Sí

Agrega un formulario de confirmación visual o auditiva a la página de acceso para los usuarios auto-registrados vía email. Esta opción protege a su sitio contra los creadores de spam y contribuye a una causa importante. Para más detalles, visite <http://recaptcha.net/learnmore.html> for more details.  
*Se requiere la extensión de PHP cURL.*

## Bloquear campos de usuario

Nombre  Desbloqueado

Apellido  Desbloqueado

Dirección de correo  Desbloqueado

Ciudad  Desbloqueado

País  Desbloqueado

Usted puede bloquear los campos de datos de los usuarios, lo que resulta útil en sitios donde esos datos están mantenidos por administradores de forma manual, editando los registros de los usuarios o subiéndolos mediante la utilidad 'Subir usuarios'. Si usted bloquea campos requeridos por Moodle, asegúrese de que proporciona esos datos al crear las cuentas de los usuarios &mdash; de otro modo las cuentas no serán utilizables.

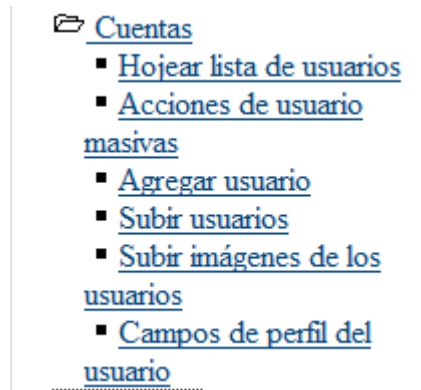
Considere fijar esta opción en 'Desbloqueado si está vacío' para evitar este problema.

### Grafica A11. Autenticación basada en mail.

Fuente: Autores del proyecto

#### A.1.1.3 CUENTAS

el administrador tiene privilegios para tener el control absoluto sobre los usuarios, las cuentas y las diferentes acciones como visualizar las listas de los usuarios de cada curso, los grupos creados para tal fin etc.



**Grafica A 12.** Menú principal cuentas.

Fuente: Autores del proyecto

La acción más importante que presenta esta opción del menú Cuentas es Agregar Usuario, en el que existe un formulario que el administrador puede llenar, o también los usuarios interesados en el curso dependiendo de la configuración establecida para esta acción. En dicho formulario se registra el nombre, correo electrónico, contraseñas de acceso, imágenes para visualizar tipo perfil etc., después de creado el usuario, el mismo recibirá en su correo electrónico un mail de confirmación en el que podrá personalmente editar su perfil para poder cambiar registros como la contraseña, nombre de usuarios entre otros. Como se muestra en la siguiente figura.

**General** \* [Mostrar Avanzadas](#)

**Nombre de usuario\***

La contraseña debería tener al menos 8 caracter(es), al menos 1 digitos, al menos 1 minúscula(s), al menos 1 mayúscula(s), al menos 1 caracter(es) no alfanuméricos

**Nueva contraseña\***   **Desenmascarar**

**Forzar cambio de contraseña**

**Nombre\***

**Apellido\***

**Dirección de correo\***

**Mostrar correo**

**Correo activado**

**Ciudad\***

**Seleccione su país\***

**Zona horaria**

**Idioma preferido**

**Descripción**

**Grafica A13.** Formulario para ingresar usuario.

Fuente: Autores del proyecto

#### **A.1.1.4 UBICACIÓN**

El administrador puede sincronizar las zonas horarios y la ubicación de cada uno de los usuarios y los cursos que se encuentran inscritos y creados, para que cuando se programen actividades el estudiante no tenga problemas con las fechas y horas según la estipulación del tiempo límite otorgada por el docente.

### A.1.1.5 Apariencia

**Ajustes de ubicación**

<b>Zona horaria por defecto</b> <small>timezone</small>	<input type="text" value="Hora local del servidor"/> Valor por defecto: Hora local del servidor	<small>Aquí puede decidir la zona horaria por defecto. Ésta es la única zona horaria POR DEFECTO para mostrar fechas -cada usuario puede cambiar esta opción en su perfil-. La "Hora del Servidor" aquí hará que Moodle tome por defecto la del sistema operativo, pero esa opción en el perfil del usuario lo ajustará a la correspondiente zona horaria.</small>
<b>Forzar zona horaria por defecto</b> <small>forcetimezone</small>	<input type="text" value="Los usuarios pueden elegir su propia zona horaria"/> Valor por defecto: Los usuarios pueden elegir su propia zona horaria	<small>Puede permitir que los usuarios seleccionen su zona horaria, o forzarla para todos.</small>
<b>Pais por defecto</b> <small>country</small>	<input type="text" value="Colombia"/> Valor por defecto: Elegir...	<small>Si selecciona un país, dicho país quedará como valor por defecto para nuevos usuarios o cuentas. Para forzar a los usuarios a elegir un país, deje la opción sin seleccionar.</small>

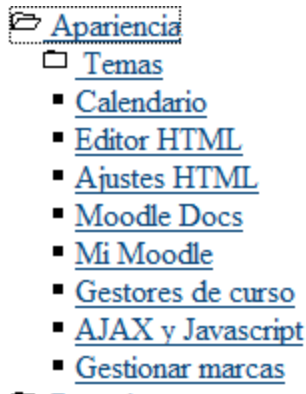
**Búsqueda de dirección IP**

Por defecto Moodle utiliza el servidor gratuito en línea NetGeo (The Internet Geographic Database) para buscar la ubicación de las direcciones IP. Desafortunadamente, ha cesado el mantenimiento de esta base de datos, y puede devolver información *totalmente errónea*. Se recomienda instalar una copia local de la base de datos GeoLite City, [ver más...](#)

**Grafica A14.** Ajustes de ubicación.

Fuente: Autores del proyecto

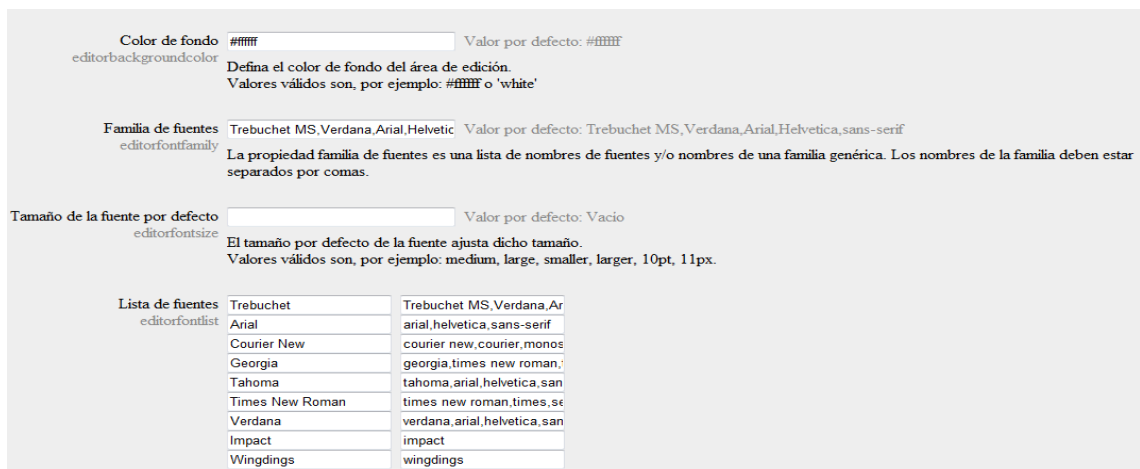
Este menú sirve para que el administrador pueda escoger entre los diferentes temas de apariencia para el sitio, también se encuentran disponibles opciones para que se puedan modificar los diferentes contenidos de la aplicación, programables por parte del administrador según considere necesarias para que el sitio tenga una apariencia agradable para el usuario final, tales aplicaciones contenidas son editores HTML, ajustadores HTML, AJAX Y JavaScript.



**Grafica A15.** Menú apariencia.

Fuente: Autores del proyecto

En el editor de HTML el administrador o la persona que se encuentre modificando el sitio puede realizar cambios de imágenes, apariencia del sitio, cambios de fuente, agregando imágenes, colores etc. para modificar el tema del sitio y los diferentes opciones del mismo.

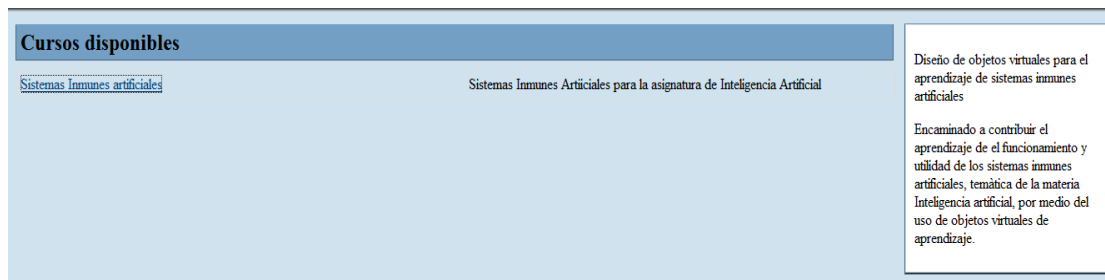


**Grafica A16.** Editor HTML

Fuente: Autores del proyecto

## A.2 Manual del usuario de acciones para el Alumno

Cuando el alumno recibe la confirmación de la creación de su perfil por medio de correo electrónico u otro medio de comunicación procede a acceder al sitio, si ya sabe el nombre del curso al cual fue inscrito, en la página principal de la plataforma puede visualizarlo



**Grafica A17.** Página principal de acceso para el usuario-estudiante

Fuente: Autores del proyecto

Seguidamente pulsar click en el respectivo curso, para luego ser dirigido al ambiente de acceso donde se debe registrar con el nombre de usuario y la contraseña asignada en la inscripción del mismo, cabe resaltar que además del ambiente de registro para los usuarios, hay disponible el acceso a invitados el cual es configurado por el creador del curso para permitir el acceso de personas no registradas si lo estima conveniente, también muestra una ayuda por si el usuario olvida su nombre de usuario y contraseña.

OVAS IA ► Entrar al sitio Español - Internacional (es)

### Usuarios registrados

Entre aquí usando su nombre de usuario y contraseña  
(Las 'Cookies' deben estar habilitadas en su navegador) 🚫

Datos erróneos. Por favor, inténtelo otra vez.

Nombre de usuario

Contraseña

---

Algunos cursos permiten el acceso de invitados

---

¿Olvidó su nombre de usuario o contraseña?

**Grafica A18.** Interfaz de registro para el estudiante.

Fuente: Autores del proyecto

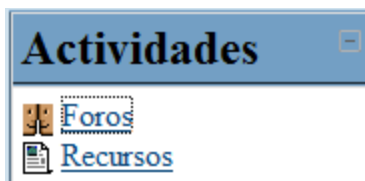
La página principal a la que tiene acceso el usuario con perfil de estudiante relaciona los diferentes objetos virtuales que se encuentran implementados por el docente, creador del curso o el administrador, donde podrá visualizarlos sin tener que descargarlos en el caso que sean sitios web, los demás tipos de elementos colocados en la plataforma pueden ser descargados o abiertos en sus respectivos formatos, también puede visualizarse las actividades y eventos que están próximos a desarrollarse y las notas que dejan tanto el docente que dirige el curso como los mismos compañeros etc.



**Grafica A19.** Página principal para interacción del usuario.

Fuente: Autores del proyecto

Este menú es uno de los más importantes para el estudiante, porque puede encontrar opiniones de los demás compañeros o del docente por medio de los foros de discusión planteados y también de los recursos disponibles en el sitio.



**Grafica A20.** Menú actividades.

Fuente: Autores del proyecto

Dentro de las actividades que se encuentran registradas existe la opción de tener una mejor clasificación de los recursos que se encuentran implementados, se llega a esto por medio del menú Actividades opción Recursos y nos muestra los

recursos que actualmente se encuentran en el sitio, como también la semana o el día que estarán disponibles más recursos para el estudiante y además un pequeño resumen que orienta al estudiante sobre lo que trata dicho recurso.

OVAS IA ► ID del curso ► Recursos

Semana	Nombre	Resumen
2	<a href="#">Objeto virtual de Avahucion</a>	Objeto virtual que simula 4 evaluaciones con diferentes tipos de preguntas .
	<a href="#">Principal OVA. EValuación</a>	Pagina principal del objeto virtual de Evaluacion

**Grafica A21.** Listado de los recursos disponibles para el estudiante

Fuente: Autores del proyecto

Haciendo acción de click en el menú actividades opción foros, el usuario va a encontrar los diferentes foros de discusión los cuales se encuentra inscrito y tiene derecho a participar teniendo en cuenta que en la esquina superior derecha se encuentra una opción para que se pueda inscribir a la actividad del foro y así como también de darse de baja del mismo.

[Suscribir a todos los foros](#)  
[Dar de baja de todos los foros](#)

**Foros generales**

Foro	Descripción	Temas	Suscrito
<a href="#">Novedades</a>	Novedades y anuncios	1	Si

**Grafica A22.** Listado de foros a los que tiene derecho el estudiante.

Fuente: Autores del proyecto

El estudiante puede matricularse en el curso al que accedió observando la opción que se encuentra en la parte izquierda a la mitad en el menú Administración, opción Matricularme en este curso el cual pide que confirme la matriculación al curso como se visualiza en la siguiente grafica

Está a punto de inscribirse como alumno de este curso  
¿Está seguro de que desea hacerlo?

Usted se ha autenticado como [cesar Ardila](#) ([Salir](#))

**Grafica A23.** Confirmación para inscripción del alumno al curso.

Fuente: Autores del proyecto

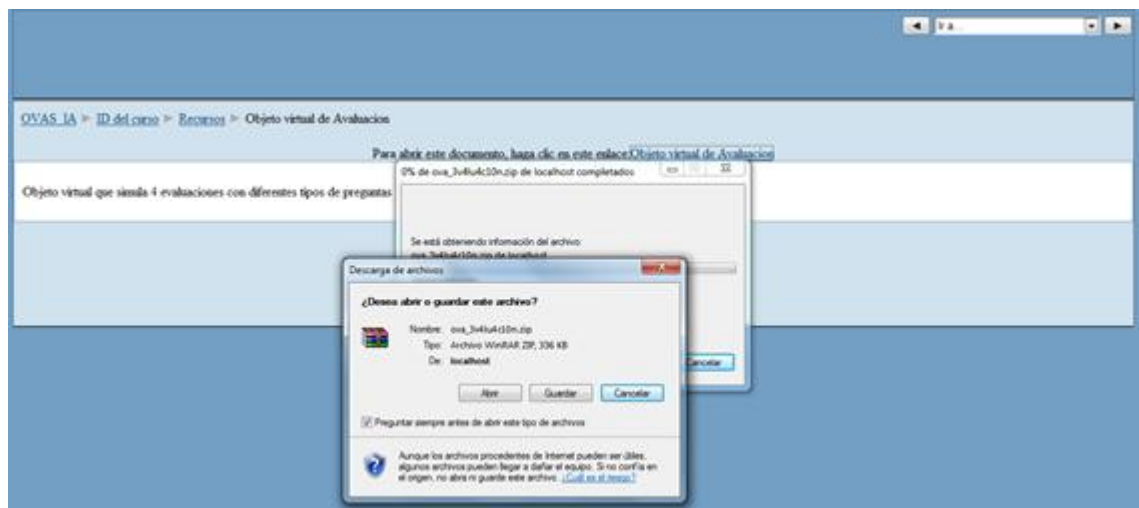
Adicional a esto el usuario tiene la posibilidad de editar su perfil, cambiando información personal o cuentas a donde llegaran los diferentes mensajes enviados por alguno de los integrantes del grupo, envió de mensajes, informes de las actividades etc.



**Grafica A24.** Perfil y sus opciones para cada usuario.

Fuente: Autores del proyecto

En la página principal de acceso el usuario puede descargar los diferentes recursos que se encuentran implementados en dicho curso para que permanentemente los esté usando, esta descargase realizar accionando con un click el respectivo recurso y la descarga que se realiza es como la que se hace para cualquier archivo que se encuentre subido en internet.



**Grafica A25.** Descarga de un archivo implantado en Moodle.

Fuente: Autores del proyecto

## **ANEXO B. RESUMEN TEMÁTICA QUE COMPONE LOS OBJETOS VIRTUALES**

Los sistemas inmunes artificiales es un área relativamente nueva, que forma parte de los sistemas computacionales con inspiración en elementos biológicos, presentes en la naturaleza y que forma parte del estudio llevado a cabo por la rama de la inteligencia artificial.

Estos sistemas son computacionales adaptativos, inspirado en el sistema inmune biológico, presente en los seres vivos y que cumplen la función de eliminar organismos extraños que entran al organismo, al adaptar estos sistemas a nivel artificial, lo que se busca es aplicarlos a problemas de ingeniería, donde se necesita mecanismos que ayuden a la prevención de daños y adaptación ante cambios presentados

### **B.1 INTRODUCCIÓN**

Muchas de las tecnologías creadas por el hombre, han tenido sus orígenes en el estudio del comportamiento de organismos naturales y sus propiedades, diseños como son, los aeroplanos han sido inspirados en las alas de las aves, los sistemas de sonar utilizados por submarinos de animales como los delfines y ballenas, así mismo existe un sinnúmero de cosas que nos rodean que están inspirados en organismos vivos y sus propiedades y capacidades.

A pesar de que existen organismos, cada uno con características únicas y extraordinarias, hay algo que estos tienen en común, como son los sistemas digestivos, sistema respiratorio y sistema nervioso entre otros, para esta temática

nos centraremos en el sistema inmunológico, el cual tiene características útiles y aplicables en la inteligencia artificial, ya que manifiesta características como aprendizaje, reconocimiento de patrones, memoria y robustez.

Desde finales de los años noventa, se ha desarrollado modelos computacionales adaptativos, los cuales se han implementado para procesos automatizados, en los que se requiere una respuesta inmediata para organizar, prevenir y responder ante un estímulo, ante el cual debe responder según se ha programado o al cual debe adaptarse y dar resultado a partir de los patrones previamente establecidos.

## **B.2 MARCO TEÓRICO**

### **B.2.1 INTRODUCCIÓN**

Desde hace mucho tiempo, se ha establecido que aquellos organismos que tienen las mejores capacidades para adaptarse a los cambios, son los que sobreviven al paso del tiempo, a partir del análisis del comportamiento de muchos organismos presentes en la naturaleza, se han desarrollado algoritmos evolutivos, los cuales están diseñados para solucionar problemas que no conservan su linealidad con el paso del tiempo.

Una característica sobresaliente de los algoritmos evolutivos, es que son de tipo poblacional, lo que quiere decir se trabajan un conjunto de soluciones potenciales, las cuales podrían dar respuesta a un evento ocurrido, lo que permite dar más de una solución y seleccionar la más apropiada

## **B2.2 SISTEMA INMUNE BIOLÓGICO**

Es un sistema que tiene la capacidad de detectar organismos extraños y reaccionar ante estos para evitar que se propaguen, lo que realiza este sistema es diferenciar las células propias del organismo, de las que no lo son, una vez una célula es detectada como extraña, el sistema procede a reconocer el tipo de célula que es, el organismo procede a elegir el mejor mecanismo de defensa para contrarrestarla y eliminarla.

Algo sobresaliente del sistema inmunológico, es su capacidad de procesar, aprender, memorizar, crear, almacenar y utilizar información, ya que una vez que ha enfrentado una célula invasora de un tipo, almacena la forma por la cual fue neutralizada y eliminada, para a la siguiente oportunidad que esta misma ataque u otra de las mismas características se presente, contrarrestarla rápidamente de la misma manera.

Las células a eliminar por parte del sistema inmunológico son:

- ✓ Células de agentes infecciosos los cuales pueden ingresar al cuerpo de diferentes maneras.
- ✓ Células propias del organismo, pero que presentan alguna anomalía las cuales el organismo intenta reparar y en caso de no poder hacerlo eliminarla.

En ambos casos, lo que se desea es mantener al organismo en condiciones óptimas y libres de agentes dañinos, que puedan entorpecer el funcionamiento del mismo, el reconocimiento se logra gracias a una molécula proteica llamada MHC (complejo mayor histocompatibilidad), que recubre la superficie de casi todas las

células del individuo y actúa como señal o marca identificadora que permite reconocer las células como propias.

Los organismos como bacterias, parásitos o virus se les llaman antígenos, los cuales son organismos dañinos o infecciosos que causan daño al individuo, para protegerse de dichos agentes el cuerpo posee dos formas de respuesta:

Inmune innata: Cuando los receptores de reconocimiento de patrones celulares, reciben una señal de alarma por parte de células propias, las cuales se encuentran dañadas o tienen alguna anomalía, o en caso de detectarse microbios, se lanza a los fagocitos que intentan ingerirlos y así eliminarlos; en caso de que los fagocitos ingieran un antígeno, se lanza una señal de alarma para de esta forma, pasar al siguiente nivel de acción del sistema inmunológico, que es especializado.

Inmune adaptativo: Las células que componen este sistema, tienen la facultad de adaptarse al ataque de un antígeno y aprender la forma correcta de eliminarlo; una vez hecho esto, memoriza la manera en que se contrarresto el antígeno, para en caso de futuros ataques del mismo, o de uno similar contrarrestarle de forma inmediata. Esta parte del sistema inmune, es lo que especialmente nos interesa, para este estudio de sistemas inmunes artificiales.

### **B2.3 SISTEMA INMUNE ADAPTATIVO**

Existen los fagocitos, llamados macrófagos quienes ingieren los microorganismos, pero en el momento de hacerlo si detecta, que es un germen, la molécula proteica MHC, saca a la luz un fragmento del antígeno enviando una señal de elemento extraño en el organismo al sistema inmune adaptativo, quien envía a las células T

auxiliares para que lo combatan en primera instancia, Las células B se encargan de identificar el antígeno y enviar señales para estimular la producción de las células adecuadas, que son sometidas a un proceso de clonación. Aquellos que el proceso de clonación tengan una mejor adaptación para combatirlo y eliminar el antígeno, las encargadas de la labor de la eliminación, son las células T asesinas por medio del uso de proteínas letales.

Algo interesante, es que el porcentaje de mutación es inversamente proporcional, a la afinidad existente entre el clon y el antígeno, a mayor es la afinidad entre los dos, menor es la cantidad de mutaciones que se presentan, pero si es baja la afinidad pues el sistema ocasiona más mutaciones, hasta encontrar una afín.

Después que el antígeno es eliminado, se detiene la producción de células T asesinas y entran en juego las supresoras, las cuales se encargan de eliminar el exceso de células T, pero sin llegar, a destruirlas todas conservando algunas cuyos registros serán guardados en las células B que son las que aprenden. Estas servirán como un registro de memoria, lo cual ayuda a que la próxima vez, que el antígeno sea detectado o se presente alguno, con características similares se comience la producción de las células T correspondientes, para eliminarlos más rápida y eficientemente.

### **B3.1 CARACTERISTICAS SOBRESALIENTES**

Entre las más sobresalientes encontramos:

Clasificación: Capacidad para distinguir entre elementos propios o ajenos al sistema. En caso de ser ajenos, proceder a evaluarlos mediante la memoria inmunológica.

Memoria Inmunológica: Responde ante un evento o amenaza ya presentado anteriormente de forma inmediata y efectiva, para eliminarla del sistema. En caso de ser una amenaza, la cual no esté en la memoria después de eliminarla, se procede a actualizar la memoria, guardando el registro del nuevo agente externo presentado.

Aprendizaje: Al presentarse una amenaza desconocida, se analiza los patrones de esta y se procede a compararlos con los patrones de otras amenazas similares ya combatidas, a partir de las cuales, se produce una serie de soluciones, entre quienes se elige la más apropiada. Por otro lado cuando se presenta reiteradamente una amenaza, la respuesta que da el sistema es cada vez rápida y efectiva para eliminarla.

Reconocimiento de patrones: El sistema reconoce patrones comunes entre las amenazas ya combatidas y las nuevas amenazas, y así permite seleccionar cuál de los patrones de defensa es el más óptimo para contrarrestar la amenaza. Además reconoce los patrones propios del sistema.

Procesamiento paralelo: Se realizan operaciones simultáneas en distintas unidades del sistema, buscando la solución más óptima. Después de lo cual se realiza una autorregulación.

Autorregulación: Cuando la amenaza ha sido eliminada, se procede a eliminar del sistema las combinaciones generadas que no fueron las definitivas a la hora de contrarrestar la amenaza presentada

Diversidad de respuestas: El sistema puede generar diversas respuestas y reconocer cual es la más apta para contrarrestar la amenaza desconocida.

Tolerancia a fallos: Puede que la respuesta inicial, para contrarrestar la amenaza, no hubiese sido la más adecuada, pero al detectar el fallo en la solución, se analiza de nuevo la amenaza y produce una nueva respuesta, para después repetir el proceso, hasta lograr la eliminación de la amenaza.

Robustez: Debido a la capacidad adaptativa del sistema, para evitar daños, el sistema se hace completo y confiable.

Descentralizado: No existe un punto central desde el cual se coordine el funcionamiento de todo el sistema.

### **B3.2 CAMPOS DE APLICACIÓN**

Entre los principales campos donde se pueden emplear están:

- ✓ Robótica: Programación de máquinas las cuales automáticamente ofrezcan soluciones a eventos, incluso. para los que no esté programado plenamente, pero exista un patrón de respuesta.
- ✓ Seguridad: Se pueden realizar programas que permitan detectar intrusos en redes, sistemas de cómputo o lugares donde se necesita seguridad o acceso restringido o control de eventos.
- ✓ Reconocimiento de patrones: Sistemas bajo los cuales se detectan patrones de comportamiento, de individuos, cuerpos y demás elementos, permitiendo realizar predicciones de lo que puede ocurrir y de cómo prevenirlo.

- ✓ Simulación: Se pueden realizar herramientas las cuales simulen el sistema inmunológico natural o de compañías de seguridad, para de esta forma reconocer cómo reaccionarían ante estímulos externos los sistemas a probar y guardar un registro de estas respuestas.

### **B3.3 PASOS GENERALES PARA EL DESARROLLAR UN SISTEMA INMUNE ARTIFICIAL**

- ✓ Identificar los componentes iniciales del sistema y representarlos.
- ✓ Diseñar un conjunto de dispositivos que permitan realizar la evaluación de los componentes con el entorno y entre ellos mismos.
- ✓ Diseñar un algoritmo el cual permita establecer las relaciones que se pueden presentar en el sistema y las características que tendrán los componentes que serán catalogados como propios.
- ✓ Crear un dispositivo de memoria que permita almacenar los componentes establecidos como propios del sistema.
- ✓ Entrenar la red por medio del uso de patrones que impliquen amenaza para que los reconozca y elimine al presentarse.
- ✓ Crear un dispositivo que almacene las soluciones que se producen para combatir agentes externos.

### **B3.4 ALGORITMOS EMPLEADOS EN LOS SISTEMAS INMUNES ARTIFICIALES**

Debido a que las ramas del conocimiento en las cuales se pueden aplicar los sistemas inmunes son variadas, existen varios modelos de algoritmos, mediante los cuales se desarrollan los Sistemas Inmunes artificiales, pero los más empleados normalmente son:

#### **B3.4.1 SELECCIÓN NEGATIVA:**

Consiste en desarrollar elementos base, los cuales identifiquen los elementos propios del sistema de los que no, esta técnica es empleada especialmente para la detección de anomalías, para esto se siguen los siguientes pasos:

Se crean los elementos detectores que identificarán los patrones que serán reconocidos como propios y se distribuyen por todo el sistema.

Se inicializa la memoria del sistema en estado vacío.

Se diseñan los elementos llamados de entrada, que se aceptarán como propios del sistema, asignándoles un patrón que permita que se les identifique.

Con los elementos de entrada son introducidos en el sistema, para que los elementos detectores se familiaricen con ellos y se entrenen para identificar los patrones aceptables y los guarden en la memoria.

Se programa los detectores, para que en caso de encontrar patrones distintos a los ya determinados como aceptables, proceda a eliminarlos del sistema.

### **B3.4.2 SELECCIÓN CLONAL**

Empleados para realizar optimizaciones y adaptaciones en los sistemas y hacerlos resistentes a ataques de diversa índole, pero una vez contrarrestada la amenaza el sistema guarda un registro del evento, para de esta forma si se vuelve a presentar contrarrestarle de forma rápida y efectiva los pasos para desarrollarlo inicialmente son los mismos de la selección negativa pero como se:

Se crean los elementos detectores que identificaran los patrones que serán reconocidos como propios y se distribuyen por todo el sistema.

Se inicializa la memoria del sistema en estado vacío.

Se diseñan los elementos llamados de entrada, que se aceptaran como propios del sistema, asignándoles un patrón que permita que se les identifique.

Con los elementos de entrada son introducidos en el sistema, para que los elementos detectores se familiaricen con ellos y se entrenen para identificar los patrones aceptables.

Con los elementos de entrada son introducidos en el sistema, para que los elementos detectores se familiaricen con ellos y se entrenen para identificar los patrones aceptables.

Una vez identificados los patrones aceptables, se procede a analizar cuáles son las mejores formas de detección, que permiten diferenciar entre los elementos del sistema y los que no lo son.

Se introducen patrones de amenaza para iniciar el entrenamiento del sistema, para que pueda desarrollar patrones base de detección de amenazas

Se procede a guardar los patrones de detección de amenazas en la memoria, que se encontraba hasta el momento vacía.

Una vez encontrada las mejores formas de combatir las amenazas estas pasan a multiplicarse y distribuirse por el sistema, según su grado de efectividad e importancia.

Para el caso que la memoria se encuentre saturada, cuando llegue un nuevo patrón de detección, se procede a realizar un escaneo de los registros de la memoria y se mira si el patrón ya está en la memoria y se pueden presentar tres opciones:

El patrón del elemento se encuentra registrado en memoria más de una vez, ante lo cual se descarta y se deja la memoria intacta.

El patrón del elemento se encuentra en memoria inferior al promedio, entonces se procede a eliminar los patrones de los que existen en más cantidad, luego de lo cual se multiplica el nuevo patrón.

Si el patrón del elemento se encuentra en memoria a un nivel superior al del promedio, se procede a reducir el número de patrones a la mitad guardando los más significativos o empleados.

Se procesan los patrones obtenidos y se seleccionan los más útiles para combatir amenazas y se procede a clonarlos, esto se hace a partir de un algoritmo de mutación de clones y marcado por un límite máximo determinado por la memoria destinada por el sistema.

Los patrones que no resultan ser catalogados como los mejores no se eliminan se les clona uniformemente, pero se va disminuyendo linealmente su cantidad a medida que van llegando nuevos patrones más útiles para combatir amenazas .

Luego de esto para obtener mejores patrones se realizan cruce en parejas de lo cual se obtienen nuevos y mejores patrones los cuales son almacenados

Se repite el proceso desde el paso cuatro al doce un número de veces establecido.

### **B3.4.3 REDES INMUNES ARTIFICIALES**

Se establece una red la cual está distribuida por todo el sistema, que mediante estímulos se reconoce los elementos propios que la componen y se realiza un proceso de realimentación constante y se genera una memoria inmunológica, gracias a la revisión permanente de la red, se puede detectar más rápidamente cuando un elemento que representa una amenaza está intentando incorporarse al sistema, para el desarrollo de este proceso se siguen los siguientes pasos:

Se crea una población base de detectores que identifican los patrones propios y detectan los extraños que simbolizan amenazas potenciales.

Se entrena el sistema con datos de entrada de amenazas posibles para que se entrene para rechazarlas.

Se guarda en los detectores de forma agrupada, ordenada y clasificada los patrones obtenidos, y predispuestos para en caso de que surjan nuevas amenazas identificarlas, procesarlas y rechazarlas.