

**DESARROLLO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE
PARA EL APOYO DE LA CLASE DE BIOLOGÍA MOLECULAR**

**FERNANDO JOSE FAJARDO SALCEDO
GUILLERMO ANDRES INFANTE MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
SANTA MARTA, D.T.C.H.
2008**

**DESARROLLO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE
PARA EL APOYO DE LA CLASE DE BIOLOGÍA MOLECULAR**

**FERNANDO JOSE FAJARDO SALCEDO
GUILLERMO ANDRES INFANTE MARTINEZ**

**Memoria de grado presentada para optar al Título de
Ingeniero de Sistemas**

**Director
ERNESTO AMARÚ GALVIS LISTA
Ingeniero de Sistemas
Magíster en Informática**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
SANTA MARTA, D.T.C.H.
2008**

NOTA DE ACEPTACIÓN DE JURADOS

Ing. ERNESTO AMARÚ GALVIS LISTA
Director de Tesis de Grado

Evaluador de la Memoria de Grado

Evaluador de la Memoria de Grado

Santa Marta D.T.C.H., Septiembre 27 de 2008.

DEDICATORIAS

*Para comenzar doy gracias a **Dios** por la darme la fuerza y la tenacidad para aguantar todos los impases presentados en el desarrollo de este proyecto y además brindarme la tranquilidad para seguir adelante en momentos de tensión y desespero.*

*Dedico muy especialmente mi proyecto a mis padres **Clara Salcedo Camacho** y **Wilberto Fajardo Carmona** también a mis hermanos **José David** y **Martha Isabel**, que estuvieron apoyándome de manera incondicional en lo que fue mi paso por la universidad y que con muchos sacrificios me alentaron a seguir adelante y sumado a mi realización personal, se convirtieron en mi motivación para convertirme en un profesional.*

Dedico la elaboración de este proyecto a mis amigos por ser uno de los apoyos más importantes, los cuales supieron estar en el momento justo para colaborar en todo de la manera más desinteresada y con la mejor disposición de ayudar.

*También dedico todo este esfuerzo a el grupo **PERNICIOSOS**, el cual está conformado por un gran número de personas que aprecio por su compañerismo y calidad humana, por los momentos de alegría que me brindan, por su apoyo en momentos difíciles y por su peculiar forma de ser quienes además de ser muy buenos compañeros, se convirtieron en grandes amigos, a todos muchas gracias.*

*Agradezco también a mi compañero **Guillermo Infante** por estar a mi lado y luchar hombro a hombro por la realización de esta meta que tanto esfuerzo y sacrificio represento para ambos y así poder obtener los mejores resultados, gracias por soportar mi temperamento.*

*Muchas gracias señora **Elizabeth Martínez** por brindarnos su apoyo irrestricto en cada uno de los pasos que dimos para terminar con nuestro proyecto.*

*Gracias **Linda Abelló** por ayudarnos en la culminación de este proceso, y ser nuestra correctora estrella.*

Fernando

*Primero que todo quiero agradecerle a **Dios** por todo lo que me a regalado durante todo este largo pero gratificante proceso; las trasnochadas, las risas, tristezas, los amigos y los momentos que quedan siempre para el recuerdo.*

*A mi santa y bella madrecita, **Elizabeth Martínez**, que siempre estuvo conmigo apoyándome en mi proceso formativo y que aguanto tantas jornadas exhaustivas a mi lado. Fue, es y será siempre mi gran ayuda, compañía y confidente en todos los momentos fuertes de mi vida. Muchas Gracias Ma...*

*A mi padre **Guillermo Infante**, por su gran apoyo a la distancia, se que siempre estuvo conmigo de pensamiento y de corazón. Muchas Gracias Pa...*

*A mi hermano **Carlos Infante**, estuvo conmigo apoyándome en todo momento sin dejarme desfallecer, no solo es mi hermano sino un gran amigo con el que puedo contar y confiar. Thanks bro...*

*A toda mi familia, tanto los que están lejos como los que están cerca, son parte importante en mi vida y siempre me dieron alientos para continuar, en especial a **Margarita, Lolis, Liza** y a **Leo**.*

*A mi gran amigo y compañero de proyecto **Fernando Fajardo**, con quien pase muchos momentos agradables “burlándome” como siempre. Su gran esfuerzo y sabiduría sacaron en momentos de tención el proyecto adelante. En sus propias palabras, Gracias Compi...*

*No puedo dejar de mencionar a mi segunda familia, “**LOS PERNICIOSOS**”. Amigos, compadres, moachos y moachas, muchísimas gracias por dejarme entrar en sus vidas y permitirme construir una grandiosa y valiosa amistad. A **Albertico, Linda Michelle, Jaimico, Di Stefano, Dago, reneX, Elkin, Samir, Tyco, Pedro, Dianita, Yuri, Julian, Kathe, Jhon M., Migue, Dy Short, Henry, El calvo, Eiyu, Jechu, Koff, Milton**, entre muchos más que quiero y estimo.*

*También a grandes amigos que influyeron dentro mi carrera como **Andrés, Bitis, Dianita Riatiga, Yenny, Jaison, Manolete, Laura, Yese y Lady**.*

*Por último y no menos importante, quiero agradecer a **Elsa**, una persona muy especial con la que compartí momentos muy felices durante mi carrera. Te quiero mucho.*

Guillermo

AGRADECIMIENTOS

Los autores del proyecto expresan sus agradecimientos a:

El Ingeniero **Ernesto Amaru Galvis Lista, Director del Proyecto**, que con su experiencia, sabiduría y dedicación, ayudaron a culminar de manera satisfactoria el proyecto de investigación. Muchas Gracias.

A la Doctora **Lyda Raquel Castro García**, por ser artífice de la idea de este gran esfuerzo, por su confianza y asesoramiento a través del desarrollo del proyecto. Gracias.

Al Ingeniero Aquiles Cohen, **Jefe de Oficina Asesora de Nuevas Tecnologías**. Gracias, por su confianza y su entera disposición para ayudar a que este proyecto fuera una realidad.

La Ingeniera **Inés Meriño, Directora del Programa de Ingeniería de Sistemas**, por su colaboración y apoyo en todo nuestro proceso formativo desde que ingresamos a la Universidad.

A todos los **profesores del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Magdalena**, por todas sus enseñanzas.

RESUMEN

TITULO: DESARROLLO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA EL APOYO DE LA CLASE DE BIOLOGÍA MOLECULAR.

DIRECTOR: GALVIS LISTA, Ernesto Amarú.

AUTORES: FAJARDO SALCEDO, Fernando José; INFANTE MARTÍNEZ, Guillermo Andrés.

PALABRAS CLAVES: Tecnologías de Información, Ambiente Virtual de Aprendizaje, Objetos de Aprendizaje, Laboratorio Virtual.

DESCRIPCIÓN: El desarrollo del proyecto de investigación está basado en las falencias que existen en la cátedra Biología Molecular con las prácticas de sus laboratorios. Estos son muy costosos y la Universidad del Magdalena no está en condiciones de sobrellevar los gastos a menos que sean para efectos de investigación.

Por esto, se plantea el desarrollo de un AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA EL APOYO DE LA CLASE DE BIOLOGÍA MOLECULAR que aporte a la cátedra las herramientas necesarias para el desarrollo de sus temáticas y un Laboratorio Virtual de PCR que emule la replicación de una secuencia de ADN.

La introducción de un AVA en la cátedra, trae consigo muchos cambios y beneficios, tanto en la manera de impartir la clase, como en el nivel de aprendizaje de sus estudiantes. Incluir en el ambiente Objetos de Aprendizaje como el Laboratorio Virtual, ayudan al estudiante a desenvolverse mejor en este tipo de ejercicios en su vida profesional.

La plataforma Moodle es el complemento perfecto para integrar los elementos más significativos de un aula de clases con el mundo virtual. Se convierte en una herramienta de afianzamiento del conocimiento que apoya las cátedras presenciales y tiene un impacto mucho más profundo en los estudiantes, ya que se presenta ante ellos como novedad y atrae la curiosidad del individuo. El curso virtual se estructuró utilizando materiales y recursos diseñados especialmente para las necesidades de las temáticas a tratar e incentivando la investigación en los estudiantes.

ABSTRACT

TITLE: DEVELOPMENT OF VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT TO SUPPORT THE MOLECULAR BIOLOGY SUBJECT.

DIRECTOR: GALVIS LISTA, Ernesto Amaru.

AUTHORS: FAJARDO SALCEDO, Fernando José; INFANTE MARTINEZ, Guillermo Andrés.

KEYWORDS: Information Technology, Virtual Learning Environment, Learning Objects, Virtual Laboratory.

DESCRIPTION: The development of the project research is based on the weaknesses that exist in the Molecular Biology subject with the practices of their laboratories. These are very expensive and the University of Magdalena is not in a position to bear the expenses unless they are for research purposes.

Therefore, the developing of a VIRTUAL ENVIRONMENT FOR LEARNING TO SUPPORT THE MOLECULAR BIOLOGY SUBJECT is needed to provide the necessary tools to the development of the subject thematic and a Virtual Laboratory of PCR that simulates the replication of a sequence of DNA in particular.

The introduction of a Virtual Environment for Learning in the subject brings with it many changes and benefits, both in how to teach the class, as in the level of learning of their students. Inclusion in the environment Learning Objects as a Virtual Laboratory, that will help students to cope better in these types of exercises in their professional lives, are good ways to combat the shortcomings in the old curriculum.

The Moodle platform becomes the perfect complement that integrates the most significant elements of a classroom with the virtual world. It becomes a tool for strengthening the knowledge that backed with the subject, have a much deeper impact on students, as it presented to them as a novelty and attracts the curiosity of the individual. The course was structured using materials and resources specifically designed for the needs of the topics and encouraging research into students.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTADO DE TABLAS.....	XIII
LISTADO DE IMÁGENES.....	XIV
LISTADO DE ANEXOS.....	XV
GLOSARIO.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
PARTE 1. FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.2. ALCANCE DEL PROYECTO.....	7
1.3. ESTADO DEL ARTE.....	8
<i>1.3.1. Ámbito Internacional.....</i>	<i>9</i>
<i>1.3.2. Ámbito Nacional.....</i>	<i>11</i>
1.4. METODOLOGÍA.....	12
<i>1.4.1. Diseño Curricular por Competencias.....</i>	<i>12</i>
<i>1.4.2. Representación del Conocimiento mediante de Reglas de Producción.....</i>	<i>14</i>
<i>1.4.3. Modelo Evolutivo para el desarrollo del Módulo.....</i>	<i>14</i>
1.5. OBJETIVOS.....	16
<i>1.5.1. Objetivo general.....</i>	<i>16</i>
<i>1.5.2. Objetivos Específicos.....</i>	<i>16</i>
<i>1.5.3. Descripción de los Objetivos.....</i>	<i>16</i>
1.6. COMENTARIOS FINALES DEL CAPÍTULO.....	17
PARTE 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	18
2. AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE (AVA).....	19

2.1.	GENERALIDADES	19
2.2.	CLASIFICACIÓN DE AVA COMO GESTORES DE CONTENIDO	20
2.3.	USOS Y BENEFICIOS DE LOS AVA	22
2.4.	ELEMENTOS A TENER EN CUENTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE AVA	23
	2.4.1. <i>Confianza y motivación hacia el sistema</i>	23
	2.4.2. <i>Distribución y acceso a la Información</i>	24
	2.4.3. <i>Comunicación e interacción con otros usuarios</i>	24
	2.4.4. <i>Aplicación y Evaluación de Conocimientos</i>	25
2.5.	PROBLEMAS FRECUENTES CON LOS AVA	25
2.6.	OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE	26
	2.6.1. <i>Definición OVA</i>	26
	2.6.2. <i>Ventajas de la utilización de un OVA</i>	27
	2.6.3. <i>Partes de un OVA</i>	27
2.7.	COMENTARIOS FINALES DEL CAPÍTULO	27
3.	SISTEMA MANEJADOR DE CONTENIDO: MOODLE	28
3.1.	ARQUITECTURA	28
3.2.	REGLAS GENERALES	28
3.3.	ESTILO DE CÓDIGO	30
3.4.	ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS	31
3.5.	NORMAS DE SEGURIDAD	34
3.6.	ESTILO DE INTERFAZ	35
3.7.	MÓDULOS DE ACTIVIDADES (DESARROLLADOR)	36
3.8.	LICENCIA PARA DESARROLLO EN MOODLE	37
3.9.	COMENTARIOS FINALES DEL CAPÍTULO	42
4.	DISEÑO CURRICULAR POR COMPETENCIAS	43
4.1.	DEFINICIONES	43
	4.1.1. <i>¿Que es competencia?</i>	43
	4.1.2. <i>¿Qué es Currículo?</i>	45
4.2.	CLASES DE COMPETENCIAS	46
	4.2.1. <i>Competencias Básicas</i>	46
	4.2.2. <i>Competencias Genéricas</i>	46
	4.2.3. <i>Competencias Específicas</i>	47

4.3. COMPONENTES ESTRUCTURALES DE UNA COMPETENCIA	48
4.4. ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS	49
4.4.1. Modalidades Metacognitivas	49
✓ Metamemoria	50
✓ Metaatención	51
✓ Metacomprensión	51
✓ Metamotivación.....	52
4.5. SABERES	53
4.5.1. Saber Ser	53
4.5.2. Saber Conocer.....	54
4.5.3. Saber Hacer	54
4.6. PLAN DE ACTIVIDADES.....	55
4.7. COMENTARIOS FINALES DEL CAPÍTULO	55
5. REPRESENTACION DEL CONOCIMIENTO POR MEDIO DE REGLAS.....	56
5.1. REGLAS DE PRODUCCIÓN	56
5.1.1. Razonamiento Regresivo.....	56
5.1.2. Razonamiento Progresivo.....	57
5.2. REGLAS DE PRODUCCIÓN Y RAZONAMIENTO PARA BIOMOL.....	58
5.2.1. Razonamiento correcto.....	60
5.2.2. Razonamiento incorrecto.....	60
5.3. APLICACIÓN DE REGLAS BIOMOL	60
5.4. COMENTARIOS FINALES DEL CAPÍTULO	61
PARTE 3. DESARROLLO DEL AVA DE BIOLOGÍA MOLECULAR.....	62
6. DISEÑO CURRICULAR DE LA ASIGNATURA BIOLOGÍA MOLECULAR	63
6.1. DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	63
6.2. DISEÑO CURRICULAR: PLAN DE ESTUDIOS DE LA ASIGNATURA.....	63
6.3. DISEÑO CURRICULAR: UNIDADES FORMATIVAS	67
6.4. DISEÑO CURRICULAR: UNIDADES DE APRENDIZAJE.....	67
6.5. PLAN DE ACTIVIDADES PARA EL CURSO.....	68
6.6. COMENTARIOS FINALES DEL CAPITULO	73
7. CONSTRUCCION DEL MÓDULO DEL LABORATORIO VIRTUAL	74
7.1. METODOLOGÍA DE DESARROLLO.....	74

7.2. MÓDULO PROTOTIPO INICIAL	74
7.2.1. <i>Desarrollo prototipo</i>	75
7.2.2. <i>Modelo de datos</i>	75
7.2.3. <i>Interfaz</i>	76
7.2.4. <i>Diagrama de Casos Uso</i>	77
7.3. SEGUNDO MÓDULO PROTOTIPO	81
7.3.1. <i>Desarrollo del prototipo</i>	82
7.3.2. <i>Modelo de Datos</i>	83
7.3.3. <i>Interfaz</i>	84
7.3.4. <i>Diagrama de Casos de uso</i>	85
7.4. PROTOTIPO FINAL	90
7.4.1. <i>Desarrollo del Prototipo final</i>	90
7.4.2. <i>Interfaz</i>	92
7.4.3. <i>Modelo de datos</i>	94
7.4.4. <i>Diagramas de Casos Uso</i>	95
7.5. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES	102
7.6. TECNOLOGÍAS DE SOPORTE	103
7.6.1. <i>Hypertext Preprocessor (PHP)</i>	103
7.6.2. <i>MySQL</i>	104
7.6.3. <i>Flash</i>	104
7.6.4. <i>Actionscript</i>	105
7.7. COMENTARIOS FINALES DEL CAPÍTULO	105
8. DESPLIEGUE DEL AVA DE BIOLOGÍA DE MOLECULAR	106
8.1. INSTALACIÓN DE MOODLE	106
8.2. INSTALACIÓN Y DESINSTALACIÓN DEL MÓDULO	115
8.3. DISEÑO DEL CURSO EN MOODLE	115
8.3.1. <i>Unidad 1</i>	116
8.3.2. <i>Unidad 2</i>	116
8.3.3. <i>Unidad 3</i>	116
8.4. ACOMPAÑAMIENTO A LA UTILIZACIÓN DEL AVA CON LOS ESTUDIANTES DE LA ASIGNATURA BIOLOGÍA MOLECULAR DEL PERIODO 2008-1	117
8.4.1. <i>Acompañamiento con la plataforma Moodle</i>	117
8.4.2. <i>Acompañamiento con el Laboratorio Virtual</i>	118
8.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL AVA	118

8.6. COMENTARIOS FINALES DEL CAPÍTULO	120
CONCLUSIONES.....	121
RECOMENDACIONES.....	123
BIBLIOGRAFÍA.....	125
ANEXOS	128

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
<i>Tabla 1. Análisis comparativo entre las competencias.....</i>	13
<i>Tabla 2. Componentes Estructurales.....</i>	48
<i>Tabla 3: Componentes de la metamemoria.....</i>	50
<i>Tabla 4: Componentes de la meta atención.....</i>	51
<i>Tabla 5: Componentes de la metacomprensión.....</i>	52
<i>Tabla 6: Componentes de la metamotivación.....</i>	52
<i>Tabla 7. Syllabus de Asignaturas Expresado en Competencias, Créditos Académicos y MICEA – Biología.....</i>	65
<i>Tabla 8. Plan de Actividades.....</i>	69
<i>Tabla 9. Detalles caso uso prototipo inicial.....</i>	77
<i>Tabla 10. Detalles caso uso segundo prototipo.....</i>	85
<i>Tabla 11. Detalles caso uso prototipo final.....</i>	95

LISTADO DE IMÁGENES

	Pág.
<i>Imagen 1. Razonamiento Progresivo BioMol</i>	59
<i>Imagen 2. Diagrama entidad relación de base de datos prototipo funcional inicial</i>	75
<i>Imagen 3. a. Instalación de Módulo, b. Creación de Actividad y c. Edición de actividad.</i>	76
<i>Imagen 4. Diagrama de casos de uso prototipo funcional inicial.</i>	77
<i>Imagen 5. Diagrama entidad relación de base de datos prototipo funcional 2</i>	83
<i>Imagen 6. a. Menú Principal, b. Escogencia de Reactivos, c. Temperaturas de Anillamiento, d. Mezcla de Reactivos parte 1</i>	84
<i>Imagen 7. Diagrama de casos de uso prototipo funcional 2</i>	85
<i>Imagen 8. a. Presentación del Laboratorio, b. Reglas del Laboratorio, c. Mezcla de Reactivos parte 2, d. Termociclador, e. Gel de Agarosa, f. Reporte</i>	92
<i>Imagen 9. Historial del Estudiante</i>	93
<i>Imagen 10. Diagrama entidad relación prototipo final</i>	94
<i>Imagen 11. Diagrama de casos de uso prototipo final</i>	95
<i>Imagen 12. Diagrama de Actividades</i>	102
<i>Imagen 13. Selección del Idioma para la instalación de Moodle</i>	107
<i>Imagen 14. Ajustes de PHP para Moodle</i>	107
<i>Imagen 15. Confirmación de rutas para Moodle</i>	108
<i>Imagen 16. Configuración de la Base de Datos para Moodle</i>	109
<i>Imagen 17. Descarga de Paquete de Idioma</i>	109
<i>Imagen 18. Finalización de la Configuración</i>	110
<i>Imagen 19. Copyright Moodle</i>	110
<i>Imagen 20. Configuración de la Base de Datos</i>	111
<i>Imagen 21. Instalación de Módulo de Tablas</i>	111
<i>Imagen 22. Ajustes de la Cuenta Administrador</i>	112
<i>Imagen 23. Ajustes a la Portada Inicial de Moodle</i>	113
<i>Imagen 24. Presentación de Moodle</i>	114
<i>Imagen 25. Tema Autumn Utilizado para la Plataforma</i>	114

LISTADO DE ANEXOS

- **Anexo A:** Documento de Requisitos
- **Anexo B:** Diseño Curricular, Unidades Formativas
- **Anexo C:** Diseño Curricular, Unidad de Aprendizaje 1 - Función del ADN
- **Anexo D:** Diseño Curricular, Unidad de Aprendizaje 2 - Técnicas de Biología Molecular
- **Anexo E:** Diseño Curricular, Unidad de Aprendizaje 3 - Regulación y Cambio Génico, Evolución Molecular y Bioinformática
- **Anexo F:** Artículo IEEE
- **Anexo G:** Carta dirigida a los jurados
- **Anexo H:** Manual de Usuario
- **Anexo I:** Manual Técnico

GLOSARIO

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE (AVA): Es el conjunto de herramientas formativas mediante las cuales, se pone a disposición de un público determinado el acceso a la educación, utilizando las tecnologías de información y diversos elementos multimedia que facilitan la dinámica del aprendizaje.

OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE: Son unidades mínimas formativas, que poseen un sentido y objetivo en la enseñanza de una temática específica que además deben cumplir con una serie de características para su utilización y manipulación.

AULA VIRTUAL: Es el espacio diseñado para la actividad formativa en donde se brinda al usuario facilidades de interacción estudiante-docente, sin la necesidad de un espacio físico y que proveen de herramientas necesarias para la producción de material intelectual a través de la utilización del Internet y las tecnologías de la información.

COMPETENCIAS: Las competencias son un conjunto de habilidades y conocimientos necesarios que ponen en capacidad a un individuo de proponer alternativas viables, para la solución de problemas en situaciones determinadas.

DISEÑO CURRICULAR: Es el compilado de estrategias y temáticas que se proponen para la realización de una asignatura, siguiendo un modelo de enseñanza en específico, en donde se muestra de manera general y detallada las actividades a realizar y se traza una serie de objetivos de enseñanza.

MOODLE: Es una plataforma tecnológica que sirve como soporte a la enseñanza en un ambiente virtual ya que provee funcionalidades orientadas a este fin.

MÓDULO DE ACTIVIDADES: Un módulo de actividades es un componente software que representa una funcionalidad en la plataforma Moodle, con un

propósito específico en la labor formativa y como tal puede utilizarse en la realización de cualquier curso virtual.

LABORATORIO VIRTUAL: Es una herramienta concebida con el fin de simular el comportamiento de algunos fenómenos o la realización de procesos de manera asistida, en donde el usuario que interactúa con dicha herramienta está en capacidad de aprender de manera más efectiva los temas a los cuales este laboratorio se orienta.

POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR): La reacción en cadena de la polimerasa conocida como PCR, es una técnica de biología molecular descrita en 1986 por Kary Mullis cuyo objetivo es obtener un gran número de copias de un fragmento de ADN particular, partiendo de un mínimo; en teoría basta partir de una única copia de ese fragmento original, o molde.¹

REGLAS DE PRODUCCIÓN: Es una metodología mediante la cual se toman hechos o premisas para validar la veracidad de un objetivo o premisa fundamental.

¹Definición tomada de Wikipedia

INTRODUCCIÓN

En el marco de las nuevas corrientes de aprendizaje, la Universidad del Magdalena dentro de su plan de desarrollo y extensión tiene como directriz la implementación de las tecnologías de la información (TI) en la formación de la comunidad académica.

Las TI en la actualidad juegan un papel muy importante en la facilitación del acceso al conocimiento y en el afianzamiento del mismo en el individuo, por tanto es de vital importancia que cada día, la educación superior adopte de manera eficaz la utilización de los recursos tecnológicos que se encuentran actualmente a disposición del mundo académico. Es prioridad a nivel nacional que las universidades colombianas hagan buen uso de esto, puesto que ello significa un avance significativo en la labor formativa. En concordancia con lo anterior, el surgimiento de proyectos que sigan esta filosofía formativa y que afiancen la labor del docente a través de la utilización de la tecnología como herramienta de apoyo a la cátedra tradicional, se convierten en alternativas interesantes y muy pertinentes en el presente de la educación del país.

El desarrollo de un Ambiente Virtual de Aprendizaje se convierte en un paso importante en la apropiación de las tecnologías como elemento cotidiano en el proceso de aprendizaje del estudiantado conforme a los lineamientos institucionales. En este caso la iniciativa surgió de la necesidad de suplir el vacío académico en la asignatura de biología molecular, por la ausencia de prácticas que acercaran al estudiante con la realidad de los entornos de laboratorio. De acuerdo a esto, se propuso la realización de un laboratorio virtual en el cual el estudiante pudiese tener ese acercamiento a el ambiente investigativo del laboratorio que por razones ajenas a la actividad académica, se encuentra lejos de estar a su alcance por la complejidad y el cuidado que implica la manipulación de ciertos materiales propios de un laboratorio de esta índole, de ahí el esfuerzo realizado en este proyecto.

La realización del Ambiente Virtual de Aprendizaje se constituye de tres partes: “Formulación de la Propuesta de Investigación”, “Fundamentos Teóricos” y “Desarrollo del AVA de Biología Molecular”.

La primera parte habla de la presentación, problemática, objetivos y estado del arte del proyecto de investigación. Esta temática se presenta en un capítulo. La segunda trata los fundamentos teóricos de esta iniciativa organizados en cuatro capítulos que hablan de las metodologías que se utilizaron, las herramientas tecnológicas y las características de los Ambientes Virtuales de Aprendizaje como

objeto de estudio. La tercera parte describe el desarrollo del módulo, el laboratorio virtual en detalle y todo aquello que se empleo en dicha tarea. Esto distribuido en cuatro capítulos, sin olvidar materiales de apoyo, manuales y anexos.

Parte 1. Formulación de la propuesta de investigación

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1. Planteamiento del Problema

En la actualidad, las prácticas en los laboratorios aumentan el nivel de aprendizaje de los estudiantes significativamente, sin embargo, existen diferentes factores de tipo económico, como el costo de materiales y la adecuación del espacio físico, que desfavorecen la integración de estas prácticas en la educación de los estudiantes.

La Universidad del Magdalena trata de reducir el impacto que produce la ausencia de estos laboratorios en la comunidad estudiantil, en particular en las carreras de medicina y biología que requieren laboratorios especiales para el desarrollo de algunas de sus clases, realizando salidas de campo hacia otras universidades que tienen la capacidad de efectuar dichas actividades. Sin embargo, no es suficiente debido a que estas salidas se hacen para que los estudiantes se familiaricen con el entorno más no, para que participen de las prácticas del laboratorio.

La ausencia de un componente tan importante en dichas asignaturas, afecta en gran escala a todos los estudiantes que las cursan, esto es, cerca de 50 estudiantes por semestre. Se considera que el nivel de aprendizaje aumentará con la implementación de algún tipo de actividad práctica que complementa las bases teóricas desarrolladas en las clases.

Para el docente, la preparación de una clase estrictamente teórica, implica una elaboración rigurosa de contenidos y una investigación de la capacidad cognitiva de cada uno de sus grupos, esto para estructurar una cátedra basada en el plan de estudios de la asignatura y la madurez del aprendizaje del estudiante. Muchas de las temáticas que los estudiantes deben ver, no solo necesitan una fundamentación teórica fuerte, sino que también requieren un componente experimental que es definitivo en su formación.

La ausencia de este componente experimental genera cierto traumatismo en el aprendizaje del estudiante y una dificultad adicional a la labor del docente, que debe en muchos casos mostrar de manera abstracta temas que son meramente empíricos y que por la naturaleza de los mismos se hace muy difícil que el estudiante comprenda a cabalidad, tan solo con la representación teórica del

docente, todo esto sumado a la imposibilidad de realizar cualquier tipo de práctica ocasionada por la falta de un laboratorio.

Por esto, el desarrollo de un Laboratorio Virtual representará un gran beneficio a la comunidad universitaria debido a que son más económicos y fáciles de adquirir que los laboratorios reales. Esta idea permitirá familiarizar a los estudiantes con los instrumentos y procedimientos que se llevan a cabo en los laboratorios reales, lo cual será de vital importancia en el proceso cognitivo y por medio de este tipo de herramientas, tendrán la facilidad de aprender de manera autónoma y reforzar las indicaciones del docente.

Ahora, la implementación de una plataforma educativa que incluya al Laboratorio Virtual, no solo hará posible un desarrollo óptimo del curso, sino que también ahorrará tiempo en la preparación de la clase. Hacer uso eficiente de la tecnología fomentando el autoaprendizaje, reforzará los temas impartidos en la cátedra llenando el vacío que dejan las prácticas y permitiendo evaluar la competencia de los estudiantes. El docente podrá ausentarse y prescindir de un espacio físico para el desarrollo de las temáticas, posibilitando ahondar en los contenidos de la asignatura, resultando siempre beneficiado el estudiante. Se encontrarán contenidos en medios digitales y se proveerán diferentes ayudas para el desarrollo de la cátedra.

Entonces se necesita una herramienta de enseñanza a bajo costo que permita el desarrollo de prácticas de laboratorio para los estudiantes, de fácil implementación y que provea un recurso útil a los docentes que desean desarrollar este tipo de prácticas.

1.2. Alcance del Proyecto

Para la creación de un Ambiente Virtual de Aprendizaje fue necesario tener en cuenta múltiples condiciones para que el desarrollo fuera claro y tuviera una meta definida. Por ello, se estableció desde el comienzo lo que se pretendía lograr.

El desarrollo de este proyecto se constituyó por la necesidad de realizar un Laboratorio Virtual para la clase de Biología Molecular, asignatura que cursan algunas carreras como Medicina y Biología. En un principio se planteó el desarrollo de un módulo software que simulara el ambiente del laboratorio para que se tuviese un acercamiento con la práctica, ya que el acceso a estos laboratorios es muy complicado para los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, era necesario pensar en una solución tecnológica e informática que cumpliera con ciertos requerimientos que favorecieran el

desarrollo del proyecto de investigación, tales como un software de licencia libre y un espacio físico en donde montar la solución.

Aprovechando que la Universidad del Magdalena está realizando en el presente investigaciones en cuanto a la capacidad de soporte de la plataforma **Moodle** con el fin de quitar una parte de la carga de trabajo a la plataforma **WebCT**, se tomó la decisión de desarrollar el proyecto de investigación en esta plataforma *Open Source*, ya que cumple con muchas características que colaboran con el desarrollo del proyecto.

Esta iniciativa servirá además del soporte al proyecto, como apoyo y punto de partida para el estudio que lleva a cabo el Instituto de Educación Abierta y a Distancia (IDEA).

Una vez seleccionada la plataforma, era necesario pensar en la solución software que se debía desarrollar. En este sentido, el laboratorio Virtual consistió en un módulo de actividades para Moodle que contiene una práctica teórico-multimedia diseñada especialmente para el tema y el área a tratar, en donde se evalúan y registran el procedimiento de realización de la práctica, con el fin que el estudiante se familiarice con el entorno de investigación y a la vez afiance los conocimientos en la asignatura a la cual pertenece la práctica.

La plataforma provee aparte del laboratorio virtual, materiales teóricos para realizar las prácticas, como guías, talleres, libros, foros, referencias en la Web, con el fin brindar una ambiente real de investigación.

1.3. Estado del Arte

Los sistemas de manejo de contenido se clasifican de varias maneras según el enfoque que se le dé al manejo de la información. Dentro de este amplio grupo se encuentran los portales, Aulas virtuales, Bibliotecas digitales, Publicaciones digitales, Entornos para colaboración, Plataformas para desarrollo de gestión de contenidos, Blogs o bitácoras, etc.

De las categorías antes mencionadas, existen un sin número de productos software, pero es importante centrarse en la problemática del aprendizaje. Debido a esto, la categoría que encaja perfectamente en el tema de estudio es el Aula virtual.

Las Aulas virtuales o plataformas de aprendizaje virtual se centran en la implementación de herramientas que facilitan la recreación de un entorno educativo, en el cual el docente y el estudiante pueden mantener una comunicación impersonal mediante una serie de módulos software que proveen

este tipo de plataformas, llámense chats, foros, etc.², además permiten realizar de cursos virtuales en los que el docente, tiene a su disposición variedad de prestaciones, como son la posibilidad de montar casi cualquier tipo de contenido, programar actividades, realizar evaluaciones, publicar noticias o eventos, entre otros.

Los estudiantes por medio de este tipo de plataformas pueden informarse y tener acceso a los contenidos propuestos por el docente. Los docentes poseen un control real de la asignatura y la posibilidad de llevar un seguimiento del aprendizaje del estudiante. La plataforma permite la recepción de los trabajos y tareas para poder evaluarlos y ejercer un control de la responsabilidad del estudiante. Este tipo de plataformas también permite poner límites de tiempo de entrega de trabajos y realización de las actividades.

Estos entornos posibilitan al docente el desarrollo de cursos a distancia con casi las mismas ventajas de una cátedra presencial. La lista es extensa, pero sobresalen dos plataformas que pueden ser las más difundidas, Moodle y Claroline.

1.3.1. *Ámbito Internacional*

En la actualidad, existe una gran variedad de plataformas de tipo LMS (*Learning Management Systems*). Entre estas, se encuentran tanto en OpenSource como soluciones corporativas. Algunas de ellas son:

- JoomlaLMS.
- TeleTOP Virtual Learning Environment.
- ANGEL Learning Management Suite, V7.1.
- ATutor 1.5.3.2.
- ATutor 1.5.4.
- Blackboard Learning System CE 6.1 Enterprise License.
- Blackboard Learning System Vista 4.1 Enterprise License.
- Claroline 1.8.9.
- dotLRN/OpenACS.
- eCollege.
- Eduvo School 2.0.
- The Blackboard Learning System (Release 7) - Enterprise License.

²TRAMULLAS, Jesús. Herramientas de software libre para la gestión de contenidos. Pág. 5. Citado el 12 de Mayo de 2008. Disponible en:
[http://eprints.rclis.org/archive/00008745/01/Herramientas_de_software_libre_para_la_gesti%C3%B3n_de_co
ntenidos.pdf](http://eprints.rclis.org/archive/00008745/01/Herramientas_de_software_libre_para_la_gesti%C3%B3n_de_contenidos.pdf)

- LON-CAPA.
- Sakai 2.5.
- Moodle 1.9.1.
- WebCT.

Moodle es una de las plataformas más destacadas por su filosofía, auge y tradición. Debido a este prestigio, fue escogida para el desarrollo del proyecto.

Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular) más conocida como Moodle, es un desarrollo de Martin Dougiamas que comenzó su crecimiento en la década de los noventa y que surgió de la necesidad de llevar al alcance de todo el mundo, las prestaciones de un Ambiente Virtual de Aprendizaje pago. La filosofía de esta plataforma la hace especial, ya que lo abandera la “pedagogía constructorista social” que consiste en la construcción de conocimiento a partir de la interacción con un entorno que permita transmitir este conocimiento a otras personas o comunidades para darle real significado y pertinencia, que no solo el individuo participe en la construcción de nuevo conocimiento sino que este conocimiento también se genera de forma colaborativa, para el beneficio social. Lo anterior se fundamenta en lo que Moodle llama: el desarrollo de los cuatro conceptos subyacentes; el constructivismo, constructorismo, constructorismo social y la conexión y separación.³

En el mundo existen muchas plataformas Moodle registradas. Según datos del sitio oficial de Moodle, que existen 41179 sitios en 198 países a lo largo del mundo en la comunidad Moodle, sin contar que hay otros 7362, que por petición de privacidad no son publicados en Moodle.org. Con esto se puede dar por sentado que Moodle es la comunidad de aprendizaje virtual más extendida por su naturaleza libre. Moodle es la alternativa más utilizada para obtener acceso a la educación virtual, porque provee una herramienta robusta y bien soportada por una gran comunidad de desarrollo a largo del mundo, que además, es fácil de utilizar y representa una gran ayuda a la labor del docente y una gran ventaja a aquellos que no poseen un acceso directo a un aula de clases.

Moodle a nivel mundial, no solo es utilizado con fines académicos, sino también con fines empresariales. Muchas empresas y profesionales utilizan esta herramienta para capacitar personal de manera cómoda y efectiva, sin mayores costos que los de montaje en Internet o de equipo físico.

³Documentación de Moodle. Filosofía. Última vez modificado el 4 de Agosto del 2007. Citado el 30 de Agosto del 2007. Disponible en: <http://docs.moodle.org/es/Filosof%C3%ADa>

1.3.2. *Ámbito Nacional*

En Colombia, cada día es más grande la comunidad Moodle, en la actualidad se encuentran registrados más de 842 sitios Moodle en la página oficial. En el país es ampliamente utilizado como opción para capacitación online por empresas de diversos sectores, también es usado por la comunidad académica por colegios en su gran mayoría e instituciones de formación técnica y a distancia. Cabe destacar que son muy pocas las universidades con sitios Moodle registrados, quedándose un poco rezagadas con respecto a los otros sectores que utilizan esta plataforma como una alternativa de primer orden. A pesar de que la mayoría de universidades en Colombia poco utilizan esta herramienta, existen algunas que hacen un buen uso de ella, sacándole el mayor provecho posible, se encuentran ranqueadas a nivel latinoamericano como universidades que hacen uso de las tecnologías de la información para el desarrollo de sus actividades académicas, que fomentan y producen material para la red.

En Colombia existen 51 universidades con sitios Moodle registrados. Según la página de Internet <http://Moodle.org/sites/index.PHP?country=CO>. Solo 30 universidades de las 51, son reconocidas a nivel mundial o por lo menos aparecen en el ranking según RENATA.⁴

A principios del presente año, RENATA publicó un artículo acerca de la situación actual de Colombia, de las tecnologías asociadas al Internet, el cual es pertinente resaltar en los siguientes apartes⁵:

“Aunque las universidades colombianas han ganado lugares en el ranking mundial, apenas son tres las que se encuentran ubicadas entre las 1.000 primeras. Estas son: Universidad de los Andes (873), Universidad Nacional de Colombia (899) y Universidad de Antioquia (961).

De las diez primeras instituciones nacionales en el listado, seis son públicas y cuatro privadas. De este total, tres perdieron casillas frente al 2007: Universidad Javeriana, del puesto 1.205 al 1.297; Universidad del Cauca, del 1.273 al 1.491, y la Universidad Tecnológica de Pereira, del 2.201 al 2.315.

⁴La Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA) es la red colombiana de nueva generación que conecta a las universidades y los centros de investigación del país entre sí, y a estos, a través de la Red CLARA, con las redes internacionales de alta velocidad y los centros de investigación más desarrollados del mundo.

⁵BARRAGÁN, José. Universidades Colombianas: ¿invisibles en la red? Página oficial de RENATA. Artículo publicado el 10 de marzo de 2008. Citado el 27 de Agosto de 2007. Disponible en: http://www.renata.edu.co/index.PHP?option=com_content&task=view&id=251&Itemid=94

El Subdirector de Programas Estratégicos de COLCIENCIAS, Alexis de Greiff Acevedo, expresó su preocupación por lo que representa este escalafón mundial para la educación superior en Colombia, país que invierte en este campo, según el Observatorio de Ciencia y Tecnología, un 0,51 por ciento de su PIB.”

1.4. Metodología

1.4.1. Diseño Curricular por Competencias

Para diseñar el nuevo modelo curricular es necesario estar apoyado en las TI o tecnologías de la información como soporte a la labor del docente en el aula. Este nuevo diseño de currículo va de acuerdo con los estándares de la docencia actual en el país siguiendo la metodología de competencias.

El diseño curricular por competencias intenta orientar los problemas que encontrarán los profesionales como base para el desarrollo de sus actividades. Se caracteriza por utilizar recursos que simulan la vida real para que los estudiantes analicen y resuelvan problemas. Enfatiza el trabajo colaborativo apoyado por un tutor y se aborda de manera integral un problema cada vez.

La formación en competencias responde a las variaciones del entorno, a las demandas del medio social, natural y cultural, trabajando interdisciplinariamente, caminando hacia una formación que llegue al quehacer cotidiano.

Para definir las competencias se deben definir áreas generales y específicas del conocimiento, las cuales debe dominar el profesional, así como sus tareas, actividades y acciones en la práctica profesional, sustentado en su formación académica, científica y tecnológica. Además, El profesional debe tener un conjunto de valores, conductas, habilidades y destrezas que garanticen su desempeño profesional.

Las competencias se han entendido de diversos modos: como conjunto de tareas (muy unidas por lo tanto a los “puestos” laborales); como conjunto de atributos (muy próximas a las habilidades o destrezas); o de un modo integrado (tal y como se intentan definir en la actualidad). De un modo comparativo se analizan esas posturas en la primera tabla.⁶

⁶Las competencias en el Currículo: su razón de ser. Pág. 3. Citado el 20 de Mayo de 2008. Disponible en: http://www.ice.urv.es/cursos/docencia_universitaria/pfpa07/MATERIAL%20CURSOS/las_competencias.pdf

Tabla 1. Análisis comparativo entre las competencias.

CRITERIOS	COMPETENCIA COMO CONJUNTO DE TAREAS	COMPETENCIA COMO CONJUNTO DE ATRIBUTOS	COMPETENCIA COMO CONCEPTO INTEGRADO
CONCEPTO DE COMPETENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia conformada por tareas distintas, específicas e individuales. • Competencia reformuladas como “el estudiante hizo x”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atributos esenciales para el desempeño efectivo. • Competencias formuladas como “el estudiante tiene x habilidad”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Integra atributos y tareas en una situación o contexto específico. • Competencias formuladas como “el estudiante es capaz de x”.
CARACTERÍSTICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Se basa en la observación directa del desempeño. • Se concentran en la realización de tareas. • Conocimiento inferido del desempeño. • Pocas variaciones en la especificación de normas de competencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se concentra en el contexto en el que se aplica la competencia. • Supone competencias genéricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite la incorporación de ética y valores en las normas. • Relaciona competencia, individuo y tarea. • Las normas deben ser explícitas y públicas, pero pueden ser flexibles.
CURRICULO	<ul style="list-style-type: none"> • Se utiliza el análisis ocupacional para definir las tareas que se enseñarán. 	<ul style="list-style-type: none"> • Define el conocimiento del tema y las habilidades genéricas necesarias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Define la interacción entre el conocimiento, habilidades y actividades necesarias en un contexto.

1.4.2. Representación del Conocimiento mediante de Reglas de Producción

El desarrollo del laboratorio virtual se basó parcialmente en este sistema de representación del conocimiento. Este tipo de sistemas son los más utilizados generalmente por su simplicidad y similitud con el razonamiento humano.

Algunas de las propiedades del sistema basado en reglas son:

- **Modularidad:** Cada regla define un pequeño y relativamente independiente segmento de conocimiento.
- **Incrementalidad:** Nuevas reglas pueden ser añadidas a la base de conocimiento y pueden ser relativamente independiente de las demás.
- **Modificabilidad:** Debido a la propiedad de modularidad, las reglas viejas pueden ser cambiadas o modificadas.
- **Transparencia:** Habilidad de explicar sus decisiones y soluciones.

Las reglas representan el conocimiento, utilizando el formato **SI - ENTONCES (IF-THEN)**, es decir, la parte **SI (IF)**, es el antecedente, premisa, condición o situación mientras que la parte **ENTONCES (THEN)**, es el consecuente, conclusión, acción o respuesta.⁷

El proceso de razonamiento en un sistema basado en reglas se fundamenta inicialmente desde un conjunto preliminar de afirmaciones y reglas hacia una solución, respuesta o conclusión. Para obtener el resultado, se puede partir desde dos procesos; **razonamiento progresivo** o **razonamiento regresivo**.

El razonamiento progresivo considera todos los hechos preconcebidos mediante los cuales se adelantan conclusiones que conducen a una solución. Este proceso es también llamado *guiado por los datos*.

El razonamiento regresivo selecciona una posible solución y trata de probar su validez buscando evidencia que la apoye. Este proceso se denomina *guiado por el objetivo*.

1.4.3. Modelo Evolutivo para el desarrollo del Módulo

En la realización de todo proyecto, se deben tener en cuenta cuatro etapas bien definidas: definición, planeación, ejecución y control. El desarrollo de este proyecto

⁷Representación mediante Reglas de Producción. Citado el 21 de Junio de 2008. Disponible en: http://www.monografias.com/trabajos/iartificial/pagina4_3.htm

estará fundamentado en estas etapas, en las cuales se irán estructurando una serie de actividades donde se desarrollará el proyecto software para el módulo de Moodle, que tiene por título BioMol.

En primer lugar se encuentra la fase llamada **definición**, en la cual no sólo se responde a las tres preguntas fundamentales QUÉ, CUÁNDO y CUÁNTO sino que ha de encontrar el equilibrio entre los parámetros que estas implican: ASPECTOS TÉCNICOS, TIEMPO DE EJECUCIÓN y COSTE, respectivamente.

En cuanto al QUÉ (aspectos técnicos), la definición ha de recoger las necesidades del cliente y determinar los requisitos del producto/servicio. El CUÁNDO (tiempo de ejecución) reflejará las principales fases del proyecto, la estimación de las horas y plazo de ejecución. El CUÁNTO (coste) recogerá el presupuesto final del proyecto que será la suma del coste, los riesgos y el margen de beneficio.

En segundo lugar, la **planificación** consiste en transformar el modelo teórico presentado en la oferta en un plan de acción aplicable que recoja lo que hay que hacer, en el orden necesario y con los medios de que se dispone para alcanzar los objetivos tanto de costes como de plazos.

La **ejecución** es aquella que da forma a nuestro producto, mediante la realización de las tareas designadas en la planificación, en las cuales se materializará el modelo planteado.

Por último tenemos la etapa de **seguimiento y control**, que es una de las etapas más críticas, las mayores desviaciones que se producen en un proyecto son debidas a deficiencias en el control del mismo.

Para asegurar la eficacia de la ejecución es necesario que el director de proyecto realice un buen seguimiento, el cual debe ser:

- Seguimiento técnico, controlando el avance de las tareas, esto es, lo realmente conseguido, que será mucho más fiable si se calcula en función de estimaciones de las tareas individuales.
- Seguimiento económico, de las horas invertidas, compras o pedidos realizados, subcontrataciones, viajes y otros gastos de forma que la suma de todo ello no supere el crédito asignado para completar el proyecto.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Desarrollar un ambiente virtual de aprendizaje que sirva de apoyo al desarrollo de la clase de biología molecular

1.5.2. Objetivos Específicos

- Realizar el diseño curricular de la asignatura de biología molecular de forma que se integre la utilización de una plataforma de aprendizaje virtual, como eje principal de la enseñanza a los estudiantes.
- Construir los objetos virtuales de aprendizaje necesarios para el desarrollo de la asignatura biología molecular de acuerdo al nuevo diseño curricular.
- Desarrollar un módulo software que sea acoplable a la plataforma de aprendizaje Moodle, en donde se puedan realizar las prácticas de laboratorio.
- Realizar el montaje del módulo software en la plataforma virtual de aprendizaje Moodle y posteriormente experimentar con un grupo de estudiantes que cursan la materia de biología molecular para obtener información que represente la diferencia entre el modelo de aprendizaje virtual y el tradicional.

1.5.3. Descripción de los Objetivos

Después de investigar y de llegar a un consenso entre los especialistas asesores del proyecto, se acordó que no solo es pertinente el desarrollo de una herramienta software, sino que además, esta debería estar acompañada de un cambio de fondo en la manera como se dicta la asignatura y de este modo generar un impacto mucho mayor en el índice de aprendizaje del estudiante, no solo supliendo una falencia actual en la educación, sino dando un vuelco motivante hacia la asignatura por parte del estudiante. Por esto, en el desarrollo del proyecto se llevará a cabo, el diseño curricular por competencias, apoyado en las tecnologías de información como soporte a la labor del docente en el aula.

Ahora, este nuevo diseño curricular, debe estar acompañado por objetos de aprendizaje pertinentes y necesarios para el desarrollo de la clase, que sean

acordes con la materia y su contenido. Igualmente, se necesita de la elaboración de un módulo software acoplado a un gestor de contenido de tipo aula virtual, el cual simulará la realización de una de las mas importantes practicas de laboratorio de la asignatura, como lo es, la reacción en cadena de la polimerasa, proceso por el cual se realiza la amplificación de un fragmento de ADN.

Por último, la realización de un estudio con los estudiantes permitirá estimar, el impacto que tuvo este cambio en el aprendizaje de los mismos, pros y contras de un nuevo modelo de enseñanza.

1.6. Comentarios finales del capítulo

El capitulo anterior expuso el objetivo que se busca con la realización del proyecto, suplir una necesidad actual de la universidad y que además sigue las directrices actuales del desarrollo tecnológico de la misma, ya que las tecnologías aplicadas a el aprendizaje virtual son una herramienta valiosa para cualquier institución educativa, no solo en su mejoramiento interno si no en su contenido social que debe llegar a más gente en el entorno en que se desarrolla.

Un Ambiente Virtual de Aprendizaje es una alternativa que puede y debe ser abarcada por muchas cátedras para un desarrollo óptimo del aprendizaje por parte del alumnado y más si va en pro de facilitar herramientas como laboratorios, que en la practica se hacen muy difíciles de proveer a un estudiante por los elevados costos que esto conlleva. La utilización de una plataforma como Moodle que facilita este tipo de cursos virtuales se convierte en una opción a muy bajo costo y de fácil implementación para atender estas necesidades y si además, se acompaña con un desarrollo de una herramienta adicional encaminada al desarrollo específico de una cátedra, abre la posibilidad de que otras cátedras adopten esta plataforma como un gran apoyo.

Parte 2. Fundamentos Teóricos

2. AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE (AVA)

2.1. Generalidades

Antes de comenzar a discutir acerca de los Ambientes Virtuales de Aprendizaje, hay que tener claro la diferencia entre este y los **Sistemas de Gestión de Aprendizaje** (*Learning Management System* en inglés, abreviado **LMS**).

Los Sistemas de Gestión de Aprendizaje son sistemas on-line que proveen las herramientas necesarias para el soporte, creación, seguimiento y control de contenidos, además soportan la creación de grupos, foros y comunidades con un interés en específico, ya sea para el aprendizaje o como sitio de encuentro de personas con intereses afines.

Un Ambiente o Entorno Virtual de Aprendizaje (AVA o EVA) es un conjunto de herramientas y funcionalidades, que facilitan la interacción docente estudiante en la actividad formativa, utilizando las tecnologías de información y sistemas software diseñados para apoyar la enseñanza y el aprendizaje en un contexto educativo. El AVA por lo general, funciona a través de Internet y proporciona una serie de herramientas de evaluación, comunicación, carga de contenido, administración de grupos de estudiantes, recoger y organizar las calificaciones de los estudiantes, cuestionarios, instrumentos de seguimiento, entre otras. En la actualidad se añaden a estos sistemas herramientas nuevas muy populares como Wiki, Blog y lectores RSS.

Aunque los AVA fueron originalmente creados para la educación a distancia, en la actualidad son muy utilizados en la educación presencial.

Un Ambiente Virtual de Aprendizaje debe presentar a los estudiantes todos los contenidos, objetos y componentes requeridos para el buen desarrollo de un curso. Algunos elementos que debería contener incluyen el plan de estudios, información administrativa, detalles de pre-requisitos y co-requisitos así como ayudas para realizar registro de estudiantes, seguimiento y control de actividades. Además, debe tener un lugar de noticias que muestre información actualizada del curso.

Un aspecto importante dentro de los elementos de un AVA son los Materiales didácticos básicos (Objetos Virtuales de Aprendizaje). Estos pueden representar el contenido completo del curso y son utilizados para apoyar un curso presencial o a

distancia. Estos recursos incluyen materiales de lectura (PDF, PPT, DOC) y enlaces a recursos externos como bibliotecas y paginas Web.

Algunos elementos que debe incluir un AVA son:

- Procedimientos formales de evaluación tales como opción múltiple o preguntas abiertas.
- Ayuda de comunicación electrónica como E-mail, foros, y chats con o sin moderador.
- Acceso diferenciado tanto para los administradores y docentes como para los estudiantes.
- Elaboración de documentación y estadísticas sobre el desarrollo del curso o temas del curso en el formato requerido por la administración y control de calidad institucionales.
- Todas estas instalaciones deben estar conectadas por Hipervínculos entre ellas.
- Los AVA deben ser capaces de apoyar varios cursos, de modo que estudiantes y docentes en una determinada institución, incluso entre Instituciones, experimenten una interfaz común al moverse de un curso a otro.

2.2. Clasificación de AVA como Gestores de Contenido

Los Gestores de Contenido. Los **Sistemas de gestión de contenidos** (**Content Management System** en inglés, abreviado **CMS**) son programas que permiten crear una estructura de soporte para la creación, administración y desarrollo de contenidos por parte de los participantes.

En estos sistemas es muy importante la colaboración de la comunidad. Esto cita Xavier Cuerda en Introducción a los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS):⁸

“Los gestores de contenidos proporcionan un entorno que posibilita la actualización, mantenimiento y ampliación de la Web con la colaboración de múltiples usuarios. En cualquier entorno virtual ésta es una característica importante, que además puede ayudar a crear una comunidad cohesionada que participe más de forma conjunta.”

Los CMS tienen un gran auge y cada vez se ofrece mayor nivel teórico y metodológico. Se pueden encontrar distintas herramientas y plataformas que muestran diferentes orientaciones, prestaciones de servicios y tienen diferentes

⁸CUERDA, Xavier; MINGUILLÓN, Julia. Introducción a los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) de código abierto. Artículo publicado el 29 de noviembre de 2004. Citado el 15 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://mosaic.uoc.edu/articulos/cms1204.html>

objetivos y grupos de usuarios. Debido a esta demanda, hay multitud de diferentes CMS. Estos se pueden agrupar de acuerdo al tipo de sitio que se permite gestionar.

Dentro de estas clasificaciones, se encuentran Plataformas para desarrollo de gestión de contenidos, Portales, Bibliotecas digitales, Publicaciones digitales, Entornos para colaboración, los Blogs o bitácoras y por último y tema de interés para el proyecto, las Aulas Virtuales (Plataformas E-Learning).

Las **Aulas virtuales** son ambientes que ofrecen los elementos necesarios para crear contenidos para el aprendizaje en línea, y algunos mecanismos de interacción, como foros, chats, evaluación interactiva, entre otras. Los usuarios son los profesores y estudiantes; la publicación de un contenido por un profesor es puesta a disposición de los estudiantes.⁹

El concepto de Aula Virtual se conoce desde la década de los ochenta. Se le adjudica éste término a la Dr. Starr Roxanne Hiltz de la University Heights quien la define como *“el empleo de comunicaciones mediadas por computadores para crear un ambiente electrónico semejante a las formas de comunicación que normalmente se producen en el aula convencional”*.¹⁰

La mayoría de estas plataformas siguen esquemas de aula clásica pero con algunos ajustes para entornos Web. Por medio de este tipo de ambientes, el estudiante interactúa como si estuviera en un proceso de enseñanza presencial. Acciones como conversar se pueden manifestar por medio de foros y chats, leer los documentos montados por el docente, realizar ejercicios y talleres, formular preguntas al docente, trabajar en equipo, etc. Todo esto de sin interacción física entre docentes y estudiantes.

Es importante resaltar que las aulas virtuales deben ser capaces de empaquetar sus contenidos en formatos SCORM (**Sharable Content Object Reference Model**) y/o IMS. Estos son *“especificaciones que permite crear objetos pedagógicos estructurados.”*¹¹ Con estos es posible crear contenidos que puedan importarse desde diferentes sistemas de gestión de aprendizaje, siempre que estos soporten sus propias normas. Es altamente recomendable que las aulas virtuales soporten este tipo de especificaciones debido a sus características de accesibilidad, adaptabilidad, durabilidad, interoperabilidad y reusabilidad.

⁹TRAMULLAS, Jesús. Op. Cit., Pág. 5.

¹⁰Lic. DÁVILA CABANILLAS, José. Reglamento y Manual de Participante en el Aula Virtual. Citado el 22 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://pronafcap-ipnm.cibernetpolis.com/documentos/Manual%20de%20CaD%20%20%20pronafcap%20-%20Participante.pdf>

¹¹Definición de SCORM. Última vez modificado el 2 de Julio del 2008. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/SCORM>.

2.3. Usos y Beneficios de los AVA

Generalmente, los Ambientes Virtuales de Aprendizaje se utilizan en Universidades y aplican este sistema en la educación presencial y a distancia. También son comúnmente utilizadas por empresas y por organismos del gobierno, para dar capacitaciones a sus empleados en el uso de algún software o plataforma.

Los AVA como complemento en la educación presencial permiten publicar el plan de estudios de una asignatura, horarios e información correspondiente al desarrollo del curso a través del semestre. Asimismo, se colocan al alcance del estudiante, todos los materiales de lectura necesarios para desarrollar los temas del curso, complementándolos con recursos publicados en Internet. Se promueve la comunicación entre los usuarios de la plataforma, ya sea para participar de un tema del curso o para charlar de cualquier otro tema de interés común.

Desde otro punto de vista, el hecho que la información del curso este publicada en Internet, es un aspecto sumamente positivo ya que se puede acceder a los materiales de cualquier tema desde un computador conectado a la red a cualquier hora, permitiendo así que la información este al alcance de la mano del estudiante, permanentemente. Esto a su vez colabora con el aprendizaje del estudiante ya que permite guardar las lecturas y contenidos de la clase en un medio físico para leer desde un computador que no este conectado a la Web.

Comparado con la educación presencial, en la educación a distancia los Ambientes Virtuales toman un rol importante en la formación del estudiante. Este será el lugar de intercambio donde la clase se desarrollará. No importa de que manera se imparta conocimiento por medio de este entorno, semi-presencial o remota, este será el espacio donde se concentrará el proceso de su aprendizaje.

Un aspecto muy importante en la educación a distancia, es que se debe elegir una plataforma donde el estudiante se sienta cómodo, para que el manejo de la misma no sea un obstáculo en su proceso de aprendizaje.

Por esto, Universidades y otras instituciones de educación superior están poniendo cada vez más interés en los Ambientes Virtuales de Aprendizaje.

Algunos de los beneficios de estas plataformas son:

- Disminución en tiempo de cátedra del cuerpo docente.
- Permitir a estudiantes y docentes familiarizarse con el uso de las Tecnologías de Información, además de orientarlos en el uso de Internet como medio para encontrar información.
- No es necesario un espacio físico para el desarrollo de la clase.

- Mayor potencial para la formación de estudiantes, brindando mayores posibilidades a aquellos que están alejados de las Instituciones de Formación.
- Disponibilidad de los materiales del curso 24 horas a través de Internet.
- La distribución de los materiales a los estudiantes se realiza de forma rápida y precisa.
- Prepara al docente para competir de manera ágil, rápida y eficiente en estas plataformas, convirtiéndolas en una opción real de “trabajo”

2.4. Elementos a tener en cuenta para la implementación de AVA

Para que un Ambiente Virtual de Aprendizaje tenga buena acogida por parte de los usuarios y su propósito no sea otro que el de ser una herramienta de apoyo y no de problemas, se requieren de algunos elementos básicos que colaboren con su desempeño.

Los AVA deben tener herramientas que permitan brindar a los usuarios:

- Confianza y motivación hacia el sistema
- Distribución y acceso a la Información
- Comunicación e interacción con otros usuarios
- Aplicación y Evaluación de conocimientos

2.4.1. Confianza y motivación hacia el sistema

Esto generalmente se presenta por las limitaciones tecnológicas. Para que la clase se desarrolle en condiciones ideales, el docente debe cerciorarse que los estudiantes tengan los requisitos básicos para poder participar del curso y así asegurar que pueda acceder a toda la información contenida en los AVA, tales como documentos, foros, talleres, etc. Cuando se presenta una situación como esta, el docente debe hacer dos cosas; primero que todo, debe atender estas limitaciones de manera pedagógica, puede ser por medio de una introducción a la plataforma al comienzo del curso o dándoles una capacitación rápida del manejo de la herramienta tecnológica; segundo, debe alentar a sus estudiantes para que participen del curso de esta forma minimizará la deserción.

Otros criterios que debe tener en cuenta el docente para beneficio del curso son:

- Definir normas de convivencia dentro de los foros o cualquier otro medio de comunicación.
- Hacer respetar horarios y fechas.
- Dar a conocer noticias o cambios en el curso a los estudiantes.

- Establecer estrategias atractivas y creativas para motivar la participación activa de los participantes en el curso.

2.4.2. Distribución y acceso a la Información

Un aspecto importante en los ambientes virtuales es poder distribuir los materiales en línea y al mismo tiempo hacer que estos estén al alcance de los estudiantes en formatos tradicionales, para que puedan ser guardados, editados e impresos.

Esta claro que la información que se coloca en Internet es más dinámica y cambiante que la que se puede encontrar en un libro. Si la información que se monta es extensa, tediosa y difícil de comprender, es de suponer que no llame la atención del estudiante, se aburra y sencillamente no preste atención. Por eso se deben buscar estrategias que ayuden a distribuir la información, no solo en lecturas, sino en contenidos donde se integren diferentes tipos de interacción con herramientas multimedia y donde la lectura lineal no sea una norma. Herramientas como videos, presentaciones flash, son buenas alternativas para llamar la atención del estudiante.

Lo anterior no solo esta relacionado con cantidad de información que se coloque en el sistema, sino también con los recursos que poseen los que participan en el proceso de aprendizaje para acceder a ellos. Los ambientes saturados con información, restringen muchas veces al estudiante. Considerar las condiciones culturales y económicas así como el acceso que tengan a los recursos tecnológicos e informáticos, seria importante para determinar como enfocar la cátedra hacia la comunidad.

2.4.3. Comunicación e interacción con otros usuarios

Interactuar e intercambiar ideas con otros estudiantes y docentes, es otra parte del proceso de aprendizaje de los AVA. Los Ambientes Virtuales tienen mecanismos de comunicación entre estudiante - docente y entre estudiantes, para diferentes situaciones, ya sea resolver inquietudes, comentar un tema del curso, etc. Existen los foros, chats y los correos electrónicos.

También, ayuda al docente a medir el interés del estudiante de acuerdo a sus participaciones y el número de veces que ingreso al sistema o para detectar señales de poco interés. Este tipo de seguimiento por parte del docente es pertinente ponerlo en conocimiento del estudiante, de este modo se sentirá acompañado en su proceso de aprendizaje y sentirá que tiene donde recurrir para pedir ayuda o instrucciones si las necesita en el transcurso de la clase.

2.4.4. Aplicación y Evaluación de Conocimientos

El AVA debe estar diseñado para que los estudiantes sean evaluados de modo que ponga a prueba los conocimientos adquiridos y constate el alcance real de su aprendizaje.

Ejercicios de autoevaluación por medio de verificación de respuestas comparadas con las correctas o sugeridas por el docente para que éste juzgue de acuerdo a su desempeño, realización de talleres en línea (online) o fuera de línea (offline) y tareas asignadas para su posterior evaluación, son algunos medios para ir evaluando el conocimiento del estudiante. Otros métodos de evaluación se presentan a través de “experimentación virtual”, esto es, por medio de aplicaciones o simuladores que imiten la realidad, hecho que se observa en el Laboratorio Virtual.

Luego de la ejercitación, viene la evaluación. El AVA debe proveer también mecanismos de valoración que pueden ser a través de exámenes en línea u otro tipo de método que ayude a medir el progreso del estudiante. Debe haber tanto envío como recepción de trabajos con comentarios adjuntos por el docente, que dejen en claro la valoración que se obtuvo por ello. Es muy importante verificar si se alcanzaron todos los logros del curso y en que nivel.

2.5. Problemas frecuentes con los AVA

El principal problema de establecer los Ambientes Virtuales de Aprendizaje es el impacto tecnológico que este tiene en los usuarios, tanto docentes como estudiantes.

Existen varias razones para que esto suceda. Una es por el cambio de paradigma de enseñanza presencial para los usuarios. El hecho que un estudiante ya no tenga que ingresar a un salón de clases físico, puede generar traumatismos en el nivel de aprendizaje, se sentiría relegado, confundido y angustiado, lo mismo sucede cuando a un docente no capacitado se le introducen este tipo de plataformas en su enseñar cotidiano. Esto tipo de problemáticas no solo suceden con personas que no conocen un computador, aquellos que los usan pueden tener conflictos con este cambio.

Otro inconveniente sería el uso de las tecnologías de información, en este caso la plataforma. Programas o cursos donde el uso de la informática no es indispensable como el de Biología Molecular, donde el uso de la teoría, lectura de copias y experimentos en laboratorio es la constante, agregar el uso de nuevas tecnologías a su medio de aprendizaje, puede llegar a generar conflictos, es decir, se convierte en un problema para el desarrollo de la clase. El envío y recepción de

material a través de la plataforma, la realización de talleres y exámenes de manera virtual, comunicación con el docente a través del Chat, son algunos de los cambios que el estudiante y el docente pueden llegar a rechazar.

También, la gran limitación informática y económica hoy en día, puede llegar a excluir a personas que solo recurriendo a la educación a distancia, pueden acceder a la ella.

2.6. Objetos Virtuales de Aprendizaje

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) son elementos diseñados con el fin de facilitar la labor docente en un ambiente virtual. Son entidades mínimas de enseñanza con las cuales se pretende llegar de manera más directa y concisa al entendimiento del estudiante, utilizando características que los hacen una herramienta poderosa en la enseñanza a distancia, y actualmente también como apoyo a las cátedras presenciales como lo es en este proyecto.

Lo que se busca en forma concreta con el proyecto es la utilización efectiva de las tecnologías de la información, como apoyo a la cátedra de biología molecular, para ello es necesario la utilización de la plataforma Moodle como aula virtual y el montaje de objetos de aprendizaje virtual como soporte efectivo de dicho objetivo.

2.6.1. Definición OVA

Un objeto virtual de aprendizaje es una entidad mínima de formación, que cumple una serie de características, tales como:

- **Atemporal:** Un OVA debe permanecer en el tiempo y no perder vigencia en la idea que quiere enseñar.
- **Independiente:** Este objeto debe tener significado en si mismo y tratar una idea en concreto con total independencia.
- **Flexible:** Debe ser susceptible a modificaciones con el fin de mejorar su efectividad o para simple ampliación de contenido.
- **Ínteroperable:** Debe ser capaz de ser utilizado bajo cualquier plataforma de manera irrestricta, para permitir una óptima reutilización.
- **Didáctico:** Debe ser claro en su objetivo de formación, fácil de usar y que motive al usuario.

2.6.2. Ventajas de la utilización de un OVA

Las ventajas de los OVA yacen en las características de los mismos, los objetos virtuales de aprendizaje se convierten para los docentes en formas de afianzar el conocimiento en los estudiantes, de manera rápida y efectiva. Debido a su naturaleza, la facilidad de uso y el entorno virtual donde se encuentran, lo convierten en algo llamativo para el estudiante.

La flexibilidad de los objetos de aprendizaje hace que se amolden a cualquier tipo de contenidos, que el docente desee implementar en cualquier asignatura o a cualquier actividad formativa, también la posibilidad de actualización y ampliación de los mismos se convierten en una ventaja poderosa en su utilización. La facilidad en su reutilización y aplicación a diversos contextos, los hacen herramientas imprescindibles en cualquier AVA.

2.6.3. Partes de un OVA

Los objetos virtuales de aprendizaje se dividen en tres; idea, desarrollo y evaluación. La primera parte es obligatoria en cada OVA, es el propósito, el tema del cual trata, la esencia principal, en esta se define el objetivo. La segunda parte es opcional y es donde se explica de manera mucho más extensa el objetivo del OVA. La tercera es también opcional y allí se definen los métodos de seguimiento o evaluación de dicho OVA.

2.7. Comentarios finales del capítulo

Este capítulo abarca el tema de los Ambientes Virtuales de Aprendizaje, ventajas y desventajas de esta metodología de enseñanza.

Se observa que la educación en línea está en su momento, tiene un gran auge y acogida alrededor del mundo. Aspectos como la cobertura y oferta en los servicios de educación y el uso de las tecnologías de información son algunos de las características que la exponen como referencia para el medio de enseñanza.

Pero no solo los aspectos técnicos hacen que el Ambiente Virtual tenga un espacio dentro de las nuevas metodologías de enseñanza, el trabajo académico que realiza el docente y el aporte que hacen los estudiantes a la misma, es el verdadero motivo para que el AVA esté totalmente integrado con la educación.

3. SISTEMA MANEJADOR DE CONTENIDO: MOODLE

3.1. Arquitectura

Moodle fue diseñado para operar de forma tal que pueda ser utilizado en cualquier parte del mundo, por esto para su desarrollo, se escogió la plataforma Web PHP, que se considera la plataforma mas extendida del mercado y de más fácil manejo.

Esta plataforma en sus inicios, fue desarrollada utilizando un servidor Web de gran calidad llamado Zope, el cual trabaja la filosofía orientada a objetos, pero su creador desistió de su uso ya que el trabajo con este servidor se hacía más complejo y no ofrecía flexibilidad en la administración. Por estas razones se comenzó a utilizar PHP porque es mucho mas fácil de aprender para los principiantes, además, posee muchas características atractivas, como disponibilidad multiplataforma, soporte a casi cualquier tipo de base de datos, compatibilidad y desarrollo con nuevas tecnologías Web, Flash, Ajax, etc.

Moodle por su naturaleza de desarrollo libre, debe estar en condiciones de recibir aportes de cualquier tipo. A lo largo y ancho del mundo, Moodle conforma una comunidad muy amplia de desarrollo, por esto fue diseñado de manera modular y además, posee un mecanismo de versionado, que provee de una actualización fácil y rápida a cada versión de los módulos que lo conforman y que todos aquellos que desean hacer aportes, deben soportar esta característica.

Posee una serie de características tales como temas, soporte multi-idioma, esquemas de base de datos y formatos de cursos y mantiene todos los archivos para un curso en un único directorio en el servidor. Esto permite que el administrador del sistema proporcione similares formas de acceso a nivel de archivo para cada profesor, tales como Appletalk, SMB, NFS, FTP, WebDAV y demás. Los módulos de autenticación permiten a Moodle usar LDAP, IMAP, POP3, NNTP y otras bases de datos como fuentes de información de los usuarios.

3.2. Reglas Generales

Las reglas generales son un conjunto de consideraciones importantes para el desarrollo de colaboración a la plataforma. Conforman una estandarización para el manejo y formato de archivos de código, así como el protocolo de procedimientos en la realización de aportes que garantizan la compatibilidad total de la plataforma

así como un fácil entendimiento de los mismos. Estas reglas se centran en la utilización de algunas funciones de la biblioteca de Moodle, como son: el acceso a datos; la realización de traducciones a los textos, formatos y ayudas para todas la funcionalidades que se deseen agregar, sin olvidar una debida documentación de código y utilización de variables; el como debe realizarse una colaboración de manera correcta, para que esta pueda ser sostenible y entendible por cualquier persona que pertenezca a la comunidad Moodle o interesados que deseen utilizar posteriormente el código o el desarrollo que se publique. A continuación el listado oficial de estas reglas:¹²

- Todos los archivos con código deberían utilizar la extensión .php.
- Todas las plantillas deberían utilizar la extensión .html.
- Todos los archivos de texto deberían utilizar el formato de texto Unix (la mayoría de los editores de texto tienen esto como una opción).
- Todas las etiquetas PHP deben ser 'completas' como `<?php ?>` ... no 'reducidas' como `<? ?>`.
- Todos los avisos de copyright deben ser mantenidos. Puede incluir los suyos propios si resulta necesario.
- Todos los archivos deben incluir el archivo principal config.php.
- Cada archivo debería comprobar que el usuario está autenticado correctamente, utilizando las funciones `require_login()` y `isadmin()`, `isteacher()`, `iscreator()` o `isstudent()`.
- Todos los accesos a la base de datos deberían utilizar las funciones definidas en `lib/datalib.php` cuando sea posible - esto permite la compatibilidad con un gran número de bases de datos. Debería encontrar que prácticamente todo es posible utilizando estas funciones. Si quiere escribir código SQL entonces deberá comprobar que: funciona en cualquier plataforma; restringido a funciones específicas de su código (normalmente un archivo `lib.php`); y claramente comentado.
- No cree o utilice variables globales distintas de las estándar `$CFG`, `$SESSION`, `$THEME`, `$SITE`, `$COURSE` y `$USER`.
- Todas las variables deberían ser inicializadas o, al menos, comprobada su existencia utilizando `isset()` o `empty()` antes de ser utilizadas.
- Todas las cadenas deberían ser traducibles - cree nuevos textos en los archivos `"lang/es_utf8"` con palabras reducidas en inglés y su traducción

¹²Documentación de Moodle. Manual de estilo de Código. Reglas Generales. Ultima vez modificado el 15 de Enero del 2008. Citado el 17 de Mayo de 2008. Disponible en:
http://docs.Moodle.org/es/Manual_de_Estilo_de_C%C3%B3digo

completa al Español y recupérelas en su código utilizando las funciones `get_string()` or `print_string()`.

- Todos los ficheros de ayuda deben ser traducibles - cree nuevos textos en el directorio "lang/es_utf8/help" y llámelos utilizando la función `helpbutton()`. Si necesita actualizar un fichero de ayuda:
- para un pequeño cambio, donde la traducción antigua del fichero podría tener todavía sentido, está permitido que haga el cambio, pero debería notificárselo a translation@Moodle.org
- para un cambio importante tendrá que crear un nuevo fichero añadiéndole en el nombre un número incrementado (p.ej. `filename2.html`) para que los traductores puedan ver fácilmente que se trata de una nueva versión del archivo. Obviamente el nuevo código y los índices de las páginas de ayuda deben ser modificados para apuntar a las versiones más recientes.
- La información que llega desde el navegador (enviada con los métodos GET o POST) automáticamente tiene las "magic_quotes" aplicadas (sin importar la configuración de PHP) por lo que puedes insertarla con total seguridad en la base de datos. El resto de la información (obtenida desde los archivos, o desde la base de datos) debe ser escapada con la función `addslashes()` antes de insertarla en la base de datos.
- MUY IMPORTANTE: Todos los textos dentro de Moodle, especialmente aquellos que han sido introducidos por los usuarios, deben ser mostrados utilizando la función `format_text()`. Esto asegura que el texto es filtrado y limpiado correctamente.
- Las acciones de los usuarios deberían ser grabadas utilizando la función `add_to_log()`. Estos registros son utilizados para la generación de los "Informes de Actividad" y los Registros.

3.3. Estilo de Código

Siguiendo con los estándares de Moodle, también se encuentra la manera correcta de organización y realización del código según esta comunidad, donde agrupan una serie de prácticas para facilitar el entendimiento y recepción de todos los aportes a la plataforma y garantizar un óptimo rendimiento de los módulos que se desarrollan. A continuación, se muestran las reglas para el estilo de código:¹³

- El sangrado del texto debe ser siempre de 4 espacios. No utilices los tabuladores NUNCA. 2. Los nombres de las variables tienen que ser siempre fáciles de leer, procurando que sean palabras en minúsculas con significado

¹³Ibíd., Estilo de Código.

en inglés. Si realmente necesita más de una palabra, póngalas juntas, pero procure mantenerlas tan breves como sea posible. Utilice nombres en plural para las matrices de objetos.

- Las constantes tienen que definirse siempre en mayúsculas, y empezar siempre por el nombre del módulo al que pertenecen. Deberían tener las palabras separadas por guiones bajos.
- Los nombres de las funciones tienen que ser palabras sencillas en minúsculas y en inglés, y empezar con el nombre del módulo al que pertenecen para evitar conflictos entre módulos. Las palabras deberían separarse por guiones bajos. Los parámetros, si es posible, tendrán valores por defecto. Compruebe que no haya espacio entre el nombre de la función y lo siguiente (paréntesis).
- Los bloques de código siempre deben estar encerrados por llaves (incluso si solo constan de una línea).
- Las cadenas tienen que ser definidas utilizando comillas simples siempre que sea posible, para obtener un mejor rendimiento.
- Los comentarios deben ser añadidos de forma que resulten prácticos, para explicar el flujo del código y el propósito de las funciones y variables.
- Cada función (y cada clase) debería utilizar el popular formato phpDoc. Esto permite que la documentación sea generada automáticamente. Los comentarios en línea deberían utilizar los caracteres //, alineados con cuidado por encima de las líneas de código que comenta.
- El espacio en blanco se puede utilizar con bastante libertad - no se preocupe por separar las cosas un poco para ganar en claridad. Generalmente, debería haber un espacio entre llaves y líneas normales y ninguno entre llaves y variables o funciones.
- Cuando esté realizando una COPIA de un objeto, utilice siempre la función **clone()** originalmente solo disponible en php5 (en caso contrario simplemente tendrá una referencia al primer objeto). Moodle le **garantiza que este método funcionará** también bajo php4. Si la "cosa" que quiere copiar no es un objeto, pero puede contener objetos (p.ej. un array de objetos) utilice la función **fullclone()** en su lugar.

3.4. Estructura de la Base de Datos

Moodle en su estructura básica posee 190 tablas repartidas en los diferentes módulos centrales. Tiene como tabla central o bloque central de manejo, el conjunto de tablas que conforman las funcionalidades de los cursos, estas tablas

se comunican con el resto de los bloques de función de los módulos pertenecientes a Moodle. Cuenta con una serie de 16 módulos básicos, que dan soporte a las actividades de la plataforma, entre estos se encuentran, foros, tarea, recursos, taller, quiz, wiki, lección, etc.

Los módulos de actividades con respecto a los datos, funcionan de la siguiente forma: Cada uno de los módulos posee una tabla central que lleva su mismo nombre y es la encargada de la creación de las instancias y de almacenar características generales. Esta tabla esta conectada con otras tablas del mismo módulo que dan soporte a funciones específicas. De manera básica, ésta es la estructura de cada módulo, aunque varía según la interacción con la plataforma.

Moodle como en todo, define ciertas normas para la creación de tablas en su base de datos. Reglas que muestran la manera de nombrar campos, organizar tablas y una serie de disposiciones para mantener el estándar, estas reglas son las siguientes:¹⁴

- Cada tabla debe tener un campo autonumérico id (INT10) como clave primaria.
- La tabla principal que contiene instancias de cada módulo debe tener el mismo nombre que el módulo y contener, por lo menos, los siguientes campos:
 - id - descrito arriba
 - course - el identificador del curso al que la instancia pertenece
 - name - el nombre completo de la instancia
- El resto de las tablas asociadas con un módulo que contiene información sobre 'cosas', deberían ser llamadas modulo_cosas (fíjese en el plural!).
- Los nombres de las tablas y de los campos tienen que evitar el uso de palabras reservadas por las Bases de Datos. Por favor, compruébelo antes de crearlas.
- Los nombres de los campos (columnas) deberían ser sencillos y cortos, siguiendo las mismas reglas que los nombres de las variables.
- Cuando sea posible, las columnas que contengan una referencia al campo id de otra tabla (por ejemplo, modulo) debería ser llamado moduloid. (fíjate que esta norma es nueva y no es seguida por algunas tablas antiguas).
- Los campos booleanos serán implementados como enteros cortos (por ejemplo, INT4) con los valores 0 o 1, para permitir la futura expansión de los valores si fuera necesario.

¹⁴Ibíd., Estructuras de la Base de Datos.

- La mayoría de las tablas tienen que tener un campo `timemodified` (INT10) que será actualizado con la fecha actual (timestamp de UNIX) obtenida con la función `time()` de PHP.
- Defina siempre un valor por defecto para cada campo (y haga que tenga sentido).
- Cada tabla debe comenzar con el prefijo de la base de datos (`$CFG->prefix`). En muchos casos esto es gestionado automáticamente. Además, bajo PostgreSQL, el nombre de cada índice debe empezar también con el prefijo.
- Para garantizar la compatibilidad entre bases de datos, por favor, siga las reglas siguientes sobre el uso del comando AS (solo si necesita alias en tablas/campos, por supuesto):
 - No utilice el comando AS para alias de tablas.
 - Utilice el comando AS para alias de campos (columnas).
- Nunca cree UNIQUE KEYs (restricciones) para nada. En su lugar utilice UNIQUE INDEXes. En el futuro, si se decide añadir integridad referencial a Moodle y si se necesitan UNIQUE KEYs, serán utilizadas, pero no por ahora. Por favor, fíjese que el Editor XMLDB permite especificar tanto restricciones UNIQUE y FOREIGN (y eso es bueno, teniendo el XML bien definido), pero solo los índices subyacentes serán realmente generados en la DB.
- Esas UNIQUE KEYs creadas en el Editor XMLDB (lea el punto anterior) solo debe ser definida si el campo/campos van a ser el objetivo para alguna FOREIGN KEY (a nivel de Editor). En caso contrario, creelas como UNIQUE INDEXes.
- Las tablas asociadas con un bloque deben seguir las siguientes convenciones en sus nombres: `$CFG->prefix` + "block_" + nombre del bloque + añadidos. Por ejemplo, asumiendo que `$CFG->prefix` es 'mdl_', todas las tablas para el bloque "rss_client" deberán empezar por 'mdl_block_rss_client' (siendo posible añadir más palabras al final, p.ej. 'mdl_block_rss_client_anothertable'...). Esta regla será completamente forzada con Moodle 2.0, dando algo de tiempo a los desarrolladores hasta entonces.
- Nunca realice cambios a la base de datos en ramas ESTABLES. Si hacemos eso, entonces los sitios actualizando de una versión estable a la siguiente pueden encontrarse con cambios por duplicado, lo cual puede producir errores serios.
- Cuando haga referencia a una variable entera en consultas SQL, no entrecomille el valor. Por ejemplo, `get_records_select('question', "category=$catid")` es correcto. `get_records_select('question', "category='$catid'")` es incorrecto. Ese uso oculta posibles errores cuando `$catid` está sin definir.

3.5. Normas de Seguridad

Moodle hace una serie de consideraciones para el manejo de la seguridad de la plataforma y los nuevos módulos, en los cuales involucra manejo de claves de sesión, formateo de archivos, revisión sentencias SQL, manejo de parámetros, control en formularios y URL, entre otras. Todo esto con el fin, de evitar los ataques a la integridad de la información y la privacidad de cada usuario de la plataforma.

Estas medidas de seguridad provistas por la comunidad Moodle siguen de la siguiente manera:¹⁵

- No se base en 'register_globals'. Cada variable debe ser correctamente inicializada en cada fichero de código. Debe ser obvia la procedencia de cada variable.
- Inicialice todos los arrays y objetos aunque estén vacíos. `$a = array()` o `$obj = new stdClass();`.
- No utilice la función `optional_variable()`. En su lugar, utilice la función `optional_param()`. Seleccione la opción `PARAM_XXXX` apropiada al tipo de parámetro que espera. Para comprobar y definir un valor opcional para una variable, utilice la función `set_default()`.
- No utilice la función `require_variable()`. En su lugar, utilice la función `required_param()`. Seleccione la opción `PARAM_XXXX` apropiada al tipo de parámetro que espera.
- Utilice `data_submitted()`, con cuidado. La información todavía debe ser limpiada antes de utilizarla.
- No utilice `$_GET`, `$_POST` o `$_REQUEST`. En su lugar, utilice las funciones `required_param()` o `optional_param()` apropiadas.
- No compruebe las acciones con código como: `if (isset($_GET['algo']))`. Utilice, por ejemplo, `$algo = optional_param(algo, -1, PARAM_INT)` y entonces compruebe que está dentro de los valores esperados, por ejemplo, `if ($something >= 0) {...`
- Cuando sea posible agrupe todas sus llamadas a `required_param()`, `optional_param()` y el resto de inicialización de variables en el principio de cada fichero (o función) para que sea fácilmente localizable.
- Utilice el mecanismo 'sesskey' para proteger el envío de formularios de ataques. Un ejemplo de uso: cuando el formulario es generado, incluya `<input type="hidden" name="sesskey" value="<?PHP echo sesskey(); ?>" />`.

¹⁵Ibíd., Normas de Seguridad.

Cuando el formulario es procesado, compruebe `if (!confirm_sesskey()) {error('Bad Session Key');}`.

- Todos los nombres de ficheros deben ser 'limpiados' utilizando la función `clean_filename()`, si esto no ha sido realizado con el uso de las funciones `required_param()` o `optional_param()` con anterioridad.
- Cualquier información leída desde la base de datos debe tener la función `addslashes()` aplicada antes de volver a enviar la información a la base de datos. Un objeto completo puede ser procesado con la función `addslashes_object()`.
- Cuando sea posible, la información que se almacenará en la base de datos debe venir de peticiones POST (por ejemplo, información de un formulario) en lugar de utilizar peticiones GET (por ejemplo, información de la URL).
- No utilice información obtenida de `$_SERVER` si puede evitarlo. Presenta algunos problemas de portabilidad.
- Si no ha sido realizado en ningún otro lugar, asegúrese de que la información enviada a la base de datos ha sido filtrada mediante la función `clean_param()` utilizando la opción `PARAM_XXXX` apropiada.
- Si escribe código SQL, asegúrese completamente de que es correcto. En particular, compruebe la falta de comillas en las variables utilizadas. Es un punto de entrada para ataques de tipo 'SQL injection'.
- Compruebe toda la información (especialmente la que es enviada a la base de datos) en cada archivo que es utilizada. Nunca confíe en que otro código estará haciendo ese trabajo.
- Los bloques de código que se incluyan deben presentar una estructura PHP correcta (por ejemplo, con una declaración de una clase, de funciones, etc.) - los bloques de código lineales ("espagueti") suelen tender a utilizar variables sin inicializar (y son menos legibles).
- Si necesita usar `shell_exec()` (o cualquier otra función que invoque un *shell*), asegúrese de que ha limpiado los parámetros anteriormente con `escapeshellcmd()/escapeshellarg()` (de lo contrario abrimos la puerta a ataques de inyección de *shell*).

3.6. Estilo de Interfaz

En esta parte, Moodle propone lo siguiente para los nuevos desarrollos. Primero, cada módulo debe poseer tres archivos básicos, estos son: `index.php`, `view.php` y `config.html`. Estos archivos son encargados de suministrar funcionalidad básica a cualquier módulo en cuestiones de interfaz: el primero (`index.php`) es la

presentación y muestra todas las opciones que posee el nuevo módulo en cuestión; el segundo (view.php) es el encargado de mostrar opciones en particular; con el tercero (config.html) se configuran las distintas opciones que poseerá el módulo a desarrollar.

Moodle tiene como regla imprimir las cabeceras y pies de página utilizando funciones predefinidas y propone la utilización de estilos o CSS en las plantillas de página. En este mismo sentido cada pagina deberá proveer la ruta de navegación estándar de al siguiente forma: >> **INDEX** >> **INSTANCIA** >> **SUBPAGINAS...**

Se recomienda que las opciones más importantes en los formularios sean colocadas de primero, de arriba hacia abajo en orden de importancia y que cada una de estas debe tener consigo su respectiva ayuda, además se hace la siguiente consideración: *“Los botones de ayuda deben estar a la derecha del objeto (excepcionalmente pueden estar a la izquierda, si el objeto está alineado a la derecha)”*.¹⁶

3.7. Módulos de actividades (Desarrollador)

Los módulos de actividades son aquellos que proporcionan todas las funcionalidades a la plataforma Moodle, lo cual los convierte en la parte más importante del funcionamiento de la misma y es uno de los objetivos del proyecto de investigación. Los módulos de actividades poseen una estructura de archivos básica con la cual se debe trabajar además de una estructura de carpetas.

Un módulo de actividad debe ser capaz de acoplarse perfectamente a la plataforma, así como permitir una actualización satisfactoria en el futuro. Cada módulo de actividades posee un manejo propio de sus datos y este a su vez, debe estar diseñado de acuerdo a los estándares antes mencionados, que deben auto-generarse al momento de la instalación del módulo. También es muy importante en el desarrollo de un módulo de actividades, que este de soporte multi-idioma, que exige como mínimo el idioma de origen y el inglés, y esto debe reflejarse en los archivos básicos del módulo. Así no todo el módulo sea traducible, estos archivos básicos deberán obligatoriamente poder visualizarse en varios idiomas, además, de los archivos de ayuda al usuario.

Los módulos de actividades deben ser registrados en la base de datos Moodle y dar soporte de seguridad de los datos que generan en el mismo, siguiendo las normas de seguridad de la plataforma.

¹⁶Documentación de Moodle. Manual de estilo de la Interfaz. Recomendación en los estilos de interfaz. Última vez modificado el 16 de Julio del 2008. Citado el 16 de Mayo de 2008. Disponible en: http://docs.Moodle.org/es/Manual_de_estilo_de_la_interfaz#Herramientas_de_navegaci.C3.B3n_est.C3.A1ndar

3.8. Licencia para desarrollo en Moodle

Moodle se acoge directamente a los lineamientos del software libre bajo el licenciamiento GNU, todo esto con el fin de garantizar el aprendizaje colaborativo en dicha plataforma y reconocer el aporte de un sinnúmero de miembros de esta gran comunidad. También busca para el bien común y el desarrollo tecnológico mundial, que no sea utilizando nunca con fines lucrativos todo lo que Moodle posee, protegiendo su propiedad intelectual y garantizando que todos aquellos que lo utilicen respeten las colaboraciones hechas por otras personas. La persona o grupo de personas que realicen un aporte a la plataforma, deben garantizar que toda la comunidad también pueda gozar de dicho aporte, para esto Moodle impone algunas restricciones y apreciaciones en los términos de uso, copia, distribución y modificación. Los términos exactos se mostrarán a continuación:¹⁷

1. Esta Licencia se aplica a cualquier programa u otro tipo de trabajo que contenga una nota colocada por el tenedor del copyright diciendo que puede ser distribuido bajo los términos de esta Licencia Pública General. En adelante, «Programa» se referirá a cualquier programa o trabajo que cumpla esa condición y «trabajo basado en el Programa» se referirá bien al Programa o a cualquier trabajo derivado de él según la ley de copyright. Esto es, un trabajo que contenga el programa o una porción de él, bien en forma literal o con modificaciones y/o traducido en otro lenguaje.

Por lo tanto, la traducción está incluida sin limitaciones en el término «modificación». Cada concesionario (licenciatario) será denominado «usted».

Cualquier otra actividad que no sea la copia, distribución o modificación no está cubierta por esta Licencia, está fuera de su ámbito. El acto de ejecutar el Programa no está restringido, y los resultados del Programa están cubiertos únicamente si sus contenidos constituyen un trabajo basado en el Programa, independientemente de haberlo producido mediante la ejecución del programa. El que esto se cumpla, depende de lo que haga el programa.

2. Usted puede copiar y distribuir copias literales del código fuente del Programa, según lo has recibido, en cualquier medio, supuesto que de forma adecuada y bien visible publique en cada copia un anuncio de copyright adecuado y un repudio de garantía, mantenga intactos todos los anuncios que se refieran a esta Licencia y a la ausencia de garantía, y proporcione a cualquier otro receptor del programa una copia de esta Licencia junto con el Programa. Puede cobrar un

¹⁷Documentación de Moodle. Licencia de Moodle, términos y condiciones. Recomendación en los estilos de interfaz. Última vez modificado el 12 de Diciembre del 2007. Citado el 18 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://docs.Moodle.org/es/Licencia>

precio por el acto físico de transferir una copia, y puede, según su libre albedrío, ofrecer garantía a cambio de unos honorarios.

3. a. Puede modificar su copia o copias del Programa o de cualquier porción de él, formando de esta manera un trabajo basado en el Programa, y copiar y distribuir esa modificación o trabajo bajo los términos del apartado 1, antedicho, supuesto que además cumpla las siguientes condiciones: Debe hacer que los archivos modificados lleven anuncios prominentes indicando que los ha cambiado y la fecha de cualquier cambio.

b. Debe hacer que cualquier trabajo que distribuya o publique y que en todo o en parte contenga o sea derivado del Programa o de cualquier parte de él sea licenciada como un todo, sin carga alguna, a todas las terceras partes y bajo los términos de esta Licencia.

c. Si el programa modificado lee normalmente órdenes interactivamente cuando es ejecutado, debe hacer que, cuando comience su ejecución para ese uso interactivo de la forma más habitual, muestre o escriba un mensaje que incluya un anuncio de copyright y un anuncio de que no se ofrece ninguna garantía (o por el contrario que sí se ofrece garantía) y que los usuarios pueden redistribuir el programa bajo estas condiciones, e indicando al usuario cómo ver una copia de esta licencia. (Excepción: si el propio programa es interactivo pero normalmente no muestra ese anuncio, no se requiere que su trabajo basado en el Programa muestre ningún anuncio).

Estos requisitos se aplican al trabajo modificado como un todo. Si partes identificables de ese trabajo no son derivadas del Programa, y pueden, razonablemente, ser consideradas trabajos independientes y separados por ellos mismos, entonces esta Licencia y sus términos no se aplican a esas partes cuando sean distribuidas como trabajos separados. Pero cuando distribuya esas mismas secciones como partes de un todo que es un trabajo basado en el Programa, la distribución del todo debe ser según los términos de esta licencia, cuyos permisos para otros licenciarios se extienden al todo completo, y por lo tanto a todas y cada una de sus partes, con independencia de quién la escribió.

Por lo tanto, no es la intención de este apartado reclamar derechos o desafiar sus derechos sobre trabajos escritos totalmente por usted mismo. El intento es ejercer el derecho a controlar la distribución de trabajos derivados o colectivos basados en el Programa.

Además, el simple hecho de reunir un trabajo no basado en el Programa con el Programa (o con un trabajo basado en el Programa) en un volumen de almacenamiento o en un medio de distribución no hace que dicho trabajo entre dentro del ámbito cubierto por esta Licencia.

4. a. Puede copiar y distribuir el Programa (o un trabajo basado en él, según se especifica en el apartado 2, como código objeto o en formato ejecutable según los términos de los apartados 1 y 2, supuesto que además cumpla una de las siguientes condiciones: Acompañarlo con el código fuente completo correspondiente, en formato electrónico, que debe ser distribuido según se especifica en los apartados 1 y 2 de esta Licencia en un medio habitualmente utilizado para el intercambio de programas, o

b. Acompañarlo con una oferta por escrito, válida durante al menos tres años, de proporcionar a cualquier tercera parte una copia completa en formato electrónico del código fuente correspondiente, a un coste no mayor que el de realizar físicamente la distribución del fuente, que será distribuido bajo las condiciones descritas en los apartados 1 y 2 anteriores, en un medio habitualmente utilizado para el intercambio de programas, o

c. Acompañarlo con la información que recibiste ofreciendo distribuir el código fuente correspondiente. (Esta opción se permite sólo para distribución no comercial y sólo si usted recibió el programa como código objeto o en formato ejecutable con tal oferta, de acuerdo con el apartado anterior).

Por código fuente de un trabajo se entiende la forma preferida del trabajo cuando se le hacen modificaciones. Para un trabajo ejecutable, se entiende por código fuente completo todo el código fuente para todos los módulos que contiene, más cualquier archivo asociado de definición de interfaces, más los guiones utilizados para controlar la compilación e instalación del ejecutable. Como excepción especial el código fuente distribuido no necesita incluir nada que sea distribuido normalmente (bien como fuente, bien en forma binaria) con los componentes principales (compilador, kernel y similares) del sistema operativo en el cual funciona el ejecutable, a no ser que el propio componente acompañe al ejecutable. Si la distribución del ejecutable o del código objeto se hace mediante la oferta acceso para copiarlo de un cierto lugar, entonces se considera la oferta de acceso para copiar el código fuente del mismo lugar como distribución del código fuente, incluso aunque terceras partes no estén forzadas a copiar la fuente junto con el código objeto.

5. No puede copiar, modificar, sublicenciar o distribuir el Programa excepto como prevé expresamente esta Licencia. Cualquier intento de copiar, modificar, sublicenciar o distribuir el Programa de otra forma es inválida, y hará que cesen automáticamente los derechos que te proporciona esta Licencia. En cualquier caso, las partes que hayan recibido copias o derechos de usted bajo esta Licencia no cesarán en sus derechos mientras esas partes continúen cumpliéndola.

6. No está obligado a aceptar esta licencia, ya que no la ha firmado. Sin embargo, no hay nada más que le proporcione permiso para modificar o distribuir el Programa o sus trabajos derivados. Estas acciones están prohibidas por la ley si no acepta esta Licencia. Por lo tanto, si modifica o distribuye el Programa (o

cualquier trabajo basado en el Programa), está indicando que acepta esta Licencia para poder hacerlo, y todos sus términos y condiciones para copiar, distribuir o modificar el Programa o trabajos basados en él.

7. Cada vez que redistribuya el Programa (o cualquier trabajo basado en el Programa), el receptor recibe automáticamente una licencia del licenciario original para copiar, distribuir o modificar el Programa, de forma sujeta a estos términos y condiciones. No puede imponer al receptor ninguna restricción más sobre el ejercicio de los derechos aquí garantizados. No es usted responsable de hacer cumplir esta licencia por terceras partes.

8. Si como consecuencia de una resolución judicial o de una alegación de infracción de patente o por cualquier otra razón (no limitada a asuntos relacionados con patentes) se le imponen condiciones (ya sea por mandato judicial, por acuerdo o por cualquier otra causa) que contradigan las condiciones de esta Licencia, ello no le exime de cumplir las condiciones de esta Licencia.

Si no puede realizar distribuciones de forma que se satisfagan simultáneamente sus obligaciones bajo esta licencia y cualquier otra obligación pertinente entonces, como consecuencia, no puede distribuir el Programa de ninguna forma. Por ejemplo, si una patente no permite la redistribución libre de derechos de autor del Programa por parte de todos aquellos que reciban copias, directa o indirectamente a través de usted, entonces la única forma en que podría satisfacer tanto esa condición como esta Licencia sería evitar completamente la distribución del Programa. Si cualquier porción de este apartado se considera inválida o imposible de cumplir bajo cualquier circunstancia particular ha de cumplirse el resto y la sección por entero ha de cumplirse en cualquier otra circunstancia.

No es el propósito de este apartado inducirle a infringir ninguna reivindicación de patente ni de ningún otro derecho de propiedad o impugnar la validez de ninguna de dichas reivindicaciones. Este apartado tiene el único propósito de proteger la integridad del sistema de distribución de software libre, que se realiza mediante prácticas de licencia pública. Mucha gente ha hecho contribuciones generosas a la gran variedad de software distribuido mediante ese sistema con la confianza de que el sistema se aplicará consistentemente. Será el autor/donante quien decida si quiere distribuir software mediante cualquier otro sistema y una licencia no puede imponer esa elección.

Este apartado pretende dejar completamente claro lo que se cree que es una consecuencia del resto de esta Licencia.

9. Si la distribución y/o uso de el Programa está restringida en ciertos países, bien por patentes o por interfaces bajo copyright, el tenedor del copyright que coloca este Programa bajo esta Licencia puede añadir una limitación explícita de distribución geográfica excluyendo esos países, de forma que la distribución se

permita sólo en o entre los países no excluidos de esta manera. En ese caso, esta Licencia incorporará la limitación como si estuviese escrita en el cuerpo de esta Licencia.

10. La Free Software Foundation puede publicar versiones revisadas y/o nuevas de la Licencia Pública General de tiempo en tiempo. Dichas nuevas versiones serán similares en espíritu a la presente versión, pero pueden ser diferentes en detalles para considerar nuevos problemas o situaciones. Cada versión recibe un número de versión que la distingue de otras. Si el Programa especifica un número de versión de esta Licencia que se refiere a ella y a «cualquier versión posterior», tienes la opción de seguir los términos y condiciones, bien de esa versión, bien de cualquier versión posterior publicada por la FreeSoftware Foundation. Si el Programa no especifica un número de versión de esta Licencia, puedes escoger cualquier versión publicada por la Free Software Foundation.

11. Si quiere incorporar partes del Programa en otros programas libres cuyas condiciones de distribución son diferentes, escribe al autor para pedirle permiso. Si el software tiene copyright de la Free software Foundation, escribe a la Free Software Foundation: algunas veces hacemos excepciones en estos casos. Nuestra decisión estará guiada por el doble objetivo de de preservar la libertad de todos los derivados de nuestro software libre y promover el que se comparta y reutilice el software en general.

AUSENCIA DE GARANTÍA

12. Como el programa se licencia libre de cargas, no se ofrece ninguna garantía sobre el programa, en toda la extensión permitida por la legislación aplicable. Excepto cuando se indique de otra forma por escrito, los tenedores del copyright y/u otras partes proporcionan el programa «tal cual», sin garantía de ninguna clase, bien expresa o implícita, con inclusión, pero sin limitación a las garantías mercantiles implícitas o a la conveniencia para un propósito particular. Cualquier riesgo referente a la calidad y prestaciones del programa es asumido por usted. Si se probase que el Programa es defectuoso, asume el coste de cualquier servicio, reparación o corrección.

13. En ningún caso, salvo que lo requiera la legislación aplicable o haya sido acordado por escrito, ningún tenedor del copyright ni ninguna otra parte que modifique y/o redistribuya el Programa según se permite en esta Licencia será responsable ante usted por daños, incluyendo cualquier daño general, especial, incidental o resultante producido por el uso o la imposibilidad de uso del Programa (con inclusión, pero sin limitación a la pérdida de datos a la generación incorrecta de datos o a pérdidas sufridas por usted o por terceras partes o a un fallo del Programa al funcionaren combinación con cualquier otro programa), incluso si dicho tenedor u otra parte ha sido advertido de la posibilidad de dichos daños.

3.9. Comentarios finales del capítulo

Moodle es una plataforma de mucho respaldo y desarrollo, esto lo sustentan miles de desarrolladores a lo largo y ancho del mundo, así como una comunidad creciente en la red mundial.

Para contribuir a esta plataforma se deben cumplir una serie de requisitos, que esta comunidad ha planteado para garantizar la fiabilidad y la compatibilidad, así como el entendimiento de los aportes por cualquier persona en el mundo que desee contribuir en el desarrollo de la misma.

Moodle esta abierta a la colaboración en muchos factores, como lo son temas visuales, módulos de actividades, mejoramiento de los módulos centrales, tipos de tareas, métodos de autenticación, bloques, etc. Además, fija una serie de estándares para colaboración con código, que van desde el estilo de la interfaz de usuario hasta el soporte Multi-lenguaje.

4. DISEÑO CURRICULAR POR COMPETENCIAS

Como se menciono anteriormente, el diseño curricular basado en competencias, intenta orientar los problemas que se encontrarán los profesionales como base para el diseño y desarrollo de sus actividades.

Se caracteriza por utilizar recursos que simulan la vida real y una gran variedad de técnicas para que los estudiantes analicen y resuelvan problemas. Enfatiza en el trabajo en grupal apoyado por el docente y aborda de manera integral un problema a la vez.

La Dra. María Solar, dice: *“El enfoque de competencias agrega valor a las maneras de pensar y de acercarse a la teoría y práctica educativa, que puede ser democratizador y favorecer una mayor equidad, pues se abren oportunidades para personas autodidactas, la experiencia laboral y las experiencias de vida.”*¹⁸

Antes de continuar, se dan unas breves definiciones, luego las clases y componentes de las competencias, algunos temas importantes en el diseño curricular como las “estrategias metacognitivas” y “los saberes” y por último el plan de actividades para la asignatura.

4.1. Definiciones

El objetivo del proyecto no es definir las competencias o el currículo desde otro punto de vista que no sea el educativo. El documento se ceñirá de acuerdo a su uso en este campo. Sin embargo, se utilizaron definiciones tomadas de otros autores o instituciones que usan estos conceptos para apoyar el proyecto de investigación.

4.1.1. ¿Que es competencia?

Es importante resaltar que la definición de “*competencia*” esta varia de acuerdo al autor y al contexto donde se utilice. De acuerdo a Guy Le Boterf, *el concepto de*

¹⁸Dra. SOLAR R., María Inés. Intercambio Estudiantil y Cambios Curriculares. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina. 11 y 12 de Agosto de 2005. Diapositiva 22. Citado el 29 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://www.uncu.edu.ar/contenido/skins/unc/download/curriculo.ppt>

*competencia actual posee un atractivo singular, la dificultad de definirlo crece con la necesidad de utilizarlo.*¹⁹ De esta manera se puede apreciar que este es un concepto que aún esta en fabricación.

A continuación, se presenta una recopilación de definiciones sobre el concepto de Competencia, algunas tomadas del artículo de Antonio Rial:²⁰

- La competencia resulta de un saber actuar. Pero para que ella se construya es necesario poder y querer actuar. (Guy Le Boterf, 1994)
- Es el conjunto de Conocimientos, “Saber hacer”, habilidades y aptitudes que permiten a los profesionales desempeñar y desarrollar roles de trabajo en los niveles requeridos para el empleo. (Instituto Nacional de Empleo, 1987:115)
- La capacidad individual para emprender actividades que requieran una planificación, ejecución y control de autónomos. (Federación alemana de empresarios de ingeniería, 1985)
- La capacidad de usar el conocimiento y las destrezas relacionadas con productos y procesos, por consiguiente, de actuar eficazmente para alcanzar un objetivo. (Hayes, 1985)
- Conjunto de conocimientos, destrezas y aptitudes necesarias para ejercer una profesión, resolver problemas profesionales de forma automática y flexible y ser capaz de colaborar en el entorno profesional y en la organización de trabajo. (Bunk, 1994)

De acuerdo a lo anterior, se elaboró la siguiente definición: *“Una competencia es una combinación de habilidades, conocimientos, valores, motivaciones, emociones, rasgos de personalidad y conductas que una persona posee y que le permiten, en determinado ámbito, desarrollar una acción efectiva guiada por unos fines u objetivos”.*

Se deben crear competencias útiles y pertinentes de acuerdo al entorno que se necesite. Estas se convierten en un atributo predominante en la sociedad, porque su utilización y reconocimiento condiciona la forma de desarrollar un trabajo.

¹⁹LE BOTERF, Guy. La ingeniería de las competencias, 1998.

²⁰RIAL SÁNCHEZ, Antonio. Diseño Curricular por Competencias: El reto de la Evaluación. Definición de Competencia. Pág. 4. Citado el 27 de Mayo de 2008. Disponible en:
[http://www.udg.edu/Portals/49/Docencia%202010/Antonio_Rial_\(text_complementari\).pdf](http://www.udg.edu/Portals/49/Docencia%202010/Antonio_Rial_(text_complementari).pdf)

4.1.2. ¿Qué es Currículo?

Al igual que el término "Competencia", currículo tiene diferentes definiciones debido a que es un producto de la historia social humana y como todo, tiende al cambio.

La palabra Currículo o *Curriculum* viene del latín *curro* que significa "carrera" aunque el término de interés sería *Curriculum Vitae* haciendo referencia a la "Carrera de Vida" porque Según H. Aebli (1991), "La expresión *currículo* significa que los estudiantes se dirigen a su objetivo".

Estos son algunas definiciones planteadas por la Profesora Mafalda Abarca en su documento Definiciones de Curriculum:²¹

- Curriculum es "Una serie de eventos planeados cuya intencionalidad es lograr consecuencias educacionales para uno o más estudiantes". (Elliot Eisner)
- Este término se usa para referirse a todos los elementos que dentro del sistema educacional participan directa o indirectamente en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje. No se le considera sinónimo, por tanto, de Programas o de Planes de Estudios: comprende toda la actividad de la vida escolar, tanto la programada como la emergente. (Canales, Manuel)
- Currículo son todas las experiencias, actividades, materiales, métodos de enseñanza y otros medios empleados por el profesor o tenidos en cuenta por él, en el sentido de alcanzar los fines de la educación. (UNESCO: Curriculum revisión and Research. Educational studies and documents, 18, París, 1958. Citado por Dalilla C. Sperb. op. cit., p. 45)
- El conjunto o el total de las experiencias de aprendizaje que los estudiantes obtienen, tanto individuales como grupales, dentro o fuera de la Escuela, ó intra o extra el salón de clases y que han sido planificadas, orientadas y supervisadas por la institución educacional en la prosecución de fines educativos". (Pascal, Enrique)

En conclusión, el Diseño Curricular es un esquema que plantea un conjunto de criterios, programas, metodologías y plan de actividades que colaboran con la formación integral del estudiante. Lo importante no es la cantidad de conocimientos que el estudiante posea, sino el uso que les da a ellos. Es aquí donde la importancia de los *saberes* entra en juego.

²¹ABARCA V., Mafalda. Definiciones de Curriculum. Citado el 27 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://educacion.upla.cl/mafalda/DOCUMENTO%203%20UNIDAD%20I.pdf>

4.2. Clases de Competencias

Existen varias maneras de clasificar las competencias: Competencias conceptuales, humanas y técnicas; competencias técnicas, metodológicas, sociales y participativas; por último las competencias básicas, genéricas y específicas.

Para el proyecto de investigación se tomó la última clasificación debido a que es una de las más difundidas y porque la definición de competencias específicas se amolda de la mejor manera al proyecto.

Uno de los pioneros en desarrollar esta clasificación fue Leonard Mertens, formador en gestión por competencias.

4.2.1. Competencias Básicas

Las competencias básicas describen comportamientos fundamentales para realizar cualquier actividad productiva, personal o social, independientemente de su naturaleza.

Son capacidades elementales para vivir en sociedad y poder desenvolverse en cualquier ámbito laboral o social. Estas las adquiere el sujeto a medida que avanza en su formación personal y de ellas, se forman competencias nuevas o se refuerzan las anteriores.

Las competencias básicas deben ayudar en el estudio y comprensión de problemas cotidianos para darles una solución.

Un ejemplo de competencias básicas sería la competencia Matemática, ya que ayudan a resolver problemas matemáticos y permiten interpretar información contenida en lenguaje matemático.

4.2.2. Competencias Genéricas

Las competencias genéricas describen conductas relacionadas a un conjunto de ocupaciones o profesiones. Son comportamientos asociadas a actividades comunes, en donde las acciones realizadas en una parte pueden aplicarse sin problemas en otra. Actividades como el trabajo en equipo y la resolución de problemas son un ejemplo de competencias genéricas.

En la educación superior es importante este tipo de competencias debido a su característica interdisciplinar.

Algunas características que hacen de estas competencias esenciales son:²²

- Permitir la adaptación a diferentes ambientes de trabajo y dotar a las personas de mayores recursos, para gestionar las crisis económicas y el desempleo.
- No están vinculadas a ocupaciones específicas.
- Se adquieren mediante el proceso de formación y aprendizaje.

4.2.3. Competencias Específicas

Las competencias específicas son procesos formados por comportamientos, conocimientos y actitudes determinadas, vinculados a un lenguaje técnico y a una actividad en especial. En pocas palabras, son propias de una profesión determinada, por ejemplo la Función del ADN en Biología Molecular o el manejo de equipos de laboratorios de Química.

En la educación superior, se definen las competencias específicas como los conocimientos que deben obtener los futuros graduados durante su permanencia en la universidad y son concretadas por su propia experiencia.

Estas competencias fueron divididas en dos grupos:

- Las *competencias disciplinares y académicas*, que están relacionadas con la formación disciplinar que reciben los graduados. Este tipo de formación se relaciona con el “saber”, es decir, con los conocimientos teóricos que obtienen de las materias impartidas en su carrera.
- Las *competencias profesionales*, relacionadas con la formación profesional que deben poseer los futuros graduados. Este tipo de formación, se relaciona a las habilidades, destrezas y conocimientos prácticos que fueron aprendidos durante su estadía en la universidad.

²²RIAL SÁNCHEZ, Antonio. Op. Cit., Pág. 9.

4.3. Componentes Estructurales de una Competencia

La siguiente tabla muestra los diferentes componentes estructurales que se deben tener en cuenta a la hora de establecer una competencia específica. Estos ayudan a descomponerla de manera que se pueda describir con mayor facilidad a lo que se pretende llegar o cumplir con ella.²³

Tabla 2. Componentes Estructurales.

Componentes de la Competencia	Descripción del Componente
<i>Dimensión del desarrollo humano</i>	Se indican los ámbitos generales de la formación humana, en los cuales se inscriben las competencias.
<i>Identificación de la competencia</i>	Nombre y descripción de la competencia mediante un verbo infinitivo, un objeto sobre el cual recae la acción y una condición de calidad.
<i>Elementos de la competencia</i>	Desempeños específicos que componen la competencia identificada
<i>Criterios de desempeño</i>	Son los resultados que una persona debe demostrar en situaciones reales de trabajo, del ejercicio profesional o de la vida social, teniendo como base unos determinados requisitos de calidad con el fin de que el desempeño sea idóneo.
<i>Saberes esenciales</i>	Son los saberes requeridos para que la persona pueda lograr los resultados descritos en cada uno de los criterios de desempeño, los cuales se clasifican en “saber ser”, “saber conocer” y “saber hacer”.
<i>Rango de aplicación</i>	Son las diferentes clases, tipos y naturalezas en las cuales se aplican los elementos de competencia y los criterios de desempeño, lo cual tiene como condición que tales clases impliquen variantes en la competencia.

²³RIAL SÁNCHEZ, Antonio. Op. Cit., Pág. 6.

<i>Evidencias requeridas</i>	Son las pruebas necesarias para juzgar y evaluar la competencia de una persona, acorde con los criterios de desempeño, los saberes esenciales y el rango de aplicación de la competencia.
<i>Problemas</i>	Son los problemas que la persona debe resolver de forma adecuada mediante la competencia.
<i>Caos e incertidumbres</i>	Es la descripción de las situaciones de incertidumbre asociadas generalmente al desempeño de la competencia, las cuales deben ser afrontadas mediante estrategias.

4.4. Estrategias Metacognitivas

Este es uno de los temas más importantes, al realizar el diseño curricular por competencias. Formalmente Yael Abramovicz Rosenblatt define la metacognición como *“La manera de aprender a razonar sobre el propio razonamiento, aplicación del pensamiento al acto de pensar, aprender a aprender, es mejorar las actividades y las tareas intelectuales que uno lleva a cabo usando la reflexión para orientarlas y asegurarse una buena ejecución”*.²⁴

La metacognición está compuesta por el termino "*meta*" que implica la capacidad de conocer *conscientemente*, es decir, explicar cómo lo aprendí y cómo puedo seguir aprendiendo y el término "*cognición*" que representa al conocer y se relaciona con el termino aprender.

De acuerdo a esto, las estrategias metacognitivas se pueden definir como una serie de técnicas que acceden y procesan los conocimientos y permiten realizar acciones concretas conscientemente para mejorar o facilitar el aprendizaje.

4.4.1. Modalidades Metacognitivas

Los procesos cognitivos son actividades mentales que intervienen en la generación de conocimiento y en la construcción de representación mental. Tales pueden ser la percepción, atención, memoria, pensamiento, motivación, etc.

²⁴Definiciones de Metacognición. Citado el 30 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://www.psicopedagogia.com/definicion/metacognicion>

Como los procesos cognitivos están directamente relacionados a las estrategias metacognitivas, se puede decir que hay tantas modalidades metacognitivas como procesos cognitivos, todas ellas susceptibles de autoevaluación para que puedan retener la información que fue procesada.

A continuación, se presentarán las modalidades más importantes para la educación y en las que se hace mayor énfasis desde los últimos años.

✓ **Metamemoria**

Esta modalidad metacognitiva hace referencia al conocimiento y control de los procesos de la memoria y de todo lo relevante para el reconocimiento, almacenamiento y recuperación de la información.

La siguiente tabla describe los conocimientos elementales que el estudiante debe poseer para saber cómo trabaja su proceso de memoria y con esto, se podrán aplicar estrategias para autorregularla.²⁵

Tabla 3: Componentes de la metamemoria

Conocimiento	Estrategias
<ul style="list-style-type: none"> • Conciencia de las capacidades de almacenamiento de información y el de los métodos más apropiados para ello. • Conciencia de las limitaciones para el almacenamiento y recuperación de información. • Conocimiento de métodos para almacenar y recuperar información • Distinción entre información relevante a ser guardada e información no relevante. • Conocimiento del proceso de olvido. 	<p>Planificación, monitoreo y evaluación del proceso de almacenamiento y recuperación de información utilizando métodos como los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Categorización y reordenación. 2. Descripción con las propias palabras. 3. Empleo de gráficas para establecer la estructura de conceptos y proposiciones como los mapas conceptuales y los mentefactos. 4. Elaboración de modelos. 5. Asociación de palabras claves e imágenes mediante mapas mentales.

²⁵TOBON TOBON, Sergio. Diplomado Formación por Competencias, Unidad de Aprendizaje 3, Saber Conocer: Estrategias Cognitivas y Metacognitivas de Aprendizaje, Componentes de la Metamemoria. Pág. 10. Citado el 20 de Junio de 2008.

✓ **Metaatención**

La metaatención se divide en dos partes: La primera es la habilidad mental que se posee para estimular y ejercitar la atención; la segunda es la posibilidad de usar estrategias que regulen los factores distractores que inhiben de aprender nuevos conocimientos.

La siguiente tabla muestra los componentes cognoscitivos de la metaatención junto con sus respectivas estrategias para poder autorregularlo.²⁶

Tabla 4: Componentes de la meta atención

Conocimiento	Estrategias
<ul style="list-style-type: none">• Funcionamiento del proceso de la atención y su implicación en el aprendizaje.• Elementos que afectan la atención.• Factores que hay que tener en cuenta en el control de la atención.• Estrategias para autorregular la atención.	<p>Planificación, monitoreo y evaluación continua de cómo se está atendiendo en la tarea, controlando factores internos y/o externos perturbadores. Se pueden emplear algunos de los siguientes procedimientos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Discriminación de estímulos relevantes.• Control del esfuerzo de acuerdo a la tarea.• Focalización en ideas principales o en los datos que se buscan.• Autoinstrucciones verbales.• Control de factores ambientales.

✓ **Metacomprensión**

La metacomprensión no es solo comprender sino tener conciencia de que comprende o no algo que esta siendo objeto de estudio, ya sea una lectura o un relato.

A continuación se presentan los conocimientos que se deben tener para la metacomprensión y las estrategias para lograrlo.²⁷

²⁶Ibíd., Componentes de la Metaatención. Pág. 8.

²⁷Ibíd., Componentes de la Metacomprensión. Pág. 11.

Tabla 5: Componentes de la metacomprensión

Conocimiento	Estrategias
<ul style="list-style-type: none"> • Sabe qué es comprender. • Conoce los factores relacionados con el entendimiento a nivel del texto y de los conocimientos previos. • Tiene en cuenta el nivel hasta el cual se puede comprender. • Conoce qué es lo que va a comprender. • Diferencia entre comprender y memorizar. • Sabe cómo se evalúa la comprensión. • Sabe lo que no es comprender. • Controla su comprensión. 	<p>Planificación, monitoreo y evaluación del proceso de comprensión mediante métodos como los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realización de resúmenes. • Realización de esquemas con las ideas principales. • Ejemplificación. • Búsqueda de argumentos en contra. • Explicación de las ideas con las propias palabras. • Dramatización. • Mapas mentales.

✓ **Metamotivación**

Esta modalidad metacognitiva está directamente relacionada con los intereses, aspiraciones, deseos, actitudes y necesidades que tiene una persona. La metamotivación es la toma de conciencia de estos componentes y la realización de estrategias que ayuden a potencializarlo.

La siguiente tabla presenta los conocimientos que se deben tener para la metamotivación y las estrategias para lograrlo.²⁸

Tabla 6: Componentes de la metamotivación

Conocimiento	Estrategias
<ul style="list-style-type: none"> • Sabe que es la motivación. • Conoce sus límites. • Sabe cómo se puede regular. • Tiene conciencia de su grado de motivación con respecto a una tarea. • Conoce cómo puede aumentar su motivación. 	<p>Planificación, monitoreo y evaluación del proceso de motivación con respecto a una tarea mediante las siguientes técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autorrefuerzo mediante frases y palabras positivas. • Atribución causal positiva.

²⁸Ibíd., Componentes de la Metamotivación, Pág. 8.

4.5. Saberes

El *saber* es un conjunto de conocimientos adquiridos mediante el estudio o la experiencia que se relacionan con un interés particular y a su vez, ayuda a explicar un sinfín de situaciones que poseen elementos en común complementándose entre si mismos.

Los saberes "Saber ser", "saber conocer" y "saber hacer", son conocimientos que un estudiante o profesional deben tener para mantenerse activo y competitivo, es saber como actuar ante una situación particular, que decisiones adoptar a raíz del problema teniendo en cuenta su experiencia para tomar y ejecutar la mejor solución.

4.5.1. Saber Ser

Desde el punto de vista formal, el "*saber ser*" está relacionado con las competencias desde un punto de vista crítico, tomando en cuenta sus aportes y limitaciones dentro de los diferentes campos en donde se actúa.²⁹

En otras palabras, el "*saber ser*" se define como el proceso por el cual el profesional forma y pone en práctica sus valores y actitudes, encaminado a realizar sus metas personales y con sentido para asumir retos. Se esmera por realizar su trabajo con calidad y excelencia y genera un clima de convivencia, colaboración y participación con sus compañeros. Siempre se está en la búsqueda de la perfección en todo lo que realiza.

A su vez, el profesional adquiere estrategias con las cuales él puede revisar, criticar, confrontar, construir, reconstruir y afianzar sus actitudes y valores permanentemente.

Algunos docentes suelen referirse al "*saber ser*" con el termino "actitudes", pero se equivocan, son términos diferentes. El *saber ser* incluye en la persona actitudes, valores y conocimientos, así como la manera en que la persona los puede construir y afianzar con autonomía y capacidad generativa.

²⁹Gerencia del Conocimiento. Saberes Para El Mejor Desempeño: Saber Ser, Saber Conocer Y Saber Hacer. Referencia del Saber Ser. Citado el 7 de Junio de 2008. Disponible en: http://gerenciaenaccion.com.ve/Ger_Con/conoc13.htm

4.5.2. Saber Conocer

Formalmente el "*saber conocer*" es el aspecto cognoscitivo de la estructura básica del significante de competencias, teniendo como base la interrelación de tres ejes básicos: el proyecto ético de vida, la sociedad y la empresa.³⁰

El "*saber conocer*" está compuesto por el conocimiento y por la búsqueda y procesamiento de la información para comprender una actividad, los fines de la misma y ejercer sus responsabilidades en cualquier ámbito donde actúe, en términos de los estilos conductuales esperados y los objetivos a lograr. Además, este tipo de conocimientos, generan pertinencia por el desempeño en sus actividades.

Más importante que memorizar información específica, es aprender a procesarla utilizando el conocimiento y la experiencia, estos permitirán abordar y comprender las situaciones. Es necesario aprender a manejar la información más que guardarla y mantenerla encerrada, debido a que se pierde rápidamente o se reemplaza por nueva información.

Categoricamente, decir "estos son los conocimientos correspondientes a esta competencia" no es igual que plantear "este es el saber conocer de esta competencia". La primera sentencia, indicaría conocimientos, la segunda además de indicarlo también, muestra la manera de cómo construirlos y ponerlos en escena.

4.5.3. Saber Hacer

Formalmente hablando, el "*saber hacer*" indica una competencia en particular para un determinado fin organizacional y/o institucional, teniendo como base sus fundamentos estructurales, la integridad de la formación, la capacitación y la disfuncionalidad con otros significantes cercanos.³¹

El "*saber hacer*" se define como la ejecución óptima de las responsabilidades y deberes donde la persona realiza una actividad con el fin de diseñar y ejecutar un buen plan estratégico aplicando sus destrezas y habilidades. Permite establecer procedimientos que son requeridos para la realización de cualquier actividad y a su vez, incluye estrategias para construir el saber de dicha persona cada día.

³⁰Ibíd., Referencia del Saber Conocer.

³¹Ibíd., Referencia del Saber Hacer.

Para *saber hacer*, es necesario *saber ser* y *saber conocer*, es decir, el saber hacer es la muestra de veracidad entre lo que la persona dice que sabe y conoce y lo que esta hace.

Al igual que las otras dos, el termino “saber hacer” es confundido con las “capacidades” de la persona. Aparte de sus capacidades, el saber hacer contiene las habilidades y destrezas del sujeto y junto a ellas, el método para elaborarlas y afianzarlas.

4.6. Plan de Actividades

Este es un procedimiento que ayuda a organizar estratégicamente las actividades y tareas que se realizarán durante un periodo de tiempo en una organización, indicando los recursos que se requieren para llevarlo a cabo.

Particularmente, el plan de actividades de este proyecto se ejecuto con el fin de establecer el orden cronológico de las actividades que se desplegaron a través del semestre para la asignatura Biología Molecular, mostrando los recursos que se necesitaron para su desarrollo. Se adjuntan datos importantes como la competencia especifica de la asignatura, la metodología de evaluación aplicada para el semestre, un proyecto de aula y un plan estratégico desarrollado por semanas.

4.7. Comentarios finales del capítulo

Hoy en día, el uso de las competencias en los diseños curriculares se está convirtiendo en una constante por su facilidad para poder desarrollar contenidos mucho más detallados y enfocados a la educación del estudiante. Modelos adicionales como las estructuras metacognitivas y los saberes le agregan una mayor profundidad al fundamento teórico.

5. REPRESENTACION DEL CONOCIMIENTO POR MEDIO DE REGLAS

5.1. Reglas de Producción

Los sistemas basados en reglas son aquellos que parten de una serie de afirmaciones o hechos probados y que mediante unos procesos de razonamiento, determinan unos nuevos hechos sobre los cuales se parte para un nuevo conocimiento.

Estos sistemas van trazando una especie de senderos de razonamiento a la solución de problemas. Es importante señalar que estos sistemas aunque siguen un modelo lógico SI-ENTONCES, difieren de la lógica en sus características fundamentales, es decir, las inferencias producto de los hechos pueden ser retractadas y debido a esto, poseen un grado de incertidumbre lo que las hace no deterministas. Con esto, se pretende decir que nuevos hechos pueden modificar las reglas existentes.

El conocimiento basado en reglas de producción sigue básicamente dos senderos de razonamiento. Estos son el **razonamiento regresivo** y el **razonamiento progresivo**.

5.1.1. Razonamiento Regresivo

En el razonamiento regresivo se parte de un conjunto de hechos o datos principales y de unas conclusiones u objetivos a lograr, teniendo estos objetivos se evalúan los hechos para ver si satisfacen dichas conclusiones. Si bien los hechos tienen bases iguales, el razonamiento regresivo difiere en la forma de realizar los procesos del razonamiento progresivo.

El razonamiento regresivo se realiza de la siguiente forma: Se agrupan los objetivos a alcanzar en orden de prioridad, se selecciona uno de los objetivos y se toman cada una de las reglas que se presume pueden satisfacer este objetivo.

Para cada una de estas reglas, se realiza un proceso de análisis de antecedentes que se sigue tomando en cuenta las siguientes condiciones:³²

- Si todos los antecedentes de la regla son satisfechos (esto es, cada parámetro de la premisa tiene su valor especificado dentro de la base de datos), entonces ejecutar esta regla para derivar sus conclusiones. Debido a que se ha asignado un valor al objetivo actual, removerlo de la pila y retornar al paso (2).
- Si alguna premisa de la regla no puede ser satisfecha, buscar reglas que permitan derivar el valor especificado, para el parámetro utilizado en esta premisa.
- Si en el paso (b) no se puede encontrar una regla para derivar el valor especificado para el parámetro actual, entonces preguntar al usuario por dicho valor y añadirlo a la base de datos. Si este valor satisface la premisa actual entonces continuar con la siguiente premisa de la regla. Si la premisa no es satisfecha, considerar la siguiente regla.

En conclusión, el razonamiento regresivo consiste básicamente en encontrar en los hechos elementos de juicio que permitan probar la validez del objetivo.

5.1.2. Razonamiento Progresivo

El razonamiento progresivo se basa en inferencias o deducciones tomando unos datos iniciales sobre los cuales se elabora una conclusión, si estos datos satisfacen de alguna manera las reglas planteadas, entonces se ejecutarán acciones derivando nuevos hechos.

El proceso mediante el cual se verifica la satisfacción de las reglas se denomina interpretación de reglas o inferencia, este proceso involucra tres pasos fundamentales; **unificación, resolución de conflictos y ejecución.**

1. **Unificación:** En este paso se verifica la satisfacción de cada una de las reglas planteadas en la base de conocimiento, eso es posible solo cuando los datos cumplen con todos los antecedentes de una regla.

³²Ing. GALDÁMEZ CRUZ, Antonio. Razonamiento con Incertidumbre. Universidad Don Bosco. Publicado el 30 de Junio de 2004. Razonamiento Regresivo. Pág. 27. Citado el 17 de Junio de 2008. Disponible en: <http://www.cruzagr3.com/sistemasexpertos2004/files/Investigacion/grupo04.pdf>

2. **Resolución de conflictos**: Previamente seleccionadas las reglas satisfechas en el paso anterior, se selecciona la regla con mayor prioridad para ser utilizada en el siguiente paso.
3. **Ejecución**: Se utilizan las nuevas reglas para generar diferentes hechos a partir del nuevo conocimiento adquirido.

5.2. Reglas de Producción y Razonamiento para BioMol

En relación con el proyecto de investigación en desarrollo, se optó por el *razonamiento progresivo* debido a que se ajusta más a la forma en como se desarrolla el laboratorio, principalmente partiendo de unos datos iniciales los cuales podrían interpretarse como los hechos o reglas sobre los cuales se deben ir construyendo las nuevas reglas para llegar a la solución del problema, en este caso el realización del laboratorio. De acuerdo con lo anterior, el hecho o regla base sería el siguiente:

- Escogencia de 7 reactivos base para el desarrollo del laboratorio y sobre los cuales depende el desarrollo total del mismo.

Se plantea la siguiente gráfica que traza el curso de razonamiento que puede tomar la persona, que realice el laboratorio (Imagen 1).

Siguiendo el modelo planteado en la imagen, existen dos caminos de razonamiento posible, en cada paso del desarrollo del laboratorio arrojando una inevitable conclusión, la elaboración correcta o incorrecta del laboratorio.

GRAFICA DE RAZONAMIENTO PROGRESIVO BIOMOL

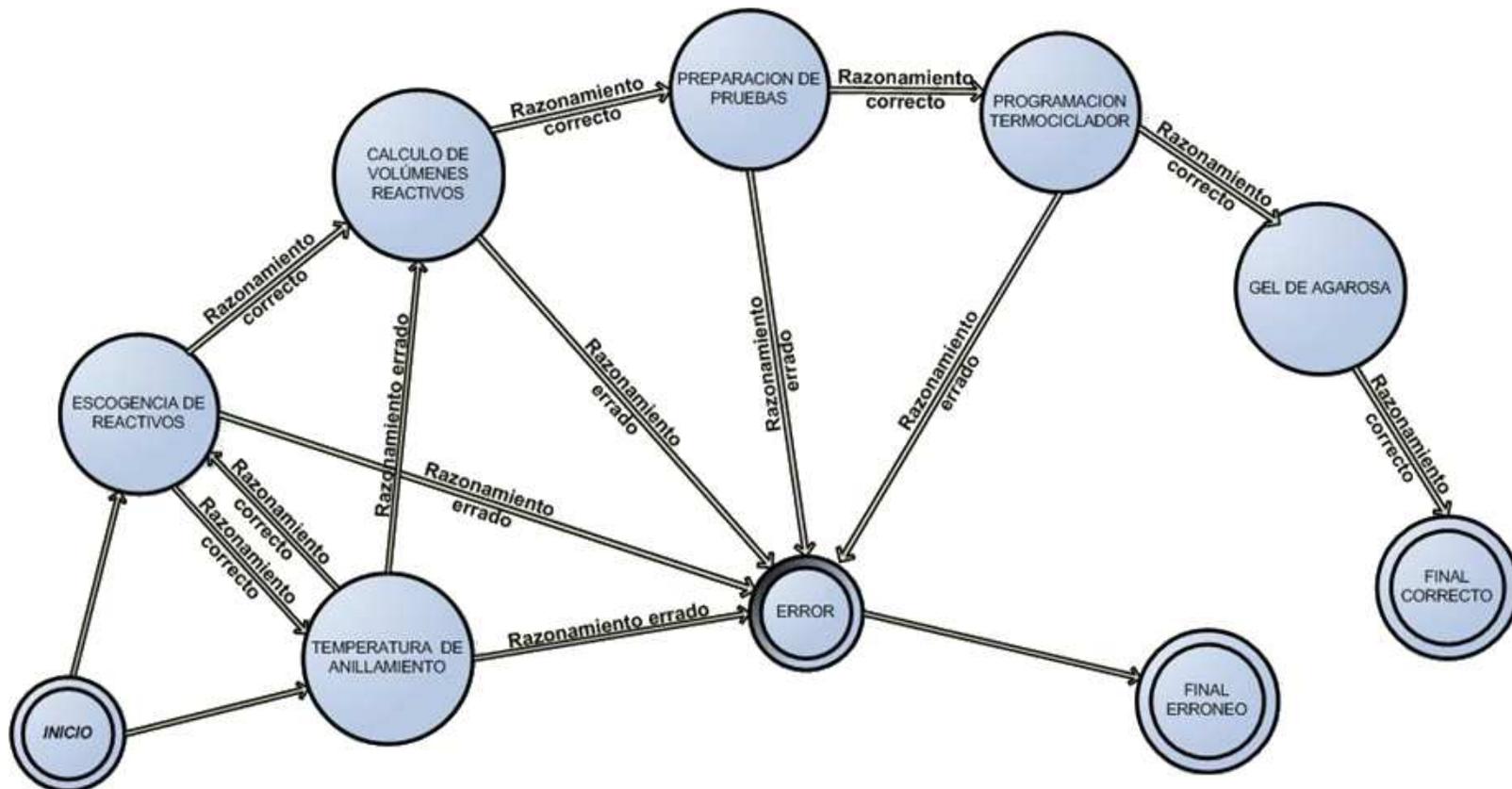


Imagen 1. Razonamiento Progresivo BioMol

5.2.1. Razonamiento correcto

El razonamiento correcto en cada fase del laboratorio sin lugar a dudas, es la resolución de manera correcta de todos y cada uno de los problemas presentados en el laboratorio. Se debe tener en cuenta que la resolución de cada uno de los problemas de manera satisfactoria, son condición necesaria, más no suficiente, es decir, al resolver, por ejemplo, de forma adecuada la fase de escogencia de reactivos, da paso solo a otra fase del laboratorio y así sucesivamente, lo que no exime de caer en cualquier momento en el camino equivocado.

Teniendo en cuenta lo anterior, en cada fase terminada con éxito y de manera correcta, surgen nuevos datos que aportan para alcanzar el objetivo del laboratorio, convirtiéndose de este modo en los nuevos hechos en los que se apoya un posible razonamiento correcto.

5.2.2. Razonamiento incorrecto

El razonamiento incorrecto solo es la consecuencia de obtener un procedimiento errado o una mala resolución de las situaciones planteadas en cada fase del laboratorio, esto quiere decir, que a pesar de haber completado algunas fases de manera correcta, el cometer un error llevará irremediamente a fallar en el objetivo, pero esta situación no restringe la realización las demás fases del laboratorio siempre y cuando se realice el procedimiento de forma correcta. El errar en alguna de las fases es condición única y suficiente para fracasar en el laboratorio.

5.3. Aplicación de reglas BioMol

El laboratorio BioMol si bien, fue diseñado bajo los preceptos de la inferencia basada en reglas, tratando de ceñirse totalmente a la dinámica real del proceso a modelar, se limita de manera tajante la aplicación de la totalidad de esta forma de desarrollo. Se definen los hechos sobre los cuales se trabaja, se pautan unos modelos de razonamiento y se ejecutan en cada fase del laboratorio, por la naturaleza del proceso que se esta modelando, el sistema debe ser meramente monotónico, es decir:³³

*“Un sistema de producción se dice que es **monotónico** si la aplicación de un regla nunca evita que más tarde se pueda aplicar otra regla que*

³³Definición e Importancia de los Sistemas de Producción. Características de los sistemas de Producción. Pág. 2. Citado el 22 de Junio de 2008. Disponible en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r2624.DOC>

también pudo ser aplicada al momento en que la primera fue seleccionada.”

El sistema BioMol no permite ninguna incertidumbre en la resolución de cualquiera de las fases, ya que el proceso que simula, es de sumo cuidado y atención, cualquier error puede resultar en el fracaso.

En cada fase del laboratorio, se deben realizar ciertos procedimientos y cálculos que necesariamente no dan cabida al error, debido a que no es posible verificar a medida que el laboratorio avanza si se está realizando correctamente o no, no obstante, el haber recopilado datos erróneos no impide el seguir el curso del laboratorio, los errores no repercuten en la línea de acción del laboratorio pero sí en el resultado final.

La aplicación de las reglas básicamente se limitó a lo siguiente:

- Creación de un patrón de razonamiento basado en el **razonamiento progresivo**.
- Definición de reglas o hechos basados en los datos entregados por el experto

5.4. Comentarios finales del capítulo

La utilización del razonamiento progresivo se fundamenta en la utilización de reglas de inferencia que mediante la verificación de nuevos hechos, van produciendo a su vez nuevo conocimiento probado o fundamentado en donde se verifican una serie de condiciones o datos tomados de la observación.

En el laboratorio se implementó parcialmente un ambiente de producción bajo reglas tomando los preceptos del razonamiento progresivo, partiendo de los datos iniciales que se pueden tener en el proceso a simular, los cuales toman como base o regla fundamental *“Escogencia de 7 reactivos base para el desarrollo del laboratorio y sobre los cuales depende el desarrollo total del mismo”*, siguiendo con esto se plantea un patrón de razonamiento válido para un correcto o incorrecto desempeño, pero esto en ningún momento interfiere con la linealidad de los procedimientos que se realizan en el laboratorio.

Parte 3. Desarrollo del AVA de Biología Molecular

6. DISEÑO CURRICULAR DE LA ASIGNATURA BIOLOGÍA MOLECULAR

6.1. Diseño Curricular Basado en Competencias Específicas

El diseño curricular esta apoyado en las competencias específicas, debido a que el desarrollo del proyecto de investigación está basado en una clase determinada, que utiliza un lenguaje técnico y propio.

La realización del diseño curricular de la asignatura Biología Molecular, se dividió en tres partes:

- **Plan de estudios de la Asignatura:** Explica de manera general la competencia específica, el problema a resolver y los criterios de desempeño para llevar a cabo las mismas.
- **Unidades Formativas:** Se divide por partes la competencia específica y a partir de ellas se forman las subcompetencias que darán lugar a las Unidades Formativas. Se explica lo que se piensa aprender durante el semestre implementando diferentes metodologías.
- **Unidades de Aprendizaje:** Se ahonda con mayor detalle en las unidades formativas. Describe que actividades desarrollar para cumplir con la subcompetencia.

Todos los datos de las tablas son verídicos y se desarrollaron en conjunto con el docente de la clase, desde el código de la asignatura hasta el número de créditos y horas correspondientes.

6.2. Diseño Curricular: Plan de Estudios de la Asignatura

El plan de estudios es el diseño curricular en concreto. Está elaborado de forma que contemple la formación y preparación de futuros profesionales implementando métodos investigativos generales y reglas particulares de distintas disciplinas.

En la tabla número 7, se describe de manera general todos los componentes requeridos para elaborar el diseño curricular basado en Competencias, entre ellas

se encuentra la competencia específica de la asignatura, los criterios y estrategias que se utilizarán para el desarrollo y aprendizaje de los saberes y las evidencias que permitan evaluar el impacto de la competencia en el estudiante.

Tabla 7. Syllabus de Asignaturas Expresado en Competencias, Créditos Académicos y MICEA – Biología

Asignatura:	
070302	Biología Molecular
Área:	
Ciencias Biológicas	
Componente:	
Biología Molecular y Genética	
Rango de Aplicación:	
Laboratorios, Centros, e Institutos de Investigación en Biotecnología, Evolucion Molecular, Genetica Molecular	
Competencia Especifica de la Asignatura:	
Análisis y aplicación de los conceptos y técnicas de biología molecular y bioinformática en diferentes áreas de la biología.	
Problema a Resolver:	
¿Cómo me puede ayudar la biología molecular para responder preguntas evolutivas, genéticas y biológicas en general?	
Criterios de Desempeño	
Saber Conocer:	Relaciona los principios de función del ADN, evolución molecular y cambio genético con conceptos más aplicados como las técnicas de biología molecular y las herramientas de bioinformática.
Saber Ser:	Asume una postura creativa, reflexiva e investigativa.
Saber Hacer:	Aplica las técnicas de biología molecular y las herramientas de bioinformáticas a preguntas científicas de otras áreas de la biología como biotecnología, evolución, genética, sistemática, conservación, entre otras.
Evidencias Requeridas	
De Producto:	Desarrollo de laboratorios de biología molecular y bioinformática.
De Desempeño:	Trabajo en el laboratorio, discusión de artículos.
De Conocimiento:	Bases moleculares del funcionamiento del DNA y su evolución y cómo estos conceptos son la base de las técnicas de laboratorio y otras aplicaciones.
Sub. Competencias:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar y relacionar los mecanismos de replicación, transcripción y traducción del ADN y su importancia en la evolución molecular. 2. Identificar y decidir sobre la aplicación de las diferentes técnicas de biología molecular dependiendo del problema o pregunta de investigación. 3. Analizar los mecanismos de regulación génica, su aplicabilidad y función a nivel celular, al igual que otros mecanismos relacionados a la evolución molecular; aplicar herramientas de bioinformática. 	

Contenidos de los Saberes Esenciales		
Saber Conocer:	1. Función del DNA, evolución molecular, mecanismos de cambio genético. 2. Muestreo y preservación de ADN, Extracción de ADN, técnicas de electroforesis, PCR conceptos y aplicación, RFLP, RAPD, microsátélites, minisatélites, huellas genéticas, hibridación, genética forense, secuenciación.	Conceptos de filogenética, bases de datos para el análisis de secuencias de DNA y proteínas.
Saber Ser:	1. Autonomía en investigación 2. Trabajo en grupo	3. Análisis crítico de la información 4. Responsabilidad profesional
Saber Hacer:	1. Comparar y analizar conocimientos complejos, discutir 2. Utilizar el código genético para traducir una secuencia de ADN a una secuencia de proteínas 3. Interpreta protocolos, prepara soluciones	4. Analiza resultados de laboratorio: ADN y proteínas 5. Explicar los mecanismos de regulación génica y evolución molecular. 6. Interpreta y utiliza bases de datos para analizar secuencias de ADN y proteínas.

MICEA			
Momento	H.T.P.	H.T.I.	Total
Presencial	64		64
Autoaprendizaje		22	22
Trabajo en Equipo		13	13
Acompañamiento		13	13
Socialización	32		32
Total Horas	96	48	144
Créditos			
3			

Elaborado por:
PhD. Lyda Raquel Castro García

Revisado por:

6.3. Diseño Curricular: Unidades Formativas

Las unidades formativas se crean a partir de las subcompetencias derivadas de la competencia específica de la asignatura. Ayuda a desarrollar el diseño curricular de manera fácil y detallada, explicando cada área de conocimiento con mayor profundidad.

Aquí se hace mayor enfoque en los saberes que deben aprender y desarrollar los estudiantes, apoyándose en las estrategias metacognitivas estudiadas anteriormente.³⁴

Al igual que en el plan de estudios, aquí se describe con un poco más de detalle el rango de aplicación de la unidad de formación, así como los criterios de desempeño y las evidencias que se requerirán para evaluar la subcompetencia en el estudiante. Se explican las metodologías y estrategias que se utilizarán para desarrollar la unidad de formación.

Para mayor detalle de las Unidades Formativas, dirigirse al **Anexo B: Diseño Curricular, Unidades Formativas**.

6.4. Diseño Curricular: Unidades de Aprendizaje

Son unidades formativas que detallan y profundizan su contenido presentando las actividades que se desarrollan.

Se hace una breve presentación de la unidad, se define la manera cómo se evalúan las actividades y como el estudiante se puede autoevaluar. Además, se empiezan a dar conceptos básicos de las unidades de formación y se plantean talleres y actividades grupales. También se presentan apartes dedicados a los saberes citados anteriormente.³⁵

Para mayor detalle en las Unidades de Aprendizaje, dirigirse al **Anexo C: Diseño Curricular, Unidad de Aprendizaje 1 - Función del ADN**; **Anexo D: Diseño Curricular, Unidad de Aprendizaje 2 - Técnicas de Biología Molecular**; **Anexo E: Diseño Curricular, Unidad de Aprendizaje 3 - Regulación y Cambio Génico, Evolución Molecular y Bioinformática**.

³⁴Capítulo 4. Diseño Curricular por Competencias. Estrategias Metacognitivas

³⁵Ibíd., Capítulo 4. Saberes

6.5. Plan de Actividades para el Curso

El plan de actividades del diseño curricular está compuesto principalmente por todas las actividades que se desarrollaron a través del semestre, las estrategias que se elaboraron para desarrollarlas y la metodología de evaluación que se aplicó, para valorar el rendimiento del estudiante.

Este plan está organizado de manera cronológica, dividido en semanas. Se presentan las actividades y los recursos que se necesitan. Dichas actividades incluyen:

- Presentación de un tema por parte del docente.
- Talleres y tareas para dicha temática.
- Lecturas de artículos relacionados.
- Realización de laboratorios prácticos o virtuales.
- Planteamiento de los días en los que se realizará la evaluación.
- Retroalimentación de unidades formativas.

La elaboración del plan de actividades está acorde, con lo que se piensa desarrollar en las unidades formativas de aprendizaje.

La siguiente tabla establece el plan de actividades tal cual se concibió en el transcurso del primer semestre del 2008.

Tabla 8. Plan de Actividades

Asignatura:	Biología Molecular	Código:	070302	Requisitos:	
Docente:	PhD. Lyda Raquel Castro	E-mail:	lydaraquelcastro@hotmail.com		
Actualizado:	23 de Enero de 2008	Revisado por:			

Competencia específica de la Asignatura

Análisis y aplicación de los conceptos y técnicas de biología molecular y bioinformática en diferentes áreas de la biología.

Sub-competencias de la Asignatura

1. Explicar y relacionar los mecanismos de replicación, transcripción y traducción del ADN y su importancia en la evolución molecular.
2. Identificar y decidir sobre la aplicación de las diferentes técnicas de biología molecular dependiendo del problema o pregunta de investigación.
3. Analizar los mecanismos de regulación génica, su aplicabilidad y función a nivel celular, al igual que otros mecanismos relacionados a la evolución molecular; aplicar las herramientas de bioinformática.

Justificación

La biología molecular es una herramienta que complementa todas las ramas de la biología. Cualquier biólogo, independiente de su perfil dentro de la biología (ya sea taxonomía, ecología, comportamiento, conservación, genética, entre otros) tiene que saber como aplicar la biología molecular a su rama de interés, pues esta herramienta es un complemento que permite responder muchas preguntas de investigación.

Contenido sintético:

1. Función del DNA 2. Técnicas de Biología Molecular	3. Regulación génica, evolución molecular y Bioinformática
---	--

Proyecto de aula del semestre:

Análisis bioinformático de secuencia desconocida de ADN

Bibliografía recomendada:

Textos Guía

- [1] Molecular Systematics. Second Edition. David Hillis, Craig Mortiz, Barbara K. Mable. Sinauer Associates
- [2] Molecular Cell Biology. Fifth Edition. Lodish et al. W.H. Freeman and Company

Textos Complementarios

- [3] Biología Molecular e Ingeniería Genética, Luque José, Herráez Ángel

[4] Biología Molecular De La Célula, Lewis, Julián; Bray, Dennis; Alberts, Bruce
[5] Biología Molecular del Gen, Quinta Edición, James D. Watson
[6] Biología Celular Y Molecular, Cuarta Edición, Carp Gerald.
Bases de Datos Digitales
[7] GenBank – http://www.ncbi.nlm.nih.gov/
Sitios Web
[8] GenBank - http://www.ncbi.nlm.nih.gov/
[9] BioEdit - http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html
[10] Tree of Life - http://www.tolweb.org/tree/
[11] DNA barcodes consortium - http://barcoding.si.edu/
[12] tRNA search - http://lowelab.ucsc.edu/GtRNAdb/legend.html
[13] Protein machine - http://www.ebi.ac.uk/emboss/transeq/

- | |
|--|
| Estrategias pedagógicas |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realización permanente de búsqueda y lectura de contenidos introductorios, de fundamento y de profundización de los temas tratados en las clases, así como, ejercicios y pruebas para determinar su apropiación. ▪ Realizar talleres en grupos de trabajo facilitando la interacción entre los participantes en los cuales se afianzarán los conceptos claves tratados en el curso y se irá desarrollando paso a paso la formulación de un trabajo de clase logrando así una estrategia de problematización. ▪ Estimular y guiar la elaboración de contenidos propios por parte del estudiante principalmente en ensayos e informes técnicos relacionados con las actividades del curso. ▪ Proponer la presentación oral por parte de los estudiantes de temas de clase tras su búsqueda, lectura, estudio y reflexión, para fomentar su capacidad de comunicación y proposición de ideas. ▪ Estimular el uso continuo de recursos y fuentes de Internet, especialmente los relacionados con los temas de la asignatura y las organizaciones representativas de la carrera profesional en el mundo. ▪ Estimular el conocimiento y uso efectivo de aplicaciones informáticas que apoyen el desarrollo del programa de la asignatura, tales como software y bases de datos de bioinformática. |

Evaluación:		
Corte	Evaluación	Actividades de evaluación
1	150	<ul style="list-style-type: none"> • Parcial 85 puntos • Análisis de artículos 20 puntos (watson y crack y otros, DNA recombinante, extracción) • Talleres laboratorio 45 puntos [traducción (15p), DNA recombinante (15p), extracción (15p)]
2	150	<ul style="list-style-type: none"> • Parcial 85 puntos

		<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de artículos 20 puntos (PCR, RFLPs y otros, microsatélites) • Talleres laboratorio 45 puntos [PCR (20p), cybertory (25p)]
3	200	<ul style="list-style-type: none"> • Parcial 85 puntos • Análisis de artículos 20 puntos (regulación génica, evolución molecular, filogenética) • Talleres laboratorios 45 puntos [bases de datos (15p), blast-bioedit (30p)] • Presentaciones y trabajo tema 20 puntos • Presentaciones laboratorio 10 puntos • Autoevaluación 20 puntos

PLAN DE ACTIVIDADES DE AULA

SEMANA	ACTIVIDADES DE FORMACION	RECURSOS NECESARIOS
1	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la plataforma Moodle • Conferencia Profesor: INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA MOLECULAR, ESTRUCTURA DEL DNA • Asignación: artículos de watson and crick_draft para lectura y discusión en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de Clase • Video Bean
2	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia Profesor: FUNCIÓN DEL DNA, REPLICACIÓN Y TRASCRIPTIÓN • Asignación: artículos ADN Replicación para lectura y discusión en clase. • Trabajo autónomo: lecturas de Reflexión, franklingosling, wilkins. 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean
3	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia Profesor: FUNCIÓN DEL DNA, TRASCRIPTIÓN, CÓDIGO GENÉTICO • Asignación: artículos sobre clonación y PCR, para lectura y Discusión en clase. • Trabajo autónomo: talleres de traducción de ADN 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean • Salón de informática (Plataforma Virtual)
4	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia del Profesor: DNA RECOMBINANTE • Asignación: taller de lectura y resolución de preguntas, artículos acerca de biotecnología, Codificación del ADN, terapia genética. • Extractase: taller de DNA recombinante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean
5	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia del profesor: EXTRACCION DEL DNA, ELECTROFORESIS EN GELES. • Asignación: laboratorio de extracción de DNA • Artículos de muestreo y preservación de tejidos y muestras para ADN 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean • Salón de informática (Plataforma Virtual)

6	<ul style="list-style-type: none"> • Primer Parcial • Retroalimentación Primer Parcial 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean
7	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia del profesor: PCR, DISEÑO DE PRIMERS, CALCULO DE CONCENTRACIONES • Asignación: artículos de PCR, para lectura y discusión 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean • Salón de informática (Plataforma Virtual)
8	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia del profesor: RFLP, RAPD's, AFLPS • Laboratorio cybertory: restricción • Asignación de artículos RFLP's, RAPD's 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean • Salón de informática (Plataforma Virtual)
9	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia del profesor: MAPEO DE GENOMAS, SECUENCIACION DEL DNA, CHIP DE DNA, MICROSATELITES • Asignación: artículos de microsatélites, para lectura y discusión • Laboratorio cybertory continuación 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean • Salón de informática (Plataforma Virtual)
10	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia del profesor: REGULACION GENICA • Laboratorio microarrays-chips ADN • Laboratorio de PCR 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean • Salón de informática (Plataforma Virtual)
11	<ul style="list-style-type: none"> • Segundo Parcial • Retroalimentación Segundo Parcial • Asignación: artículos para lectura y discusión • Laboratorio bases de datos GenBank 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean • Salón de informática (Plataforma Virtual)
12	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia del profesor: TRANSPOSICION Y MUTACION GENICA • Asignación: artículos para lectura y discusión • Laboratorio Blast 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean • Salón de informática (Plataforma Virtual)
13	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia del profesor: EVOLUCION MOLECULAR • Asignación: artículos para lectura y discusión • Laboratorio BioEdit 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean • Salón de informática (Plataforma Virtual)
14	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia del profesor: FILOGENETICA • Asignación: artículos para lectura y discusión • Ejercicio revisión por pares de artículos científicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean • Salón de informática (Plataforma Virtual)
15	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación y trabajo en grupo – tema asignado • Presentación resultados del laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean
16	<ul style="list-style-type: none"> • Tercer Parcial • Retroalimentación Tercer Parcial 	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Video Bean

6.6. Comentarios finales del capítulo

El plan de actividades le permite al diseño curricular un medio más organizado para llevar a cabo sus tareas y actividades. Se definen no solo las prácticas que se llevarán semana a semana, sino también, se muestran los criterios, estrategias y metodologías de evaluación que permitirán valorar el rendimiento del estudiante a medida que transcurra el semestre académico.

Con la ayuda de Moodle y el Ambiente de Virtual Aprendizaje planteado, no habrá la necesidad de correr fechas y aplazar actividades, ya que el aprendizaje se puede guiar por medio de la plataforma sin pérdidas de clase.

7. CONSTRUCCION DEL MÓDULO DEL LABORATORIO VIRTUAL

7.1. Metodología de desarrollo

El prototipado evolutivo es una técnica que permite diseñar aplicaciones que aunque no corresponden a una versión final, son funcionales y permiten evaluar el comportamiento de los módulos que se diseñan. Un prototipo se puede considerar como una versión anterior a la aplicación final, la cual puede ser evaluada por el cliente o persona que la requiera y así saber si satisface las necesidades de ella. Cabe destacar que previo al diseño del prototipo se debe realizar un análisis de requerimientos y establecer los objetivos que se buscan alcanzar con la aplicación, por esta razón se deduce que los prototipos posteriores son la refinación de uno anterior.

Este capítulo se desarrolla con el objeto de describir el proceso de diseño de la herramienta BioMol laboratorio virtual de PCR, basándose en la metodología de desarrollo de prototipado evolutivo.

7.2. Módulo Prototipo Inicial

En este prototipo se definieron las interfaces graficas con las que el usuario interactúa durante el proceso de realización del laboratorio, para esta primera entrega, se implementaron algunos requerimientos funcionales y no funcionales que proporcionan atributos necesarios para el funcionamiento básico, abarcando temas como acceso a datos, instalación, desinstalación, adición y remoción de actividades.

Se definieron las siguientes actividades que dan como consecuencia la integración inicial con la plataforma Moodle:

- Definición e implementación de Instalación y desinstalación del módulo en Moodle.
- Definición, edición y remoción de entidades del laboratorio.
- Definición de interfaces de navegación del laboratorio (archivos básicos de integración y configuración del laboratorio).
- Definición y montaje del modelo de datos inicial del módulo

7.2.1. Desarrollo prototipo

Actividad 1

Se creó el archivo SQL que genera la tabla principal del módulo, por tanto se colocaron los archivos en la plataforma para que mediante rutinas propias de Moodle se realice el reconocimiento del mismo. Seguidamente se editaron los archivos de configuración, permisos de usuario y librería de funciones.

Actividad 2

Se editaron y programaron los archivos base del módulo, en consecuencia se crearon los métodos de adición, edición y remoción de instancias en el archivo *lib.php* del módulo que de acuerdo con los estándares de Moodle, es el encargado de dichas tareas.

Actividad 3

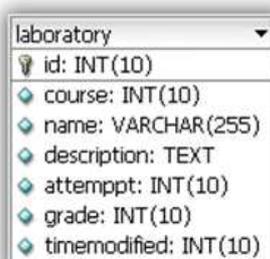
Luego de crear el formulario de configuración del módulo, se editó para dar soporte a las necesidades de personalización del usuario y de acuerdo a esto se editaron los archivos encargados de la navegabilidad dentro de la plataforma Moodle. Todo lo anterior se realizó sobre los archivos *mod.html* y *view.php*.

Actividad 4

Para una integración con la base de datos Moodle, se creó la tabla principal del módulo que posee los campos necesarios para la configuración y permite la creación, edición y remoción de entidades representadas como registros en esta tabla.

7.2.2. Modelo de datos

El modelo de datos consta de una tabla llamada con el mismo nombre del módulo que cumple funciones de identificación y administración de características. Además mediante está, Moodle realiza el reconocimiento e integra el módulo a su sistema de gestión interno. Para mayor detalle, consultar el **Anexo G: Manual Técnico**.



laboratory

id: INT(10)
course: INT(10)
name: VARCHAR(255)
description: TEXT
attemppt: INT(10)
grade: INT(10)
timemodified: INT(10)

Imagen 2. Diagrama entidad relación de base de datos prototipo funcional inicial

7.2.3. Interfaz

Está definida una interfaz de navegación estándar que se encuentra en los archivos de configuración del módulo, *view.php* y *mod.html* en donde se visualiza la parte de edición en Moodle, así mismo se encuentra información específica. Para mas detalles consultar el **Anexo F: Manual de Usuario**.

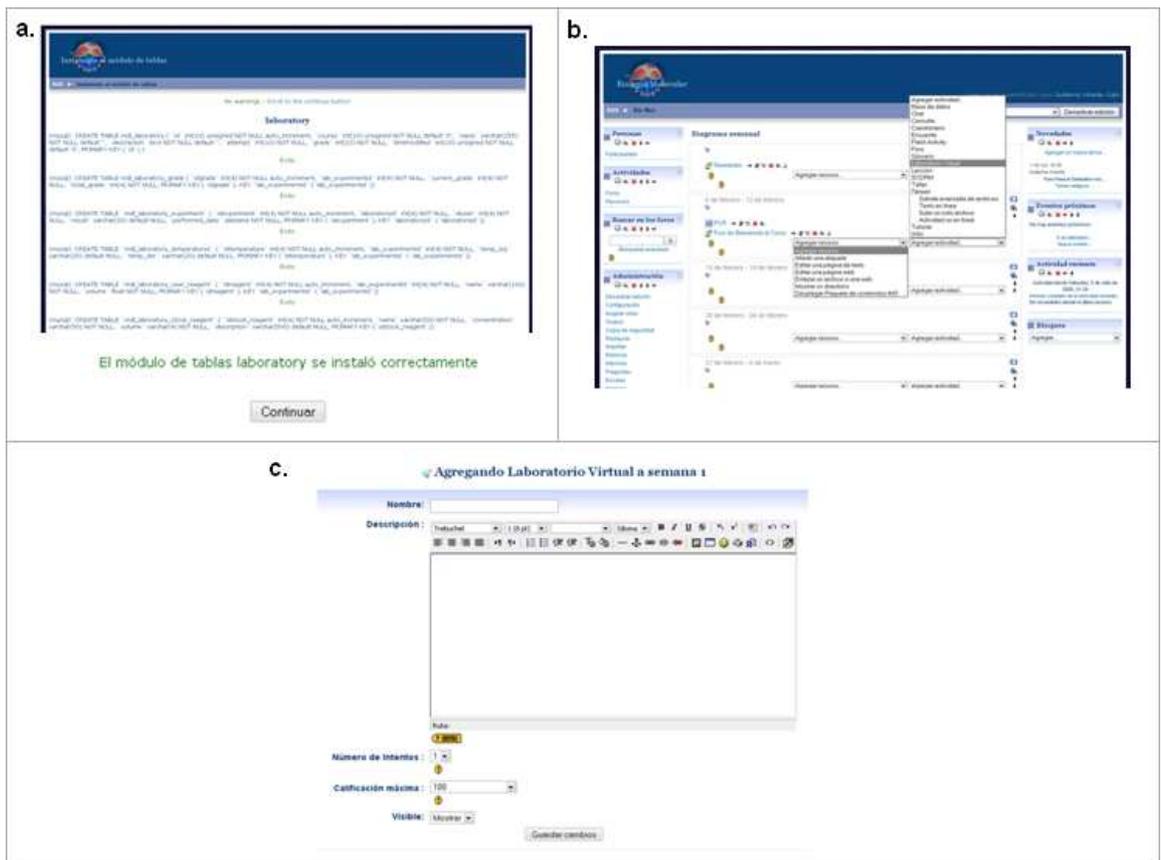


Imagen 3. a. Instalación de Módulo, b. Creación de Actividad y c. Edición de actividad.

7.2.4. Diagrama de Casos Uso

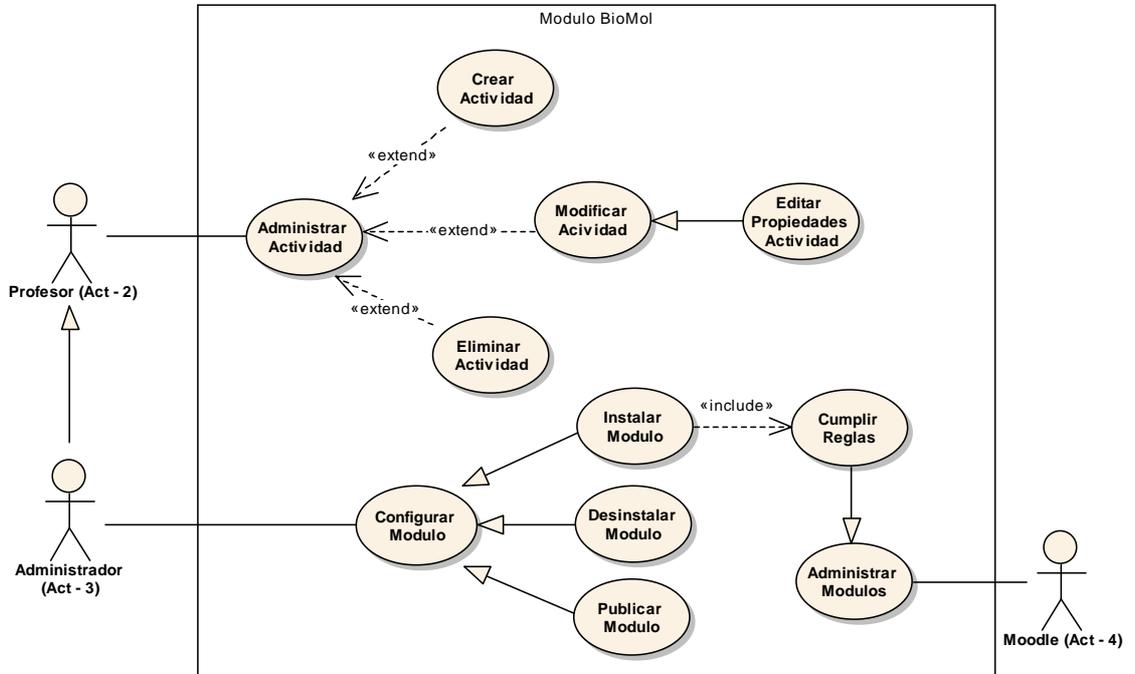


Imagen 4. Diagrama de casos de uso prototipo funcional inicial.

✓ Detalles de los Caso Uso

Tabla 9. Detalles caso uso prototipo inicial

Nombre: Administrar Actividad	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	El profesor (Act – 2) y administrador (Act – 3) pueden administrar la actividad de forma que pueden crear, modificar y eliminar la actividad.
Precondiciones:	Para poder administrar la actividad, primero debe estar instalado el módulo.
Poscondiciones:	Se podrán establecer propiedades para la actividad como la

	calificación, el numero de intentos y si esta o no visible para el estudiante la actividad.
--	---

Nombre: Crear Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Administrar Actividad • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Una vez instalado el módulo, se podrá crear la actividad e instantáneamente editar las propiedades de la misma.
Precondiciones:	Para poder crear la actividad, primero debe estar instalado el módulo.
Poscondiciones:	Si la actividad se publica, se podrá realizar el laboratorio.

Nombre: Modificar Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Administrar Actividad • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Si la actividad ya esta creada, puede cambiar las propiedades de la actividad.
Precondiciones:	Para modificar la actividad, esta debe existir.
Poscondiciones:	Puede cambiar las propiedades de la actividad para que este o no visible el laboratorio.

Nombre: Eliminar Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Administrar Actividad • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Si la actividad ya esta creada, puede eliminarse.
Precondiciones:	Para eliminar la actividad, esta debe existir.
Poscondiciones:	Afectara directamente al laboratorio y todo lo que se relaciona con él.

Nombre: Editar Propiedades Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Modificar Actividad • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Cuando se crea la actividad, debe editar las propiedades de la misma, cuando se modifica puede cambiar algunas de ellas.
Precondiciones:	Debe existir la actividad a la que se le editaran las propiedades.
Poscondiciones:	Puede afectar propiedades como la calificación, el numero de intentos y si se publica o no.

Nombre: Configurar Módulo	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	El administrador (Act – 3) es el único que puede configurar el módulo y sus propiedades.
Precondiciones:	La instalación del módulo no tenga inconvenientes.
Poscondiciones:	Si esta publicado, le permite al profesor (Act – 2) administrar las actividades y al estudiante (Act – 1) realizar el laboratorio virtual.

Nombre: Instalar Módulo	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Cumplir Reglas • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Configurar Módulo 	
Descripción:	La instalación se lleva a cabo de forma automática siempre y cuando cumpla con las reglas de Moodle (Act – 4).
Precondiciones:	Debe cumplir con las reglas de instalación de módulos de Moodle (Act – 4).
Poscondiciones:	Si esta publicado, le permite al profesor (Act – 2) administrar

	las actividades y al estudiante (Act – 1) realizar el laboratorio virtual.
--	--

Nombre: Desinstalar Módulo	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Configurar Módulo 	
Descripción:	El administrador (Act – 3) puede desinstalar el módulo siempre.
Precondiciones:	Debe existir el módulo que se quiere desinstalar.
Poscondiciones:	Afectara a todo el sistema.

Nombre: Publicar Módulo	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Configurar Módulo 	
Descripción:	El administrador (Act – 3) es el único que puede publicar el módulo para que el profesor (Act – 2) pueda trabajar con él.
Precondiciones:	La instalación del Módulo debe cumplir con las reglas de instalación de módulos de Moodle (Act – 4).
Poscondiciones:	Permite al profesor (Act – 2) administrar las actividades y al estudiante (Act – 1) realizar el laboratorio virtual.

Nombre: Administrar Módulos	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Moodle (Act – 4) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Moodle (Act – 4) es el sistema que administra los módulos.
Precondiciones:	Ninguno.
Poscondiciones:	Permitirá la instalación exitosa del módulo si cumple con sus reglas.

Nombre: Cumplir Reglas	
Actores:	

<ul style="list-style-type: none"> • Moodle (Act – 4) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Administrar Módulos 	
Descripción:	Moodle (Act – 4) posee unas reglas que si se cumplen, permite la instalación exitosa de un módulo.
Precondiciones:	Ninguno.
Poscondiciones:	Permitirá la instalación exitosa del módulo si cumple con sus reglas.

Con la realización del prototipo se culmina la integración inicial del módulo con la plataforma Moodle, se definieron además, las funcionalidades básicas necesarias para la administración de este sin generar ningún tipo de conflictos en el funcionamiento.

7.3. Segundo Módulo Prototipo

En este prototipo se realizó el montaje del laboratorio virtual en el módulo, la adición de nuevas funciones que permiten al usuario interactuar desde ya y familiarizarse con el entorno de laboratorio que se simula, todo esto con el fin de lograr un acople del estudiante con el ambiente virtual. Por esto se diseñaron interfaces amigables e intuitivas para cada una de las fases de este prototipo, de igual forma se implementaron interacciones sencillas pero llamativas.

Como la metodología lo exige, se agregaron muchas más funcionalidades para el avance del desarrollo del laboratorio, en este caso las actividades se centran en el laboratorio virtual y no en la integración con Moodle. Tomando en cuenta lo anterior las actividades propuestas son las siguientes:

- Definición de interfaces del laboratorio virtual.
- Definición e implementación de fases según el procedimiento a simular.
- Definición de formas de interacción usuario-módulo.
- Diseño e implementación de formularios.
- Desarrollo de interacción módulo, Moodle y bases de datos (creación de nuevas tablas).
- Desarrollo de fase de escogencia de reactivos.
- Desarrollo de fase de cálculo de temperatura.
- Desarrollo de fase de mezcla de reactivos parte 1.

7.3.1. Desarrollo del prototipo

Actividad 1

Se recopilaron una serie de imágenes de entornos de laboratorio como herramientas, utensilios y materiales con las cuales se diseñaron las diferentes interfaces simulando un ambiente de laboratorio real.

Actividad 2

Se definió según el procedimiento de laboratorio, la elaboración de cinco fases de las cuales se desarrollaron tres, para este prototipo representadas cada una por un objeto distintivo de los procesos inherentes a cada una de ellas. Esto se hizo a manera de un menú de selección central en el laboratorio virtual.

Actividad 3

Para el desarrollo de las fases del módulo se pensó en brindar al usuario un máximo de interactividad, por tanto las interfaces se diseñaron con el propósito que el usuario realice las actividades conforme a la realidad. En concordancia con lo anterior, se utilizaron botones y objetos interactivos. Se pensó en minimizar en lo posible la utilización del teclado para lograr con esto que el usuario nunca aparte la vista del entorno de laboratorio y así mantener su concentración.

Actividad 4

En la fase de cálculo de temperatura de anillamiento y en el de mezcla de reactivos parte 1, se crearon formularios en forma de elementos cotidianos de laboratorio, así se facilita al usuario la interacción de manera intuitiva, sencilla y fácil. Con se logra que el usuario comprenda los contenidos mucho mas rápido disminuyendo la posibilidad de cometer errores al manipular los formularios.

Actividad 5

Para el soporte de datos, el módulo se diseño de manera que el usuario mismo guarde los avances del proceso de realización del laboratorio, de este modo se lleva un registro detallado de las acciones del usuario.

Actividad 6

En la fase de escogencia de reactivos se utilizaron elementos como la nevera de reactivos, nevera plástica, tabla de anotación, etc., elementos con los cuales se diseñaron interacciones para la manipulación de objetos del laboratorio. Dichas interacciones consisten en la manejo de los reactivos y en el traslado de los mismos de la nevera de reactivos a una nevera plástica. Esto esta diseñado para realizarse utilizando únicamente el ratón o Mouse.

Actividad 7

En esta fase se diseño un formulario sencillo donde se visualizan datos necesarios para la realización de una actividad propia del laboratorio.

Actividad 8

Como en fases anteriores, se creó un formulario en forma de tabla de apuntes, en donde se visualiza cierta información de utilidad para el usuario, con la cual este debe realizar una serie de cálculos para obtener unas respuestas que debe colocar en allí.

7.3.2. Modelo de Datos

Se diseñaron y crearon una serie de tablas que dan soporte a los nuevos desarrollos planteados para este prototipo, en las cuales se lleva el registro de cada actividad desarrollada y un control de puntuación del módulo según aciertos y errores cometidos por el usuario. Para mayor detalle, consultar el **Anexo G: Manual Técnico**.

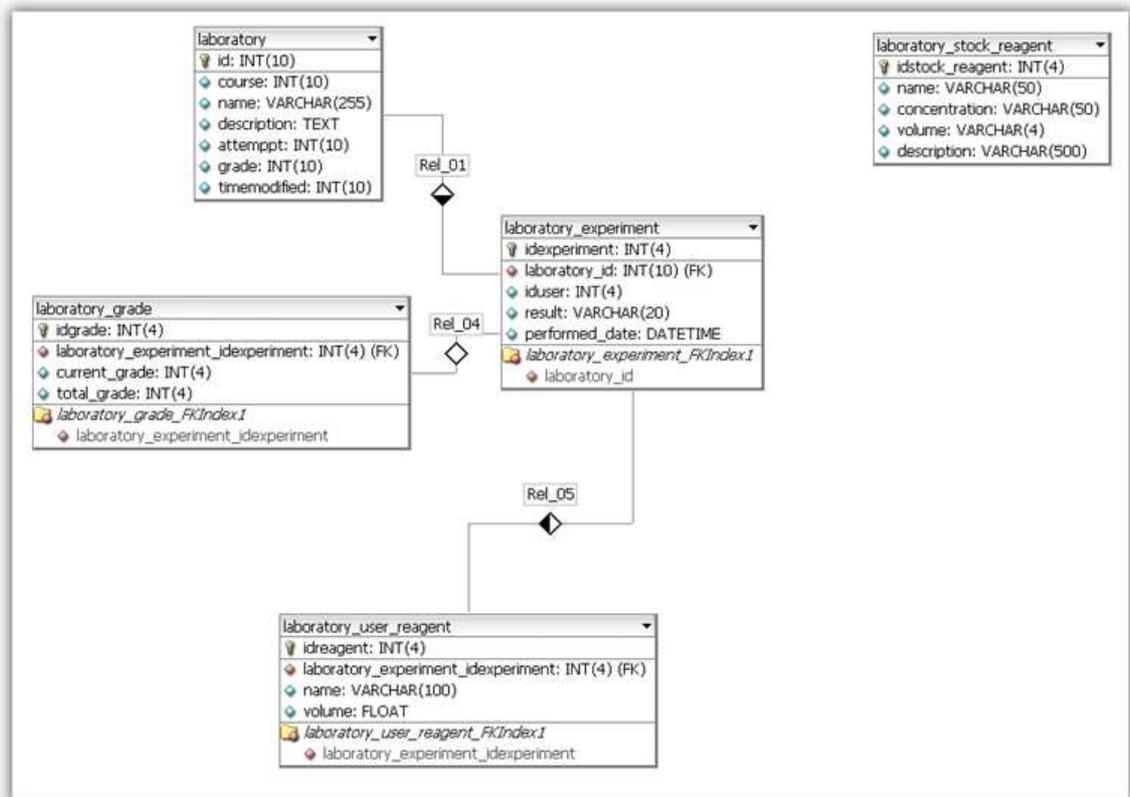


Imagen 5. Diagrama entidad relación de base de datos prototipo funcional 2

7.3.3. Interfaz

La interfaz de usuario fue construida tomando como modelo los laboratorios de la Universidad del Magdalena. Se tomaron fotografías a varios elementos como pipetas, reactivos, neveras, canecas, mesones de trabajo, entre otras, y con todo este material visual se crearon tres escenarios de trabajo y el escenario central donde se encuentra el menú de selección de fase. El desarrollo de cada una de las fases dependió de los procesos que se llevan a cabo se escogieron en ellas. De acuerdo a esto se escogieron las imágenes adecuadas y pertinentes que muestran en lo posible situaciones reales y así aportar al enriquecimiento visual del laboratorio.

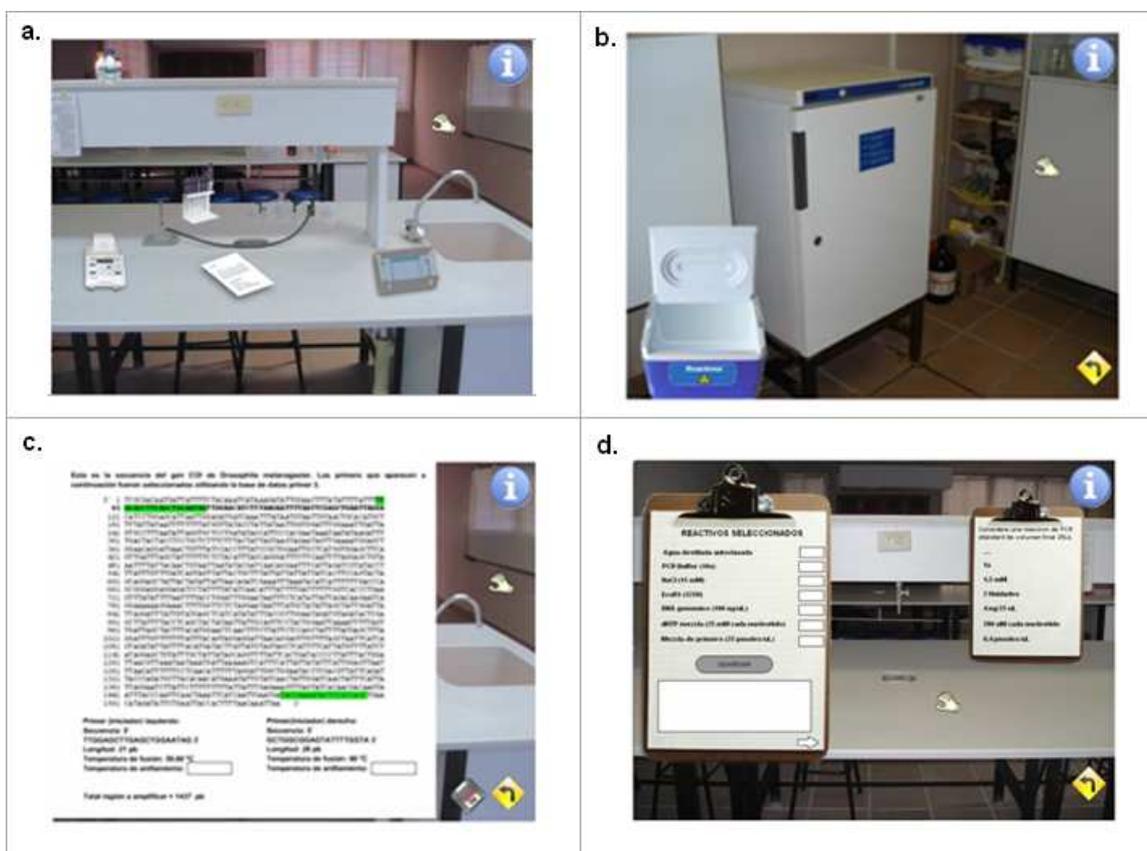


Imagen 6. a. Menú Principal, b. Escogencia de Reactivos, c. Temperaturas de Anillamiento, d. Mezcla de Reactivos parte 1

7.3.4. Diagrama de Casos de uso

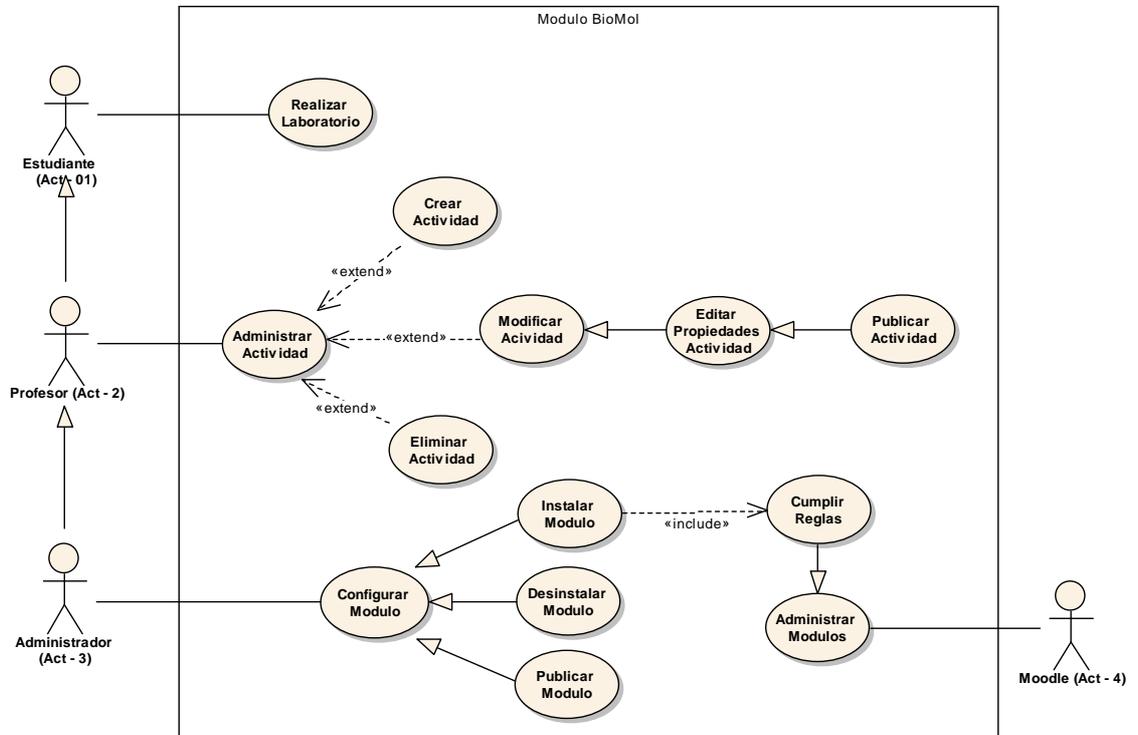


Imagen 7. Diagrama de casos de uso prototipo funcional 2

✓ Detalles de los Caso Uso

Tabla 10. Detalles caso uso segundo prototipo

Nombre: Realizar Laboratorio	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante (Act – 1) • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	El estudiante (Act – 1) podrá realizar el laboratorio Virtual de PCR, principal atractivo del módulo.
Precondiciones:	Para poder realizar el laboratorio, la actividad debe ser

	publicada por el profesor (Act – 2) o administrador (Act – 3).
Poscondiciones:	El estudiante (Act – 1) podrá observar el historial y el profesor (Act – 2) aparte del historial podrá ver la calificación del desempeño del estudiante.

Nombre: Administrar Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	El profesor (Act – 2) y administrador (Act – 3) pueden administrar la actividad de forma que pueden crear, modificar y eliminar la actividad.
Precondiciones:	Para poder administrar la actividad, primero debe estar instalado el módulo.
Poscondiciones:	Se podrán establecer propiedades para la actividad como la calificación, el numero de intentos y si esta o no visible para el estudiante la actividad.

Nombre: Crear Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Administrar Actividad • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Una vez instalado el módulo, se podrá crear la actividad e instantáneamente editar las propiedades de la misma.
Precondiciones:	Para poder crear la actividad, primero debe estar instalado el módulo.
Poscondiciones:	Si la actividad se publica, se podrá realizar el laboratorio.

Nombre: Modificar Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Administrar Actividad 	

<ul style="list-style-type: none"> • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Si la actividad ya esta creada, puede cambiar las propiedades de la actividad.
Precondiciones:	Para modificar la actividad, esta debe existir.
Poscondiciones:	Puede cambiar las propiedades de la actividad para que este o no visible el laboratorio.

Nombre: Eliminar Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Administrar Actividad • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Si la actividad ya esta creada, puede eliminarse.
Precondiciones:	Para eliminar la actividad, esta debe existir.
Poscondiciones:	Afectara directamente al laboratorio y todo lo que se relaciona con él.

Nombre: Editar Propiedades Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Modificar Actividad • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Cuando se crea la actividad, debe editar las propiedades de la misma, cuando se modifica puede cambiar algunas de ellas.
Precondiciones:	Debe existir la actividad a la que se le editaran las propiedades.
Poscondiciones:	Puede afectar propiedades como la calificación, el numero de intentos y si se publica o no.

Nombre: Publicar Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno 	

<ul style="list-style-type: none"> • Generaliza a: Editar Propiedades Actividad 	
Descripción:	Una de las propiedades de la actividad es que este o no visible para los estudiantes. Mientras este publicada se podrá realizar el laboratorio.
Precondiciones:	Que el profesor (Act - 2) o administrador (Act - 3) al momento de crear la actividad, activen la opción correspondiente para poderla dejar visible a todos.
Poscondiciones:	Permite realizar el laboratorio virtual.

Nombre: Configurar Módulo	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	El administrador (Act – 3) es el único que puede configurar el módulo y sus propiedades.
Precondiciones:	La instalación del módulo no tenga inconvenientes.
Poscondiciones:	Si esta publicado, le permite al profesor (Act – 2) administrar las actividades y al estudiante (Act – 1) realizar el laboratorio virtual.

Nombre: Instalar Módulo	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Cumplir Reglas • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Configurar Módulo 	
Descripción:	La instalación se lleva a cabo de forma automática siempre y cuando cumpla con las reglas de Moodle (Act – 4).
Precondiciones:	Debe cumplir con las reglas de instalación de módulos de Moodle (Act – 4).
Poscondiciones:	Si esta publicado, le permite al profesor (Act – 2) administrar las actividades y al estudiante (Act – 1) realizar el laboratorio virtual.

Nombre: Desinstalar Módulo	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno 	

<ul style="list-style-type: none"> • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Configurar Módulo 	
Descripción:	El administrador (Act – 3) puede desinstalar el módulo siempre.
Precondiciones:	Debe existir el módulo que se quiere desinstalar.
Poscondiciones:	Afectara a todo el sistema.

Nombre: Publicar Módulo	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Configurar Módulo 	
Descripción:	El administrador (Act – 3) es el único que puede publicar el módulo para que el profesor (Act – 2) pueda trabajar con él.
Precondiciones:	La instalación del Módulo debe cumplir con las reglas de instalación de módulos de Moodle (Act – 4).
Poscondiciones:	Permite al profesor (Act – 2) administrar las actividades y al estudiante (Act – 1) realizar el laboratorio virtual.

Nombre: Administrar Módulos	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Moodle (Act – 4) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Moodle (Act – 4) es el sistema que administra los módulos.
Precondiciones:	Ninguno.
Poscondiciones:	Permitirá la instalación exitosa del módulo si cumple con sus reglas.

Nombre: Cumplir Reglas	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Moodle (Act – 4) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Administrar Módulos 	
Descripción:	Moodle (Act – 4) posee unas reglas que si se cumplen, permite la instalación exitosa de un módulo.
Precondiciones:	Ninguno.

Poscondiciones:	Permitirá la instalación exitosa del módulo si cumple con sus reglas.
-----------------	---

En este prototipo se concretaron varios avances significativos como la autonomía de funcionamiento del laboratorio, soportado por una base de datos interna y además el diseño e implementación de las tres primeras fases del laboratorio.

7.4. Prototipo final

Para este prototipo se añadieron las funcionalidades faltantes al laboratorio: la capacidad de generar reportes para el estudiante, docente y administrador; se agregaron nuevas fases para así dar por terminada la funcionalidad del laboratorio. Dichas fases fueron: La segunda parte de las mezclas de reactivos, el Termociclador, el Gel de agarosa. Paralelo a lo anterior, se finalizó el soporte de datos del módulo, se solucionaron problemas de rendimiento y se colocaron las ayudas visuales de procedimiento a la realización del laboratorio.

En este punto se retoman tareas de integración con la plataforma Moodle, en lo concerniente a generación de reportes e interacción con la base de datos. Esto fue posible con la ejecución de las siguientes actividades:

- Desarrollo de fase de mezcla de reactivos parte 2.
- Desarrollo de fase de Termociclador.
- Desarrollo de fase de Gel Agarosa.
- Generación de reportes para el estudiante, docente y administrador.
- Inclusión de ayudas de procedimiento o *info*. en cada una de las fases.
- Inclusión de reglamentos del laboratorio, introductorio a la realización del laboratorio.

7.4.1. Desarrollo del Prototipo final

Actividad 1

Para el desarrollo de la cuarta fase del laboratorio, se ideó un termociclador interactivo donde el usuario puede programarlo de manera fácil y rápida y simula en lo posible la realidad.

En la creación de esta fase se utilizó la imagen de un termociclador en el cual el usuario puede manipular la mayor parte del teclado. Cada una de las programaciones del usuario, es registrada para ser guardada y visualizada en el reporte final.

Actividad 2

En la segunda parte de la fase de mezcla de reactivos, se diseñó una interacción de varios elementos de laboratorio. Se diseñó una pipeta interactiva que toma cantidades específicas de reactivos previamente escogidos, de acuerdo a como el usuario especifica en un indicador de volumen. También se crearon tubos de pruebas en los cuales se recogen los reactivos tomados con la pipeta y para evitar contaminación de reactivos se utilizaron elementos como la caneca y la caja de puntas o tips que interactúan con la pipeta en dicho aspecto.

Actividad 3

En el Gel de Agarosa se desarrolló una interacción similar a la fase dos de mezcla de reactivos, sin embargo posee escenarios distintos. Conforme a esto, se agregaron nuevos elementos según el planteamiento de las necesidades. Estos elementos fueron: Un interruptor de luz eléctrica, otro de luz ultra violeta y una fuente de poder que tiene como función suministrar corriente eléctrica para simular el proceso de la electroforesis en gel.

Actividad 4

En la generación de reportes se muestra en detalle los datos que ingreso el usuario en cada fase con el fin de llevar un histórico de actividades. Estos datos se observan en una serie de tablas en orden de realización del laboratorio y al final del mismo se visualiza la aprobación o reprobación del laboratorio.

En el caso de docente y administradores, el reporte además de mostrar de manera detallada los progresos del estudiante, obtiene un listado de los puntajes de cada uno de ellos con respecto a la calificación asignada a la actividad y permite que el docente o administrador visualice de manera individual los reportes de cada uno de los estudiantes.

Actividad 5

Se diseñaron una serie de ayudas de procedimiento en cada una de las fases del laboratorio, así como en la pantalla de menú principal, las cuales pueden ser utilizadas por los usuarios a través de un botón azul o info. Ubicado en la parte superior derecha de la pantalla. Estos info. Contienen información detallada de cómo debe realizarse el laboratorio en cada fase paso a paso.

Actividad 6

En esta actividad se añadió una presentación al laboratorio donde se muestran una serie de reglamentos que se deben tener en cuenta cuando se realiza un laboratorio de este tipo en un ambiente real. Esta presentación esta provista de imágenes de señalización que se encuentran en los laboratorios y se explica de manera previa a la realización del laboratorio.

7.4.2. Interfaz

Para el prototipo final se agregaron tres nuevas interfases y en estas se utilizaron elementos de laboratorio: Se finalizó la parte dos de la mezcla de reactivos; en la fase de termociclador se utilizó una imagen del dispositivo; para la fase del gel de agarosa se uso una bandeja de preparación de gel además de la imagen de la fuente de poder que realiza el procedimiento de electroforesis en gel.

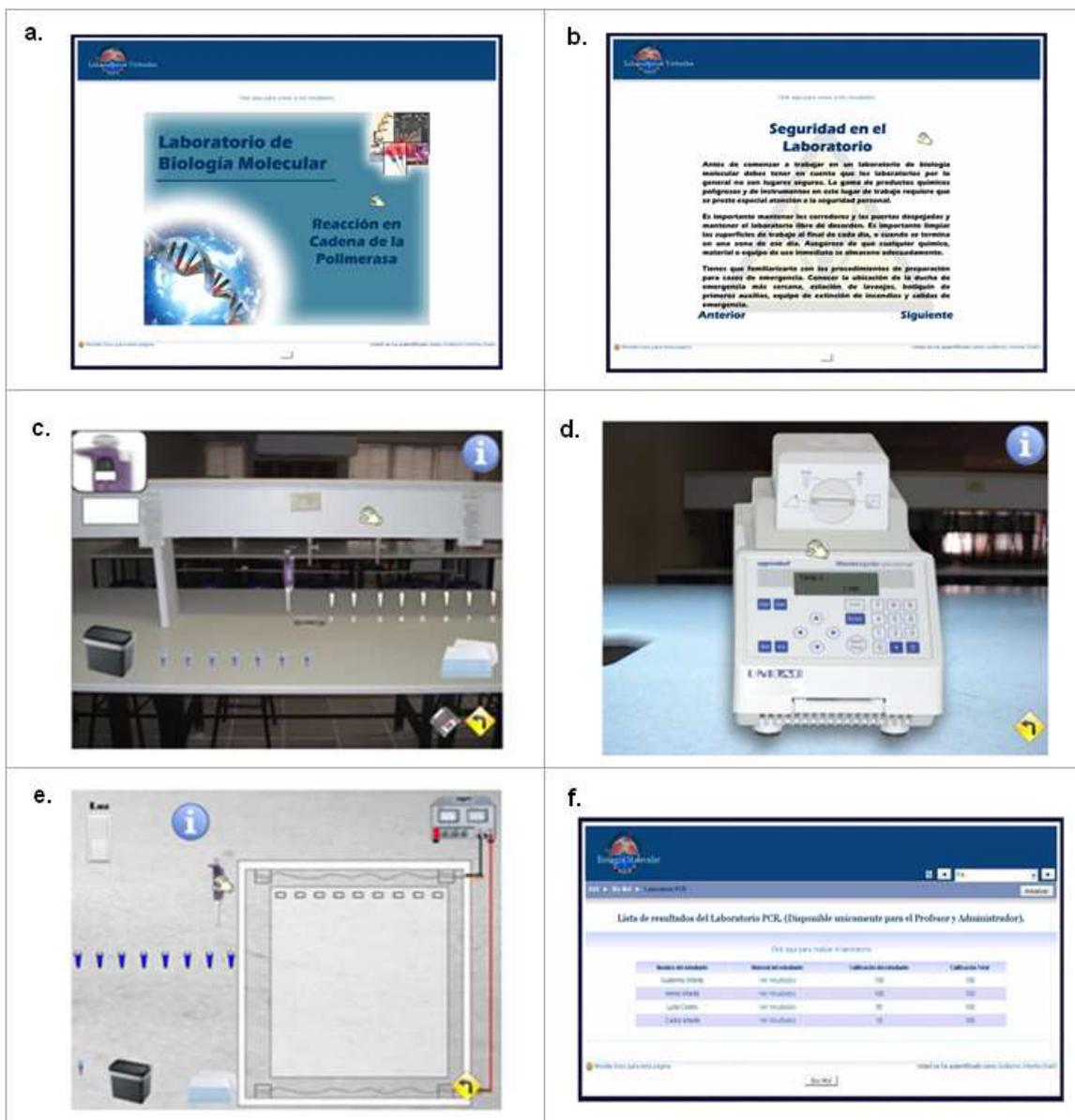


Imagen 8. a. Presentación del Laboratorio, b. Reglas del Laboratorio, c. Mezcla de Reactivos parte 2, d. Termociclador, e. Gel de Agarosa, f. Reporte

[Click aqui para volver a los resultados](#)

Nombre	Número de Intentos
Guillermo Infante	2

Temperatura de Anillamiento

Temperatura Primer Izquierdo	Temperatura Primer Derecho
54.6	55

Selección de Reactivos

Reactivo	Volumen
Agua destilada autoclavada	18
PCR Buffer (10x)	2.5
NaCl (15 mM)	0.2
EcoR1 (125U)	3
DNA genómico (100 ng/uL)	1
dNTP mezcla (25 mM cada nucleótido)	0.3
Mezcla de primers (25 pmoles/uL)	0.2

Mezcla de Reactivos

Pruebas	Primer Reactivo	Segundo Reactivo	Tercer Reactivo	Cuarto Reactivo	Quinto Reactivo	Sexto Reactivo	Septimo Reactivo
Contenido de la Prueba	Agua destilada autoclavada - Vol = 18	PCR Buffer (10x) - Vol = 2.5	NaCl (15 mM) - Vol = 0.2	EcoR1 (125U) - Vol = 3	DNA genómico (100 ng/uL) - Vol = 1	dNTP mezcla (25 mM cada nucleótido) - Vol = 0.3	Mezcla de primers (25 pmoles/uL) - Vol = 0.2
Contenido de la Prueba	Agua destilada autoclavada - Vol = 18	PCR Buffer (10x) - Vol = 2.5	NaCl (15 mM) - Vol = 0.2	EcoR1 (125U) - Vol = 3	DNA genómico (100 ng/uL) - Vol = 1	dNTP mezcla (25 mM cada nucleótido) - Vol = 0.3	Mezcla de primers (25 pmoles/uL) - Vol = 0.2
Contenido de la Prueba	Agua destilada autoclavada - Vol = 18	PCR Buffer (10x) - Vol = 2.5	NaCl (15 mM) - Vol = 0.2	EcoR1 (125U) - Vol = 3	DNA genómico (100 ng/uL) - Vol = 1	dNTP mezcla (25 mM cada nucleótido) - Vol = 0.3	Mezcla de primers (25 pmoles/uL) - Vol = 0.2
Contenido de la Prueba	Agua destilada autoclavada - Vol = 18	PCR Buffer (10x) - Vol = 2.5	NaCl (15 mM) - Vol = 0.2	EcoR1 (125U) - Vol = 3	DNA genómico (100 ng/uL) - Vol = 1	dNTP mezcla (25 mM cada nucleótido) - Vol = 0.3	Mezcla de primers (25 pmoles/uL) - Vol = 0.2
Contenido de la Prueba	Agua destilada autoclavada - Vol = 18	PCR Buffer (10x) - Vol = 2.5	NaCl (15 mM) - Vol = 0.2	EcoR1 (125U) - Vol = 3	DNA genómico (100 ng/uL) - Vol = 1	dNTP mezcla (25 mM cada nucleótido) - Vol = 0.3	Mezcla de primers (25 pmoles/uL) - Vol = 0.2
Contenido de la Prueba	Agua destilada autoclavada - Vol = 18	PCR Buffer (10x) - Vol = 2.5	NaCl (15 mM) - Vol = 0.2	EcoR1 (125U) - Vol = 3	DNA genómico (100 ng/uL) - Vol = 1	dNTP mezcla (25 mM cada nucleótido) - Vol = 0.3	Mezcla de primers (25 pmoles/uL) - Vol = 0.2
Contenido de la Prueba	Agua destilada autoclavada - Vol = 18	PCR Buffer (10x) - Vol = 2.5	NaCl (15 mM) - Vol = 0.2	EcoR1 (125U) - Vol = 3	DNA genómico (100 ng/uL) - Vol = 1	dNTP mezcla (25 mM cada nucleótido) - Vol = 0.3	Mezcla de primers (25 pmoles/uL) - Vol = 0.2
Contenido de la Prueba	Agua destilada autoclavada - Vol = 18	PCR Buffer (10x) - Vol = 2.5	NaCl (15 mM) - Vol = 0.2	EcoR1 (125U) - Vol = 3	dNTP mezcla (25 mM cada nucleótido) - Vol = 0.3	Mezcla de primers (25 pmoles/uL) - Vol = 0.2	- Vol = 0

Termociclador

Primera Temperatura	Tercera Temperatura	Número de Ciclos	Cuarta Temperatura
70	90	30	70

Gel de Agarosa

Resultado del Laboratorio
Realizó el Laboratorio Incorrectamente



Imagen 9. Historial del Estudiante

7.4.3. Modelo de datos

En el prototipo final se incluyeron tres nuevas tablas al modelo de datos. Aquí se lleva el soporte y registro a las nuevas fases del laboratorio. Ya con todos los datos, se puede generar un reporte completo de actividades en donde se consultan los avances de cada usuario en las respectivas fases del módulo conforme a los objetivos de desarrollo.

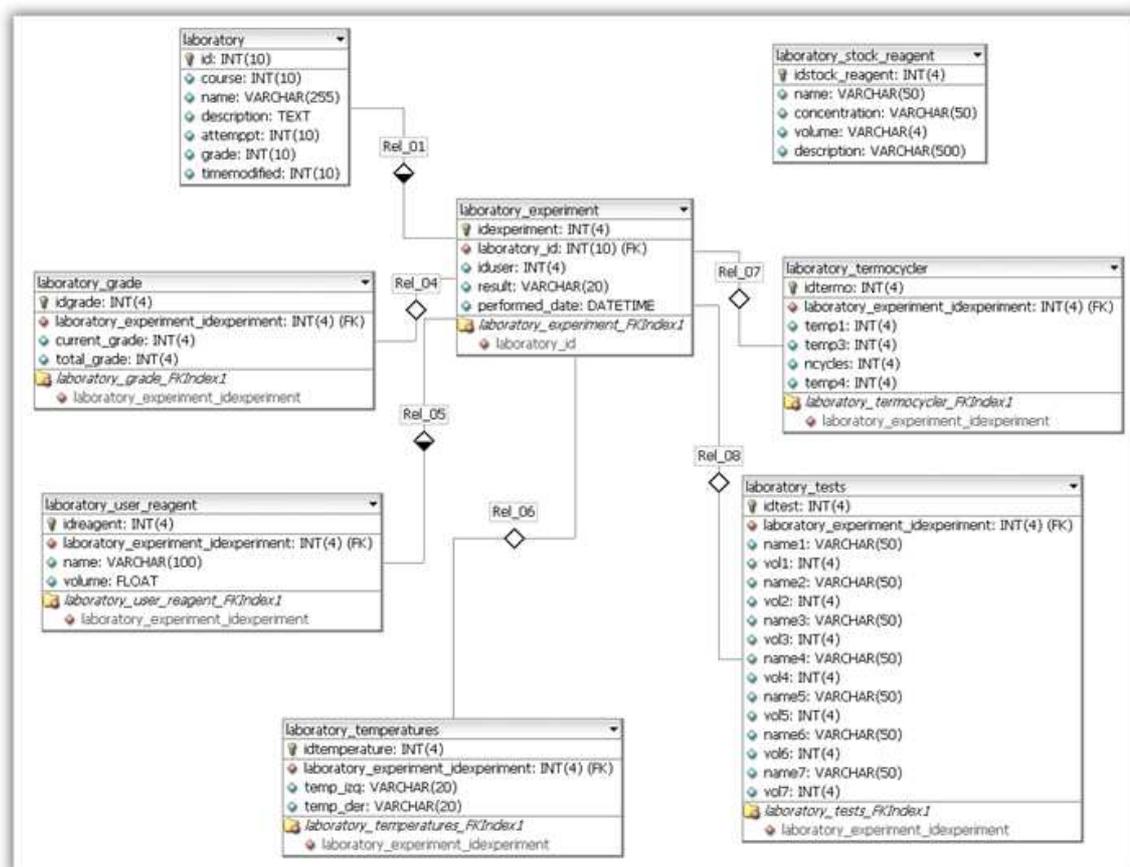


Imagen 10. Diagrama entidad relación prototipo final

7.4.4. Diagramas de Casos Uso

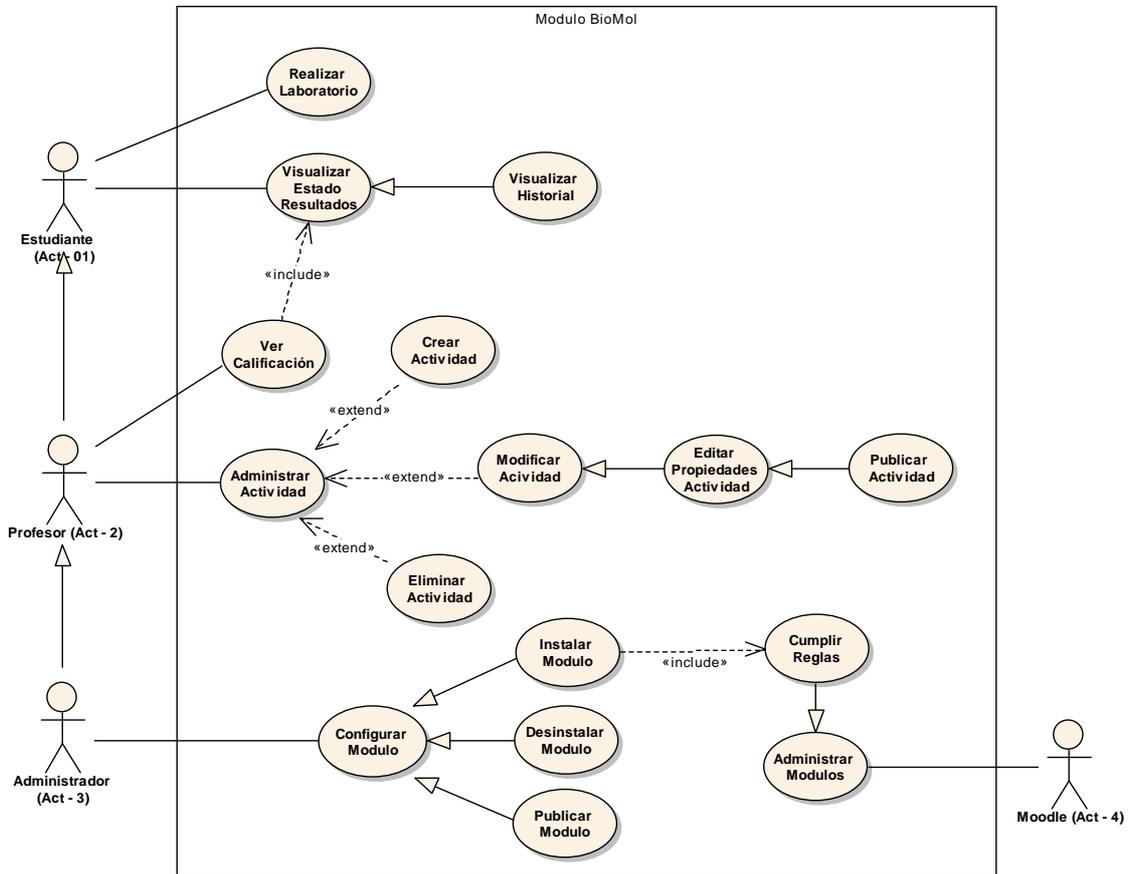


Imagen 11. Diagrama de casos de uso prototipo final

✓ Detalles de los Casos Uso

Tabla 11. Detalles caso uso prototipo final

Nombre: Realizar Laboratorio
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Estudiante (Act – 1) • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3)
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno

<ul style="list-style-type: none"> • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	El estudiante (Act – 1) podrá realizar el laboratorio Virtual de PCR, principal atractivo del módulo.
Precondiciones:	Para poder realizar el laboratorio, la actividad debe ser publicada por el profesor (Act – 2) o administrador (Act – 3).
Poscondiciones:	El estudiante (Act – 1) podrá observar el historial y el profesor (Act – 2) aparte del historial podrá ver la calificación del desempeño del estudiante.

Nombre: Visualizar Estado Resultados	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante (Act – 1) • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Permite al estudiante (Act – 1) ver el estado de sus resultados una vez culmine el laboratorio virtual.
Precondiciones:	Debe haber realizado el laboratorio al menos una vez.
Poscondiciones:	Podrá observar los resultados.

Nombre: Visualizar Historial	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante (Act – 1) • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Visualizar Estado Resultados 	
Descripción:	Dentro de los resultados se encuentra el historial del estudiante (Act – 1), es decir, él puede observar los datos que ingreso en el laboratorio que realizó.
Precondiciones:	Para poder observar el historial primero debe haber realizado el laboratorio de PCR.
Poscondiciones:	Ninguno.

Nombre: Ver Calificación	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	

Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Visualizar Estado Resultados • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Una vez terminado el laboratorio, el profesor (Act – 2) y administrador (Act – 3) podrán observar la calificación otorgada automáticamente por el laboratorio.
Precondiciones:	Debe haber realizado el laboratorio.
Poscondiciones:	Ninguno.

Nombre: Administrar Actividad	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	El profesor (Act – 2) y administrador (Act – 3) pueden administrar la actividad de forma que pueden crear, modificar y eliminar la actividad.
Precondiciones:	Para poder administrar la actividad, primero debe estar instalado el módulo.
Poscondiciones:	Se podrán establecer propiedades para la actividad como la calificación, el numero de intentos y si esta o no visible para el estudiante la actividad.

Nombre: Crear Actividad	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Administrar Actividad • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Una vez instalado el módulo, se podrá crear la actividad e instantáneamente editar las propiedades de la misma.
Precondiciones:	Para poder crear la actividad, primero debe estar instalado el módulo.
Poscondiciones:	Si la actividad se publica, se podrá realizar el laboratorio.

Nombre: Modificar Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Administrar Actividad • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Si la actividad ya esta creada, puede cambiar las propiedades de la actividad.
Precondiciones:	Para modificar la actividad, esta debe existir.
Poscondiciones:	Puede cambiar las propiedades de la actividad para que este o no visible el laboratorio.

Nombre: Eliminar Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Administrar Actividad • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Si la actividad ya esta creada, puede eliminarse.
Precondiciones:	Para eliminar la actividad, esta debe existir.
Poscondiciones:	Afectara directamente al laboratorio y todo lo que se relaciona con él.

Nombre: Editar Propiedades Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Modificar Actividad • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Cuando se crea la actividad, debe editar las propiedades de la misma, cuando se modifica puede cambiar algunas de ellas.
Precondiciones:	Debe existir la actividad a la que se le editaran las propiedades.
Poscondiciones:	Puede afectar propiedades como la calificación, el numero de intentos y si se publica o no.

Nombre: Publicar Actividad	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor (Act – 2) • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Editar Propiedades Actividad 	
Descripción:	Una de las propiedades de la actividad es que este o no visible para los estudiantes. Mientras este publicada se podrá realizar el laboratorio.
Precondiciones:	Que el profesor (Act - 2) o administrador (Act - 3) al momento de crear la actividad, activen la opción correspondiente para poderla dejar visible a todos.
Poscondiciones:	Permite realizar el laboratorio virtual.

Nombre: Configurar Módulo	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	El administrador (Act – 3) es el único que puede configurar el módulo y sus propiedades.
Precondiciones:	La instalación del módulo no tenga inconvenientes.
Poscondiciones:	Si esta publicado, le permite al profesor (Act – 2) administrar las actividades y al estudiante (Act – 1) realizar el laboratorio virtual.

Nombre: Instalar Módulo	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Cumplir Reglas • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Configurar Módulo 	
Descripción:	La instalación se lleva a cabo de forma automática siempre y cuando cumpla con las reglas de Moodle (Act – 4).
Precondiciones:	Debe cumplir con las reglas de instalación de módulos de Moodle (Act – 4).
Poscondiciones:	Si esta publicado, le permite al profesor (Act – 2) administrar las actividades y al estudiante (Act – 1) realizar el laboratorio

	virtual.
--	----------

Nombre: Desinstalar Módulo	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Configurar Módulo 	
Descripción:	El administrador (Act – 3) puede desinstalar el módulo siempre.
Precondiciones:	Debe existir el módulo que se quiere desinstalar.
Poscondiciones:	Afectara a todo el sistema.

Nombre: Publicar Módulo	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Administrador (Act – 3) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Configurar Módulo 	
Descripción:	El administrador (Act – 3) es el único que puede publicar el módulo para que el profesor (Act – 2) pueda trabajar con él.
Precondiciones:	La instalación del Módulo debe cumplir con las reglas de instalación de módulos de Moodle (Act – 4).
Poscondiciones:	Permite al profesor (Act – 2) administrar las actividades y al estudiante (Act – 1) realizar el laboratorio virtual.

Nombre: Administrar Módulos	
Actores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Moodle (Act – 4) 	
Casos de Uso Asociados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Ninguno 	
Descripción:	Moodle (Act – 4) es el sistema que administra los módulos.
Precondiciones:	Ninguno.
Poscondiciones:	Permitirá la instalación exitosa del módulo si cumple con sus reglas.

Nombre: Cumplir Reglas	
Actores: <ul style="list-style-type: none"> • Moodle (Act – 4) 	
Casos de Uso Asociados: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye a: Ninguno • Extiende a: Ninguno • Generaliza a: Administrar Módulos 	
Descripción:	Moodle (Act – 4) posee unas reglas que si se cumplen, permite la instalación exitosa de un módulo.
Precondiciones:	Ninguno.
Poscondiciones:	Permitirá la instalación exitosa del módulo si cumple con sus reglas.

7.5. Diagrama de actividades

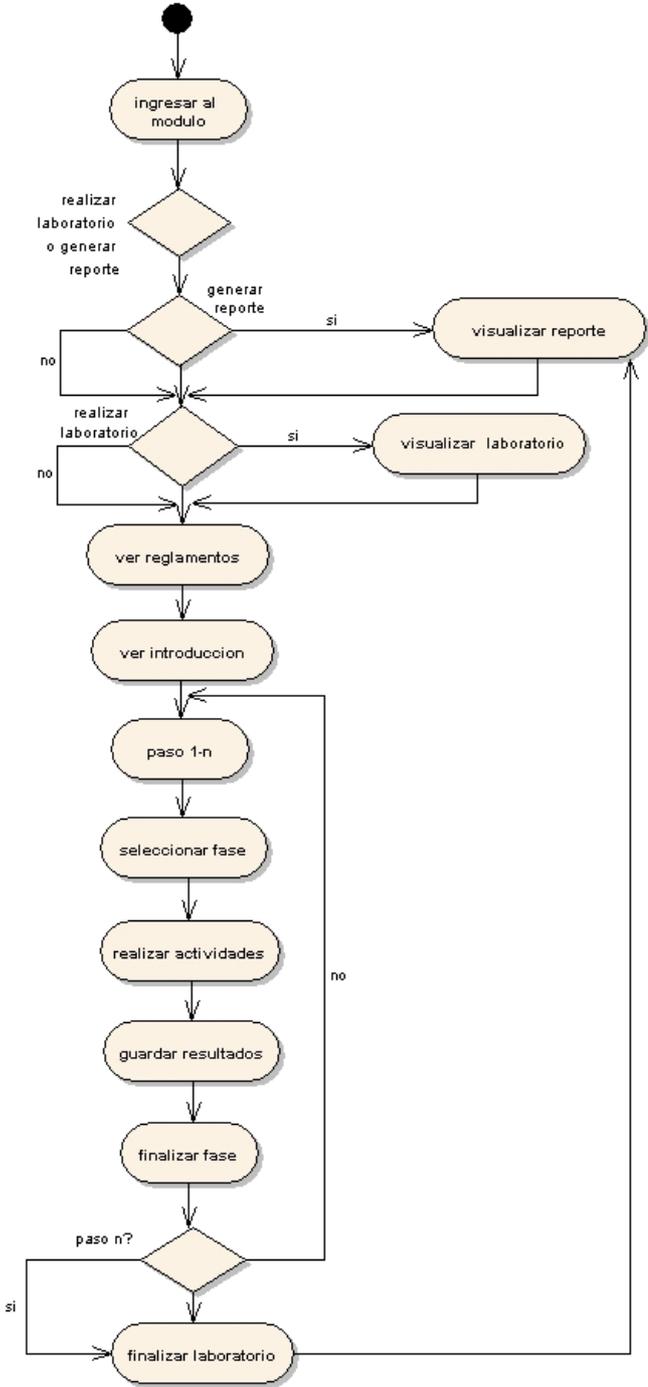


Imagen 12. Diagrama de Actividades

7.6. Tecnologías de Soporte

7.6.1. *Hypertext Preprocessor (PHP)*

PHP es el lenguaje de servidor más popular y extendido en el mundo. Este lenguaje fue creado por Rasmus Lerdorf en 1995 y desde ese momento fue evolucionando y ganando adeptos dentro del mundo de la programación. PHP cuenta con soporte a una gran cantidad de gestores de bases de datos y con una biblioteca de librerías tan poderosa como las de sus homólogos para realizar casi cualquier cosa en lo que tiene que ver con aplicaciones Web.

PHP es una herramienta versátil que cuenta con el respaldo de millones de programadores alrededor del mundo, no obstante en base a PHP han surgido proyectos como Pearl y PHP-GTK, sin olvidar que gracias al apoyo de esta gran comunidad, lo que comenzó como una simple librería de acceso a Web, se ha convertido en un poderoso lenguaje de servidor. Cabe también resaltar que gracias a los valiosos aportes y constantes actualizaciones que se realizan sobre este lenguaje, PHP sigue siendo competitivo a pesar del surgimiento de muchas nuevas tecnologías de desarrollo Web.

PHP ofrece muchas ventajas para el desarrollo de aplicaciones, entre las cuales se encuentran:

- Es un lenguaje multiplataforma.
- Posee un motor de lenguaje muy rápido y con amplio soporte.
- Provee soporte a la gran mayoría de gestores de base de datos.
- Está desarrollado bajo licencia GNU.
- Posee una amplia biblioteca de funciones.
- Se adapta y trabaja en conjunto con todas las tecnologías de desarrollo de aplicaciones Web actuales.
- Está respaldado por una comunidad muy amplia de desarrolladores alrededor del mundo.
- Soporta y maneja programación orientada a objetos desde su versión 3.0

Por su potencia, versatilidad, respaldo y fácil manejo, PHP es una gran alternativa para el desarrollo de cualquier sistema software orientado a la Web.

7.6.2. MySQL

MySQL es un gestor de bases de datos liviano desarrollado bajo la licencia GNU, que nació como el intento de mejorar el motor de base de datos mSQL, para una pequeña empresa.

MySQL desarrollado por Michael Widenis en la década del 90, comenzó como un gestor de bases de datos bastante incompleto ya que no soportaba muchas de las funciones que sus competidores en el mercado ya tenían bien desarrolladas. Conforme paso el tiempo, el proyecto MySQL se convirtió en un proyecto muy popular en el mundo y planteó una alternativa práctica para aquellos que buscaban un gestor de bases de datos liviano y rápido para proyectos de mediana importancia, además el proyecto siguió creciendo y con él la comunidad de desarrollo que lo respaldaba. Luego, MySQL lanzó su versión 3.23, lo que significó el paso grande en este proyecto, ya que en esta versión este gestor de base de datos mejoró considerablemente su rendimiento y comenzó a competir con los diversos gestores del mercado debido a la incorporación y soporte de muchas características interesantes que lo situaron en un lugar respetable en el mundo de la programación.

En versiones más recientes, MySQL se convirtió en el gestor más popular del mercado ofreciendo las ventajas llamativas del software libre y la potencia y robustez de los gestores licenciados por la empresa privada. Actualmente este gestor de base de datos se encuentra en su versión 5, provee un sin fin de funciones compatibles con cualquier lenguaje de programación Web y es utilizado por una gran cantidad de programadores a lo largo del mundo

7.6.3. Flash

Flash nace como desarrollo de una pequeña compañía de programas de tratamiento de imagen fundada por el arquitecto Jonathan Gay con el nombre *FutureWave* que a principios de los 90 sacó al mercado un producto llamado *FutureSplash*, el cual desde el anonimato llamo la atención de varias compañías de software, pero fue Macromedia la compañía que logro adquirir este producto y posteriormente se hizo dueña de *FutureWave*. Gracias a esta adquisición y meses después de arduo trabajo, Macromedia sacó al mercado un producto llamado Flash 1.0. En los años siguientes Macromedia y Flash revolucionaron la Web mostrando contenidos animados e interactivos, convirtiéndose en una de las más importantes tecnologías de animación gráfica y diseño.

Flash provee a cualquier proyecto de una riqueza gráfica incomparable, además de una interacción muy llamativa para cualquier usuario. La popularidad y calidad

de Flash lo convirtieron en el principal recurso de cualquier diseñador Web, por medio del cual puede realizar efectos visuales de manera sencilla y con calidad profesional, dando un toque de originalidad y estilo a cada creación.

7.6.4. Actionscript

Actionscript es el lenguaje que da soporte a la potencia interactiva de flash, originalmente basado en java y bajo la filosofía de objetos, comenzó como un lenguaje de características simples y con algunas limitaciones en su versión 1.0, que se lanzó al mercado con la versión 4 de Macromedia Flash.

Conforme avanzaron las versiones de Flash, el Actionscript añadió más características a su haber y con la llegada de su versión 2.0, este por fin alcanzó un grado de fiabilidad y rendimiento para abarcar proyectos grandes. De la mano de Flash en su versión 7, incluyó nuevas características extraordinarias y un potencial infinito en el desarrollo Web. Actualmente, este lenguaje se encuentra en su versión 3 y es uno de los pilares de la nueva tecnología de desarrollo de la compañía **Adobe** llamada *Adobe RIA (Rich Internet Applications)*, la cual adquirió la suite completa de la compañía Macromedia convirtiéndose en dueña de esta tecnología.

7.7. Comentarios finales del capítulo

En este capítulo se mostró la evolución del desarrollo del módulo desde el prototipo inicial hasta su entrega final, también se explicó de manera clara el proceso de desarrollo y las actividades que tuvieron lugar en este. Seguidamente se reseñaron las tecnologías en las cuales se desarrolló el módulo.

Básicamente para el desarrollo de este módulo se utilizaron tecnologías bajo la licencia GNU por el carácter académico del proyecto de investigación.

8. DESPLIEGUE DEL AVA DE BIOLOGÍA DE MOLECULAR

8.1. Instalación de Moodle

El montaje de la plataforma se realizó en el servidor de aplicaciones la Universidad del Magdalena, de esta forma quedó visible y accesible para todo público. Dicho servidor, esta soportado bajo el Sistema Operativo Linux.

Para que el proceso de instalación de Moodle se llevara a cabo correctamente, se requirieron una serie de aplicaciones para el soporte a dicha plataforma, esto se concretó con la instalación de un servidor de aplicaciones Web llamado Apache el cual esta diseñado para utilizar el lenguaje de aplicaciones Web PHP y mediante el cual se soporta el funcionamiento de Moodle. También es necesaria la utilización de un gestor de bases de datos compatible con el manejo de información de Moodle, por tanto MySQL se utilizó para este propósito, ya es totalmente compatible con la plataforma y esta respaldado por los creadores del mismo.

Realmente la instalación de Moodle no fue compleja, más bien fue un proceso sencillo y secuencial. Se comenzó por descargar el paquete de la página oficial de Moodle y se escogió el paquete de instalación comprimido **.tgz** que es el archivo para el Sistema Operativo Linux. Si se desea, se puede seguir los lineamientos de instalación que sugiere Moodle en la página **http://docs.Moodle.org/en/Installing_Moodle**, donde se muestra paso a paso la instalación de los programas y herramientas que Moodle necesita para funcionar perfectamente.

Después de cumplir con todos los requerimientos, se empezó por la configuración del archivo **config.php** por medio del sitio Web donde se encuentra Moodle. En este caso se ubicó en la dirección **<http://uvirtual.unimagdalena.edu.co/>**. Este archivo contiene toda la información necesaria para el acceso a los datos contenidos en Moodle y la conexión a la base de datos. Al ingresar a la página se solicitó el idioma de preferencia para la instalación (Imagen 13).

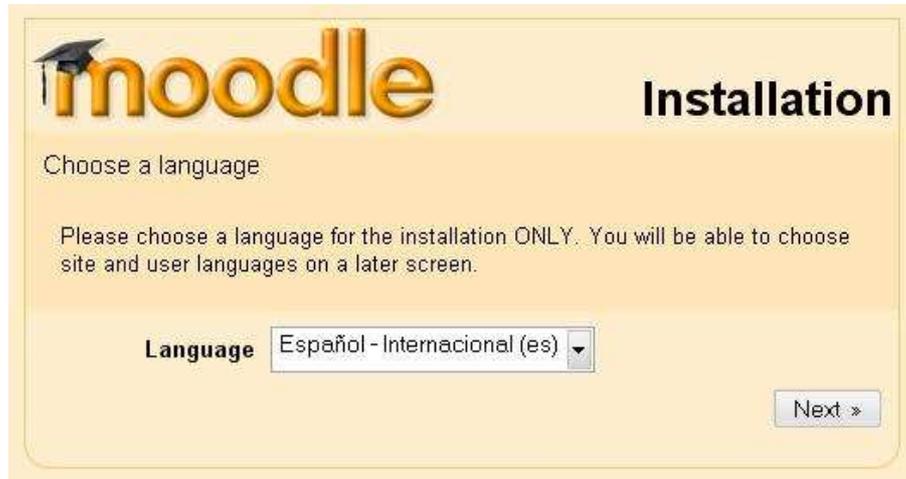


Imagen 13. Selección del Idioma para la instalación de Moodle

Luego se comprobaron automáticamente los ajustes del lenguaje de programación PHP. Si este paso se realizó correctamente, aquí aparecerán los resultados (Imagen 14).

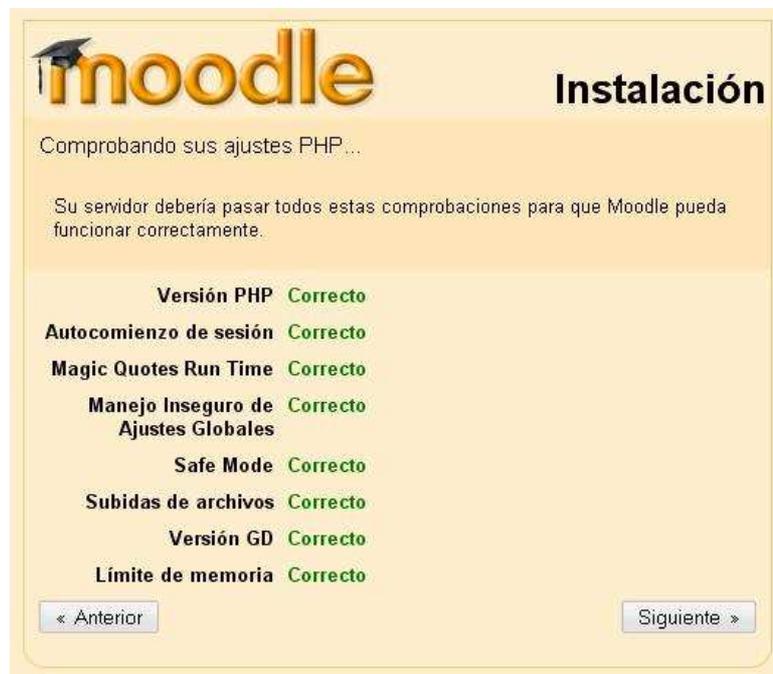


Imagen 14. Ajustes de PHP para Moodle

Es necesario que todos los ajustes estén correctos, de lo contrario, es bueno revisar para que no se presenten problemas luego.

A continuación, se confirmaron las rutas donde se encuentran ubicados los archivos de Moodle y la dirección URL donde se encuentra la plataforma Virtual (Imagen 15). El directorio de datos se creó manualmente en el servidor, ya que Moodle no lo crea. El directorio de datos es el lugar donde se guardaran todos los archivos que se suban a la plataforma, desde los artículos publicados por el docente, hasta los talleres enviados por los estudiantes.

moodle **Instalación**

Por favor, confirme las siguientes direcciones de la instalación de Moodle

Dirección Web: Especifique la dirección web completa en la que se accederá a Moodle. Si su sitio es accesible desde diferentes URLs entonces elija la más natural que sus estudiantes deberían utilizar. No incluya la barra final.

Directorio Moodle: Especifique la ruta completa de esta instalación. Asegurese de que las mayúsculas/minúsculas son correctas.

Directorio de Datos: Es necesario un lugar donde Moodle pueda guardar los archivos subidos. Este directorio debe ser legible y escribible por el usuario de su servidor web (normalmente 'nobody' o 'apache'), pero no debería ser directamente accesible desde la red.

Dirección Web

Directorio Moodle

Directorio de Datos

Imagen 15. Confirmación de rutas para Moodle

Después se configuró la base de datos de la plataforma (Imagen 16). Para llevar a cabo este paso, se creó la base de datos directamente en el Gestor MySQL, se concedieron los permisos respectivos y se agregó un nombre el usuario y contraseña. Luego estos datos fueron colocados en la plataforma para poder continuar con la instalación. Cabe anotar, que Moodle no solo soporta MySQL, también tiene capacidad de soporte para varios gestores como Oracle y Postgres, pero por comodidad y respaldo se sugiere MySQL.

moodle **Instalación**

Ahora necesita configurar la base de datos en la que se almacenarán la mayor parte de los datos de Moodle. Esta base de datos debe haber sido ya creada y disponer de un nombre de usuario y una contraseña de acceso.

Tipo: MySQL
Servidor: eg localhost o db.isp.com
Nombre: nombre de la base de datos, eg moodle
Usuario: usuario de la base de datos
Contraseña: contraseña de la base de datos
Prefijo de tablas: prefijo a usar en los nombres de las tablas (opcional)

Tipo: MySQL (mysql) ▼
 Servidor: localhost
 Base de datos: moodle
 Usuario:
 Contraseña:
 Prefijo de tablas: mdl_

« Anterior Siguiente »

Imagen 16. Configuración de la Base de Datos para Moodle

Finalmente la plataforma sugiere descargar el paquete de idiomas definido al comienzo de la instalación para continuar (Imagen 17). Es importante realizar este paso si se quiere que los contenidos y temáticas estén por defecto en el idioma establecido. Por último se termina la configuración del archivo **config.php** (Imagen 18).

moodle **Instalación**

Descargar paquete de idioma

Ahora tiene la opción de descargar su paquete de idioma y continuar con el proceso de instalación en ese idioma.

Si no es posible la descarga el proceso de instalación continuará en inglés (una vez que la instalación haya finalizado, podrá descargar e instalar otros idiomas).

Descargar el paquete de idioma "Español - Internacional (es)"

« Anterior Siguiente »

Imagen 17. Descarga de Paquete de Idioma

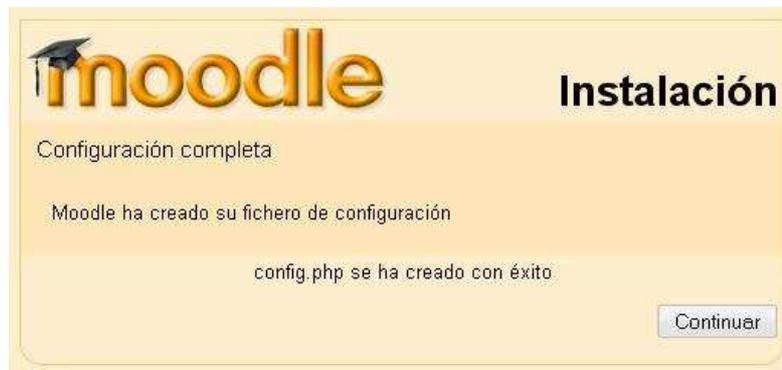


Imagen 18. Finalización de la Configuración

Una vez finalizada la configuración del archivo config.php, se debe aceptar los términos y condiciones de uso para el manejo de la plataforma. Una vez realizado este paso, comienza la instalación de Moodle.



Imagen 19. Copyright Moodle

Automáticamente y a continuación, se configuraron todas las opciones de la Base de Datos Moodle para su funcionamiento y luego, se crearon de todas las tablas.

Configurando la base de datos

[Página Principal](#) ► Configurando la base de datos

```
(mysql): SHOW TABLES
```

```
(mysql): SHOW VARIABLES LIKE 'character_set_database'
```

```
(mysql): SET NAMES 'utf8'
```

```
(mysql): SHOW VARIABLES LIKE 'character_set_database'
```

```
(mysql): SHOW TABLES
```

```
(mysql): SHOW TABLES
```

```
(mysql): SHOW TABLES
```

Imagen 20. Configuración de la Base de Datos

Instalando el módulo de tablas

[Página Principal](#) ► Instalando el módulo de tablas

assignment

```
(mysql): SHOW TABLES
```

```
(mysql): CREATE TABLE mdl_assignment ( id BIGINT(10) unsigned NOT NULL auto_increment, course BIGINT(10) unsigned NOT NULL DEFAULT 0, name VARCHAR(255) NOT NULL DEFAULT "", description TEXT NOT NULL, format SMALLINT(4) unsigned NOT NULL DEFAULT 0, assignmenttype VARCHAR(50) NOT NULL DEFAULT "", resubmit TINYINT(2) unsigned NOT NULL DEFAULT 0, preventlate TINYINT(2) unsigned NOT NULL DEFAULT 0, emailteachers TINYINT(2) unsigned NOT NULL DEFAULT 0, var1 BIGINT(10) DEFAULT 0, var2 BIGINT(10) DEFAULT 0, var3 BIGINT(10) DEFAULT 0, var4 BIGINT(10) DEFAULT 0, var5 BIGINT(10) DEFAULT 0, maxbytes BIGINT(10) unsigned NOT NULL DEFAULT 100000, timedue BIGINT(10) unsigned NOT NULL DEFAULT 0, timeavailable BIGINT(10) unsigned NOT NULL DEFAULT 0, grade BIGINT(10) NOT NULL DEFAULT 0, timemodified BIGINT(10) unsigned NOT NULL DEFAULT 0, CONSTRAINT PRIMARY KEY (id) )
```

Éxito

```
(mysql): ALTER TABLE mdl_assignment COMMENT='Defines assignments'
```

Imagen 21. Instalación de Módulo de Tablas

Una vez creadas las tablas de la Base de Datos, se ajusta la cuenta de administrador principal que dará un control absoluto sobre el sitio.

Ajustes de portada

Nombre completo del sitio
fullname

Nombre corto para el sitio (una palabra)
shortname

Descripción de la página principal

Trebuchet | 1 (8 pt) | Idioma | **B** | **I** | **U** | **S** | x₂ | x₃ |

Ruta: [body](#)

2 Esta descripción del sitio aparecerá en la página de portada.

Portada
frontpage

Ninguno
Ninguno
Ninguno

Los elementos seleccionados se mostrarán en la portada del sitio.

Elementos de la portada al entrar al sitio
frontpageloggedin

Ninguno
Ninguno

Los elementos seleccionados se mostrarán en la portada del sitio cuando un usuario se autentifica.

Incluir una sección de tema
numsections

Si se selecciona, se mostrará una sección en la portada del sitio.

Items de noticias para ver
newsitems

Cursos por página
coursesperpage

Introduzca el número de cursos a mostrar por página en un listado de cursos.

Permitir que se vean los cursos de categorías ocultas
allowvisiblecoursesinhiddencategories

Mostrar normalmente los cursos de categorías ocultas

Imagen 23. Ajustes a la Portada Inicial de Moodle

Finalmente y después de todo este proceso de Instalación, terminó la con la visualización de la Plataforma en la página (Imagen 24).

Para efectos del proyecto, el tema de presentación “Autumn” creado originalmente por Patrick Malley de la NewSchool Learning, fue modificado para la plataforma (Imagen 25).



Imagen 24. Presentación de Moodle



Imagen 25. Tema Autumn Utilizado para la Plataforma

8.2. Instalación y Desinstalación del Módulo

La instalación y desinstalación del módulo de BioMol, solo puede ser llevada a cabo por el administrador del servidor y de la plataforma, porque es el único que tiene los permisos necesarios para poder ejecutar el procedimiento.

El montaje del módulo “*laboratory*” para Moodle se hace de manera automática. El módulo “físicamente” se coloca en la carpeta de módulos de Moodle llamada **mod** y luego en la plataforma en el vínculo *Notificaciones* se hace clic. Aquí es donde Moodle verifica si existen nuevas entradas en el sistema, en este caso, un nuevo Módulo.

Cuando existe un nuevo módulo, Moodle toma la carpeta **db** y ejecuta el script de la base de datos e instala las tablas en la plataforma de manera automática, de esta forma queda instalado el módulo en la plataforma.

Para la desinstalación, basta con eliminar del panel de actividades el módulo, allí se listan todos los que están instalados en la plataforma en el momento y entre estos, el de Laboratorio Virtual. Solo basta con dar un clic donde dice *Borrar* al frente del nombre. Se pedirá confirmación y saldrá un mensaje explicativo que informa que si el módulo no es retirado manualmente de la carpeta *mod* de Moodle, este podrá volverse a instalar automáticamente.

Para mayor detalle de la instalación y desinstalación del módulo, dirigirse al **Anexo G: Manual Técnico**.

8.3. Diseño del Curso en Moodle

El curso de biología molecular se estructura en un total de 16 semanas, en las cuales se desarrollan 3 unidades: Función del DNA, Técnicas, Evolución y Bioinformática.

Para el montaje del curso se utilizaron presentaciones, documentos pdf, talleres, recursos externos como paginas Web, laboratorios teóricos-virtuales y documentos Word. Con el criterio del docente a cargo de la asignatura como apoyo, se organizaron los objetos virtuales de aprendizaje y se definieron las 3 unidades de formación que se presentaran a continuación.

Los anteriores siguientes materiales fueron editados y montados en la plataforma bajo la supervisión del docente encargado de la asignatura.

8.3.1. Unidad 1

En la primera unidad se montaron en la plataforma tres clases correspondientes a tres semanas del calendario académico. Dentro de estas semanas se agregaron 14 lecturas y 2 talleres.

La organización de estos OVA por semana se llevó a cabo de la siguiente forma:

- Una presentación de la clase por semana.
- Un promedio de cuatro lecturas entre artículos y documentos pdf.
- Dos talleres en las semanas 2 y 3 respectivamente.

8.3.2. Unidad 2

En la segunda unidad los objetos de aprendizaje se distribuyeron siguiendo la el mismo patrón anterior. Esta unidad se desarrolló en 6 semanas de la siguiente manera:

- Una presentación de la clase por semana.
- Un promedio de dos lecturas .
- Tres talleres en las semanas 4, 5 y 8.
- Se añadieron cinco recursos externos en las semanas 5, 7 y 8.

8.3.3. Unidad 3

Esta unidad es la más extensa de todas debido a que contenía 7 semanas del calendario académico. Se distribuyó de la siguiente forma:

- Cuatro presentaciones de clases.
- El laboratorio virtual de Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).
- Doce lecturas entre documentos pdf, recursos externos y documentos Word.
- Seis talleres incluyendo la entrega de un trabajo final en la última semana

Cabe destacar que cada unidad de formación tiene su respectiva metodología de evaluación, tales como parciales y quices al final de cada unidad.

Por último y no menos importante, se dispusieron 2 foros de comunicación docente-estudiante, estudiante-estudiante, para la comunicación y orientación durante el desarrollo del curso.

8.4. Acompañamiento a la utilización del AVA con los estudiantes de la asignatura biología molecular del periodo 2008-1

8.4.1. Acompañamiento con la plataforma Moodle

Para reducir el impacto tecnológico que sugiere la introducción de las tecnologías de información en la cátedra de Biología Molecular, donde este tipo de metodologías no son comunes, fue necesario plantear un acompañamiento no solo a los estudiantes sino también al docente, de cómo impartir de la mejor manera la cátedra y como aprovechar al máximo este nuevo ambiente de aprendizaje.

Este acompañamiento se planteó de diferentes maneras: Correo electrónico, mensajería interna de la plataforma, foros y por visitas a la clase.

Sin embargo y por iniciativa propia, el docente del área propuso en su cátedra una breve introducción a la plataforma como tema del curso. Esta introducción fue de manera superficial pero lo suficientemente detallada y clara como para que el desarrollo de la clase se ejecute de la mejor manera. Estos son algunos aspectos que se citaron en la Introducción a los estudiantes de la Plataforma:

- **Ingreso a la Plataforma Moodle:** Como llegar a la página a través de la Web.
- **Registro del Estudiante en la Plataforma:** Se indicaron los pasos que debía seguir para registrarse en la plataforma y la forma en que funciona la confirmación de este registro (correo electrónico).
- **Matriculación en el curso:** Una vez registrado en la plataforma, se indujo en como matricularse en el curso.
- **Uso de las herramientas básicas del curso:** Se enseñó el manejo de las diferentes herramientas de aprendizaje que contiene el diseño del curso, desde los foros de notificación y discusión hasta el como guardar artículos y lecturas publicados allí.
- **Envío de tareas:** Se mostró como debe ser el envío de tareas y talleres a la plataforma por medio de los archivos adjuntos.

Uno de los puntos más traumáticos de enseñar en el transcurso del semestre fue el envío de tareas, debido a que los estudiantes no sabían ubicarse en la página

donde lo debían hacer. Estos son problemas que a través del tiempo se irán solucionando para que el desarrollo de la clase sea más eficaz.

Luego de la introducción a la plataforma realizada junto al docente, se realizó un acompañamiento a distancia, donde podían preguntar por cualquier medio disponible, si se tenía algún problema con la plataforma.

8.4.2. Acompañamiento con el Laboratorio Virtual

Después de haber enseñado a los estudiantes el manejo de la plataforma y algunos aspectos básicos como el ingreso a las actividades, llegó el momento de la parte principal del proyecto, el Laboratorio Virtual.

Cuando se presentó el laboratorio a los estudiantes y viendo el problema que había al comienzo con algunos medios de comunicación, fue mejor realizar esta parte de manera no virtual, más bien hacerlo de forma guiada a través de una presentación formal y luego que los estudiantes imitaran las acciones que se realizaban.

En dicha presentación, se abarcaron aspectos como el objetivo del laboratorio, sus características, la manera de evaluación y el rendimiento, además de extender una invitación para que a medida que se avanzaba en la demostración, se hicieran preguntas al respecto. Luego se explicó parte por parte el laboratorio, lo que se debía hacer y como hacerlo.

Una vez terminado esto, los estudiantes realizaron el laboratorio y aunque al comienzo hubo confusión, luego se logró un buen impacto dentro del estudiantado.

Finalizando la jornada, los estudiantes hicieron una retroalimentación de lo realizado y dieron sugerencias para mayor provecho en una próxima oportunidad.

8.5. Evaluación del impacto del AVA.

Luego de haber realizado el acompañamiento durante todo el semestre 2008 – I para la asignatura Biología Molecular, los resultados se pueden tomar como positivos a pesar de los grandes inconvenientes que se tuvieron.

Existen varios métodos de evaluación que se podrían utilizar, desde encuestas a los estudiantes, visitas al curso cuando estaban manipulando la plataforma, opiniones propias del docente, entre otras. Sin embargo, el gran inconveniente para el estudio y evaluación del impacto que tuvo el Ambiente Virtual de Aprendizaje en este periodo académico a parte de la influencia informática, fue la

cantidad de estudiantes matriculados en la asignatura. Comenzando el semestre había seis estudiantes, con el pasar del tiempo fueron disminuyendo hasta que finalmente quedaron y aprobaron la materia solo dos. Debido a este problema, serían un poco obsoletos los resultados que se obtuvieran con las metodologías propuestas para evaluar la plataforma.

No se puede decir a ciencia cierta, si tuvo gran acogida por los estudiantes este nuevo método de enseñanza y mucho menos poder compararlo con anteriores semestres que utilizaban la forma convencional de enseñanza (teórica) para el desarrollo del tema, debido a que estadísticamente es muy difícil probarlo con tan pocas muestras. Por esto, la evaluación del impacto esta basada en conceptos propios y en la experiencia de la doctora PhD. Lyda Raquel Castro, docente del área y asesora del proyecto.

Respecto al Ambiente Virtual en general, al comienzo hubo muchos altibajos y era natural verlo de esta manera, introducir tecnologías de información a una clase que no las utilizaba, era de suponer que iba a ocasionar inconvenientes. No obstante, a medida que el tiempo transcurría las dificultades se iban superando y se avanzaba con mayor rapidez en las temáticas de la clase, obviamente con algunos tropiezos, pero ya manejando mejor la herramienta informática.

En el proceso de desarrollo del laboratorio sucedió algo similar. Pese a que el utilizar una herramienta desconocida genera dudas y traumatismos y sumado a esto la poca experiencia de los estudiantes, cuando se realizaron los test del laboratorio, estos arrojaron resultados positivos y exponían argumentos que implican que el laboratorio influyó, de alguna manera, positivamente en el desarrollo del tema.

Visualizar un ambiente donde se realiza un laboratorio de PCR, el manejo de las herramientas utilizadas, observar los resultados y su progreso, son aspectos que se consideraron como positivos en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Según la experiencia de la Doctora Lyda Castro, es difícil decir que el impacto fue realmente bueno aunque no se puede decir que es malo. Si el impacto se basara en el rendimiento del estudiante durante el semestre pasado y se compara con los de este semestre, aparentaría que no hay cambio alguno, sin embargo y como se menciono antes, la muestra es insignificante para asegurarlo. La práctica fue buena en el sentido que se mostró la temática de manera diferente, fue novedosa e interesante y gusto entre los estudiantes. No obstante, para confirmar todo esto es necesario realizar más pruebas.

8.6. Comentarios finales del capítulo

El desarrollo del proyecto fue un proceso largo pero gratificante a pesar de las dificultades. La ayuda de una plataforma como Moodle trajo mayor estabilidad a la asignatura permitiendo la no pérdida de clase y avanzar más rápido en los contenidos y temas planteados. La inclusión de materiales virtuales surtió un efecto positivo en el proceso de enseñanza del estudiante proporcionándole grandes ventajas en su estudio y aprendizaje.

Gracias a la permanencia para el semestre académico 2008 – II de la plataforma y que se tiene estipulado una mayor concurrencia de estudiantes, se tiene programado el mismo cronograma de actividades y diseño curricular utilizado en el primer semestre, y con las vivencias y sugerencias que se presentaron, se plantea realizar un estudio que certifique que los resultados expuestos son los realmente esperados, establecer pruebas y estadísticas que verifiquen que el avance es sustancial y que el impacto de las tecnologías aplicadas es significativo.

CONCLUSIONES

La investigación y desarrollo propuesto en la realización del proyecto de Ambiente Virtual de Aprendizaje, representó un reto para el grupo de investigación. El romper con ciertos paradigmas de la enseñanza tradicional implantando el uso de las TI de manera aplicada, es abrir la puerta a una real utilización de los recursos informáticos dentro de las diversas carreras, de forma que masifiquen la educación de manera práctica y se piense en el aprovechamiento de todo aquello que la tecnología facilita en la actualidad.

El proyecto es un ejemplo de trabajo interdisciplinario en beneficio de los estudiantes. El AVA desarrollado para la cátedra de Biología Molecular apoyado en el Diseño Curricular por Competencias, es una herramienta que acerca mucho más a la Universidad del Magdalena en el propósito de mejorar constantemente la calidad educativa, que ya no solo se limita a la enseñanza en la modalidad abierta y a distancia, sino que también se adopta como apoyo a la cátedra presencial y fortalece así la labor docente, siendo de este modo mucho mas atractiva para el estudiantado.

El desarrollo del módulo BioMol, es el elemento mas poderoso a destacar de este proyecto, ya que provee al estudiante de un acercamiento real a la investigación de una de las temáticas mas importantes dentro de la Biología Molecular y se constituye en una herramienta sin precedentes a nivel nacional para el apoyo de esta materia, esto podría representar para la Universidad del Magdalena ser pionera en este tipo de desarrollos. Por otro lado, este aporte deja la posibilidad de ampliación para el desarrollo de nuevos laboratorios que contribuyan al enriquecimiento de este módulo.

El impacto en la implementación de esta metodología en el estudiantado que curso la materia en el semestre 2008 – I, puede decirse que fue positivo a pesar de la cantidad tan reducida de estudiantes, que si bien no representan una muestra estadística significativa, manifestaron el agrado y disposición al adelanto del proyecto y fueron parte importante en el desarrollo del mismo y sumados al apoyo constante del área de biología y los esfuerzos del grupo de investigación, esta iniciativa llegó a feliz termino.

Uno de los logros obtenidos con este proyecto es el asegurar el espacio dentro del servidor de la Universidad para futuros semestres académicos de la cátedras que requieran este tipo de sitios para desarrollar sus clases y además, se dio paso a

nuevas inquietudes en temas relacionados con la apropiación de los ambientes virtuales.

Es importante ver como desde la óptica de la Ingeniería de Sistemas es posible contribuir con la educación y la formación de los estudiantes poniendo en conocimiento las facilidades de las tecnologías de la información implementado la utilización eficiente de plataformas construidas con fines educativos. Es claro que el futuro de la educación esta en las TI y el ingeniero de sistemas de la mano con los profesionales de la formación, se vuelve en un artífice de la revolución que representa la enseñanza apoyado en las comunicaciones y el manejo sistemático de la información.

Al termino de este proyecto, los involucrados en la elaboración del mismo manifiestan un sentimiento de complacencia y satisfacción al haber realizado una labor que beneficiara a los estudiantes y a la comunidad académica, aportando con un grano de arena a la excelencia de la educación y sentando de alguna manera un precedente para aquellos que en un futuro deseen trabajar en este tipo de proyectos.

RECOMENDACIONES

El módulo desarrollado solo tiene agregado el Laboratorio Virtual de PCR, pero la idea a largo plazo es editarlo de manera que pueda agregar cualquier tipo de Laboratorio Virtual, no solo de Biología, sino de Química, Física, Medicina, Ingenierías, entre otras.

Para lograrlo se deben tener algunas bases primordiales, comenzando por el orden de los archivos en el módulo. Abra que crear una carpeta exclusiva para los laboratorios, es decir, la carpeta **lab** y **record** en el módulo actual serian una carpeta llamada PCR y esta se colocaría dentro de otra que sea exclusiva para los laboratorios virtuales. Cada vez que se agregue un nuevo laboratorio, se colocará en la carpeta con su respectivo nombre.

Otro aspecto importante sería la **base de datos**. El módulo ya tiene una tabla principal, que se utiliza al para crear la actividad del laboratorio, eventualmente se tendrá que agregar una tabla especial para todos los laboratorios que se vayan añadiendo al módulo, incluyendo el de PCR. Cada vez que se agregue un laboratorio, este debe tener su propia base de datos y debe ser capaz de instalarse en dicha tabla.

Para la selección del laboratorio que se irá a utilizar, es necesario modificar el archivo **mod.html** de manera que primero se seleccione el laboratorio que se quiere utilizar, esto se puede hacer mostrando con una lista desplegable que escanee el numero de carpetas que se encuentran en la carpeta de laboratorios, haga el llamado de procedimiento y muestre el nombre. Cuando se seleccione el laboratorio, se pasará a una segunda información que será propia de cada laboratorio. Esta información la obtendrá el archivo **lib.php** del módulo y redireccionará hacia la carpeta respectiva del laboratorio seleccionado. Cada carpeta tendrá sus propios datos y metodología para la realización del laboratorio.

El archivo **view.php** del módulo, exhibirá la información halada del laboratorio seleccionado y tendrá diferentes presentaciones de acuerdo al mismo.

Obviamente deberá ser editado el paquete de **idioma** cada vez que se agregue un laboratorio.

Este será un proyecto ambicioso pero totalmente viable y realizable. Utilizando las funciones que proporciona Moodle para el desarrollo, es posible generar un proyecto de esta magnitud.

Otra idea a corto plazo sería implementar el Laboratorio Virtual de PCR y el módulo BioMol en general de manera Standalone, es decir, modificar la estructura del módulo de manera que esta pueda funcionar independientemente como una aplicación local en un computador personal.

Esto se puede llevar a cabo reemplazando las funciones de Moodle que contienen los diferentes archivos del módulo por métodos similares desarrollados en programación estructurada en cualquier lenguaje de servidor.

BIBLIOGRAFÍA

BARRAGÁN, José. Universidades Colombianas: ¿invisibles en la red? Página oficial de RENATA. Citado el 27 de Agosto de 2007. Disponible en: http://www.renata.edu.co/index.PHP?option=com_content&task=view&id=251&Itemid=94

CUERDA, Xavier; MINGUILLÓN, Julia. Introducción a los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) de código abierto. Citado el 15 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://mosaic.uoc.edu/articulos/cms1204.html>

Lic. LOPEZ RAYON PARRA, Ana Emilia; Lic. LEDESMA SAUCEDO, Rocío; Lic. ESCALERA ESCAJEDA, Silvia. Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Instituto Politécnico Nacional. Citado el 20 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://148.204.224.230/dtebiblioteca/biblioteca2/B2A124.doc>

Lic. DÁVILA CABANILLAS, José. Reglamento y Manual de Participante en el Aula Virtual. Citado el 22 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://pronafcap-ipnm.cibernetpolis.com/documentos/Manual%20de%20CaD%20%20%20pronafcap%20-%20Participante.pdf>

CABAÑAS VALDIVIEZO, Julia Emilia; OJEDA FERNÁNDEZ, Yessenia Magaly. Aulas Virtuales como herramienta de apoyo en la educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. Citado el 22 de Mayo de 2008. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/ingenie/caba%c3%b1as_v_j/cap1.htm

RIAL SÁNCHEZ, Antonio. Diseño Curricular por Competencias: El reto de la Evaluación. Citado el 27 de Mayo de 2008. Disponible en: [http://www.udg.edu/Portals/49/Docencia%202010/Antonio_Rial_\(text_complementari\).pdf](http://www.udg.edu/Portals/49/Docencia%202010/Antonio_Rial_(text_complementari).pdf)

ABARCA V., Mafalda. Definiciones de Curriculum. Citado el 27 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://educacion.upla.cl/mafalda/DOCUMENTO%203%20UNIDAD%20I.pdf>

TOBON TOBON, Sergio. Diplomado Formación por Competencias, Unidad de Aprendizaje 3, Saber Conocer: Estrategias Cognitivas y Metacognitivas de Aprendizaje. Citado el 20 de Junio de 2008.

MSc. VALDÉS RODRÍGUEZ, María Caridad; MSc. SENRA MUJICA, Alicia; MSc. REY ROQUE, Antonio; MSc. DARÍN, Susana. Las Competencias Pedagógicas en los Creativos Entornos Virtuales de Aprendizaje Universitarios. Universidad de las Ciencias Informáticas. España. Citado 27 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec24/valdes/valdesyotros.html>

Dra. SOLAR R., María Inés. Intercambio Estudiantil y Cambios Curriculares. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina. Citado el 29 de Mayo de 2008, Disponible en: <http://www.uncu.edu.ar/contenido/skins/unc/download/curriculo.ppt>

Las competencias en el Currículo: su razón de ser. Citado el 20 de Mayo de 2008. Disponible en: http://www.ice.urv.es/cursos/docencia_universitaria/pfpa07/MATERIAL%20CURSOS/las_competencias.pdf

Gerencia del Conocimiento. Saberes Para El Mejor Desempeño: Saber Ser, Saber Conocer Y Saber Hacer. Citado el 7 de Junio de 2008. Disponible en: http://gerenciaenaccion.com.ve/Ger_Con/conoc13.htm

TRAMULLAS, Jesús. Herramientas de software libre para la gestión de contenidos. Citado el 12 de Mayo de 2008. Disponible en: http://eprints.rclis.org/archive/00008745/01/Herramientas_de_software_libre_para_la_gesti%C3%B3n_de_contenidos.pdf

Ing. GALDÁMEZ CRUZ, Antonio. Razonamiento con Incertidumbre. Universidad Don Bosco. Citado el 17 de Junio de 2008. Disponible en: <http://www.cruzagr3.com/sistemasexpertos2004/files/Investigacion/grupo04.pdf>

Definición e Importancia de los Sistemas de Producción. Características de los sistemas de Producción. Citado el 22 de Junio de 2008. Disponible en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r2624.DOC>

Documentación de Moodle. Filosofía. Citado el 30 de Agosto del 2007. Disponible en: <http://docs.moodle.org/es/Filosof%C3%ADa>

Documentación de Moodle. Manual de estilo de Código. Citado el 17 de Mayo de 2008. Disponible en: http://docs.Moodle.org/es/Manual_de_Estilo_de_C%C3%B3digo

Documentación de Moodle. Manual de estilo de la Interfaz. Citado el 16 de Mayo de 2008. Disponible en: http://docs.Moodle.org/es/Manual_de_estilo_de_la_interfaz

Documentación de Moodle. Licencia de Moodle, términos y condiciones. Citado el 18 de Mayo de 2008. Disponible en: <http://docs.Moodle.org/es/Licencia>

OTROS ENLACES

- <http://www.conocimientosweb.net/zip/article108.html>
- http://www.wikilearning.com/curso_gratis/estrategias_metacognitivas-que_es_una_estrategia_metacognitiva/18029-1
- http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-88892.html#h2_1
- <http://www.autore.ehu.es/term/term3.htm>
- <http://dibujante.blogalia.com/historias/22722>
- http://www.unix.com.ua/orelly/linux/sql/ch01_04.htm

ANEXOS

ANEXO A

Documento de Requisitos

Proyecto BIOMOL

Documento de Requisitos del Modulo BioMol para Moodle

Versión 1.0

Fecha 22/05/2008

Preparado para:

Universidad del Magdalena

Preparado por:

Grupo de Investigación y Desarrollo en Administración de Información,
Evolución y sistemática molecular

Tabla de Contenido

- 1. Desarrolladores del Proyecto.....3
 - 1.1 Integrantes3
- 2. Beneficiarios del Proyecto4
- 3. Requerimientos Funcionales.....4
- 4. Requerimientos No Funcionales9

1. Desarrolladores del Proyecto

Organización	Grupo de Investigación y Desarrollo en Administración de Información, Evolución y Sistemática Molecular
Dirección	No disponible
Teléfono	No disponible
Fax	No disponible
Comentarios	Grupo Desarrollador

1.1 Integrantes

Participante	Fernando José Fajardo Salcedo
Organización	Grupo de Investigación y Desarrollo en Administración de Información, Evolución y Sistemática Molecular
Rol	Desarrollador del Modulo BioMol
Es desarrollador	Sí
Es cliente	No
Es usuario	Sí
Comentarios	Estudiante de Grado de Ingeniería de Sistemas

Participante	Guillermo Andrés Infante Martínez
Organización	Grupo de Investigación y Desarrollo en Administración de Información, Evolución y Sistemática Molecular
Rol	Desarrollador del Modulo BioMol
Es desarrollador	Sí
Es cliente	No
Es usuario	Sí
Comentarios	Estudiante de Grado de Ingeniería de Sistemas

Participante	Ernesto Amaru Galvis Lista
Organización	Grupo de Investigación y Desarrollo en Administración de Información, Evolución y Sistemática Molecular
Rol	Especialista Asesor y Director del Proyecto
Es desarrollador	No
Es cliente	No

Es usuario	Sí
Comentarios	Especialista en Desarrollo y Gestión de Software

2. Beneficiarios del Proyecto

Organización	Universidad del Magdalena
Dirección	Avenida ferrocarril # 22.08
Teléfono	4303368 – 4301692
Fax	4303621
Comentarios	Entidad Publica

Participante	Lyda Raquel Castro
Organización	Universidad del Magdalena
Rol	Especialista Asesora
Es desarrollador	No
Es cliente	Sí
Es usuario	Sí
Comentarios	Doctora en el Área de Biología Molecular

3. Requerimientos Funcionales

FRQ-0001	Reglas del Laboratorio
Versión	1.0 (22/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> • Fernando José Fajardo Salcedo • Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> • Ernesto Amaru Galvis Lista • Lyda Raquel Castro
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá mostrar de manera clara la información pertinente a las normas que se deben cumplir en un laboratorio, además, mostrara al usuario la señalización utilizada en un laboratorio.
Importancia	Importante
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta

Comentarios	Ninguno
--------------------	---------

FRQ-0002	Escogencia de Reactivos
Versión	1.0 (22/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> • Fernando José Fajardo Salcedo • Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> • Ernesto Amaru Galvis Lista • Lyda Raquel Castro
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá permitir la escogencia de los reactivos necesarios para la realización del laboratorio, además, guardara un registro en la base de datos de los mismos.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

FRQ-0003	Calculo de Temperaturas de Anillamiento
Versión	1.0 (22/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> • Fernando José Fajardo Salcedo • Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> • Ernesto Amaru Galvis Lista • Lyda Raquel Castro
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá mostrar la información necesaria, para q el usuario pueda calcular las temperaturas de anillamiento de los primers iniciadores y también deberá permitir el ingreso de las respuestas dadas por el usuario, además, guardara registro en la base de datos de dichas respuestas.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

FRQ-0004	Calculo de Volúmenes de Reactivos
Versión	1.0 (22/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> • Fernando José Fajardo Salcedo

	<ul style="list-style-type: none"> Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> Ernesto Amaru Galvis Lista Lyda Raquel Castro
Dependencias	[FRQ-0002] Escogencia de Reactivos
Descripción	El sistema deberá proveer al usuario de la información necesaria para el cálculo de los volúmenes finales de los reactivos, escogidos con anterioridad, y permitirá el ingreso y registro de los datos en la base de datos.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

FRQ-0005	Preparación de Pruebas
Versión	1.0 (22/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> Fernando José Fajardo Salcedo Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> Ernesto Amaru Galvis Lista Lyda Raquel Castro
Dependencias	[FRQ-0004] Calculo de Volúmenes de Reactivos
Descripción	El sistema deberá permitir la preparación de las pruebas utilizadas para el desarrollo del laboratorio de manera grafica y ciñéndose, lo más posible a un ambiente de laboratorio real, utilizando los objetos propios de esta practica, sin olvidar su debido registro en la base de datos.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

FRQ-0006	Programación de Termociclador
Versión	1.0 (22/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> Fernando José Fajardo Salcedo Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> Ernesto Amaru Galvis Lista Lyda Raquel Castro
Dependencias	[FRQ-0005] Preparación de Pruebas

Descripción	El sistema deberá hacer posible que el usuario pueda programar un termociclador, para que el usuario pueda ingresar las temperaturas a las que van a ser sometidas las pruebas de laboratorio antes preparadas, además, el sistema registrara también esta programación en la base de datos.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

FRQ-0007	Realización de Electroforesis
Versión	1.0 (22/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> • Fernando José Fajardo Salcedo • Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> • Ernesto Amaru Galvis Lista • Lyda Raquel Castro
Dependencias	[FRQ-0006] Programación de Termociclador
Descripción	El sistema deberá permitir que el usuario coloque las diferentes pruebas, en las diferentes ranuras del gel de agarosa, validando que cada prueba debe colocarse en su respectiva ranura, además, permitirá simular el proceso de electroforesis, mostrando los elementos necesarios.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

FRQ-0008	Resultado del Laboratorio
Versión	1.0 (22/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> • Fernando José Fajardo Salcedo • Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> • Ernesto Amaru Galvis Lista • Lyda Raquel Castro
Dependencias	[FRQ-0007] Realización de Electroforesis
Descripción	El sistema deberá mostrar al usuario el resultado del proceso realizado en el laboratorio, mostrándole una imagen del gel de agarosa.
Importancia	Vital

Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

FRQ-0009	Reportes al Estudiante
Versión	1.0 (22/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> • Fernando José Fajardo Salcedo • Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> • Ernesto Amaru Galvis Lista • Lyda Raquel Castro
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá mostrar a cada estudiante el historial de lo realizado en el laboratorio.
Importancia	Importante
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

FRQ-0010	Reportes al Docente
Versión	1.0 (22/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> • Fernando José Fajardo Salcedo • Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> • Ernesto Amaru Galvis Lista • Lyda Raquel Castro
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá hacer posible que el docente tenga acceso a verificar, los historiales de cada estudiante individualmente, además, permitir al docente visualizar la calificación de cada uno de los estudiantes en listado.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

4. Requerimientos No Funcionales

NFR-0001	Interfaz de Usuario
Versión	1.0 (23/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none">• Fernando José Fajardo Salcedo• Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none">• Ernesto Amaru Galvis Lista• Lyda Raquel Castro
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá mostrar al usuario un entorno familiar, en donde se encuentren objetos típicos de un laboratorio de biología molecular.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

NFR-0002	Manual Técnico
Versión	1.0 (23/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none">• Fernando José Fajardo Salcedo• Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none">• Ernesto Amaru Galvis Lista
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá tener un manual técnico que permita un entendimiento claro del funcionamiento del modulo, la administración satisfactoria del mismo y haga posible en caso de necesitarse un mantenimiento o actualización del software.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

NFR-0003	Manual de Usuario
Versión	1.0 (23/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none">• Fernando José Fajardo Salcedo• Guillermo Andrés Infante Martínez

Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> Ernesto Amaru Galvis Lista
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá poseer un manual de usuario que permita una optima manipulación del modulo, por parte del docente o cualquier persona encargada de esta tarea.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

NFR-0004	Compatibilidad con Moodle
Versión	1.0 (23/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> Fernando José Fajardo Salcedo Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> Ernesto Amaru Galvis Lista
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá estar perfectamente acoplado con Moodle, permitir una instalación o desinstalación de la plataforma sin crear conflictos, además, debe permitir una funcionalidad completa.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

NFR-0005	Estabilidad
Versión	1.0 (23/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> Fernando José Fajardo Salcedo Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> Ernesto Amaru Galvis Lista
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá soportar el acceso simultaneo de por lo menos 40 usuarios, trabajando sobre el modulo, sin presentar ningún tipo de comportamiento errático.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Pendiente de validación

Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

NFR-0006	Seguridad en la Información
Versión	1.0 (23/05/2008)
Autores	<ul style="list-style-type: none"> • Fernando José Fajardo Salcedo • Guillermo Andrés Infante Martínez
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> • Ernesto Amaru Galvis Lista
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá restringir el acceso a la información de los usuarios que utilizan el modulo, por parte de terceros u otras personas ajenas a la manipulación, administración o mantenimiento del modulo.
Importancia	Vital
Urgencia	PD
Estado	Validado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

ANEXO B

Diseño Curricular
Unidades Formativas



I. Identificación

Asignatura:	
BIOLOGIA MOLECULAR	
Componente:	Área:
Biología Molecular y Genética	Ciencias Biológicas

II. Formación Basada en Competencias

Competencia de la Institución:											
Contribuir al desarrollo de los niveles educativos precedentes para facilitarle a sus miembros, su integración y el logro de metas para la construcción de su proyecto de vida.											
Competencia del Programa Académico:											
Serán profesionales con suficiente capacidad para desarrollar investigación básica y aplicada, ya que cuentan con sólidos conocimientos básicos en Morfología, Fisiología, Genética, Sistemática, Evolución y Ecología, y con conocimientos específicos y profundos en Microbiología, Zoología, Botánica y Medio ambiente.											
Competencia Específica de la Asignatura:	Rango de Aplicación:										
Análisis y aplicación de los conceptos y técnicas de biología molecular y bioinformática en diferentes áreas de la biología.	Laboratorios, Centros, e Institutos de Investigación en Biotecnología, Evolución Molecular, Genética Molecular.										
Nivel de Complejidad:											
Créditos Académicos:	Distribución de Créditos:										
3	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Distribución Estándar</th> <th>H.T.P.</th> <th></th> <th>H.T.I.</th> <th></th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>96</td> <td></td> <td>48</td> </tr> </table>	Distribución Estándar	H.T.P.		H.T.I.				96		48
Distribución Estándar	H.T.P.		H.T.I.								
		96		48							

III. Unidades Formativas

Unidades Formativas:	
1. Función del DNA	3. Regulación génica, evolución molecular y Bioinformática
2. Técnicas de Biología Molecular	

Unidad Formativa No 1: FUNCION DE DNA

Sub. Competencia:		Rango de Aplicación:	
Explicar y relacionar los mecanismos de replicación, transcripción y traducción del ADN y su importancia en la evolución molecular.		Analizar resultados de biología molecular (provenientes de laboratorios de biología molecular aplicada y no aplicada) utilizando las bases conceptuales del funcionamiento del ADN.	
Criterios de Desempeño			
Saber Conocer:	Discute los conceptos de replicación, transcripción, traducción del ADN y explica las diferencias entre estos procesos en eucariotas y procariotas.	De Producto:	Elaboración de un taller (trabajo en grupo).
Saber Ser:	Es autónomo y crítico en el manejo y análisis de nuevos conceptos	De Desempeño:	Participación en el análisis de los artículos científicos. Desarrollo de ejercicios en clase y por fuera de clase para entender mejor los conceptos.
Saber Hacer:	Analiza y discute artículos científicos, maneja información compleja. Interpreta la información contenida en el ADN.	De Conocimiento:	Prueba de manejo de los conceptos tipo selección múltiple/pregunta abierta/ejercicios. Participación en las discusiones y trabajo en clase.

Contenidos de los Saberes Esenciales			
Saber Conocer:	<ul style="list-style-type: none"> Como se replica, transcribe y traduce el ADN. Importancia de la traducción del ADN y de las proteínas a nivel molecular. Que es y como funciona el código genético, su aplicabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Implicaciones de las mutaciones génicas sobre cambios de lectura a nivel proteico. Analiza y compara los primeros artículos sobre descubrimiento y función del ADN con artículos recientes sobre el tema de función del DNA. 	
Saber Ser:	<ul style="list-style-type: none"> Autonomía en investigación Trabajo en grupo 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis crítico de información Responsabilidad 	
Saber Hacer:	<ul style="list-style-type: none"> Explicar y relacionar los conceptos de replicación, transcripción y traducción. Analizar y explicar artículos científicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Comparar y analizar conocimientos complejos, discutir. Utilizar el código genético para traducir una secuencia de ADN a una secuencia de proteínas. 	

Metodología	Momento	Estrategias	H.A.D.	H.T.I	Total
M	Presencial Estrategias de Enseñanza	<p>Sensibilización: Contextualizar con la realidad (Lectura de artículos recientes sobre utilización del código genético)</p> <p>Actuación: Estudio de casos utilizando el código genético para la traducción de una proteína determinada teniendo en cuenta que posibles mutaciones pueden correr la fase de lectura de la proteína. Lectura de artículos (originales de Watson y Crick sobre replicación, transcripción y traducción del ADN). Talleres en donde el estudiante pueda, a partir de una secuencia de ADN original, determinar la secuencia de ADN complementaria, y el producto de su transcripción en la dirección adecuada. Discusión en clase.</p>	16		

		<p>Atención: Preguntas intercaladas basadas en los temas y conceptos de la clase.</p> <p>Personalización: Facilitación de la iniciativa y la crítica. Pedir a los estudiantes que traigan bibliografía reciente sobre investigación en el tema del ADN y su evolución y funcionamiento.</p> <p>Adquisición: Mapas mentales. Realización de mapas conceptuales de los artículos analizados en clase.</p> <p>Recuperación: Lluvia de ideas</p> <p>Cooperación: Aprendizaje e investigación en equipos a través de la realización de talleres y el análisis y presentación a la clase de los artículos científicos.</p>			
I	<p>Autoaprendizaje de Estrategias Aprendizaje Saber - Conocer</p>	<p>Selección: Resumen, Esquema y Extracción de Idea Principal, y elaboración de mapas conceptuales de los artículos analizados en clase.</p> <p>Organización: Mapas mentales, mapas conceptuales de artículos y material bibliográfico de la clase.</p> <p>Repetición: Preguntas y respuestas</p> <p>Comparación selectiva: ejemplos y se hacen 2 talleres, en el primero se pide que el estudiante replique, y transcriba una secuencia de DNA y en el segundo que utilice e interprete las implicaciones del código genético en la traducción del DNA.</p> <p>Metacompreensión: elaboración de resúmenes, ejemplificación, búsqueda de argumentos contrarios.</p> <p>Metaatención: Intercalar actividades y estrategias de enseñanza durante el tiempo de clase. Preguntas constantes, dinámica grupal, individual. Focalización en ideas principales analizando lecturas y artículos científicos relacionados al tema, control del esfuerzo de acuerdo con la tarea.</p> <p>Metamemoria: Categorización y reordenación de información, descripción con las propias palabras, empleo de gráficas para establecer estructuras.</p>		6	

C	Trabajo en Equipo Estrategias de Aprendizaje Saber - Ser	Análisis de algunas lecturas, presentación a la clase de temas de estudio, talleres. Pensamiento positivo Contraste de temores Comunicación asertiva		3	
E	Acompañamiento Estrategias de Aprendizaje Saber - Hacer	Diálogo interno Comprensión de la tarea Ensayo y error		3	
A	Valoración Heterovaloración Covaloración Autovaloración	Pruebas de ejecución Pruebas de competencias cognitivas Cuestionarios de preguntas abiertas Informes técnicos	8		
Total Horas			24	12	36

Bibliografía Recomendada

Textos Guía

- [1] Molecular Systematics. Second Edition. David Hillis, Craig Mortiz, Barbara K. Mable. Sinauer Associates
- [2] Molecular Cell Biology. Fifth Edition. Lodish et al. W.H. Freeman and Company
- [3] Biología Molecular e Ingeniería Genética, Luque José, Herráez Ángel
- [4] Biología Molecular De La Célula, Lewis, Julian; Bray, Dennis; Alberts, Bruce
- [5] Biología Molecular del Gen, Quinta Edición, James D. Watson
- [6] Biología Celular Y Molecular, Cuarta Edición, Carp Gerald.

Bases de Datos Digitales

- [7] GenBank – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Sitios Web

- [8] GenBank - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- [9] BioEdit - <http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html>
- [10] Tree of Life - <http://www.tolweb.org/tree/>
- [11] DNA barcodes consortium - <http://barcoding.si.edu/>
- [12] tRNA search - <http://lowelab.ucsc.edu/GtRNAdb/legend.html>
- [13] Protein machine - <http://www.ebi.ac.uk/emboss/transeq/>

Unidad Formativa No 2: TECNICAS DE BIOLOGIA MOLECULAR

Sub. Competencia:	Rango de Aplicación:
Identificar y decidir sobre la aplicación de las diferentes técnicas de biología molecular dependiendo del problema o pregunta de investigación.	Trabajo en el laboratorio, Biotecnología, genética de poblaciones, evolución molecular, conservación, entre otros.

Criterios de Desempeño		Evidencias Requeridas	
Saber Conocer:	Domina los fundamentos de las diferentes técnicas de biología molecular y su aplicabilidad.	De Producto:	Trabajo tipo artículo científico con los resultados de uno de los laboratorios virtuales de biol. Mol. Talleres producto de los laboratorios virtuales de biol. Mol.
Saber Ser:	Desarrollo de autonomía y capacidad investigativa.	De Desempeño:	Desarrollo de diferentes laboratorios virtuales de Biol. Mol. Para cubrir las diferentes técnicas vistas en clase. Participación en las discusiones de artículos y trabajo en clase.
Saber Hacer:	Escoge una técnica y tipo de muestreo apropiado en biología molecular para responder una pregunta particular de biotecnología, evolución molecular, conservación, ecología molecular; La aplica.	De Conocimiento:	Prueba de manejo de los conceptos tipo selección múltiple/pregunta abierta/ejercicios. Talleres, discusiones, trabajo en grupo.

Contenidos de los Saberes Esenciales			
Saber Conocer:	<ul style="list-style-type: none"> Muestreo y preservación de ADN, Extracción de ADN, técnicas de electroforesis, PCR conceptos y aplicación, 	Saber Ser:	<ul style="list-style-type: none"> RFLPs, RAPDs, microsátélites, minisatélites, huellas genéticas, hibridación, genética forense, secuenciación. Reflexión, creatividad, Responsabilidad Actitud de indagación e investigación
Saber Hacer:	<ul style="list-style-type: none"> Interpreta protocolos Prepara soluciones 	Saber Hacer:	<ul style="list-style-type: none"> Analiza resultados de laboratorio: ADN y proteínas Discute y analiza artículos científicos.

Metodología	Momento	Estrategias	H.A.D.	H.T.I	Total
M	Presencial Estrategias de Enseñanza	<p>Sensibilización: Contextualizar con la realidad (Lectura de artículos recientes sobre utilización las diferentes técnicas- PCR, microsátélites, secuenciación, RFLP's etc. y aplicados a diferentes casos: forenses, médicos, conservación, biotecnología, taxonomía).</p> <p>Actuación: Estudio de casos utilizando y aplicando las técnicas moleculares a un área específica de la biología. Talleres en donde el estudiante pueda responder preguntas de casos forenses, médicos o de conservación a través de la biología molecular. Discusión en clase.</p> <p>Atención: Preguntas intercaladas basadas en los temas y conceptos de la clase.</p>	24		

			<p>Personalización: Facilitación de la iniciativa y la crítica. Pedir a los estudiantes que traigan bibliografía reciente sobre investigación en el tema y aplicado a un área específica de su interés (puede ser un organismo particular, por ejemplo).</p> <p>Adquisición: Mapas mentales. Realización de mapas conceptuales de los artículos analizados en clase.</p> <p>Recuperación: Lluvia de ideas</p> <p>Cooperación: Aprendizaje e investigación en equipos a través de la realización de talleres y el análisis y presentación a la clase de los artículos científicos.</p>			
I	Autoaprendizaje Estrategias de Aprendizaje Saber - Conocer		<p>Selección: Resumen, Esquema y Extracción de Idea Principal</p> <p>Organización: Mapas mentales</p> <p>Repetición: Preguntas y respuestas Comparación selectiva: ejemplos, estudio de casos y artículos científicos.</p> <p>Metacompreensión: elaboración de resúmenes, ejemplificación, búsqueda de argumentos contrarios</p> <p>Metaatención: Focalización en ideas principales, control del esfuerzo de acuerdo con la tarea</p> <p>Metamemoria: Categorización y reordenación de información, descripción con las propias palabras, empleo de gráficas para establecer estructuras</p>		8	
C	Trabajo en Equipo Estrategias de Aprendizaje Saber - Ser		<p>Pensamiento positivo Contraste de temores Comunicación asertiva</p>		5	
E	Acompañamiento Estrategias de Aprendizaje Saber - Hacer		<p>Diálogo interno Comprensión de la tarea Investigación: cuestionamiento, ensayo y error</p>		5	
A	Valoración Heterovaloración Covaloración Autovaloración		<p>Pruebas de ejecución Pruebas de competencias cognitivas Cuestionarios de preguntas abiertas Informes técnicos de laboratorios</p>	12		
			Total Horas	36	18	54

Bibliografía Recomendada

Textos Guía

- [1] Molecular Systematics. Second Edition. David Hillis, Craig Mortiz, Barbara K. Mable. Sinauer Associates
 [2] Molecular Cell Biology. Fifth Edition. Lodish et al. W.H. Freeman and Company
 [3] Biología Molecular e Ingeniería Genética, Luque José, Herráez Ángel

- [4] Biología Molecular De La Célula, Lewis, Julian; Bray, Dennis; Alberts, Bruce
- [5] Biología Molecular del Gen, Quinta Edición, James D. Watson
- [6] Biología Celular Y Molecular, Cuarta Edición, Carp Gerald.

Bases de Datos Digitales

- [7] GenBank - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Sitios Web

- [8] GenBank - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- [9] BioEdit - <http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html>
- [10] Tree of Life - <http://www.tolweb.org/tree/>
- [11] DNA barcodes consortium - <http://barcoding.si.edu/>
- [12] tRNA search - <http://lowelab.ucsc.edu/GtRNAdb/legend.html>
- [13] Protein machine - <http://www.ebi.ac.uk/emboss/transeq/>

Unidad Formativa No 3: REGULACION GENICA, EVOLUCION MOLECULAR Y BIOINFORMATICA

Sub. Competencia: Analizar los mecanismos de regulación génica, su aplicabilidad y función a nivel celular, al igual que otros mecanismos relacionados a la evolución molecular; aplicar las herramientas de bioinformática.	Rango de Aplicación: Laboratorios de evolución molecular, biotecnología, genética molecular, bioinformática
--	---

Criterios de Desempeño		Evidencias Requeridas	
Saber Conocer:	Explica los mecanismos de regulación génica, mutación del DNA, recombinación del DNA, conjugación, y otros mecanismos de evolución y cambio molecular. Explica fundamentos sobre filogenética y la información que los dan las secuencias de ADN y proteínas.	De Producto:	Trabajo tipo artículo científico producto de los laboratorios y talleres.
Saber Ser:	Autónomo y crítico en el manejo y aplicabilidad de conceptos.	De Desempeño:	Discusión de artículos científicos y actividades de clase, participación en los laboratorios y talleres.
Saber Hacer:	Interpreta secuencias de ADN y analiza las bases de la evolución molecular y su aplicabilidad. Maneja las bases de datos y principales programas para el análisis de secuencias.	De Conocimiento:	Prueba de manejo de los conceptos tipo selección múltiple/pregunta abierta/ejercicios. Talleres, discusiones, Presentación oral tipo conferencia.

Contenidos de los Saberes Esenciales			
Saber Conocer:	<ul style="list-style-type: none"> • Bases e importancia de la evolución molecular • Consecuencias de la regulación génica. • Fundamentos e importancia de la filogenética. 	<ul style="list-style-type: none"> • Información que brindan los árboles filogenéticos. • Fundamentos de las bases de datos para analizar secuencias de ADN y proteínas. • Programas computacionales para análisis filogenéticos. 	
Saber Ser:	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexión, creatividad, Responsabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Actitud de indagación e investigación 	
Saber Hacer	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar los mecanismos de regulación génica y evolución molecular. • Interpreta y analiza bases de datos de ADN y proteínas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza diferentes programas computacionales para hacer análisis filogenéticos. • Interpreta árboles filogenéticos y saca conclusiones evolutivas. 	

Metodología	Momento	Estrategias	H.A.D.	H.T.I	Total
M	Presencial Estrategias de Enseñanza	Sensibilización: Contextualizar con la realidad (Lectura de artículos recientes sobre mecanismos de cambio genético, evolución y bioinformática) Actuación: Laboratorios y talleres de bioinformática utilizado diferentes recursos disponibles en Internet para analizar secuencias de ADN y proteínas. Lectura de artículos, Discusión en clase. Atención: Preguntas intercaladas	24		

		<p>basadas en los temas y conceptos de la clase.</p> <p>Personalización: Facilitación de la iniciativa y la crítica. Pedir a los estudiantes que traigan bibliografía reciente sobre investigación en el tema de evolución molecular y bioinformática.</p> <p>Adquisición: Mapas mentales. Realización de mapas conceptuales de los artículos analizados en clase.</p> <p>Recuperación: Lluvia de ideas</p> <p>Cooperación: Aprendizaje e investigación en equipos a través de la realización de talleres y el análisis y presentación a la clase de los artículos científicos.</p>			
I	Autoaprendizaje Estrategias de Aprendizaje Saber - Conocer	<p>Selección: Resumen, Esquema y Extracción de Idea Principal</p> <p>Organización: Mapas mentales</p> <p>Repetición: Preguntas y respuestas Comparación selectiva: ejemplos, estudio de casos y artículos científicos.</p> <p>Metacomprensión: elaboración de resúmenes, ejemplificación, búsqueda de argumentos contrarios</p> <p>Metaatención: Focalización en ideas principales, control del esfuerzo de acuerdo con la tarea</p> <p>Metamemoria: Categorización y reordenación de información, descripción con las propias palabras, empleo de gráficas para establecer estructuras</p>		8	
C	Trabajo en Equipo Estrategias de Aprendizaje Saber - Ser	<p>Pensamiento positivo Contraste de temores Comunicación asertiva</p>		5	
E	Acompañamiento Estrategias de Aprendizaje Saber - Hacer	<p>Diálogo interno Comprensión de la tarea Investigación: cuestionamiento, ensayo y error</p>		5	
A	Valoración Heterovaloración Covaloración Autovaloración	<p>Pruebas de ejecución Pruebas de competencias cognitivas Cuestionarios de preguntas abiertas Informes técnicos de laboratorios</p>	12		
Total Horas			36	18	54

Bibliografía Recomendada

Textos Guía

- [1] Molecular Systematics. Second Edition. David Hillis, Craig Mortiz, Barbara K. Mable. Sinauer Associates
- [2] Molecular Cell Biology. Fifth Edition. Lodish et al. W.H. Freeman and Company
- [3] Biología Molecular e Ingeniería Genética, Luque José, Herráez Ángel
- [4] Biología Molecular De La Célula, Lewis, Julian; Bray, Dennis; Alberts, Bruce
- [5] Biología Molecular del Gen, Quinta Edición, James D. Watson
- [6] Biología Celular Y Molecular, Cuarta Edición, Carp Gerald.

Bases de Datos Digitales

- [7] GenBank – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Sitios Web

- [8] GenBank - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- [9] BioEdit - <http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html>
- [10] Tree of Life - <http://www.tolweb.org/tree/>
- [11] DNA barcodes consortium - <http://barcoding.si.edu/>
- [12] tRNA search - <http://lowelab.ucsc.edu/GtRNAdb/legend.html>
- [13] Protein machine - <http://www.ebi.ac.uk/emboss/transeq/>

Elaborado por:

PhD. Lyda Raquel Castro García

Revisado por:

ANEXO C

Unidad de Aprendizaje 1

Función del ADN

Asignatura **BIOLOGIA MOLECULAR**

UNIDAD DE APRENDIZAJE 1

TI: Función del ADN

IDENTIFICACIÓN

SEDE: Santa Marta

DEPENDENCIA: Programa de Biología

FACILITADOR: Lyda Raquel Castro García

TRABAJO PRESENCIAL: 24 horas

TRABAJO INDEPENDIENTE: 12 horas

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Análisis y aplicación de los conceptos y técnicas de biología molecular y bioinformática en diferentes áreas de la biología.

UBICACION

1. Con esta primera unidad de aprendizaje se inicia la familiarización de los estudiantes con el tema del ADN y su importancia para la ciencia.
2. Cada unidad de aprendizaje aportará conceptos importantes para la realización y análisis de resultados de los talleres y laboratorios.
3. Los estudiantes analizan artículos científicos relacionados con el descubrimiento, función e importancia del ADN, adicionalmente se preparan presentaciones de temas modernos de biología molecular para que desde el comienzo del curso el estudiante contextualice y relacione las utilidades de la biología molecular a la biología moderna.
4. Se recomienda al iniciar el trabajo de esta primera unidad que el participante se comprometa al desarrollo de la asignatura teniendo en

cuenta el lugar central que tiene las técnicas moleculares en la biología actualmente.

PRESENTACIÓN

La elucidación de la estructura del ADN por James Watson y Francis Crick, en 1953, fue uno de los descubrimientos más apasionantes de la historia de la biología. Abrió el camino a la comprensión en términos moleculares de la herencia y de la evolución.

En esta unidad nos vamos a familiarizar con la estructura y la función de esta molécula. La información genética en el ADN puede ser bien duplicada en mas ADN o traducida a proteínas. Son estos dos procesos de flujo de información los que constituyen la función del ADN.

SUBCOMPETENCIA

Explicar y relacionar los mecanismos de replicación, transcripción y traducción del ADN y su importancia en la evolución molecular.

VALORACIÓN

Heterovaloración:

- Elaboración de un taller (trabajo en grupo).
- Participación en el análisis de los artículos científicos.
- Desarrollo de ejercicios en clase y por fuera de clase para entender mejor los conceptos.
- Prueba de manejo de los conceptos tipo selección múltiple/preguntas abierta/ejercicios.
- Participación en las discusiones y trabajo en clase.
- Presentación de un trabajo escrito y oral de un tema asignado.

Autovaloración

Valore cada ítem colocando "x" en el número que se acomode a lo que considere adecuado de acuerdo con el siguiente criterio:

- 1: Bajo.
- 2: Regular.
- 3: Aceptable.
- 4: Bien.
- 5: Excelente

Se recomienda que este cuestionario se **aplique “antes” y “después”** de realizar las actividades correspondientes a esta unidad de aprendizaje, con el fin de determinar el grado de formación alcanzado.

ÍTEM	1	2	3	4	5
Comprendo qué es el ADN y su importancia para la biología					
Puedo explicar el proceso de replicación del ADN					
Puedo explicar el proceso de transcripción y nombrar las diferencias principales entre el ADN y el ARN.					
Puedo explicar el proceso de traducción del ADN e interpretar la información contenida en el código genético.					
Comprendo la importancia de la biología molecular para la ciencia y puedo dar ejemplos de algunas de sus aplicaciones.					
TOTAL					

Interpretación:

0-15: Bajo nivel de manejo, si la calificación obtenida fue en el “**después**” por favor contacte al facilitador para obtener un reforzamiento adicional.

16-20: Adecuado manejo, puede continuar a la siguiente unidad

21-25: Excelente manejo, puede continuar a la siguiente unidad.

CONCEPTOS BÁSICOS

Descripción del ADN

Conformación, historia de su descubrimiento, análisis de los artículos originales de Watson y Crick. Importancia para la biología.

Replicación del ADN

Características del ADN que le dan la capacidad de autorreplicación. Mecanismo de replicación, enzimas que participan en el proceso, comienzo de la síntesis y origen de la replicación, cadena líder y cadena retrazada, acción correctora de las enzimas.

Transcripción del ADN

Mecanismo de transcripción (iniciación, elongación y terminación), propiedades del RNA, polimerasa de RNA.

Traducción del ADN

Distintas clases de molecular de RNA participantes en el proceso. La clave genética, lectura e interpretación. Mecanismo de síntesis de proteínas (iniciación, elongación y terminación)

Temas asignados para el trabajo y presentación grupal

- Genética de la conservación y técnicas de biología molecular
- Biología molecular y genética forense
- Proyecto códigos de barra de ADN.
- Proyecto “árbol de la vida”
- Aplicaciones de la biología molecular a la biotecnología

ACTIVIDAD PARA EL SABER CONOCER

Discute los conceptos de replicación, transcripción, traducción del ADN y explica las diferencias entre estos procesos en eucariotas y procariotas. Conoce y sabe interpretar el código genético. Entiende de su importancia y la información que contiene.

ACTIVIDAD PARA EL SABER SER

Para el trabajo en un laboratorio de biología molecular, sistemática molecular, genética de la conservación o áreas afines, es importante que el estudiante desarrolle ciertas actitudes con respecto a su trabajo. Entre ellas:

- Autonomía en investigación
- Trabajo en grupo
- Análisis crítico de información
- Responsabilidad

ACTIVIDAD PARA EL SABER HACER

Analiza y discute artículos científicos. Maneja información compleja. Interpreta la información contenida en el ADN. Relaciona la importancia del ADN con conceptos y utilidades actuales de la biología molecular en todas las ramas de la biología.

COMPROMISOS

1. Lee y discute las lecturas asignadas para la unidad.
2. Prepara un trabajo grupal (escrito y oral) en un tema que se le ha sido asignado.
3. Trabajar en las actividades mínimo 12 horas autónomas durante la semana.

ANEXO D

Unidad de Aprendizaje 2
Técnicas de Biología
Molecular

Asignatura **BIOLOGIA MOLECULAR**

UNIDAD DE APRENDIZAJE 2

TI: Técnicas de Biología Molecular

IDENTIFICACIÓN

SEDE: Santa Marta

DEPENDENCIA: Programa de Biología

FACILITADOR: Lyda Raquel Castro García

TRABAJO PRESENCIAL: 36 horas

TRABAJO INDEPENDIENTE: 18 horas

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Análisis y aplicación de los conceptos y técnicas de biología molecular y bioinformática en diferentes áreas de la biología.

UBICACION

1. Con esta segunda unidad de aprendizaje el estudiante se familiariza con las principales técnicas de biología molecular y su utilidad.
2. Cada unidad de aprendizaje aportará conceptos importantes para la realización y análisis de resultados de los talleres y laboratorios.
3. Los estudiantes analizan artículos científicos en donde se utilicen las diferentes técnicas aprendidas en clase y se contextualizara con la aplicabilidad de estas técnicas en las diferentes ramas de la biología.
4. Se realizaran laboratorios virtuales. El estudiante se familiarizara con el trabajo en el laboratorio.
5. Se recomienda al iniciar el trabajo de esta segunda unidad que el participante se comprometa al desarrollo de la asignatura teniendo en

cuenta el lugar central que tiene las técnicas moleculares en la biología actualmente.

PRESENTACIÓN

La biología molecular es el estudio de las moléculas particularmente la interrelación entre ADN, ARN y proteínas. El uso de técnicas de biología molecular tiene mucha aplicabilidad en diferentes áreas de la biología, como sistemática, genética ciencias biomédicas, ecología, conservación, entre otras, razón por la cual es importante entender las bases conceptuales de estas técnicas y saberlas aplicar en el laboratorio. Así mismo, las secuencias de ADN y proteínas, resultado de los análisis de secuenciación molecular, tienen información de nivel genético y evolutivo. Este curso nos da una introducción de cómo analizar e interpretar este tipo de información.

SUBCOMPETENCIA

Identificar y decidir sobre la aplicación de las diferentes técnicas de biología molecular dependiendo del problema o pregunta de investigación.

VALORACIÓN

Heterovaloración:

- Elaboración de talleres y laboratorios virtuales.
- Participación en análisis de los artículos científicos.
- Desarrollo de ejercicios en clase y por fuera de clase para entender mejor los conceptos.
- Prueba de manejo de los conceptos tipo selección múltiple/pregunta abierta/ejercicios.
- Participación en las discusiones y trabajo en clase.

Autovaloración

Valore cada ítem colocando "x" en el número que se acomode a lo que considere adecuado de acuerdo con el siguiente criterio:

- 1: Bajo.
- 2: Regular.
- 3: Aceptable.
- 4: Bien.
- 5: Excelente

Se recomienda que este cuestionario se **aplique “antes” y “después”** de realizar las actividades correspondientes a esta unidad de aprendizaje, con el fin de determinar el grado de formación alcanzado.

ÍTEM	1	2	3	4	5
Comprendo la técnica de ADN recombinante, el concepto de clonación y su aplicabilidad e implicaciones.					
Puedo explicar las técnicas de extracción de ADN y electroforesis.					
Puedo preparar soluciones químicas de diferentes concentraciones para trabajar en el laboratorio de biología molecular.					
Entiendo la técnica de PCR, puedo diseñar primers e interpretar los resultados de un PCR.					
Puedo explicar los principios y aplicaciones de otras técnicas moleculares como RFLPs, RAPDs, microsatélites, secuenciación de ADN, chips de ADN					
Comprendo la importancia de las técnicas de biología molecular y puedo dar ejemplos de algunas de sus aplicaciones.					
TOTAL					

Interpretación:

0-15: Bajo nivel de manejo, si la calificación obtenida fue en el **“después”** por favor contacte al facilitador para obtener un reforzamiento adicional.

16-20: Adecuado manejo, puede continuar a la siguiente unidad

21-25: Excelente manejo, puede continuar a la siguiente unidad.

CONCEPTOS BÁSICOS

ADN Recombinante

Es la técnica mediante la cual se introduce un fragmento de ADN que se quiera clonar en un plasmido o bacteria que se puede reproducir rápidamente, de esta manera se pueden producir varias copias idénticas del fragmento deseado.

PCR

Esta técnica es utilizada para amplificar el ADN. Se requiere la presencia de reactivos como buffer, MgCl₂, primers, Taq-polimerasa y dNTPs. El proceso tiene tres pasos: Desnaturalización a 96C, alineamiento de los primers a 50-60C y extensión de los primers (72C).

Técnicas de biología molecular

Son las diferentes técnicas que se utilizan para analizar y obtener información del ADN o las proteínas de los organismos.

Secuenciación de ADN

Actualmente la secuenciación del ADN es automatizada. Se requieren desoxinucleótidos marcados. Se coloca un primer por cada reacción de secuenciación.

ACTIVIDAD PARA EL SABER CONOCER

Comprende las diferentes técnicas de biología molecular y su utilidad entre ellas.

- Muestreo y preservación de ADN. Extracción de ADN, técnicas de electroforesis PCR conceptos y aplicación.
- RFLPs, RAPDs, microsatélites, minisatélites, huellas genéticas, hibridación, genética forense, secuenciación.

ACTIVIDAD PARA EL SABER SER

Para el trabajo en un laboratorio de biología molecular, sistemática molecular, genética de la conservación o áreas afines, es importante que el estudiante desarrolle ciertas actitudes con respecto a su trabajo. Entre ellas:

- Autonomía en investigación
- Trabajo en grupo
- Análisis crítico de información
- Responsabilidad

ACTIVIDAD PARA EL SABER HACER

Analiza y discute artículos científicos, maneja información compleja, explica las diferentes técnicas de biología molecular. Relaciona la importancia de estas técnicas y su aplicabilidad con conceptos y utilidades actuales en todas las ramas de la biología.

COMPROMISOS

1. Lee y discute las lecturas asignadas para la unidad.
2. Prepara los informes de los laboratorios y presenta los talleres que se le son asignados.
3. Trabajar en las actividades mínimo 72 horas autónomas durante la semana.

ANEXO E

Unidad de Aprendizaje 3
Regulación y Cambio
Génico, Evolución
Molecular y Bioinformática

Asignatura **BIOLOGIA MOLECULAR**

UNIDAD DE APRENDIZAJE 3

TI: Regulación y cambio génico, evolución molecular y bioinformática

IDENTIFICACIÓN

SEDE: Santa Marta

DEPENDENCIA: Programa de Biología

FACILITADOR: Lyda Raquel Castro García

TRABAJO PRESENCIAL: 36 horas

TRABAJO INDEPENDIENTE: 18 horas

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Análisis y aplicación de los conceptos y técnicas de biología molecular y bioinformática en diferentes áreas de la biología.

UBICACION

1. Con esta tercera unidad de aprendizaje el estudiante se familiariza con conceptos de cambio génico, regulación génica y evolución molecular. Además adquirirá destrezas en el manejo de herramientas de bioinformática.
2. Cada unidad de aprendizaje aportará conceptos importantes para la realización y análisis de resultados de los talleres y laboratorios.
3. Los estudiantes analizan artículos científicos en donde se utilicen las diferentes técnicas aprendidas en clase y se contextualizara con la aplicabilidad de estas técnicas en las diferentes ramas de la biología.

4. Se realizaran talleres virtuales. El estudiante se familiarizara con el análisis de resultados moleculares.
5. Se recomienda al iniciar el trabajo de esta unidad que el participante se comprometa al desarrollo de la asignatura teniendo en cuenta el lugar central que tienen los principios de biología molecular y el análisis de secuencias de ADN y proteínas en la biología actualmente.

PRESENTACIÓN

La biología molecular es el estudio de las moléculas particularmente la interrelación entre ADN, ARN y proteínas. El uso de técnicas de biología molecular tiene mucha aplicabilidad en diferentes áreas de la biología, como sistemática, genética, ciencias biomédicas, ecología, conservación, entre otras, razón por la cual es importante entender las bases conceptuales de estas técnicas y saberlas aplicar en el laboratorio. A sí mismo, las secuencias de ADN y proteínas, resultado de los análisis de secuenciación molecular, tienen información a nivel genético y evolutivo. Este curso nos da una introducción de cómo analizar e interpretar este tipo de información.

SUBCOMPETENCIA

Analizar los mecanismos de regulación y cambio génico, su aplicabilidad y función a nivel celular, al igual que otros mecanismos relacionados a la evolución molecular; aplicar las herramientas de bioinformática.

VALORACIÓN

Heterovaloración:

- Elaboración de talleres y laboratorios virtuales.
- Participación en el análisis de los artículos científicos.
- Desarrollo de ejercicios en clase y por fuera de clase para entender mejor los conceptos.
- Prueba de manejo de los conceptos tipo selección múltiple/pregunta abierta/ejercicios.
- Participación en las discusiones y trabajo en clase.

Autovaloración

Valore cada ítem colocando "x" en el número que se acomode a lo que considere adecuado de acuerdo con el siguiente criterio:

- 1: Bajo.
- 2: Regular.

- 3: Aceptable.
- 4: Bien.
- 5: Excelente

Se recomienda que este cuestionario se **aplique “antes” y “después”** de realizar las actividades correspondientes a esta unidad de aprendizaje, con el fin de determinar el grado de formación alcanzado.

ÍTEM	1	2	3	4	5
Comprendo los procesos de regulación génica y su importancia para la célula.					
Puedo explicar que es transposición y que importancia tiene a nivel molecular.					
Entiendo los conceptos básicos de evolución molecular y su aplicabilidad para entender los resultados de biología molecular.					
Conozco algunas herramientas de bioinformática. Manejo la base de datos GenBank y entiendo los conceptos de Blast y la utilidad del alineamiento de secuencias.					
Se que es filogenética y puedo explicar su utilidad, puedo crear e interpretar árboles filogenéticos basado en secuencias de ADN y/o proteínas.					
TOTAL					

Interpretación:

- 0-15:** Bajo nivel de manejo, si la calificación obtenida fue en el “**después**” por favor contacte al facilitador para obtener un reforzamiento adicional.
- 16-20:** Adecuado manejo, puede continuar a la siguiente unidad
- 21-25:** Excelente manejo, puede continuar a la siguiente unidad.

CONCEPTOS BÁSICOS

Regulación Génica

Es un mecanismo a través del cual las proteínas responde a señales ambientales, aumentando o disminuyendo la tasa de trascricpción de genes específicos. El sistema *lac* es un ejemplo clásico de este tipo de control en procariotas.

Transposición

Es cuando una serie de elementos genéticos se mueven o transponen de una posición a otra en el mismo cromosoma o a un cromosoma diferente.

Mutación Génica

Hay varios tipos de mutaciones génicas. Pueden ser espontáneas mediante varios mecanismos diferentes, incluyendo errores de replicación de ADN y lesiones de este o inducidas por agentes y compuestos mutagenos.

Evolución Molecular

Los conceptos básicos de evolución molecular son esenciales para entender los problemas evolutivos a nivel molecular. En esta sección vemos algunos de los modelos y procesos de sustitución nucleotídica.

Bioinformática

Es la rama de la biología que utiliza herramientas computacionales para el análisis de secuencias de ADN y proteínas.

ACTIVIDAD PARA EL SABER CONOCER

Explica los mecanismos de regulación génica, mutación del DNA, recombinación del DNA, conjugación, y otros mecanismos de evolución y cambio molecular. Explica fundamentos sobre filogenética y la información que los dan las secuencias de ADN y proteínas.

ACTIVIDAD PARA EL SABER SER

Para el trabajo en un laboratorio de biología molecular, sistemática molecular, genética de la conservación o áreas afines, es importante que el estudiante desarrolle ciertas actitudes con respecto a su trabajo. Entre ellas:

- Autonomía en investigación
- Trabajo en grupo
- Análisis crítico de información
- Responsabilidad

ACTIVIDAD PARA EL SABER HACER

Interpreta secuencias de ADN y analiza las bases de la evolución molecular y su aplicabilidad. Maneja las bases de datos y principales programas para el análisis de secuencias.

COMPROMISOS

1. Lee y discute las lecturas asignadas para la unidad.
2. Prepara los informes de los talleres del laboratorio y presenta los informes que se le son asignados.
3. Trabajar en las actividades mínimo 72 horas autónomas durante la semana.

ANEXO F

Articulo IEEE

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA EL APOYO DE LA CLASE DE BIOLOGÍA MOLECULAR

Ernesto Amaru Galvis Lista

Fernando Jose Fajardo Salcedo, Guillermo Andrés Infante Martínez

Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería

Universidad Del Magdalena (Colombia)

eagalvis@gmail.com, fernandojfs17@yahoo.com.mx, guillermo_infante07@yahoo.es

colombiana.

Resumen: — El presente documento muestra como el apoyo de las Tecnologías de Información ayudan a la educación presencial: La introducción de un Ambiente Virtual de Aprendizaje en la cátedra trae consigo muchos cambios y beneficios, tanto en la manera de impartir la clase, como en el nivel de aprendizaje de sus estudiantes. Incluir en el ambiente Objetos de Aprendizaje como el Laboratorio Virtual, ayudan al estudiante a desenvolverse mejor en este tipo de ejercicios en su vida profesional.

Palabras Clave: — Tecnologías de Información, Ambiente Virtual de Aprendizaje, Objetos de Aprendizaje, Laboratorio Virtual.

Abstract: — This document shows how the support of Information Technology helps the education attendance: The introduction of a Virtual Environment for Learning in the subject brings with it many changes and benefits, both in how to teach the class, as in the level of learning of their students. Inclusion in the environment of Learning Objects as a Virtual Laboratory will help students to cope better in these types of exercises in their professional lives.

Keywords: — Information Technology, Virtual Learning Environment, Learning Objects, Virtual Laboratory.

I. INTRODUCCION

LAS Tecnologías de Información en la actualidad juegan un papel importante en la facilitación del acceso al conocimiento y en el afianzamiento del mismo en el individuo, por tanto es de vital importancia que cada día en la educación superior se adopte de manera eficaz la utilización de los recursos tecnológicos que se encuentran a disposición del mundo académico. Es prioridad a nivel nacional que las universidades colombianas hagan buen uso de esto, puesto que ello significa un avance significativo en la labor formativa. El surgimiento de proyectos que sigan esta filosofía formativa y que afiancen la labor del docente, se convierten en alternativas interesantes y pertinentes en el presente de la educación

El desarrollo de un Ambiente Virtual de Aprendizaje como forma de apoyo a una cátedra universitaria, no solo es una alternativa de apoyo al docente en su que hacer pedagógico, sino que también se convierte en paso importante en la apropiación de las tecnologías como elemento cotidiano en el proceso de aprendizaje del estudiantado. La iniciativa surge de la necesidad de suplir el vacío académico en la asignatura de biología molecular, por la ausencia de practicas que acercaran al alumno con la realidad de los entornos de laboratorio. Estas prácticas se encuentran fuera del alcance de un estudiante por la complejidad y el cuidado que implica la manipulación de ciertos materiales propios de un laboratorio de esta índole.

La inclusión de un laboratorio virtual en el cual el estudiante puede tener ese acercamiento a el ambiente investigativo del laboratorio, le otorgan al ambiente de aprendizaje un beneficio mas para el desarrollo de la clase.

II. ¿QUE ES UN AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE?

Un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) es un conjunto de herramientas y funcionalidades, que facilitan la interacción docente estudiante en la actividad formativa, apoyados en las tecnologías de información y sistemas software diseñados para apoyar la enseñanza y el aprendizaje en un contexto educativo.

El AVA por lo general, funciona a través de Internet y proporciona una serie de herramientas de evaluación, comunicación, carga de contenido, administración de grupos, recoger y organizar las calificaciones de los estudiantes, cuestionarios, instrumentos de seguimiento, entre otras. Actualmente, estos ambientes incorporaron es su sistema nuevas características como Wiki, Blogs y RSS.

Un Ambiente Virtual debe presentar a los estudiantes todos los contenidos, objetos y componentes requeridos para el buen

desarrollo de un curso. Algunos elementos que debería contener, incluyen el plan de estudios o actividades para el curso, información administrativa, detalles de pre-requisitos y co-requisitos, ayudas para realizar registro de estudiantes, seguimiento y control de actividades.

III. COMPONENTES DEL AVA

Un AVA es una alternativa que podría y debería ser abarcada por muchas cátedras para el desarrollo óptimo del aprendizaje por parte del estudiante y más si facilita herramientas como laboratorios, que en la práctica se hacen muy difíciles de proveer a un estudiante por los elevados costos que esto conlleva.

La utilización de una plataforma como Moodle que facilita este tipo de cursos virtuales, se convirtió en una opción de bajo costo y de fácil implementación para atender estas necesidades, además esta se acompañó con el desarrollo de una herramienta adicional encaminada a mejorar el rendimiento de la cátedra. El desarrollo un módulo de actividades para Moodle, complementa la labor formativa de la cátedra e impulsa el aprendizaje del estudiante, abriendo la posibilidad de que otras cátedras adopten esta plataforma como un soporte para el desarrollo de sus temáticas.

El apoyo de la plataforma no es suficiente si no se tiene un medio que structure y organice las ideas y metodologías que se utilizarán para el desarrollo de la clase, de forma que colaboren con la formación integral del estudiante. El haber implementado el Diseño Curricular por Competencias además de estructurar y organizar las metodologías, dota al estudiante de una serie de herramientas que le permitirán desenvolverse mucho mejor no solo en la asignatura, sino en su vida profesional.

A. Moodle

Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular) más conocido como Moodle, es un desarrollo de Martin Dougiamas que comenzó su crecimiento en la década de los noventa y que surgió de la necesidad de llevar al alcance de todo el mundo, las prestaciones de un Ambiente Virtual de Aprendizaje pago.

La filosofía de esta plataforma la hace especial por su filosofía de “pedagogía constructorista social” que consiste en la elaboración de conocimiento a partir de la interacción con un entorno que permita transmitir este conocimiento a otras personas o comunidades para darle real significado y pertinencia, y que no solo el individuo participe en la construcción de nuevo conocimiento sino que este conocimiento también se genere de forma colaborativa, para el beneficio social.

Moodle brindó al Ambiente de Aprendizaje una serie de herramientas tecnológicas para facilitar la manipulación de materiales de estudio tales como foros de discusión para alumnos y docentes, Chats, realización que evaluaciones, manipulación de notas, realización de tareas y talleres y un gran número de actividades propias de un salón de clase, todo con el fin de apoyar el aprendizaje en los estudiantes.

B. Diseño Curricular por Competencias

El Diseño Curricular por Competencias intenta orientar los problemas que encontrarán los profesionales como base para el desarrollo de sus actividades concediéndoles una combinación de habilidades, conocimientos, valores, motivaciones, responsabilidades y conductas de forma que le permitan desplegar una acción efectiva para resolver dichos problemas.

Este planteamiento se caracteriza por utilizar recursos que simulan la vida real, de forma que le permiten al estudiante analizar y resolver situaciones cotidianas, algunas veces, enfatizando en el trabajo grupal para abordar de manera integral un problema cada vez.

El diseño curricular es definido a partir de la clasificación de sus competencias. Estas se dividen en tres: competencias básicas, competencias genéricas y competencias específicas.

Las competencias básicas son las capacidades y conocimientos elementales para vivir en sociedad y poder desenvolverse en cualquier ámbito laboral o social. Estas competencias se adquieren a medida que avanza el sujeto en su formación personal. Las competencias matemáticas son ejemplo de ellas.

Las competencias genéricas son comportamientos asociadas a actividades comunes, en donde las acciones realizadas en una parte pueden aplicarse sin problemas en otra. Actividades como el trabajo en equipo y la resolución de problemas son un ejemplo de competencias genéricas.

Las competencias específicas son procesos formados por comportamientos, conocimientos y actitudes determinadas, vinculados a un lenguaje técnico y a una actividad en especial.

El planteamiento curricular para el proyecto estuvo basado en las competencias específicas debido a que el desarrollo está basado en un área determinada, que utiliza metodologías y temáticas propias de la cátedra.

IV. DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

Moodle fue el complemento perfecto que integró los elementos más significativos de un aula de clases al mundo

virtual y junto a las cátedras presenciales generaron un impacto mucho más profundo en los estudiantes, ya que se presentó ante ellos como novedad y atrajo la curiosidad del individuo. También aportó a una mayor estabilidad de la asignatura permitiendo la no pérdida de clase y avanzar más rápido en los contenidos y temas planteados.

Acompañado a la implementación de la plataforma y considerando las ventajas tecnológicas que esta provee y su tendencia OpenSource, la incursión de un nuevo módulo de actividades para Moodle fue una buena forma de hacer llegar a los estudiantes actividades fuera del alcance de la cátedra presencial, como las prácticas en los laboratorios. Debido a esta necesidad, se creó el módulo BioMol que simula la práctica del Laboratorio de PCR, uno de los laboratorios más importantes en las temáticas de la Biología Molecular.

A. Módulo para Moodle

Para la creación de un nuevo módulo para Moodle, se siguieron todos los lineamientos confinados en la página Web http://docs.moodle.org/es/Documentaci%C3%B3n_para_Desarrolladores. Aquí se estipulan todos los requerimientos necesarios y las prácticas sanas de programación para el desarrollo, creación y/o modificación de los bloques o módulos de la plataforma.

BioMol es el módulo de actividades diseñado para Moodle con el fin de facilitar la realización del Laboratorio Virtual de PCR (Polymerase Chain Reaction) en el área de la Biología Molecular, utilizando herramientas multimedia en la emulación de procesos realizados en un laboratorio real, para ayudar en el desarrollo del aprendizaje a estudiantes y docentes. Este se encuentra incluido en el curso como un objeto de aprendizaje en la plataforma Moodle para el desarrollo normal del mismo y como complemento a la cátedra presencial dictada en la Universidad del Magdalena.

Para el desarrollo del módulo, se optó por el lenguaje de programación utilizado por la plataforma Moodle, **PHP**, y se utilizó un modelo de tres capas de Ingeniería de Software: la capa de acceso a datos o persistencia, la lógica de negocio y la presentación. Para la base de datos se utilizó **MySQL**.

B. Laboratorio Virtual

El desarrollo del laboratorio virtual se basó parcialmente en el sistema de representación del conocimiento por medio de reglas de producción. Este tipo de sistemas son los más utilizados generalmente por su simplicidad y similitud con el razonamiento humano.

Estos sistemas van trazando senderos de razonamiento a la solución de problemas debido a que las reglas representan el conocimiento utilizando el formato **SI – ENTONCES**. Este conocimiento sigue básicamente dos senderos de razonamiento. Estos son el **razonamiento regresivo** y el **razonamiento progresivo**.

El **razonamiento** regresivo selecciona una posible solución y trata de probar su validez buscando evidencia que la apoye, mientras que el **razonamiento** progresivo considera todos los hechos preconcebidos mediante los cuales se adelantan conclusiones que conducen a una solución.

En el laboratorio virtual como tal, se implementó parcialmente un ambiente de producción bajo reglas tomando los preceptos del razonamiento progresivo, partiendo de los datos iniciales que se pueden tener en el proceso a simular, los cuales toman como base o regla fundamental la “*Escogencia de 7 reactivos base para el desarrollo del laboratorio y sobre los cuales depende el desarrollo total del mismo*”. Siguiendo con esto se planteó un patrón de razonamiento válido para un correcto desempeño y otro incorrecto, pero esto en ningún momento interfiere con la linealidad de los procedimientos que se realizan en el laboratorio.

El desarrollo del laboratorio Virtual está apoyado en la aplicación **Adobe Flash** y el lenguaje de programación orientado a objetos **Actionscript**.

V. CONCLUSIONES

El proyecto es un ejemplo de trabajo interdisciplinario en beneficio de los estudiantes. El AVA desarrollado para la cátedra de Biología Molecular apoyado en el Diseño Curricular por Competencias, es una herramienta que acerca mucho más a la Universidad del Magdalena en el propósito de mejorar constantemente la calidad educativa, que ya no solo se limita a la enseñanza en la modalidad abierta y a distancia, sino que también se adopta como apoyo a la cátedra presencial y fortalece así la labor docente, siendo de este modo mucho más atractiva para el estudiantado.

El desarrollo del módulo BioMol, es el elemento más poderoso a destacar de este proyecto, ya que provee al estudiante de un acercamiento real a la investigación y se constituye en una herramienta sin precedentes a nivel nacional para el apoyo de esta materia. Esto podría representar para la Universidad del Magdalena ser pionera en este tipo de desarrollos. Por otro lado, este aporte deja la posibilidad de ampliación para el desarrollo de nuevos laboratorios que contribuyan al enriquecimiento de este módulo.

Es importante ver como desde la óptica de la Ingeniería de Sistemas es posible contribuir con la educación y la formación de los estudiantes poniendo en conocimiento las facilidades de las tecnologías de la información implementado la utilización eficiente de plataformas construidas con fines educativos. Es claro que el futuro de la educación está en las TI y el ingeniero de sistemas de la mano con los profesionales de la formación, se vuelve en un artífice de la revolución que representa la enseñanza apoyado en las comunicaciones y el manejo sistemático de la información.

Al término de este proyecto, los involucrados en la elaboración del mismo manifiestan un sentimiento de complacencia y satisfacción al haber realizado una labor que beneficiara a los estudiantes y a la comunidad académica, aportando con un grano de arena a la excelencia de la educación y sentando de alguna manera un precedente para aquellos que en un futuro deseen trabajar en este tipo de proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Documentación de Moodle. Filosofía. Citado el 30 de Agosto del 2007. Disponible en: <http://docs.moodle.org/es/Filosof%C3%ADa>
- [2] CUERDA, Xavier; MINGUILLÓN, Julia. Introducción a los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) de código abierto. Disponible en: <http://mosaic.uoc.edu/articulos/cms1204.html>
- [3] Lic. LOPEZ RAYON PARRA, Ana Emilia; Lic. LEDESMA SAUCEDO, Rocío; Lic. ESCALERA ESCAJEDA, Silvia. Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Instituto Politécnico Nacional. Disponible en: <http://148.204.224.230/dtebiblioteca/biblioteca2/B2A124.doc>
- [4] RIAL SÁNCHEZ, Antonio. Diseño Curricular por Competencias: El reto de la Evaluación. Disponible en: [http://www.udg.edu/Portals/49/Docencia%202010/Antonio_Rial_\(text_complementari\).pdf](http://www.udg.edu/Portals/49/Docencia%202010/Antonio_Rial_(text_complementari).pdf)
- [5] Las competencias en el Currículo: su razón de ser. Disponible en: http://www.ice.urv.es/cursos/docencia_universitaria/pfpa07/MATERIAL%20CURSOS/las_competencias.pdf
- [6] Ing. GALDÁMEZ CRUZ, Antonio. Razonamiento con Incertidumbre. Universidad Don Bosco. Disponible en: <http://www.cruzagr3.com/sistemasexpertos2004/files/Investigacion/grupo04.pdf>
- [7] Definición e Importancia de los Sistemas de Producción. Características de los sistemas de Producción. Disponible en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r2624.DOC>

ANEXO G

Carta a los Jurados



UNIVERSIDAD
DEL
MAGDALENA

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

ÁREA DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

00003203

CITAR ESTE NÚMERO AL
DAR RESPUESTA
AL OFICIO

ANT-009-08

Santa Marta D.T.C.H., 19 de Agosto de 2008

Ingenieros:

Eira Madera y Omar Segura

Jurados Proyecto de Investigación

Universidad del Magdalena

Ciudad.

Saludos,

Las políticas que la Universidad del Magdalena ha venido impulsando por intermedio de sus diferentes ejes estratégicos del quehacer institucional han tenido un fuerte impacto palpable en la comunidad no solo académica sino local y departamental, tal como ha venido promoviendo el Gobierno Nacional aun en materia de ciencia y tecnología hoy día esenciales para crear condiciones propicias para un ambiente económico y académico favorable.

Es así como proyectos de grado como el de **"Desarrollo de un Ambiente Virtual de Aprendizaje para el apoyo de la clase de Biología Molecular"**, realizado por los estudiantes de grado Guillermo Andrés Infante Martínez y Fernando José Fajardo Salcedo del programa de Ingeniería de Sistemas, cuenta con el visto bueno de nuestra dependencia, siendo además oportuno informar que desde esta dependencia en conjunto con el Instituto de Educación Abierta y a Distancia IDEA ha venido tratando el tema del uso de la plataforma Moodle para el apoyo de la labor académica. De la misma forma en el proyecto de adquisición de un Sistema de Información Integrado para la Universidad del Magdalena, se ha

Carrera 32 No. 22-08 Sector San Pedro Alejandrino
Edificio Administrativo 'Roque Morelli Zárate'
Santa Marta - Colombia PBX: (57-5) 430 1292 Ext. 188 y 198
nuevastecnologias@unimagdalena.edu.co
www.unimagdalena.edu.co



CALIFICACIÓN
A-
Diferencia de pago
Calificación por parte
Duff & Phelps
DE COLOMBIA



UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
ÁREA DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

ANT-009-08

tenido en cuenta la integración que el nuevo Sistema Académico en el cual está inmersa la actividad del control y registro académico, tendría plataformas como Moodle, y en las cuales estas alimentarían directamente las calificaciones al sistema académico.

De parte de la Oficina Asesora de Nuevas Tecnologías, se mantendrá y se dará continuidad a la implementación de Moodle actualmente existente, y se apoyaran proyectos conducentes a la creación de nuevos módulos que complementen la plataforma. Así mismo próximamente se estarán introduciendo nuevos cursos por parte de programas académicos dentro de la Universidad.

Atentamente,

AQUILES COHEN LLANES
Jefe Oficina Asesora de Nuevas Tecnologías