

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

# **Desarrollo del Módulo MicroMundo PDF para el Sistema AMADeUs con Enfoque en Usabilidad**

**DANIELA ANDREA MAYORGA ORTEGA**

INFORME FINAL DEL PROYECTO  
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE EJECUCIÓN EN INFORMÁTICA

MAYO 2011

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

# **Desarrollo del Módulo MicroMundo PDF para el Sistema AMADeUs con Enfoque en Usabilidad**

**DANIELA ANDREA MAYORGA ORTEGA**

Profesor Guía: **Alexandru Cristian Rusu**

Profesor Co-referente: **Iván Mercado Bermúdez**

Carrera: **Ingeniería de Ejecución en Informática**

MAYO 2011

# **DEDICATORIA**

Agradezco a mi familia que me ha brindado su amor y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.

---

# Resumen

---

Una de las herramientas utilizadas como apoyo a la educación, son los sistemas de gestión de aprendizaje (*LMS*). En este ámbito se desarrolla el sistema *e-Learning* AMADeUs, un LMS de segunda generación basado en el concepto de aprendizaje combinado, es decir, un curso dictado en éste formato incluirá tanto clases presenciales como no presenciales.

AMADeUs integra diversos recursos multimedia como juegos, simulaciones multiusuario, videos, contenidos en texto, audio e imágenes. Al ser un proyecto de código abierto permite la participación de cualquier interesado en el desarrollo de módulos, es por esto que en el presente proyecto, se decidió desarrollar el módulo MicroMundo PDF para el sistema AMADeUs, con enfoque en usabilidad. Una principal característica de este nuevo módulo es permitir que, tanto el profesor como sus alumnos, puedan trabajar en línea y de manera colaborativa, visualizando y editando un archivo PDF.

Palabras claves: *e-learning*, Sistema de Gestión de Aprendizaje, AMADeUs, MicroMundo, Usabilidad.

---

# Abstract

---

One of the tools used as a support to the education, are the Learning Management Systems (LMS). In this field the *e-Learning* AMADeUs is developed, a second generation LMS based on the concept of combined learning, that is to say, a course dictated in this format will include on-campus classes and non presential ones.

AMADeUs integrates different multimedia resources like games, multiuser simulations, text videos, contents, audio and images. This is a project of open code so it allows the participation of any interested in the development of modules, that's why, in the present project has been decided to develop the "MicroMundo PDF" module for the AMADeUs system, with a usability approach.

A main feature of this new module is to allow that the professor and students, can work on line and in a collaborative way, visualizing and editing a PDF file.

Key words: *e-learning*, Learning Management System, AMADeUs, MicroMundo, Usability.

---

# Índice

---

<i>Glosario de Términos</i> .....	8
<i>Lista de Abreviaturas o Siglas</i> .....	9
<i>Indice de Ilustraciones</i> .....	10
<i>Lista de Tablas</i> .....	13
<b>Capítulo 1: Introducción</b> .....	<b>14</b>
1.1 Origen del Tema .....	16
1.2 Definición del Problema.....	16
<b>Capítulo 2: Objetivos y Alcances del Proyecto</b> .....	<b>17</b>
2.1 Objetivo General.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
2.3 Alcances y Ámbitos del Proyecto.....	17
2.4 Metodología y Plan de Trabajo.....	18
<b>Capítulo 3: La Educación a Distancia</b> .....	<b>20</b>
3.1 El Concepto de la Educación a Distancia.....	20
3.2 Los Aspectos Pedagógicos de la Educación a Distancia.....	25
3.3 e-Learning.....	26
3.3.1 La Evolución de e-Learning.....	28
3.3.2 Sistemas de Gestión de Aprendizaje .....	30
3.3.3 Plataformas e-Learning Libres .....	34
<b>Capítulo 4: Sistemas Colaborativos</b> .....	<b>37</b>
4.1 El Concepto de Sistemas Colaborativos.....	37
4.2 Tipos de Aplicaciones Colaborativas .....	40
<b>Capítulo 5: La Usabilidad</b> .....	<b>42</b>
5.1 Interfaz de Usuario y la Frustración con el Uso del Sistema.....	42
5.2 Principios de Usabilidad Particularizados a los Sistemas Colaborativos.....	45
5.3 Métodos de Evaluación de la Usabilidad .....	47
5.3.1 Evaluación Heurística.....	47
5.3.2 Pruebas con Usuarios.....	49

5.3.3 Otro Método ( Análisis de los Registros del Servidor) .....	50
<b>Capítulo 6: El Sistema AMADeUs .....</b>	<b>51</b>
6.1 Descripción.....	51
6.2 Capa Intermedia (Middleware).....	53
6.3 MicroMundos en el Sistema AMADeUs .....	54
<b>Capítulo 7: Estudio de Factibilidad.....</b>	<b>57</b>
<b>Capítulo 8: Análisis de Riesgo .....</b>	<b>61</b>
8.1 Identificación de Riesgos .....	61
8.2 Plan de Mitigación de Riesgos.....	62
8.3 Plan de Contingencia de Riesgos.....	62
<b>Capítulo 9: Paradigmas, Metodologías y Herramientas de Desarrollo .....</b>	<b>63</b>
9.1 Modelo del Proceso Utilizado.....	63
9.2 Metodología de Desarrollo Utilizada .....	72
9.3 Herramientas de Desarrollo Utilizadas en el MM PDF .....	74
<b>Capítulo 10: Desarrollo del Proyecto .....</b>	<b>78</b>
10.1 La Metodología de Trabajo en AMADeUs .....	78
10.2 Requerimientos .....	79
10.2.1 Introducción al MicroMundo PDF .....	79
10.2.2 Requerimientos Funcionales .....	80
10.2.2.1 Requerimientos del Usuario .....	80
10.2.2.2 Requerimientos del Sistema .....	83
10.2.3 Requerimientos No Funcionales .....	85
10.2.3.1 Requerimientos del Usuario .....	85
10.2.3.2 Requerimientos del Sistema .....	85
10.3 Análisis .....	86
10.3.1 Diagramas de Casos de Usos .....	86
10.3.2 Casos de Uso Narrativos Expandidos.....	89
10.4 Diseño.....	99
10.4.1 Diagrama de Clases .....	99
10.4.2 Diagramas de Actividades .....	100
<b>Capítulo 11: Implementación.....</b>	<b>105</b>
11.1 Primer Prototipo del Modulo MicroMundo PDF .....	106
11.1.1 Primera Iteración de Implementación.....	106

11.2 Segundo Prototipo del Módulo MicroMundo PDF.....	112
11.2.1 Segunda Iteración de Implementación .....	112
11.2.2 Aplicación de la Primera Evaluación Heurística.....	120
11.3 Tercer Prototipo del Módulo MicroMundo PDF .....	121
11.3.1 Tercera Iteración de Implementación .....	121
11.3.2 Aplicación de la Segunda Evaluación Heurística .....	123
11.4 Prototipo Final del Módulo MicroMundo PDF .....	124
11.4.1 Mejoras Implementadas en el MicroMundo PDF .....	124
<b>Capítulo 12 Pruebas .....</b>	<b>127</b>
12.1 Plan de Pruebas.....	127
12.1.1 Objetivos de las Pruebas .....	127
12.1.2 Pruebas de Caja Blanca.....	128
12.1.3 Pruebas de Caja Negra.....	129
12.1.4 Selección de los Criterios para el Plan de Pruebas.....	130
12.1.5 Casos de Prueba.....	131
12.2 Pruebas Con Usuario.....	133
12.2.1 Metodología de la Prueba con Usuarios.....	133
12.2.2 Resultados de la Prueba con Usuarios .....	134
12.2.3 Conclusiones de las Pruebas de Usuario.....	139
<b>Capítulo 13: Conclusiones .....</b>	<b>140</b>
<b>Capítulo 14: Anexos.....</b>	<b>142</b>
14.1 Anexo 1 Informe de Evaluación Heurística de Prototipo de Interfaz .....	142
14.2 Anexo 2 Informe de Evaluación Heurística de Prototipo Informal .....	156
14.3 Anexo 3 Documentación de Pruebas con Usuarios .....	168
14.4 Anexo 4 Documentos de requerimientos con plantillas estándar de AMADEUS.....	173
14.5 Anexo 5 Manual de Usuario MicroMundo PDF.....	188
<b>Referencias .....</b>	<b>196</b>

---

# Glosario de Términos

---

**Educación a distancia:** Proceso de formación en el que la distancia física separa a los estudiantes, los formadores y la tecnología.

**e-Learning:** Aprendizaje electrónico . Es el conjunto de actividades que son necesarias para la creación y uso de un entorno en formación a distancia, mediante el uso de TICs (Tecnologías de la Información y Comunicaciones).

**Blended Learning:** Aprendizaje combinado. Es un tipo de aprendizaje que combina el uso de clases presenciales con actividades de aprendizaje en línea.

**Learning Management System:** Sistema de Administración del Aprendizaje. Es una aplicación de *software* instalado en un servidor, que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación presencial o *e-learning* de una institución u organización.

**LMS (Learning Content Management System):** Sistema de Administración de Contenidos para la Enseñanza. Se utiliza para crear y manejar el contenido de una parte de un programa de educación, por ejemplo un curso. Normalmente se crean partes de contenido en forma de módulos que se pueden personalizar, manejar, y que se pueden usar en diferentes cursos.

**Middleware:** Es un *software* de conectividad que ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas.

**Feedback:** Se refiere a mantener el usuario informado sobre las acciones, cambios de estado, errores y excepciones, en un lenguaje claro y conciso, no ambiguo, familiar al usuario.

**Groupware:** Concepto que implica la utilización masiva de redes de área local, sistemas de correo electrónico y aplicaciones compartidas entre un grupo de usuarios de un sistema informático.

**Applet :** Es un componente de una aplicación que se ejecuta en el contexto de otro programa, por ejemplo un navegador web. Sirve para lograr que el usuario interactúe con la aplicación.

**Threads :** Un thread es un flujo de ejecución que ocurre independientemente de otros, que puede trabajar sobre datos distintos o compartidos, y que puede en un momento dado pararse, reiniciarse, sincronizarse o esperar a otros.



---

# Lista de Abreviaturas o Siglas

---

AMADeUs : Agentes Micromundos e Análise do Desenvolvimento no Uso de Instrumentos

CAI : Computer Assisted Instruction. Educación Asistida por Computadora:

CBM : Computer Based Multimedia. Educación con Multimedia a través de Computadora.

CME : Computer Mediated Education. Educación por medio de Computadoras.

CMI : Computer Managed Instruction. Educación Administrada por Computadora

EAD : Educación a Distancia

EAO : Enseñanza asistida por ordenador

GNU : General public licencia

JMX : Java Management Extensions

LCMS : Learning Content Management System.

LMS : Learning Management System

MM : Micro-mundo

MVCC : Acceso concurrente multiversion

SBTVD : Sistema Brasileño de Televisión Digital

SMS : Shot Message Service. Servicio de mensajes cortos.

TIC : Tecnologías de la Información y Comunicaciones

TVDi : Dispositivos interactivos de televisión digital

---

# Índice de Ilustraciones

---

Ilustración 3.1 Clasificación de la educación a distancia.....	21
Ilustración 3.2 Hitos de la historia de la educación a distancia.....	25
Ilustración 3.3 Sistema de e-learning.....	27
Ilustración 3.4 Componentes de un entorno integral de e-learning.....	33
Ilustración 5.1 Curva mostrando la proporción de errores de usabilidad encontrados en una interfaz por medio de evaluaciones heurísticas usando distintos números de evaluadores.....	48
Ilustración 5.2 Escala de Severidad. ....	49
Ilustración 5.3 Criticidad : Severidad + Frecuencia.....	49
Ilustración 6.1 División en capas de Amadeus-Middleware.....	53
Ilustración 9.1 Etapas del modelo Cascada.....	63
Ilustración 9.2 Etapas del Modelo de Construcción de Prototipos.....	65
Ilustración 9.3 Etapas del Modelo basado en Reutilización.....	66
Ilustración 9.4 Etapas del Modelo Incremental.....	67
Ilustración 9.5 Etapas del Modelo Espiral.....	68
Ilustración 9.6 Diagrama con las fases que componen el paradigma basado en el desarrollo de prototipos.....	71
Ilustración 9.7 Software Eclipse.....	74
Ilustración 9.8 Software pgAdminIII.....	74
Ilustración 9.9 Software Apache Tomcat.....	76
Ilustración 9.10 Logo de lenguaje JSP.....	76
Ilustración 9.11 Logo del Sistema de Gestión de Base de Datos PostgreSQL.....	77

Ilustración 10.1 Bosquejos de las interfaces de AMADeUs e interfaces con el formato del catálogo.....	78
Ilustración 10.2 Contexto en el que se encuentra el MicoMundoPDF.....	80
Ilustración 10.3 Casos de Uso de Alto Nivel.....	86
Ilustración 10.4 Casos de Uso para el Actor Profesor.....	87
Ilustración 10.5 Casos de Uso para el Actor Alumno.....	88
Ilustración 10.6 Diagrama de Clases.....	99
Ilustración 10.7 Diagrama de Actividad Registrar Actividad MicroMundo PDF.....	100
Ilustración 10.7 Activar Icono de Duda y Manipular el PDF .....	101
Ilustración 10.8 Diagrama de Actividad Modificar Satisfacción.....	102
Ilustración 10.9 Diagrama de Actividad Modificar Escribir en el Chat.....	103
Ilustración 10.10 Diagrama Actividad Ver Historial de Conversación.....	104
Ilustración 11.1 Primeros requerimientos básicos que debe poseer el MicroMundo PDF. ....	105
Ilustración 11.2 Segundo Prototipo no funcional.....	106
Ilustración 11.3 Editor de PDF.....	107
Ilustración 11.4 Cuadro de texto para ingresar comentario.....	108
Ilustración 11.5 Ejemplo de Comentario insertado en el archivo PDF.....	109
Ilustración 11.6 Ejemplo de Texto destacado en amarillo.....	110
Ilustración 11.7 Ejemplo de utilización de figura para apuntar una palabra.....	111
Ilustración 11.8 Integración de MicroMundo PDF como una actividad.....	112
Ilustración 11.9 Ingreso de datos para actividad MicroMundo PDF.....	113
Ilustración 11.10 Actividad MicroMundo PDF ya creada y disponible para acceder a ella. ....	114
Ilustración 11.11 Modificar una actividad MicroMundo PDF.....	115

Ilustración 11.12 Eliminar una actividad MicroMundo PDF.....	116
Ilustración 11.13 Integración de Lista de Usuarios.....	117
Ilustración 11.14 Integración del Chat.....	118
Ilustración 11.15 Prototipo II .....	119
Ilustración 11.16 Comparación de prototipo II y su mejora.....	120
Ilustración 11.17 Botón Editar Habilitado y Visualizador de PDF.....	122
Ilustración 11.18 Nueva Página con la Barra de Herramientas para edición del PDF.....	122
Ilustración 11.19 Comparación de prototipo II y prototipo III.....	123
Ilustración 11.20 Integración de Boton Actualizar en Editor de PDF.....	124
Ilustración 11.21 Integración de Boton Actualizar en Visualizador de PDF.....	125
Ilustración 11.22 Mensaje de Ayuda.....	125
Ilustración 11.23 Mensaje Mostrado en MicroMundo PDF.....	126

---

# Lista de Tablas

---

Tabla 2.1 Plan de Trabajo para el Proyecto.....	19
Tabla 4.1 Cuadro de Percepción .....	40
Tabla 4.2 Aplicaciones colaborativas y los tipos de interacción.....	41
Tabla 8.1 Riesgos, probabilidad y efecto de un riesgo en un sistema en desarrollo.....	61
Tabla 8.2 Plan de Mitigación para los Riesgos.....	62
Tabla 8.3 Plan de Contingencia para los Riesgos .....	62
Tabla 10.1 Caso de Uso Narrativo Expandido “Ingresar al MicroMundo PDF”.....	90
Tabla 10.2 Caso de Uso Narrativo Expandido “Modificar Satisfacción”.....	91
Tabla 10.3 Caso de Uso Narrativo Expandido “Manipular el archivo PDF”.....	92
Tabla 10.4 Caso de Uso Narrativo Expandido “Escribir en el Chat”.....	93
Tabla 10.5 Caso de Uso Narrativo Expandido “Consultar Historial de Conversación”.....	94
Tabla 10.6 Caso de Uso Narrativo Expandido “Registrar actividad MicroMundo PDF”...	95
Tabla 10.7 Caso de Uso Narrativo Expandido “Asignar o Quitar Turno para Editar PDF”. .....	97
Tabla 10.8 Caso de Uso Narrativo Expandido “Activar el Ícono de Duda”.....	98

---

# Capítulo 1

## Introducción

---

Los sistemas actuales en educación a través de internet ofrecen canales para mediar en la interacción y la colaboración entre profesores y alumnos, mediante el intercambio de objetos (enviar, ver y entrega de material en diversos medios de comunicación) y la mensajería instantánea, o asincrónica (foros de charlas, electrónico). En éste proyecto se presenta al Sistema AMADeUs, un Sistema de Gestión del Aprendizaje de segunda generación, basado en el concepto de aprendizaje combinado.

El Sistema AMADeUs, se caracteriza por ser una aplicación de código abierto, orientado a la integración de diversos medios de comunicación, tales como juegos y simulaciones multi-usuario, además de la integración de recursos como, realidad virtual, vídeo, contenido de texto, audio e imágenes. Uno de sus objetivos es la exploración de mejores canales de percepción humana y responder a las diversas formas de aprendizaje de los usuarios, a través de las características inherentes a cada uno de estos recursos y aplicarlos en el contexto del aprendizaje.

A través del Sistema AMADeUs, se extiende el concepto de Sistema de Gestión del Aprendizaje, mediante la incorporación de nuevos estilos de interacción del usuario con el sistema, con el contenido y con otros usuarios. Por lo tanto, se caracteriza por poseer un ambiente colaborativo de aprendizaje en donde los profesores y estudiantes pueden interactuar, siendo capaces de percibir las acciones y actividades del resto de los participantes.

Con la finalidad de incorporar un nuevo MicroMundo al sistema AMADeUs, en el presente proyecto se diseña, desarrolla e integra el MicroMundo PDF . Éste nuevo módulo incluye un entorno colaborativo que permite a los usuarios la visualización y edición de un archivo PDF, la comunicación entre los integrantes mediante un chat, la posibilidad de expresar su nivel de satisfacción y permitir que todos los integrantes de la sala puedan ver la acción que se encuentra realizando cada usuario.

En el presente informe se incluye el concepto de la educación a distancia, su evolución, las modalidades de enseñanza existentes y sus aspectos pedagógicos. Finalmente y como parte de la educación a distancia, se entregará la definición de *e-Learning*.

Por otra parte se entregarán conceptos de usabilidad aplicada en los sistemas colaborativos educativos, ya que estos tienen como principal objetivo el aprendizaje y el trabajo en grupo.

Además se entregarán conceptos correspondientes al desarrollo del sistema (Plan de trabajo, estudio de factibilidad, análisis de riesgos), otros como la metodología, paradigma y herramientas utilizadas. Se describen posteriormente los requerimientos del módulo, un análisis de los requerimientos y el diseño utilizando UML, finalizando con el desarrollo de

cuatro prototipos. En el primero se desarrolla la edición de un archivo PDF, el segundo mostrará la funcionalidad anterior integrada al sistema AMADeUs, el tercero es una mejora del prototipo anterior y finalmente se mostrará el prototipo correspondiente a la interfaz final en donde se desenvolverán los usuarios.

Finalmente se darán a conocer los resultados del plan de pruebas aplicadas al MicroMundo PDF y las conclusiones obtenidas luego de la experiencia adquirida en el desarrollo de éste proyecto.

## 1.1 Origen del Tema

El proyecto: “Desarrollo del módulo MicroMundo PDF para el sistema AMADeUs con enfoque en usabilidad”, surge a partir del interés de la alumna por investigar y participar de un proyecto multinacional, multidisciplinario y multicultural.

Dado que el Proyecto AMADeUs adopta la licencia de código libre (GPL y LGPL), se decidió aportar con el desarrollo del MicroMundo PDF, siendo la integración de éste nuevo módulo al sistema AMADeUs, uno de los objetivos principales de este proyecto.

## 1.2 Definición del Problema

El sistema AMADeUs es un sistema de gestión de aprendizaje de segunda generación, ya que integra una serie de tecnologías multimedia como apoyo o extensión del aprendizaje electrónico (*e-learning*). La plataforma AMADeUs busca lograr una mayor difusión de su uso como herramienta de aprendizaje, por lo tanto, la incorporación de nuevas aplicaciones resulta esencial.

Se propone el desarrollo del módulo MicroMundo PDF, el cual debe tener las siguientes características: ser un módulo colaborativo, es decir, que asista a un grupo de usuarios, cada uno trabajando desde su propio computador, permitir la comunicación entre los asistentes mediante un chat, que cada usuario pueda expresar su nivel de satisfacción, permitir que todos los usuarios puedan percibir que acción se encuentra ejecutando cada uno y finalmente visualizar y editar un archivo PDF.

El desarrollo del MicroMundo PDF para la plataforma e-Learning AMADeUs, contempla un propósito educacional, ser un aporte al proceso de aprendizaje y lograr que el trabajo con ésta herramienta sea una experiencia agradable para el usuario, lo cual se logrará con el enfoque en usabilidad.



---

# Capítulo 2

## Objetivos y Alcances del Proyecto

---

### 2.1 Objetivo General

- Desarrollar el módulo MicroMundo del PDF para el sistema *e-learning* AMADeUs.

Este módulo pretende ser una herramienta que ayude tanto al profesor como a sus alumnos, a trabajar de manera colaborativa mediante la visualización de un archivo PDF.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Comprender los conceptos de los sistemas de gestión del aprendizaje.
- Comprender la arquitectura y el funcionamiento del sistema AMADeUs.
- Desarrollar el módulo MicroMundo PDF con enfoque en usabilidad.
- Integrar el MicroMundo del PDF al sistema AMADeUs.

### 2.3 Alcances y Ámbitos del Proyecto

El presente proyecto contempla la realización de un módulo para el sistema de gestión de aprendizaje AMADeUs, para ello, se tomarán en cuenta conceptos de educación a distancia, haciendo énfasis en *e-learning*, así como temas referentes a la usabilidad en los sistemas de gestión de aprendizaje y sistemas colaborativos. Estos conceptos son clave en el desarrollo del proyecto AMADeUs.

Además de los conceptos mencionados anteriormente, este proyecto consistió en el análisis, diseño e implementación de prototipos del MicroMundo PDF. Cabe señalar que cada prototipo consistía en una mejora del prototipo anterior.

### 2.4 Metodología y Plan de Trabajo

Como metodología para el desarrollo del proyecto, se pretende dividir el proceso de desarrollo en 2 etapas.

Etapa 1:

- Análisis e identificación de información que se necesitará para el estudio del sistema.
- Búsqueda y revisión bibliográfica de los conceptos que se definieron en la etapa anterior.
- Desarrollo de un estado del arte con la información recolectada, dando una base teórica para el desarrollo del proyecto.
- Definición de requerimientos.
- Analizar y evaluar alternativas para integrar el módulo MicroMundo PDF al sistema AMADeUs.
- Etapa de diseño del módulo.
- Generación de prototipo de interfaz.
- Generar la documentación.

Etapa 2:

- Para la segunda etapa, se espera la revisión del prototipo de interfaz y verificar si existen nuevos requerimientos
- Integrar la el MicroMundo PDF al sistema AMADeUs Web
- Integrar el visualizador y editor de PDF al MicroMundo
- Realizar Inspección de usabilidad y corrección del módulo basado en los resultados obtenidos.
- Realizar mejoras al MicroMundo PDF
- Generar manuales de usuario.

## **Plan de Trabajo**

En la tabla 2.1 se muestra en detalle el plan de trabajo con fecha de finalización de una actividad y si esta ha sido cumplida.

<b>Actividad</b>	<b>Fecha</b>	<b>Cumplido</b>
Estudio de estado del arte: - Conceptos generales (EAD, <i>e-learning</i> , sistemas colaborativos, usabilidad). - Comprensión de funcionamiento del sistema AMADeUs.	30 de Marzo del 2009  6 de Abril del 2009	Si
Finalización de Informe de Avance.	14 de Abril del 2009	Si
Resumen ejecutivo.	15 de Abril del 2009	Si
Definición del Modulo a Desarrollar.	23 de Abril del 2009	Si
Búsqueda de herramienta para la manipulación de archivo PDF y Análisis del módulo MicroMundo PDF.	30 de Abril del 2009	Si
Diseño del módulo MicroMundo PDF.	19 de Mayo del 2009	Si
Finalización del Análisis y del Diseño.	2 de Junio del 2009	Si
Prototipo y Catálogo de Interfaces.	15 de Junio del 2009	Si
Ultimas Correcciones del Informe.	22 de Junio del 2009	Si
Integración de Micromundo PDF en AMADeUs.	14 de Agosto 2009	Si
Evaluación Heurística de Prototipo de Interfaz.	24 de Agosto 2009	Si
Evaluación Heurística del Primer Prototipo Informal.	15 de Septiembre 2009	Si
Entrega del Primer Prototipo Formal.	24 de Septiembre 2009	Si
Entrega de Segundo Prototipo Formal.	4 de Noviembre 2009	Si
Pruebas con Usuarios del Segundo Prototipo.	10 de Noviembre 2009	Si

**Tabla 2.1** Plan de Trabajo para el Proyecto.

---

## Capítulo 3

# La Educación a Distancia

En este capítulo se pretende dar a conocer el significado y características del concepto de educación a distancia, además se mostrará las modalidades de enseñanza de esta y su evolución, así como algunos aspectos pedagógicos a ser considerados dentro del desarrollo de este proyecto.

## 3.1 El Concepto de la Educación a Distancia

Una simple definición de la educación a distancia, se refiere a que es una modalidad educativa en la que los estudiantes no necesitan asistir físicamente a ningún aula. Normalmente, se envía al estudiante por correo el material de estudio (textos escritos, vídeos, cintas de audio, *CD-Roms* y el devuelve los ejercicios resueltos). Hoy en día, se utiliza también el correo electrónico y otras posibilidades que ofrece *Internet*, fundamentalmente las aulas virtuales.

Ahora veamos otras definiciones frecuentes:

- California Distance Learning Project: “Educación a distancia (ED) es un sistema de implementación de servicios educativos que conecta directamente estudiantes con recursos educacionales. ED provee acceso educacional a estudiantes no enrolados en instituciones institucionales y puede aumentar las oportunidades educativas de estudiantes enrolados. La implementación de ED es un proceso que usa los recursos disponibles y evoluciona para incorporar nuevas tecnologías”
- Distance Education: A System View (Michael Moore, director de The American Center for the Study of Distance Education, Penn State): “Educación a Distancia es aprendizaje organizado que normalmente es un espacio diferente del de la enseñanza y como resultado, requiere técnicas instruccionales especiales, métodos de comunicación electrónica y por medio de otras tecnologías, así como sistemas especiales de organización y administración”. (Moore & Kearsley, 1996)
- Instructional Telecommunications Council (ITC): “ED es un proceso de extender el aprendizaje y/o proveer oportunidades de compartir recursos instruccionales desde un aula a otra, a un edificio o lugar remoto, usando video, audio, computadores, comunicaciones multimediales o alguna combinación de todos estos medios con métodos de enseñanza tradicionales.”
- United States Distance Learning Association: “Educación a Distancia es la adquisición de conocimientos y habilidades a través de formas de acceso a la información en instrucción mediadas por tecnología.”
- Western Cooperative for Educational Telecommincations: “Educación a Distancia es instrucción que tiene lugar cuando el educador y el educando están separados por distancia o tiempo, o ambos.”

## Clasificación de la Educación a Distancia

Las diferentes tipos de educación a distancia se pueden clasificar de acuerdo con las variables clave de tiempo y espacio, como lo muestra la ilustración 3.1 a continuación.

	Simultaneo	Diferido
Mismo lugar	Formación presencial	Estudio dirigido Instrucción programada
Diferente lugar	Formación a distancia sincrónica	Formación a distancia asincrónica

**Ilustración 3.1** Clasificación de la educación a distancia.

De acuerdo con su carácter individual o participativo, la educación a distancia suele subclasificarse en:

- De estudio: basada en tecnología de estudio dirigido o instrucción programada, en las que el estudiante interactúa individualmente con material que sustituye al docente. De acuerdo con Kearsley, (Kearsley, 1984) en el caso del uso de la tecnología informática, la modalidad de autoinstrucción se divide en:
  - CSLA - Computer Supported Learning Activities (Actividades de aprendizaje apoyadas por el computador): en las que el computador es usado en clase como complemento de la actividad presencial, para simular, evaluar o permitir a los estudiantes explorar información.
  - CAE - Computer Aided Evaluation (Evaluación asistida por computador): en esta modalidad, el estudiante es evaluado y recibe *feedback* sobre su aprendizaje en forma no presencial (*online*, por medio de redes locales o *CD ROM*) por medio del computador. Los más comunes programas CAE son los *test online*.
  - CAI – Computer Asisted Instruction (Instrucción asistida por computador): en esta modalidad la totalidad de instrucción, incluyendo presentación de contenidos, ejercicios, evaluación, *feedback* y práctica se dan a través del computador.
  - EPSS – Electronic Performance Support Systems (Sistemas apoyados por comportamiento electrónicos. Gery, 1999): en esta modalidad, el aprendizaje está estrechamente entrelazado con el sistema de trabajo, dando apoyo al desempeño de tareas y resolución de problemas en el ámbito de trabajo

- **Colaborativo:** en esta modalidad, los alumnos interactúan entre sí y con un docente *online* utilizando la tecnología para comunicarse a distancia. En la modalidad Colaborativa, el rol docente se divide entre profesores desarrolladores, que diseñan el curso y producen los contenidos *online* y profesores facilitadores, que interactúan con los alumnos.

## **La Evolución de la Enseñanza a Distancia**

La evolución de la educación a distancia está asociada a diversos cambios tecnológicos, entre los cuales se encuentran:

### **➤ Los orígenes - Educación por correspondencia:**

La educación a distancia tiene una tradición de más de 200 años, sus inicios se remontan hacia el año 1800 en Inglaterra, época en la cual se utilizaba la correspondencia para ofrecer cursos a personas que necesitaban educación que no podían asistir, o no tenían acceso a la educación tradicional.

Los primeros cursos de gramática por correspondencia fueron desarrollados en Suecia (1833) y de habilidades administrativas básicas desarrollados en Inglaterra por Pitman (1844).

Hacia 1877, el *Wesleyan College* ya dictaba maestrías y doctorados por correspondencia, preludiando una primer ola de auge de la educación a distancia, en la que, a fines del siglo XIX, Universidades de la *Ivy League* como la Universidad de Chicago conducían programas de grado y postgrado por correspondencia. Hacia 1920, la *international Business Schools* tenía 2.000.000 de estudiantes matriculados.

La falta de estándares y normativa, unida al escaso desarrollo de métodos específicos para el diseño y aplicación de materiales produjo sin embargo, una pérdida de prestigio de la formación por correspondencia que se tradujo en la cancelación de la mayor parte de los programas de grado por parte de las universidades más prestigiosas. La formación por correspondencia, sin embargo, continúa siendo hoy un medio de educación básica popular con más de 40.000.000 de usuarios en Estados Unidos.

### **➤ La segunda ola – sonido e imagen:**

Siguiendo la evolución de la tecnología de comunicación masiva, la educación a distancia rápidamente adoptó la radio (1920) y la naciente televisión (1930) como nuevos medios.

Hacia 1920, operaban en Estados Unidos 176 estaciones de radio educativa, proveyendo programas a distancia, en los que la emisión unidireccional de la radio iba acompañada por el uso de cuadernillos por correspondencia para proveer el necesario *feedback* a estudiantes y docentes.

En 1930, las universidades de *Iowa*, *Purdue* y el *Kansas State college* lanzan un programa pionero de televisión educativa experimental, que evolucionaría en la década del 50 hasta incluir cursos de grado por televisión como complemento de la educación presencial y un programa bidireccional de cursos por TV auspiciado por CBS y la Universidad de *New York*.

Hacia 1960 comienza a utilizarse la televisión satelital para enlazar poblaciones rurales y en la década del 70 Estados Unidos y Canadá lanzan el *Appalachian Project*, destinado a proveer educación a distancia por televisión a la región del *midwest* de ambos países.

En 1971 inicia sus programas por radio y televisión la *Open University* de Londres. Hacia fines de la década del 90, numerosos estados de los Estado Unidos conectan por fibra óptica más de 600 aulas en circuito cerrado bidireccional.

Estas tecnologías si bien ofrecían un amplio espectro de utilidad para la educación, no han sido tan masiva y eficientemente usadas debido principalmente al problema de retroalimentación que se hace muy difícil de superar.

### ➤ **La tercera ola – Educación asistida por computadores y educación *online*:**

La invención del computador y los avances en redes de telecomunicación, son los precursores de la llegada de una oleada de tecnologías basadas en estas herramientas, las cuales permitirán en su momento superar obstáculos de ubicación y temporalidad que son propios de los esquemas tradicionales de educación.

Si bien experiencias con maquinas de enseñar no basadas en computadores se remontan a 1930, hacia 1960, Plato (*Programmed Logic Automated Teaching Opeations*) se convirtió en el primer sistema de estándares para el uso de computadores en la enseñanza. Los equipos originales se basaban en *mainframes* o minicomputadores con terminales “bobas” (sin memoria RAM propia), para los estudiantes, y eran utilizados básicamente para evaluación y simulaciones.

El advenimiento en la década de 1970 de los computadores domésticos (*home computer*) desarrollados por *Apple* y *Texas Instruments*, los computadores personales (PC) introducidos por IBM en 1981 y las interfaces gráficas Mac y Windows revolucionaron nuevamente la educación a distancia, al proveer un nuevo medio, mas interactivo, que permita combinar las ventajas de la instrucción programada tradicional con el uso de grafica, animaciones y sonido.

El campo del llamado *Computer Based Training* (CBT) o Enseñanza Asistida por Computador (EAO) se convirtió prontamente en una de las áreas de más rápido crecimiento, particularmente en capacitación corporativa, ya que la computarización de los puestos de trabajo proveía nuevas posibilidades de entrenar al personal sin traslados y pérdidas de horas de trabajo en las mismas terminales.

Hacia 1984, los primeros sistemas autores de cursos, como *Authorware* y *Toolbook*, redujeron dramáticamente la productividad y costos, permitiendo a los docentes producir integralmente cursos multimedia interactivos. Hacia 1991, con el sistema *Pathware* –

adquirido luego por *Lotus* y rebautizado *Learning Space* surgen los primeros sistemas de gestión de alumnos y contenidos, o CMI (*Computer Manager System*) que luego se convertirían en LMS (*Learning Management System*) y LCMS (*Learning Content Management Systems*).

Hacia a mediados de la década del 80 surgen los primeros estándares AICC (*Aviation Industry CBT Comité*) y SCORM (*Sharable Content Object Referente Model*), producidos por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos en el marco de un plan destinado a garantizar la inter usabilidad de los materiales de educación a distancia en el entrenamiento de las diversas fuerzas armadas a pesar de la vertiginosa evolución técnica de equipamientos y proveedores.

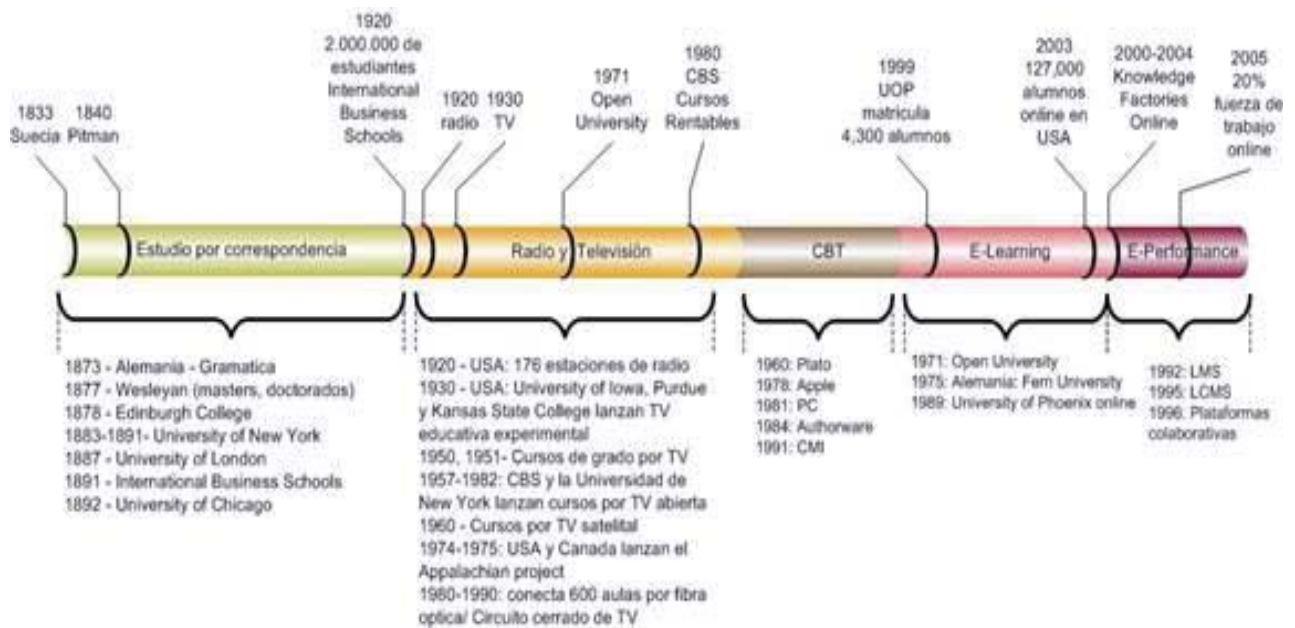
Otro adelanto de pivotal influencia en la evolución de la educación a distancia en esta etapa es el advenimiento de las redes de computación, primero con ARPANET en 1959 y luego, decisivamente, con el lanzamiento de *Word Wide Web* y el primer buscador (*Mosaic*) por Tim Berners-Lee en 1991.

#### ➤ **Cuarta ola – e-performance:**

Con una población *online* global continuamente creciente que supera los 1.100 millones de personas en 2007 y se proyecta en 1.800 millones para 2010, en la que más del 60% de la fuerza de trabajo se comunica por *email* o *instant messaging* y en la que se estima que un 20 % de la fuerza de trabajo de los Estado Unidos trabaja actualmente *online* a distancia, desde hogares, oficinas en otros países o fuera de oficinas tradicionales , algunos autores comienzan a hablar de una cuarta ola , la de *e-performance* (Bernárdez, 2003). [1]

La ilustración 3.2 muestra la evolución de la educación a distancia según Mariano Bernales [1]:





**Ilustración 3.2** Hitos de la historia de la educación a distancia.

### 3.1.3 Los Aspectos Pedagógicos de la Educación a Distancia

El *e-learning*, que será analizado en profundidad en el subcapítulo siguiente, puede ser considerado como un instrumento tecnológico para el proceso educativo de las personas, que debe regirse, normarse y seguir ciertas pautas establecidas por la pedagogía, para de esta manera ser útil y llevar a buen término el aprendizaje.

Existen dos corrientes de pensamiento muy fuertes en relación a los enfoques que debe seguir la enseñanza, ellos son el enfoque conductista y el enfoque constructivista.

El enfoque conductista se basa en la relación estímulo-respuesta del alumno, centrandó así el aprendizaje en las respuestas que se generan a estímulos dados por el ambiente. Con lo anterior se descarta la posibilidad de que el aprendizaje sea una cualidad intrínseca al hombre y se niega la naturaleza biológica del aprendizaje con lo cual se desconocen las diferencias individuales.

Este enfoque considerara que el funcionamiento de la mente como una caja negra, en la que el conocimiento se percibe a través de la conducta, es decir como una manifestación externa de los procesos mentales internos.

De lo anterior se desprende que para este enfoque lo importante es medir la efectividad en términos de los resultados, así este comportamiento final se ve condicionado por el estímulo inmediato ante un resultado del alumno, esto con el objeto de proporcionar una retroalimentación o refuerzo a cada una de las acciones del mismo.

De acuerdo a este modelo los estudiantes poseen un papel pasivo dentro del proceso educativo entregando el protagonismo al profesor.

El enfoque constructivista, explica la forma en que el estudiante se apropia del conocimiento, es decir como conoce la realidad y al mismo tiempo la hace propia desde un punto de vista conceptual. Para este enfoque el aprendizaje es posible gracias a la interacción, tanto con el medio como con el grupo en que el estudiante se desenvuelve. De lo anterior se desprende que el conocimiento no se descubre sino que se construye, y es el estudiante quien realiza esto, a partir de su propia forma de ser, de pensar e interpretar la información. Por tanto el estudiante es responsable de su aprendizaje puesto que él participa activamente en el proceso. Por su parte el profesor se constituye en un guía, un facilitador y orientador para el estudiante.

Para el constructivismo el conocimiento no es el resultado de una copia de la realidad, ni de la repetición mecánica de los contenidos o de la información proporcionada por el profesor, sino de un proceso dinámico e interactivo con que la información es interpretada por el pensamiento y se va construyendo gradualmente modelos explicativos cada vez más complejos y profundos.

### 3.3 e-Learning

La traducción literal de este concepto sería aprendizaje electrónico, vale decir, la utilización de medios y recursos electrónicos como fuente o medio de aprendizaje en alguna materia, sin embargo una más formal, sería la entregada por la *American Society of Training and Development* como “término que cubre un amplio grupo de aplicaciones y procesos, tales como aprendizaje basado en *Web*, aprendizaje basado en computadores, aulas virtuales y colaboración digital. Incluye entrega de contenidos vía *Internet*, *intranet/extranet*, audio y vídeo grabaciones, transmisiones satelitales, TV interactiva, *CD-ROM* y más”. Al considerar esta definición, que deja el espectro del *e-learning* abierto a cualquier proceso en el que se vean involucrados educación y tecnología, como una definición terminante y definitiva, dejaríamos de considerar, por otro lado, otras visiones que acotan el universo del *e-learning* a sólo el ámbito de *Internet* y las tecnologías asociadas, de la siguiente manera es como Rosemberg (2001) la define: el uso de tecnologías *Internet* para la entrega de un amplio rango de soluciones que mejoran el conocimiento y el rendimiento.

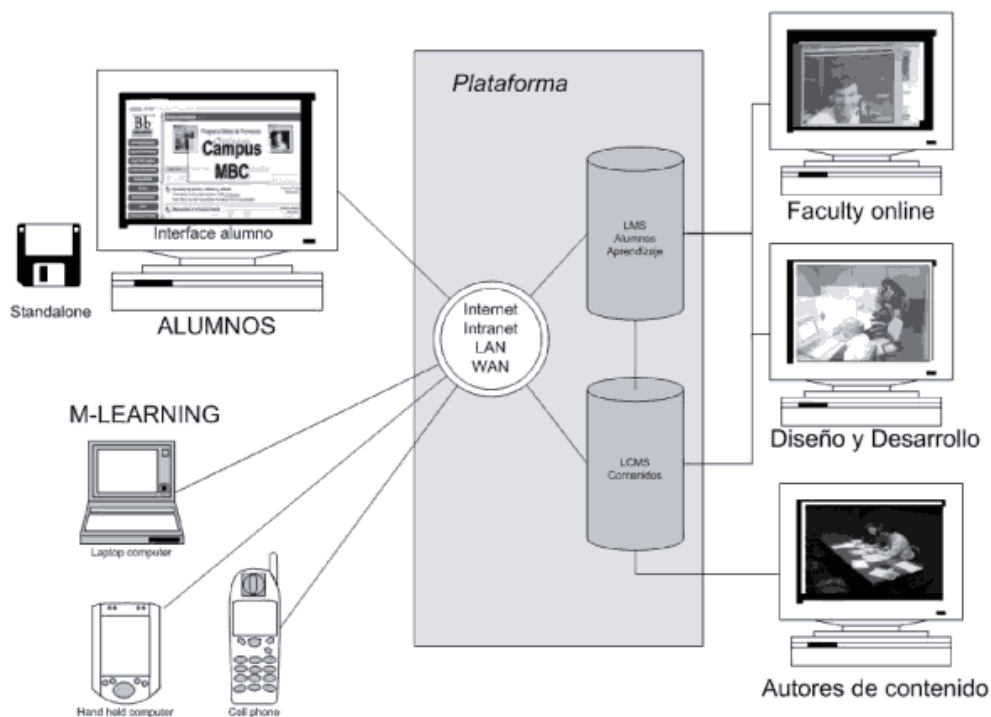
Se basa en tres conceptos o criterios fundamentales:

- 1)El *e-learning* trabaja en red, lo que lo hace capaz de ser instantáneamente actualizado, almacenado, recuperado, distribuido y permite compartir instrucción o información.
- 2)Es entregado al usuario final a través del uso de computadores utilizando tecnología estándar de *Internet*.
- 3) Se enfoca en la visión más amplia del aprendizaje que van más allá de los paradigmas tradicionales de capacitación. [ 2].

Un Sistema de *e-learning* está compuesto de las siguientes áreas:

- a) Área de instrucción e interacción con los alumnos o ILS (*Integrated Learning System*), que incluye diversas herramientas para el aprendizaje asincrónico y sincrónico, tales como *email*, *chat*, aula virtual, foros de discusión, áreas de presentación, acceso a contenidos y ejercicios.
- b) Área de gestión de contenidos o LCMS (*Learning Content Management System*), que almacena y conecta contenidos en módulos reutilizables.
- c) Área de gestión de alumnos o LMS (*Learning Management System*), que lleva registro de la situación de cada estudiante en términos de aprendizaje, participación y revista. [1]

La ilustración 3.1 muestra la interacción de los tres subsistemas.



**Ilustración 3.3** Sistema de *e-learning*.

### 3.3.1 La Evolución de e-Learning

En la década de los ochenta con la aparición del computador personal, se comenzó a utilizar esta tecnología con fines educativos y formativos, aunque, en aquella época, la limitada versatilidad de esta herramienta permitía que se utilizara sólo como material de apoyo educativo para realizar algunas tareas, con lo que se vino a denominar enseñanza asistida por computador. En esa etapa, el enfoque pedagógico que se utilizaba predominantemente en este tipo de enseñanza era el conductista.

No fue hasta el comienzo de la generación de los noventa, con la aparición de los multimedia y de *Internet* (especialmente la *Web*), cuando empezó a tener un papel protagonista este tipo de herramientas con fines didácticos. La mejora de la capacidad de los computadores y el surgimiento de nuevos soportes, como los *CD-ROM* interactivos y la posibilidad de integrar audiovisuales, permitió elaborar materiales con contenidos enlazados, teniendo unas características de navegación parecidas a las propias de la *Web*. El período conocido como multimedia educativa tuvo su vigencia hasta mediados de los noventa y el enfoque pedagógico que se ha venido utilizando con mayor énfasis desde esta época es el constructivismo.

En la segunda mitad de los años noventa y de forma más incipiente en su último tercio, con la consolidación de la red de redes conocida como *Internet*, comienza la era de la Teleformación, apoyada en páginas *Web* educativas, en las que la retroalimentación e interacción entre profesor–alumno y alumno–alumno se producía a través de correo electrónico, foros de discusión y *chat*. Estas tecnologías permitieron introducir nuevas opciones como:

- Mayor autonomía del estudiante a través del estudio independiente.
- El proceso de enseñanza se centra en el aprendizaje colaborativo.
- Significativo incremento de la cobertura.
- Posibilidades de interacción y retroalimentación sincrónica y asincrónica.

Al inicio del milenio se comienza a incorporar la gestión de la organización educativa y las técnicas de gestión del conocimiento a través del uso de las TIC, facilitando el aprovechamiento del capital intelectual de una institución. El desarrollo de tecnologías cada vez más sofisticadas aplicadas a la educación ha generado:

- Fácil acceso a una amplia gama de contenidos formativos.
- Mayor facilidad en la gestión de los alumnos y los contenidos.
- Incremento de las posibilidades de interacción y retroalimentación a través de las diferentes herramientas de comunicación que proporcionan las TIC a sus usuarios.
- Aparición de estándares de calidad educativa y técnica que facilitan el intercambio de información y contenidos entre plataformas de diferentes instituciones. Este fenómeno está facilitando la creación de alianzas entre diferentes organismos y está siendo un impulsor de la vinculación entre los sectores universidad–empresa.

La relación entre la rápida evolución de las TIC y las oportunidades que éstas ofrecen de aprovechamiento en el ámbito educativo y formativo. Ha sido cada vez más estrecha. La amplitud de posibilidades que ofrecen las TIC a la educación y la formación se caracteriza por el aumento de la flexibilidad para adaptar los contenidos a las necesidades educativas y al perfil de las instituciones y sus usuarios. En este sentido, no podemos encasillar al *e-learning* en un solo modelo educativo, dado que sus aplicaciones y funciones son variadas.

Ante este panorama, definimos *e-learning* como un proceso de enseñanza-aprendizaje mediado a través de las TIC, formado por un conjunto de metodologías pedagógicas y de comunicación, gestión de contenidos formativos y organización educativa.

Actualmente, en función de las características y necesidades del proyecto formativo dentro de cada institución, cualquier programa de *e-learning* está conformado por la previa definición de:

• **El modelo organizacional:** La implantación de procesos de *e-learning* implica modificaciones en la organización educativa, por lo que se sugiere la realización de los siguientes pasos:

- Diagnóstico: Detectar las necesidades institucionales que se desean superar con la aplicación de proyectos de *e-learning*.
- Comunicación interna: Es muy importante crear una política interna de comunicación, en que se involucre a los diferentes miembros de la institución, para dar a conocer los cambios organizativos que se producen al generar proyectos de *e-learning*, con la intención de evitar, en la medida de lo posible, las actitudes de resistencia al cambio.
- Desarrollo del proyecto de *e-learning*: Con los datos obtenidos, producto del diagnóstico, el grupo de trabajo tomará las decisiones con respecto a las estrategias educativas, programa académico, diseño de contenidos y materiales complementarios de la acción formativa.
- Diseño de la interfaz: Definir el tipo de estructura y los medios de interacción.
- Seguimiento y control del proyecto: Revisar la calidad educativa de la acción formativa, garantizar la formación permanente de los formadores, supervisar las buenas prácticas de los docentes, evaluar el desempeño académico del estudiante y proporcionar apoyo técnico permanentemente.

• **El modelo pedagógico:** Aunque no existe una taxonomía única para definir un modelo pedagógico institucional de *e-learning*, sí existen elementos comunes que hay que seguir a la hora de delimitarlo:

- Conocimiento de las expectativas del aprendizaje: Al inicio de la acción formativa se dan a conocer a los estudiantes el tipo de conocimientos que se espera obtener de la misma.
- Estrategias de enseñanza-aprendizaje: Se proponen estrategias individuales y colectivas, que propicien la búsqueda de información, la interacción, la retroalimentación y el aprendizaje colaborativo a través de las TIC.

- Claridad y exactitud en la delimitación de los objetivos de aprendizaje: En ellos se definirán los conocimientos, habilidades y competencias que alcanzarán los estudiantes.
  - Contenidos: Los contenidos deben aparecer ordenados, han de ser relevantes, pertinentes y estar actualizados en relación a los objetivos de aprendizaje previamente definidos.
  - Actividades de aprendizaje: Delimitación de actividades que contribuyan al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje, a través del uso de las TIC.
  - Evaluación del aprendizaje: En este punto hay que considerar las más recientes propuestas en torno al tema de la evaluación del aprendizaje y tener en cuenta la forma de seleccionar y organizar los instrumentos de evaluación. De igual forma, hay que considerar los aspectos relacionados con la tecnología a través de la cual se va a evaluar.
  - Tutoría: Definir el tipo de dinámicas de atención, interacción y retroalimentación que se le va a otorgar al estudiante sobre motivación al estudio, contenido y metodología de trabajo.
- **El modelo tecnológico.** En función del perfil de los formadores, profesores y los estudiantes, las características de los contenidos y el tipo de objetivos académicos a alcanzar, se podrá (n) seleccionar la (s) TIC que mejor se ajusta (n) a las necesidades institucionales.
- Interacción: Selección de la (s) tecnología (s) y planificación de las dinámicas de interacción.
  - Administración: Definir el proceso administrativo automatizado adecuado para generar un sistema de control y seguimiento de los usuarios.
  - Privacidad: Crear un sistema que garantice la seguridad, privacidad e integridad de la información.
  - Acceso: Diseñar unos estándares de acceso de acuerdo con las características de los contenidos y actividades *e-learning*. Facilitar el acceso a través de una navegación intuitiva y sencilla para los usuarios, y reducir, dentro de lo posible, el tiempo de descarga de la información.
  - Orientación: Disponer de elementos que ayuden al usuario en todo momento a ubicarse en la navegación.
  - Orden: Ofrecer una organización lógica de los contenidos. [3]

### 3.3.2 Sistemas de Gestión de Aprendizaje

Un sistema de Gestión de Aprendizaje o LMS, como son comúnmente llamados por su denominación en inglés *Learning Management System*, está entre las herramientas más ampliamente utilizadas para los ambientes de *e-learning* y son conocidos también como plataformas de aprendizaje. Podemos decir que un LMS es un sistema *software* basado en un servidor que provee módulos para llevar a cabo los procesos administrativos y de seguimiento que son necesarios para un sistema de enseñanza, haciendo más simple el control de este tipo de tareas, por lo general estos módulos permiten configurar cursos, matricular alumnos, registrar profesores, asignar cursos a un alumno, llevar informes de

progreso y calificaciones. También facilitan el aprendizaje distribuido y colaborativo a partir de actividades y contenidos pre elaborados, de forma síncrona o asíncrona, utilizando los servicios de comunicación de *Internet* como el correo, los foros, las videoconferencias o salas de *chat*. [2].

Este *software* es principalmente una aplicación que funciona sobre un servidor *Web* y que se ocupa de las siguientes tareas:

- Gestión de Usuarios: encargada de permitir la inscripción de alumnos, el registro de profesores.
- Gestión de Cursos: realiza la configuración de los cursos, registra las actividades de los usuarios en estos y permite el acceso al material formativo, además se registra los resultados de las evaluaciones realizadas a los alumnos.
- Gestión de Servicios de Comunicación: facilitan la interacción entre alumnos y los profesores o tutores. Se pueden encontrar algunos servicios como:
- Chat: permite la comunicación escrita mediante *Internet* entre dos o más personas de forma instantánea.
- Foro: permite la publicación de opiniones o discusiones en línea.
- Videoconferencia: es la comunicación simultánea de audio y vídeo, que permiten la realización de reuniones con personas situadas en lugares distantes entre sí.

Generalmente un sistema de administración del aprendizaje se presenta a través de una interfaz *Web*, en la interacción con los alumnos permite que estos puedan seguir lecciones de los cursos, comunicarse con el profesor o con otros alumnos, así como también participar en actividades programadas y verificar sus datos estadísticos como por ejemplo sus calificaciones. La complejidad y las capacidades de las plataformas varían de un sistema a otro, pero en general todas cuentan con funciones básicas como las que se han mencionado.

Los sistemas de gestión de aprendizaje no son la única herramienta que ofrece soluciones para la gestión educativa, ya que existen también los Sistemas de Gestión de Contenidos del Aprendizaje, también conocidos como LCMS, que se centran principalmente en crear, aprobar, publicar, administrar, almacenar recursos educativos y cursos en línea. Estos sistemas tienen su origen en los sistemas de gestión de contenidos, o CMS, que son sistemas enfocados en la creación y administración de contenidos en línea y que se utilizan generalmente en la publicación de artículos periódicos. Los LCMS se centran únicamente en recursos educativos y no en cualquier tipo de información, por lo que su enfoque principal es hacia el ámbito educativo.

El principal objetivo de los sistemas anteriores es la administración de contenidos, los cuales son mantenidos en repositorios distribuidos en objetos, que tienen una descripción e identificación únicas, que se les denomina objetos de aprendizaje (*learning objects*), los cuales tienen como meta entregar y satisfacer uno o más objetivos de aprendizaje. Además



estos repositorios pueden estar a disposición de los profesores para organizar los cursos, o pueden estar abiertos para que cualquier usuario recupere algún recurso que le sea de utilidad en el aprendizaje y por lo tanto no necesariamente, el repositorio está asociado directamente a la creación de algún curso en particular. Estos sistemas requieren de un proceso de trabajo editorial, en cual se controla la calidad de los contenidos, así como se les dan los permisos de acceso necesarios y son organizados para su publicación.

Los sistemas definidos previamente en general se pueden caracterizar por la diferencia de enfoques que tienen, ya sea en la gestión administrativa por parte de los sistemas de administración del aprendizaje, o la gestión de los contenidos en los sistemas de administración de contenidos del aprendizaje. También se pueden caracterizar elementos que les son comunes, primero ambos poseen un objetivo de alto nivel el cual es acelerar la transferencia de conocimientos, y segundo son las siguientes tres áreas claves descritas a continuación:

- **Contenido:** los cursos, que son administrados en los LMS, están compuestos por los objetos de aprendizaje, que son creados y definidos por los LCMS. Se puede decir que ambos sistemas se encargan de la entrega de contenidos, pero a un nivel distinto de granularidad, esto porque los LMS se enfocan en el seguimiento de cursos, estados de cumplimiento y las calificaciones, y los LMCS se enfocan al nivel de seguimiento de los objetos para proveer métricas que ayudan al análisis de estos, ya sea en su claridad, relevancia y efectividad.

- **Usuarios:** estos juegan un rol importante en ambos sistemas, ya que, independiente del manejo de los cursos, los objetos o las actividades de aprendizaje, la finalidad principal es entregar los recursos de aprendizaje de la forma más efectiva posible, hacia los usuarios. El principal uso en los LMS es el manejo del estatus de competencia, verificar sus falencias en alguna destreza y registrarse para actividades de aprendizaje que lo ayudaran a reducir estas falencias según el patrón de aceptación de sus estudios. Los LCMS, se enfocan en la entrega de experiencia personalizada a los usuarios que proveen contenidos, esto se ve favorecido por la posibilidad de ofrecer herramientas colaborativas y por las distintas capacidades de intercambio de conocimiento.

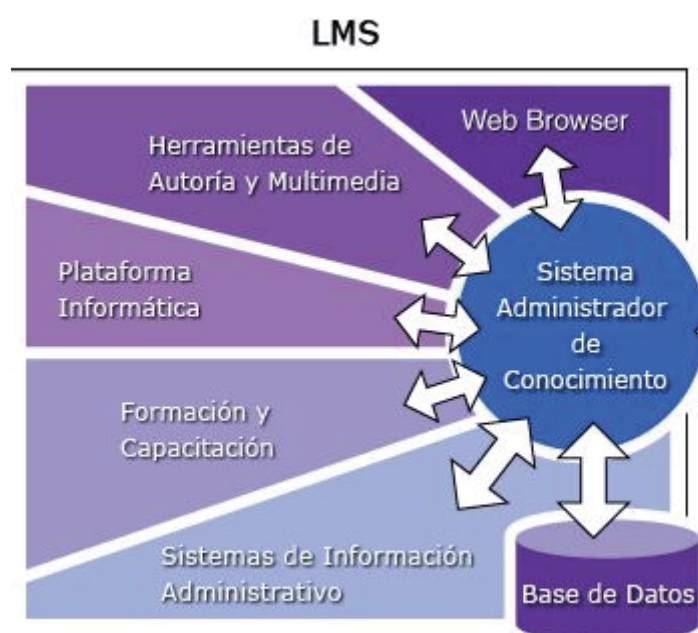
Es importante recalcar que los LCMS pueden tomar como ventaja la información disponible en los LMS acerca de los perfiles de usuario, para ofrecerles una entrega de objetos de aprendizaje de manera personalizada.

- **Administración:** los LMS, típicamente ofrecen administración a nivel de perfiles de usuarios, competencias, roles y elementos organizacionales, pero a un alto nivel de seguimiento y administración de contenido. En contraste, los LCMS, ofrecen una administración de contenidos a un nivel más extensivo y un seguimiento en pequeños niveles de granularidad. Es así como los LCMS toman más atención en la interacción entre los usuarios y los contenidos, que en la administración de los usuarios. Los productos de ambas categorías, manejan ámbitos de administración ya sea en usuarios y contenidos, y estos deben asegurar que este proceso administrativo sea consistente entre ambos sistemas.



La importancia de la integración entre ambos tipos de sistemas, es que en este entorno integral de *e-learning* facilitaría todas las actividades en torno a la experiencia de enseñanza y aprendizaje, así como también en las tareas de creación, búsqueda y transferencia de los contenidos, para finalmente apoyar una visión transparente por partes de los usuarios. En este cambio integral los sistemas interactúan entre sí para intercambiar todo tipo de información, ya sea de alumnos, profesores y los contenidos. Un paso elemental en lograr esta integración es la adopción de estándares en distintas partes de cada uno de los sistemas.

La ilustración 3.2 presenta la integración de un LCMS y un LMS, lo cual constituye el entorno integral de *e-learning* mencionado anteriormente, esto según Francisco García de la universidad de salamanca, España



**Ilustración 3.3** Componentes de un entorno integral de *e-learning*.

Debido a esta necesidad de integración es que actualmente, los sistemas han adoptado el nombre común de LMS, pero hay que tener en consideración que estos son sistemas que integran tanto el concepto de administración de cursos, usuarios y contenidos.

Como conclusión, se puede afirmar que tanto los LMS como los LCMS se pueden generalizar como sistemas de gestión de aprendizaje ya que los primeros gestionan la parte administrativa de los cursos, así como el seguimiento de actividades y avance del alumno; mientras que los segundos gestionan el desarrollo de contenidos, su acceso y almacenamiento. En el mercado, los más comunes son los LMS ya que la complejidad de los LCMS los ha llevado a un desarrollo más lento.

Cabe destacar en esta distinción, que el término LMS es a menudo usado para referirse indistintamente a un LMS o a un LCMS, aunque en estricto rigor un LCMS es un desarrollo posterior de un LMS.

### 3.3.3 Plataformas e-learning libres

Existe una amplia variedad de plataformas de gestión de aprendizaje, tanto de código libre como privadas, a continuación se presenta una breve descripción de algunas de ellas:

**MOODLE:** Moodle es un paquete de software para la creación de cursos y sitios Web basados en Internet. Es un proyecto en desarrollo diseñado para dar soporte a un marco de educación social constructivista.

La palabra Moodle era al principio un acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular), lo que resulta fundamentalmente útil para programadores y teóricos de la educación.

#### Usabilidad de Moodle

##### - Facilidad de uso

Media-alta [15]. Percepción del entorno: sencillo, amigable, aunque no es demasiado intuitivo al comienzo. Las operaciones básicas se realizan sin dificultad. Posee una interfaz de navegación sencilla, rápida y eficiente. Los formatos de cursos por semana, por tema y social, requieren que el usuario necesite un poco más de tiempo para poder adaptarse al entorno.

##### - Ayuda

El usuario dispone de un sistema de ayuda contextual [16]

##### -Accesibilidad

Moodle actualmente no supera las pruebas de accesibilidad más estrictas [16], pero tiene previsto mejorar la accesibilidad para la versión 2.0

##### - Conocimientos técnicos

Familiaridad con entornos de trabajo web como: formularios de edición, envío de archivos, foros. El diseño modular del entorno permite que el profesor pueda utilizarlo ya de forma parcial, al aprender, por ejemplo, a cargar archivos y crear un foro.

##### - Idiomas

Moodle está traducido a más de 80 idiomas, incluidos el inglés, español, portugués, francés, italiano, alemán, entre otros. [18]. El administrador establece un idioma por defecto para todo el sitio. Cada usuario puede escoger el idioma que quiera para la interfaz. El profesor puede imponer el idioma de su curso.

##### - Estándares

En relación a usabilidad, no se ven convenciones al respecto, pero si estudios de usabilidad. Por lo visto, este sistema está centrado en la funcionalidad; las convenciones que sí se pueden apreciar son acerca de la disposición de las funcionalidades agrupadas por módulos. Como consecuencia de esta disposición, puede considerarse un software fácil de usar. Sin embargo, no hay una especificación

de diseño que defina expresamente la manera en como se facilita al usuario, a través de usabilidad de software, el hecho de realizar una tarea concreta.

**CLAROLINE:** Desarrollado en PHP/MySQL, se originó en el IPM (Instituto Pedagógico Universitario Multimedia) de la UCL (Universidad Católica de Louvain) y actualmente fruto de la colaboración entre el anterior y el Instituto Superior Industrial, ambos de Bélgica. La plataforma Claroline está organizada alrededor del concepto de espacios relacionados con un curso o actividad pedagógica. Cada espacio provee una lista de herramientas que permite crear contenidos de aprendizaje y gestión/manejo de actividades de formación.

## Usabilidad de Claroline

### -Facilidad de uso

Media-Alta. Mediante el uso de la demo de Claroline es posible comprobar que es sencillo y lleva poco tiempo familiarizarse con su uso, sin ninguna formación técnica especial. Posee una percepción clara del entorno en su estructura general, pero confuso en algunas secciones como foro, debates, ejercicios y trabajos.

### - Ayuda

El usuario dispone de un sistema de ayuda contextual.

Accesibilidad

Aunque Claroline se destaca por su usabilidad, actualmente no pasa las pruebas más estrictas, como en la medición de estándares [19].

Aún así, pruebas realizadas en la Universidad Marítima de Chile respecto al uso de un entorno virtual basado en Web en el programa de postgrado de dicha universidad han arrojado resultados muy satisfactorios respecto a éste ítem, y en general a la plataforma Claroline [20].

### - Idiomas

Claroline posee traducción a 35 idiomas, incluidos el español, portugués, francés, italiano, alemán e inglés. El creador de cada curso establece un idioma por defecto para el sitio del curso. Cada usuario no puede escoger el idioma que quiera para la interfaz.

**ILIAS** : ILIAS es un sistema de gestión para la enseñanza (LMS), desarrollado en código abierto. Su objetivo es reducir los costes de utilización de las nuevas tecnologías en la educación, teniendo en cuenta, siempre y en todo momento, las ideas de los usuarios del sistema de enseñanza.

ILIAS está disponible como software libre de código abierto bajo la licencia GPL (GNU General Public Licence) y puede ser utilizado sin ninguna restricción. Debido a esta característica, ILIAS puede ser fácilmente adaptado a los requerimientos específicos de cada organización. Usuarios de todo el mundo contribuyen en el desarrollo de la plataforma, coordinados por un equipo de la Universidad de Colonia en Alemania. Todo lo relacionado con el desarrollo de ILIAS está accesible al público en la web del proyecto [16].

El nombre de **ILIAS** proviene de una abreviación de una definición en alemán de qué es ILIAS (**I**ntegriertes **L**ern-,**I**nformations- und **A**rbeitskooperations-**S**ystem), en inglés podría traducirse por Integrated Learning, Information and Cooperation System y en español en algo como Sistema de Cooperación, Información y Aprendizaje Integrado.

## **Usabilidad ILLIAS**

### **-Facilidad de uso**

Media. No es uno de sus fuertes. A primera vista parece un poco complicado debido a que sigue una lógica muy distinta a los demás entornos. Algunas funcionalidades no son fáciles de entender y otras, como la importación de contenidos o la generación de test, pueden requerir de una preparación específica del cuerpo docente. No es fácil familiarizarse en pocas horas sin ninguna formación técnica especial o la lectura de buena parte de la documentación. Percepción del entorno: confuso en la sección de repositorio. Se conserva la autonomía y no es necesario un equipo técnico para gestionar el curso.

### **- Ayuda**

El usuario dispone de un sistema de ayuda contextual.

### **-Trabajo offline**

El estudiante puede bajar a su computadora los documentos necesarios y luego subirlos cuando se conecte a la red. Esto es destacable ya que ha sido usado para modalidad semi-presencial de la Carrera de Profesorado en Ciencias de la Computación de la Universidad Nacional de San Luís, en la donde la ausencia de las aulas era del 80% [21], dando una alternativa de estudio. Debe mencionarse que algunas actividades de Ilias requieren conexión permanente.

### **- Accesibilidad**

No cumple con normas básicas de accesibilidad, aunque posee alto grado de estandarización para los contenidos de aprendizaje.

### **-Idiomas**

Ilias está traducida a 17 idiomas, incluidos al español, portugués, francés, italiano, alemán e inglés. Cada usuario puede establecer el idioma por defecto de su entorno.

---

## Sistemas Colaborativos

---

### 4.1 El Concepto de Sistemas Colaborativos

Los sistemas colaborativos son sistemas que asiste a un grupo de personas dedicadas a una tarea común, cada una de ellas trabajando en su propio computador, pero compartiendo datos y/o programas a través de una interfaz multiusuario.

En otras palabras, son sistemas que permiten a un grupo de usuarios comunicarse y trabajar en forma colaborativa. Esto implica que el grupo de usuarios pueda coordinar actividades, solucionar problemas, editar documentos o diagramas, negociar, etc., usando tecnologías específicas generalmente basadas en servicios electrónicos de redes tales como el envío de *mails*, video-conferencia, *chat*, etc.

El principal objetivo de las aplicaciones colaborativas consiste en proveer a los usuarios de herramientas que les permitan coordinar sus actividades de trabajo.

### Característica de los Sistemas Colaborativos

Dentro de un esquema común de trabajo en grupo, generalmente se establecen roles entre los miembros, ya sean implícitos o explícitos, para hacer más eficiente y coordinado el logro de los objetivos. Por otra parte, la información resultante tanto del proceso de trabajo como del producto final, se conoce como memoria grupal. Además se deben considerar otros factores dentro del esquema de trabajo del grupo tales como los protocolos de colaboración y la forma en cómo cada uno de los miembros del grupo aprecian el trabajo de los demás, lo que constituye la percepción.

Es posible identificar estas características en cualquier aplicación *Groupware*. A continuación se describen cada una de ellas con detalle:

#### •Memoria Grupal

La memoria grupal es el espacio común donde los miembros de un grupo almacenan información en forma ordenada referente al desarrollo de la actividad realizada por el mismo [5]. Este espacio es creado con la finalidad de proveer al grupo de un dispositivo efectivo de comunicación. La Memoria Grupal debe contar con dispositivos de comunicación tanto sincrónicos como asincrónicos, dependiendo del contexto de aplicación de *Groupware* implementado. Es pues el resultado tanto del proceso de trabajo como del producto final construido por el grupo.

## •Roles

Un rol es un conjunto de privilegios y responsabilidades atribuidas a una persona o a veces a un módulo de sistema, en este último caso el rol realizado por un *software* computacional se denomina agente. Los roles podrían ser atribuidos formal o informalmente. Por ejemplo, a una persona a quien le gusta hablar y relacionarse con muchas personas podría informalmente tomar el rol de guardián de la información. El jefe de un grupo podría oficialmente tomar el rol de director del grupo. [5]

Otras complicaciones para el diseño de *groupware* es que dentro de un grupo, los individuos pueden tomar diferentes roles. De este modo considerando las diferentes parejas que podrían trabajar juntos, tales como: autor/editor, emisor/receptor, orador oyente y supervisor/subordinado. Note que algunas personas podrían cambiar de rol, ser autor en este momento y después tal vez contribuir en la colaboración como editor. Un *software* podría soportar no solamente a varias personas trabajando en una tarea, sino también diferentes roles.

Una complicación adicional es que una vez que entramos en la esfera de la dinámica de grupos, factores sociales, motivacionales, políticos y económicos influyen en este esquema. Los roles usualmente son utilizados en pequeña o en ninguna medida en el diseño de aplicaciones simples de usuarios como procesadores de texto u hojas de cálculo, pero son fundamentales en el diseño de sistemas que apoyan las reuniones. [6]

## •Protocolos de Colaboración

Son las distintas maneras de interactuar de las personas consensuadas por el grupo. Son reglas que permiten a los individuos comunicarse entre sí de tal forma que cada uno pueda enviar y recibir señales comprensibles para los demás, un protocolo de comunicación debe lograr la atención del grupo en el aspecto de la comunicación, identificar los distintos componentes de la comunicación entre las personas, proporcionar retroalimentación constante al grupo de que la comunicación se efectúa satisfactoria o insatisfactoriamente, proporcionar una forma aceptable de concluir la comunicación entre las personas.

Los protocolos grupales o de colaboración pueden ser intuitivos o informales, como los sociales y tecnológicos o formales como control de piso, reglas de Robert, tomar turnos, etc. Esto tiene su origen en el entorno social y se hacen necesarios siempre que las personas colaboran en una tarea y se transforman en protocolos de acceso a la información cuando éstas lo hacen mediante el computador, pues el lenguaje, las palabras los gestos se traducen en datos los cuales necesitan ser almacenados, accedidos, comprendidos y transmitidos [5].

## •Percepción

Ya que la distancia física disminuye dramáticamente la comunicación entre los miembros de un grupo, se hace necesario crear mecanismos para proveer información sobre la actividad del grupo [7]. Es por esta razón que casi siempre se asocia el concepto de

percepción con los sistemas colaborativos en los que no se da la interacción cara a cara, sin embargo los sistemas cara a cara también pueden proveer percepción.

Se entiende por percepción, toda información que provee una conciencia grupal al individuo que forma parte de un grupo. La manera cómo ésta conciencia se obtiene es suministrando información, la cual el usuario interpreta dependiendo de sus requerimientos.

Como se refleja intuitivamente, percepción es información sobre la información, se podría hablar de dos tendencias de clasificación, una atendiendo al tipo de al objeto de la información y la otra atendiendo a la manera en que está información se captura.

En el contexto del objeto de la información tenemos "percepción de usuarios" y "percepción de datos. La percepción de usuarios provee información sobre los miembros del grupo, por ejemplo informar quiénes están conectados y lo que estos hacen. La percepción de datos suministra información referente a los cambios efectuados sobre los datos. Parece interesante notar que tanto en el caso a cara a cara como en el distribuido asincrónico, la percepción que casi siempre es requerida es la de datos. La información proveída por la percepción correspondiente al conocimiento compartido por el grupo. Esta se puede proveer por medio de video, texto o despliegue gráfico.

Atendiendo a el contexto de la forma en cómo la información se obtiene la percepción puede ser implícita o explícita. Se puede recoger percepción implícitamente mediante cámaras de video, altavoces, chapas activas, sensores infrarrojos, teclado, mouse o cualquier método que no requiera la introducción explícita de información en torno a la información por parte del usuario. La percepción explícita es proveída por los usuarios en forma de calendarios, horarios, letreros como "No molestar", o similares. La decisión de tomar y proveer un determinado tipo de percepción depende de las situaciones que apoyan el sistema colaborativo que se desee implementar y de la estructura de la organización.

Según Susan McDaniel [7], percepción es cualquier respuesta a las preguntas : quién, qué, cuándo, dónde, porqué y cómo. Para clarificar esta propuesta se muestra el cuadro de la tabla 4.1, en este ejemplo se ha tomado el caso de la comunicación mediante computador, es por esta razón que aparece el caso sincrónico y el asincrónico:

	<b>Sincrónico</b>	<b>Asincrónico</b>
<b>Quién</b>	Quién está integrado a la sesión Quién está disponible	Quién agregó determinado artefacto
<b>Qué</b>	Qué están haciendo los otros los otros durante la sesión compartida Qué información propia es enviada a otros	Qué datos son enviados a otros
<b>Cuándo</b>	Cuándo los documentos compartidos están	Cuándo los artefactos compartidos han



	siendo usados por otros	sid o cambiados por otros Cuándo los otros han enviado mensajes
<b>Dónde</b>	Dónde se encuentran situados los otros	Dónde los otros han enviado mensajes
<b>Porqué</b>	Porqué los otros han ejecutado alguna acción	Porqué los otros han cambiado un artefacto compartido
<b>Cómo</b>	Cómo los miembros de grupo se comunican	Cómo se manipulan los artefactos

**Tabla 4.1** Cuadro de Percepción

## 4.2 Tipos de Aplicaciones Colaborativas

Para apoyar computacionalmente la estrategia colaborativa, existen diversos tipos de herramientas. El tipo de herramienta utilizada, depende de la plataforma tecnológica a utilizar y de aspecto espacio temporal. Desde este punto de vista, en caso que las personas se encuentren espacialmente ubicadas en un mismo sitio se dice que la comunicación esta localizada, en caso contrario, la comunicación es distribuida (o remota). Por otra parte, el tiempo que transcurre entre el comienzo y el final del acto comunicativo también caracteriza la comunicación; si el tiempo que transcurre es tal que el emisor y el receptor pueden mantener un acto comunicativo sin intervalos de espera entre el mensaje y la respuesta, entonces se dice que es síncrono, en caso contrario será asíncrono. Estos dos aspectos de la comunicación sugieren una clasificación de las diversas formas como puede ocurrir una comunicación: síncrono localizado, síncrono distribuido, asíncrono localizado y asíncrono distribuido. En cuanto a la plataforma tecnológica pueden considerarse las de tipo P2P, *Grids* o las basadas en *Web* como *Intranets*, *Extranets* o *Internet*.

Entre las aplicaciones colaborativas más comunes se tienen:

- Herramientas comunicacionales de apoyo a la colaboración: envían mensajes, archivos, datos o documentos entre los participantes para facilitar o compartir información. Ejemplos: correo electrónico, mensajería de texto y sitios *Web*.

- Herramientas de conferencias: facilitan compartir información de forma interactiva; Pantallas compartidas: cada participante coloca datos en una pizarra que todos los otros pueden leer y modificar; video conferencia: los participantes comparten video y señales de audio para intercambiar información; foros en *Internet*: presenta una plataforma de discusión virtual para facilitar el manejo en línea de mensajes de texto; salones virtuales de charla: plataforma virtual de reuniones para manejo de mensajes de texto en tiempo real.

- Herramientas colaborativas: facilitan el trabajo en actividades de grupo. Se incluyen: calendarios electrónicos, sistemas de gestión de proyectos, sistemas de



gestión de flujos de trabajo, sistemas de manejo de conocimiento, sistemas *Extranet*, sistemas de *software* sociales, *Wikis*, *Blogs*, pizarras compartidas y grupos de discusión.

En la Tabla 4.2 se muestran diversas herramientas colaborativas, clasificadas de acuerdo al tipo de interacción asociado:

	Localizado	Distribuido
Sincrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cursos de entrenamiento</li> <li>- Foros parlamentarios</li> <li>- Pantallas compartidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Video Conferencia</li> <li>- Mensajería de texto</li> <li>- Forum y reuniones</li> <li>- Toma de decisiones</li> <li>- Flujos de trabajo</li> </ul>
Asincrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herramientas de coordinación</li> <li>- Organizadores de proyectos</li> <li>- Sistemas de escritura colaborativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Correo electrónico</li> <li>- Grupos de discusión</li> <li>- Transferencia de archivos</li> <li>- Wiki</li> <li>- Blog</li> </ul>

**Tabla 4.2** Aplicaciones colaborativas y los tipos de interacción

Según la tabla 4.2 el MicroMundo PDF es una herramienta sincrónica distribuida ya que los participantes de este micromundo, se encontrarán en distintos lugares físicos, pero compartiendo en tiempo real, la visualización y edición del respectivo PDF, además de las otras opciones disponibles (chat, icono de satisfacción, descarga de historial de conversaciones).

## La Usabilidad

---

Para el concepto de usabilidad es posible dar una definición informal o coloquial como la facilidad de uso, de un sitio *Web*, o de un programa informático u otro sistema que contemple la interacción con algún usuario. Como una definición mas formal seria :

*"Usabilidad es la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico".*

Estas definiciones destacan entre otros conceptos, el que ningún producto es un intrínsecamente usable, ya que su usabilidad depende de que tan bien funcione con usuarios específicos y en contextos y escenarios específicos.

Jakob Nielsen, considerado el padre de la usabilidad la define como: el atributo de calidad que establece cuán fáciles de usar son las interfaces de usuario. La palabra usabilidad, también se refiere a los métodos para el mejoramiento de la facilidad de uso durante los procesos de diseño. [8]

Según Nielsen la usabilidad se consiste en :

- Facilidad de Aprender: referida a lo fácil que es para los usuarios realizar tareas básicas la primera vez que se encuentran con el producto *software*.
- Eficiencia: una vez que los usuarios conocen el sistema, con qué rapidez pueden realizar las tareas.
- Memorización: cuando los usuarios vuelven a utilizar el sistema luego de un periodo de no utilizarlo, cuan fácil les es volver a hacer lo que hacían.
- Errores: cuántos errores cometen los usuarios, qué tan graves son estos errores, y cuán fácilmente pueden recuperarse de estos errores.
- Satisfacción: cuán agradable de utilizar es el sistema.

### 5.1 Interfaz de Usuario y la Frustración con el Uso del Sistema

La interfaz de usuario es la cara visible de todo sistema *software*, en muchos casos el rechazo del producto puede venir dado por una mala interfaz. Obviamente un tema a tener en cuenta en el desarrollo de interfaces de usuario es el aspecto estético de ella, pero no solo esto es importante, sino que también deben considerarse temas como la distribución en la pantalla, la iconografía y la visibilidad de funciones, todos ellos ayudan a conseguir una interfaz más usable.

Las aplicaciones para comunicación colaborativa requieren de interfaces que propicien en los usuarios el deseo de interactuar con los otros usuarios. Este hecho, al parecer simple, tiene varias connotaciones:

- La interfaz debe introducir al usuario a su uso. Esto se logra mediante elementos que provean buena perceptibilidad (*affordance*), entendida como la percepción que tiene el usuario de la función que cumple cada elemento de la interfaz, de tal manera que sea obvia su funcionalidad.
- La interfaz debe propiciar el encuentro entre usuarios y disminuir o evitar el impacto emocional del primer encuentro, para ello debe proveer un perfil del usuario a contactar o proveer herramientas de traducción.
- La interfaz debe estar acorde con la tecnología utilizada para no crear falsas expectativas al usuario.
- La interfaz debe permitir la privacidad de los usuarios para que el mismo pueda decidir cuando con quien y como realizara la comunicación; en particular cambiar de modo (privado o público).

Todos estos aspectos tienen que ver con la usabilidad de la aplicación.

La ingeniería de usabilidad nace como un método de diseño y solución de sistemas con eje en el factor humano, y en su proceso se cuenta con cuatro fases:

1. definición de las necesidades de información del usuario, esto supone determinar quiénes trabajarán en la plataforma de *e-learning*, además de qué información manipularán y verán cada uno de ellos.

2. definición de la estructura de la información, consiste en agrupar la información de acuerdo a la relación con los usuarios de ella, lo anterior permite la creación de la barra de navegación del sistema o el menú de éste.

3. definición de la iconografía y simbología del sistema, trata acerca del diseño de símbolos e íconos que representen la información definida en la fase anterior. Estos símbolos deben ser intuitivos y ser probados con los usuarios.

4. Prueba de usabilidad de la interfaz, aquí se pueden aplicar métodos de inspección, de test o ambos, esto depende de que aspectos se quieren medir o probar.

La frustración es una sensación que muchas veces experimentan los usuarios frente a un computador, y esta se puede definir como acciones inesperadas que ocurren en el computador y que ocasionan la molestia del usuario alejándolo de sus objetivos.

Entre las causas del problema se pueden incluir la falla de un componente de *software* o *hardware*, la falta de conocimiento del usuario, pero quizás la más probable sea el pobre diseño de la interfaz; sin importar la causa el resultado que se obtiene es siempre el mismo: los usuarios no pueden completar sus tareas, y normalmente se molestan lo que los inhabilita a lograr sus objetivos.

Existen factores que afectan el nivel de frustración que son propios del individuo que se enfrenta a esta emoción, así como también existen factores incidentales. Sin importar cuál de estos factores tiene mayor influencia en el nivel de frustración del usuario, es importante saber que los usuarios tomarán siempre en consideración sus experiencias previas, además basarán su frustración de acuerdo al tiempo perdido por causa del problema, el tiempo utilizado para resolverlo y la importancia de la tarea involucrada.

En el ámbito del aprendizaje la frustración puede tener consecuencias aun más graves que el simple hecho de generar la molestia del usuario, puesto que, se puede provocar la inhabilitación para poner atención y aprender, además de generar estrés y depresión en el usuario. Es por esto que se debe considerar la disminuir la frustración de los usuarios a niveles mínimos, para ello la preocupación por la usabilidad de las interfaces de usuario es primordial.

Como se dijo previamente la frustración para un usuario de un ambiente de aprendizaje, en especial de un sistema de *e-learning*, puede tener consecuencias bastante graves, esto debido a que el estudiante siente una mayor presión puesto que él es responsable de su aprendizaje. Además si el estudiante presenta alguna dificultad, tiene alguna duda o necesita algún tipo de soporte puede sentirse muy solo. La frustración puede provocar en un estudiante de un sistema de *e-learning* lo siguiente:

- Aislar al estudiante y hacerlo sentir abandonado por la Institución.
- Causar el abandono del curso o asignatura en que participa.
- Afectar la percepción del estudiante respecto a la formación en línea.
- Afectar la percepción de la seriedad, responsabilidad y credibilidad de la Institución.
- Originar completo rechazo hacia las herramientas *Web* como fuente de aprendizaje.

Tomando como base estas consecuencias es posible generar algunas estrategias y consideraciones que permitan evitar que un estudiante caiga en la sensación de frustración:  
[4]

- Establecer canales de comunicación expeditos y confiables con tiempos de atención claramente establecidos.
- Responder lo más rápido posible a una consulta o duda, aún cuando esta respuesta indique un aplazamiento de la aclaración o solicitud.
- Aplicar elementos de colaboración, como foros u otras instancias en que alumnos y docentes puedan compartir sus experiencias o ayudarse.
- Incluir material de ayuda junto al material del curso, como manuales o una sección de preguntas frecuentes.

- Publicar correos electrónicos u otras formas de contacto, de las personas a quienes se pueda recurrir en caso de problemas técnicos.
- Establecer los objetivos del curso de manera clara, así como los alcances y metodología de trabajo.
- Publicar las fechas de inicio y fin, tanto del curso como de todas las actividades que éste involucre.
- Los plazos asignados a cada actividad dentro del curso deben tener un tiempo razonable, considerando la duración del curso completo y la cantidad de tiempo estimado que cada alumno le dedicará.
- No se debe sobrecargar al alumno con actividades y tareas, por ello se debe balancear la cantidad de ellas.

Se debe tener en consideración que otro componente del sistema de *e-learning* es el profesor, quien por falta de experiencia con el sistema o por falta de capacidad, puede colaborar en el no cumplimiento de las estrategias anteriores. Esto puede traer como consecuencia que el docente no utilice todas las herramientas disponibles dentro del sistema, que no participe de manera activa en los trabajos en línea, que no motive a sus estudiantes y que utilice la el sistema solo como un repositorio de materiales. Debido a esto es necesario que se incluyan en las estrategias anteriores tiempos para capacitar y realizar prácticas a los profesores.

## 5.2 Principios de Usabilidad

La usabilidad se basa en ciertos principios, estos pueden variar de acuerdo a las necesidades que los usuarios expresan o en otro caso debido a que la experiencia ha probado que son importantes. Existen una gran variedad de autores que sugieren ciertos principios de usabilidad, pero sin duda uno de los referentes en este tema es Jakob Nielsen. A continuación se presentará cada uno de los principios de Nielsen, llevados al contexto de un sistema colaborativo.

- Visibilidad del estado del sistema, los usuarios deben estar informados sobre lo que está pasando en cada momento. Lo anterior se puede informar mediante la barra de estado del navegador o con un indicador específico. En aplicaciones colaborativas no basta con visualizar las acciones que realiza un usuario, sino que también debe visualizar los que está pasando en ese mismo momento con las acciones de los demás usuarios.
- Conexión entre el sistema y el mundo real, el sistema debe hablar el lenguaje del grupo de usuarios que utilizará la aplicación. En el caso de la *Web* y todas las tecnologías afines, existe un vocabulario específico. Debe existir una traducción de los mensajes que se adapte al grupo de usuarios.
- Control y libertad por parte del usuario, a menudo los usuarios eligen funciones del sistema por error y requieren de una salida de emergencia clara para

salir de la situación a la que han llegado. En los sistemas colaborativos hay que tener un especial cuidado con las posibles acciones a realizar en el sistema, ya que algunas veces no basta con hacer una simple cancelación de la acción que se cometió por error. En aplicaciones colaborativas síncronas, ciertas acciones cometidas por error, podrían afectar el trabajo realizado por el grupo de usuarios.

- Consistencia y estándar, el usuario no se debe encontrar con distintas palabras, situaciones o acciones que signifiquen lo mismo. En ambientes colaborativos el aprendizaje del sistema debe ser adquirido de forma rápida, lo que significará una buena productividad en un espacio corto de tiempo. De esta forma se logra una mayor integración del usuario con el sistema con los demás miembros del grupo.
- Prevención de errores, es mejor diseñar de manera adecuada evitando que un problema aparezca. La utilización de un buen mensaje de error es un diseño adecuado que prevenga que un problema aparezca por primera vez.
- Reconocimiento antes de volver a hacer la llamada, se deben hacer objetos, acciones y opciones visibles. En sistemas colaborativos no se debe hacer recordar a los usuarios información de una parte del diálogo en otra.
- Flexibilidad y eficiencia de uso, debe existir la posibilidad de utilizar aceleradores de la interacción, que serán normalmente utilizados por usuarios avanzados. El uso de estos aceleradores en sistemas colaborativos, harán que las actividades se hagan más rápidamente.
- Diseño práctico y simple, no debe existir información irrelevante en el sistema. La información irrelevante compite con la información relevante, disminuyendo su visibilidad. El contenido del sistema colaborativo debe estar centrado en las posibles necesidades que tendrán los posibles usuarios.
- Ayuda para reconocer, diagnosticar y recuperar al usuario de errores. Esto se refiere a que los mensajes de error deben ser expresados con un lenguaje simple, que indique el problema y que sugiera una solución de forma constructiva. En sistemas colaborativos, estos aspectos son muy importantes, ya que el error que se cometió pudo haber afectado negativamente las actividades del resto de los usuarios.
- Ayuda y documentación, si bien lo ideal es que un sistema pueda ser navegado sin necesidad de ayuda, existen aplicaciones complejas que deben contar con asistencia. Por ejemplo, en el caso de una herramienta novedosa, como lo puede ser el sistema colaborativo, pueden inducir a confusión al usuario, por lo tanto, es importante tener la ayuda integrada al contenido del sistema.

Los principios anteriores son de suma importancia en el desarrollo de entornos de *e-learning* puesto que serán de gran ayuda en el proceso de enseñanza. Al utilizarlos se podrán entregar los contenidos en forma novedosa, creativa y en un entorno agradable; esto motivará al estudiante a interactuar con la plataforma y a participar en las actividades que se le proponen.

No está de más recordar que la interfaz es la cara visible del sistema con que los estudiantes se conectarán con sus contenidos pedagógicos, es por ello que cualquier falla en diseño de la interfaz traerá consecuencias para el estudiante.

### **5.3 Métodos de Evaluación de la Usabilidad.**

La evaluación, como herramienta de medición, es indispensable en cualquier ámbito para comparar lo que se obtuvo con lo que se quería obtener, o para comparar los resultados entre sí. Pero no siempre los atributos escogidos para evaluar son de fácil medición, particularmente cuando hacen referencia a cuestiones intangibles o que pueden tener un alto grado de subjetividad. La evaluación de aplicaciones colaborativas, desde la perspectiva de la Usabilidad, presenta varias de estas dificultades: por un lado, los factores culturales, sociales y educacionales ocasionan que la valoración de los criterios de Usabilidad varíe entre las personas, inclusive, de un mismo grupo; por otro lado, los conocimientos y habilidades en el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, generan capacidades y limitaciones independientes de cualquier tipo de aplicación informática.

Concebir un sistema de evaluación requiere la definición de un conjunto de atributos que sean significativos para el propósito de la evaluación, y unos procedimientos que permitan valorar cuantitativamente cada atributo de la forma más objetiva posible.

En este sentido se considera que un sistema de evaluación para una aplicación colaborativa, requiere de la definición de un conjunto de atributos que indiquen qué se debe observar, una ponderación que resalte los atributos esenciales de aquellos complementarios, las fuentes de información que se utilizarán para realizar la valoración de los atributos, y los instrumentos a utilizar para cada fuente de información.

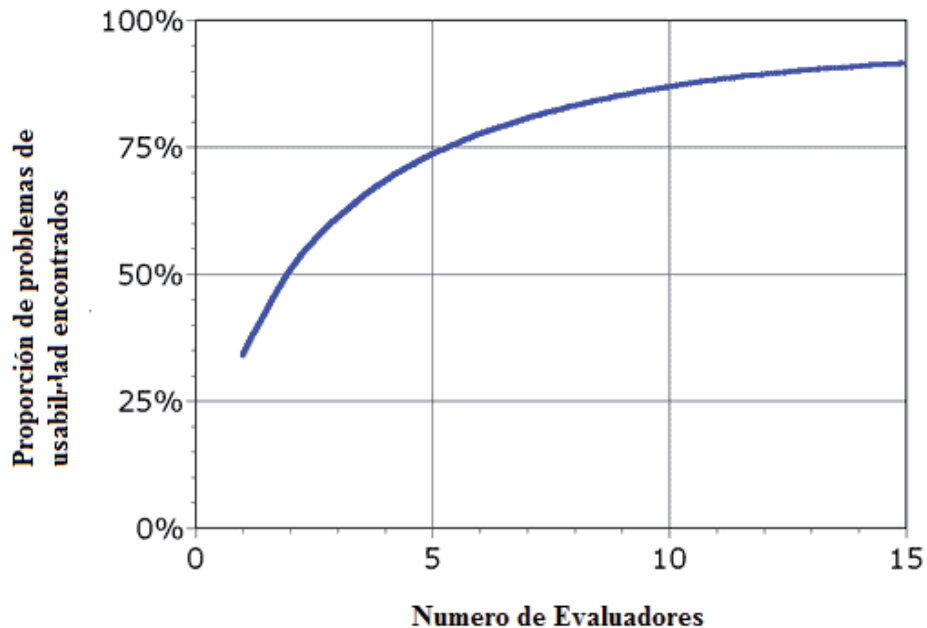
#### **5.3.1 Evaluación Heurística**

La evaluación heurística es un método para la evaluación de la usabilidad de las interfaces de usuario que tiene como propósito fundamental encontrar problemas de Usabilidad. Esta evaluación es realizada por un mínimo de tres expertos de acuerdo con los principios de Usabilidad escogidos.

Este método de evaluación se caracteriza porque el experto revisa las interfaces de la aplicación y entrega un informe indicando todos los problemas que violan los principios de Usabilidad encontrados, su justificación, y posibles formas de solución. Es recomendable que cada evaluador recorra la interfaz al menos 2 veces, aunque la experiencia del evaluador es determinante en el número de problemas encontrados. Luego se realiza una sesión de consolidación y valoración, que genera un entregable para el equipo de desarrollo.

El criterio para determinar el número de expertos en una evaluación heurística, depende de la importancia de tener interfaces usables, por el costo de cada experto. Los estudios de Nilsen [9] indican que cinco expertos pueden identificar cerca del 75% de los

problemas de Usabilidad, y que alrededor de este número está la mejor relación costo/beneficio. Ver Ilustración 5.1.



**Ilustración 5.1** Curva mostrando la proporción de errores de usabilidad encontrados en una interfaz por medio de evaluaciones heurísticas usando distintos números de evaluadores.

Aunque los principios de Usabilidad son la base para que cada experto realice la evaluación, estos pueden redefinirse según las características de cada situación particular.

La evaluación heurística es una técnica de bajo costo, fácil de implementar y con un altísimo valor para el proceso de desarrollo.

Los factores con algunos de los atributos asociados son:

**Arquitectura de la Interfaz:** lenguaje claro; representaciones graficas comprensibles, colores y enlaces estándar; distribución adecuada de elementos.

**Percepción:** esquemas de navegación y búsqueda; ubicación y estado propios dentro de la aplicación; ubicación y estado de otros usuarios.

**Funcionalidad:** ubicación, identificación y disponibilidad de las funciones del sistema; información sobre el estado del sistema y sobre los errores; control sobre las operaciones.

La evaluación de cada factor implica una valoración cuantitativa y una cualitativa. La cuantitativa se realiza a través de una matriz de valoración. Una matriz de valoración es una tabla donde se tienen, en la primera columna, los atributos, y en la primera fila, el rango de



evaluación, de tal manera que las celdas que se forman en medio contienen una descripción de las condiciones que cada atributo debe cumplir para recibir un valor dentro del rango.

La valoración cualitativa por su parte, corresponde a la identificación y descripción de problemas encontrados, asignándole además un valor dependiendo de su frecuencia e impacto, para indicar si es un problema de forma (1), si es un problema de Usabilidad menor (2), si es un problema de Usabilidad mayor (3), o si es un problema sumamente grave (4). Ver Ilustración 5.2

<i>Nota</i>	<i>Severidad</i>	<i>Prioridad</i>
4	Problema catastrófico	<b>Imperativo</b>
3	Problema mayor	<b>Alta</b>
2	Problema menor	<b>Baja</b>
1	Problema "cosmética"	
0	No es un problema	

**Ilustración 5.2** Escala de Severidad.

<i>Severidad</i>	<i>Frecuencia</i>
(4) Catastrófico	(4) >90%
(3) Mayor	(3) 51-89%
(2) Menor	(2) 11-50%
(1) Cosmético	(1) 1-10%
(0) No	(0) <1%

**Ilustración 5.3** Criticidad : Severidad + Frecuencia

La integración de los resultados de cada experto se realiza promediando los valores tanto del resultado cuantitativo, como cualitativo, en este último caso incluso, con los problemas que no han sido detectados por todos los expertos.

### 5.3.2 Pruebas con Usuarios

Estas pruebas se basan en la realización de tareas que el usuario hace sobre la aplicación. Tienen como propósito, cuantificar el desempeño de los usuarios al usar la aplicación y conocer su opinión. Los atributos pueden ser de diverso tipo, pero las mediciones básicas se realizan sobre el tiempo que le toma al usuario completar la tarea, el tipo y número de errores que comente, el grado de satisfacción del usuario, y claro está, si tuvo o no éxito. [10]

Para la realización de estas pruebas se deben definir previamente las tareas, y esto depende de aquellas que sean representativas para los usuarios, del propósito de la aplicación y de su complejidad. Como las pruebas se realizan sobre aplicaciones colaborativas, las tareas deben ser de dos tipos: individuales y colectivas. Las pruebas individuales deben realizarse sobre aquellas funciones de la aplicación que no requieren de la intervención de otros usuarios; y las pruebas colectivas son las pruebas que se realizan sobre aquellas funciones de la aplicación que requieren de la interacción de varios usuarios.

Se recomienda para las pruebas individuales, que el número de tareas sea de 5 y que el número de usuarios que las realicen, esté entre 5 y 20. En cuanto a las tareas colectivas, por su complejidad y esfuerzo requerido, se recomienda que el número de pruebas esté entre 3 y 5 y que se realicen con 2 o 3 grupos pequeños. Es de tener en cuenta que estas recomendaciones pueden cambiar de acuerdo al número de usuarios de la aplicación.

Las pruebas de Usabilidad, además de especificarle al usuario la tarea que debe realizar, deben tener al evaluador presente y/o grabar en video el desarrollo de las tareas, para estimar la valoración de los atributos: tiempo, errores y factores de éxito. Adicionalmente se requiere que el usuario llene un cuestionario al final de la prueba, donde se recoge el grado de satisfacción sobre la aplicación.

El resultado cuantitativo de esta prueba se obtiene al realizar el promedio aritmético sobre los tiempos, número de errores y factores de éxito de las tareas tanto individuales como colectivas. Los resultados cualitativos corresponden a las opiniones de los usuarios y las observaciones de los evaluadores.

### **5.3.3 Otro método (Análisis de los Registros del Servidor)**

Los registros a obtener de un servidor pueden ser de diferente tipo: acceso a las páginas *Web*, correos enviados y recibidos, entre otros. Aunque algunas autores no reconocen este tipo de análisis como parte de una evaluación de Usabilidad, lo cierto es que estos datos pueden dar patrones o tendencias de comportamiento de los usuarios cuando utilizan una aplicación sobre la *Web*, tales como: el acceso a las funciones y recursos del sitio, las rutas de navegación, el número de correos enviados y recibidos, los errores, el navegador utilizado, todo esto según la hora, día, mes, y dominio desde el cual se conecta el usuario. 0

Los archivos que contienen los registros suelen ser de enorme tamaño y de difícil comprensión, para lo cual se debe conseguir o desarrollar herramientas que automaticen y extraigan la información que sea relevante de analizar.

Algunos datos de utilidad que pueden ser extraídos de estos registros son:

1. La proporción de acceso autenticado y no autenticado según la ubicación.
2. Rutas de navegación más comunes dentro de la aplicación.
3. Promedio del tiempo que los usuarios permanecen en cada página.
4. Lugares más comunes desde donde el usuario abandona la aplicación.
5. Proporción de las acciones del usuario que se realizaron exitosamente frente a las que no se realizaron exitosamente.
6. Correos enviados y recibidos.
7. Archivos descargados.

La principal ventaja del análisis de registros es que trabaja sobre condiciones de trabajo normal, con muchos usuarios y en un periodo de tiempo más largo, lo que permite una mayor confiabilidad en la información obtenida. Este método indirecto de análisis de Usabilidad no reemplaza los métodos anteriores, los complementa.

---

## El sistema AMADeUs

---

### 6.1 Descripción

La plataforma Agentes Micromundos y Análisis de Desarrollo en el Uso de instrumentos (Agentes Micromundos e Análise do Desenvolvimento no Uso de Instrumentos, AMADeUs), es un LMS de segunda generación, orientado a la integración de servicios multimedia. Está basado en el concepto de aprendizaje combinado (o en inglés, *blended learning*), esto quiere decir, que un curso dictado en este formato incluirá tanto clases presenciales como actividades de *e-learning*, esta última se lleva a cabo mediante el Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computadores (*Computer Supported Collaborative Learning*, CSCL), en la cual se extienden las posibilidades de interacción entre el usuario y el sistema, ya que permite crear situaciones a partir de diferentes orientaciones teóricas de aprendizaje.

AMADeUs se caracteriza por ser una aplicación de código abierto (*open source*), orientado a la integración de diversos medios tales como: juegos y simulaciones multiusuario los cuales agregan recursos de realidad virtual; videos; contenido en texto audio e imágenes, donde cada uno de estos se integran en una forma innovadora de interacción. Con esta forma innovadora se busca explorar de mejor forma los canales de percepción humana y atender a las diversas formas de aprendizaje de los usuarios a través de las características propias de cada uno de estos recursos aplicados al contexto del aprendizaje. Su interfaz *Web* permite la visualización de información sobre la participación de los usuarios en los diferentes contextos de uso, que son llamadas “percepciones”, y se hace a través de la utilización de registros o *logs*.

Los profesores pueden gestionar el aprendizaje de sus alumnos difundiendo información a través del ambiente y posteriormente evaluándolos incluso de manera cualitativa, observando su capacidad de iniciativa, de interacción con los demás alumnos, de investigación de temas fuera de la clase, de trabajo en equipo y otros aspectos tratados en pruebas y actividades tradicionales. En fin esta herramienta, provee de un medio virtual e interactivo que promueve y facilita educación a distancia.

A través del sistema AMADeUs se extiende el concepto de Sistema de Gestión de Aprendizaje por medio de la incorporación de nuevos estilos de interacción del usuario con el sistema, con el contenido o con otros usuarios por tanto está caracterizado por ser un ambiente de enseñanza colaborativo, donde los profesores y alumnos pueden integrarse con el ambiente entre sí siendo capaces de percibir las acciones y actividades de los participantes.

La plataforma *Web* de AMADeUs es considerada el corazón de AMADeUs LMS, al cual se conectan los diferentes Micro-Mundos de manera de ofrecer un ambiente de apoyo al aprendizaje por medio de sistemas dinámicos.

Dentro de las funcionalidades principales de la plataforma en el entorno *Web* de AMADeUs se encuentran los siguientes servicios:

- Gestión de contenidos en diferentes formatos en el mismo contexto (pantalla).
- Apoyo para la enseñanza en las diversas tareas específicas de EAD.
- Diferentes instrumentos de evaluación para la EAD.
- Facilidad de interacción en todos los ambientes.
- Integración con aplicaciones, juegos y multi-ejecución de los vídeos.

La plataforma *Web* de AMADeUs está constituida por cuatro módulos principales los cuales son responsables de toda la base de apoyo al aprendizaje, siendo éstos:

- **Módulo de Registro:** este módulo coordina los servicios de registro de usuarios y cursos en el ambiente, por lo tanto, se ocupa de tareas para el registro de nuevos usuarios, en la cual son necesarias actividades de registro, actualización de datos, *login* de usuario, cambio de contraseña, solicitud de docencia, lista de usuarios. En relación con los cursos se ocupa de las posibles tareas como registrar curso, buscar curso, validación de curso, etc.
- **Módulo de Gestión de Contenido:** este módulo es el responsable de entregar los materiales que sean necesarios asociar a cada curso. Esta es la parte encargada de la gestión de contenidos y componentes de aprendizaje en los diversos formatos que se presenten, además que permite la integración con las funcionalidades de evaluación.
- **Módulo de Evaluación :** este módulo da soporte para que los profesores puedan evaluar a los alumnos en base a actividades realizadas, permite además verificar que estas han sido realizadas o están en estado de pendientes, por lo tanto permite un seguimiento de los alumnos dentro de una perspectiva de aprendizaje y constructivista.
- **Módulo de Percepción Social:** es el módulo que permite la introducción del concepto de transparencia y percepción social. Su principal función es facilitar la comprensión y reducir las dificultades asociadas a las diferencias de ubicaciones temporales y geográficas de los usuarios. La idea principal de este módulo es presentar a los usuarios información esencial respecto a su participación en el proceso de aprendizaje, por ejemplo, los mensajes personales sin leer, la lista de usuarios de un curso en que participa, ya sea como estudiante o profesor. Lo principal es tener información que rápidamente indique cuáles son los recursos disponibles y las actividades pendientes en cada uno de los contextos. Bajo el concepto de transparencia de la información, significa que existe distintos niveles de acceso para los usuarios, ya que si un usuario es un profesor podrá tener acceso más detallado a estudiantes matriculados. [12]

Los fundamentos de AMADeUs lo constituyen la incorporación de variados elementos digitales, es decir que considera una variada gama de herramientas y tecnologías por medio de Micro-Mundos y extensiones, que constituyen servicios adicionales otorgados por AMADeUs, los que se vinculan a la plataforma principal por medio de capas intermedias o de *Middleware*. Los servicios pueden ser usados a través de interacciones síncronas.

## 6.2 Capa Intermedia (*Middleware*)

La Capa Intermedia de *software* o *Middleware* es, como su nombre lo indica, una capa intermedia localizada entre una aplicación y una capa del sistema operativo (SO) siendo responsable de ocultar detalles específicos de cada sistema operativo.

El AMADeUs *Middleware* es el responsable de la comunicación simplificada en el AMADeUs, constituido de los módulos básicos de un entorno de enseñanza, siendo estos los Micro-Mundos, dando soporte a conceptos de sesión, distribución y descentralización. Por último consiste en una capa de *software* intermedia de soporte a entornos colaborativos orientados a objetos, implementados en lenguaje Java, dividido en capas de funcionalidades, como muestra la ilustración 6.1.

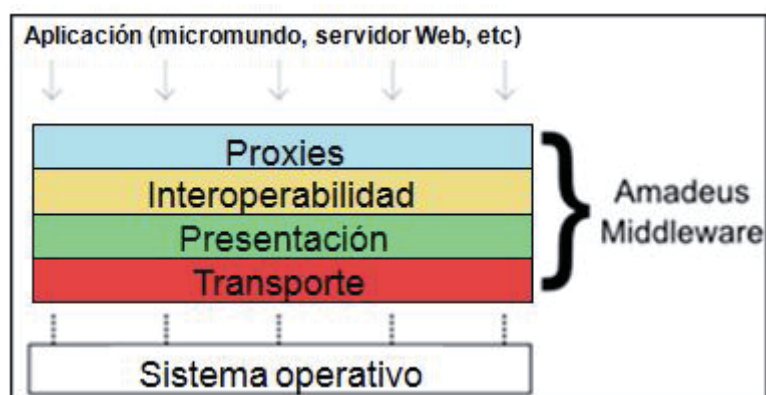


Ilustración 6.1 División en capas de Amadeus-Middleware

Las capas se dividen en Proxies, responsables de representar objetos remotos del lado del cliente o servidor; Interoperabilidad, capa encargada de definir el protocolo que será usado entre las aplicaciones remotas; Presentación, donde los objetos remotos son transformados en mensajes ya estructurados; Transporte, donde los mensajes ya estructurados son finalmente enviados. [12]

Se ha decidido utilizar un sistema de middleware de AMADeUs debido a las ventajas y facilidades que ofrece para el desarrollo. Se destacan, entre otras, el suministrar una API simple y resumida para el programador, abstracción de detalles de comunicación y de bajo nivel operacional, manteniendo el foco del programador en implementar las reglas de negocio de la aplicación, y finalmente, mayor agilidad en el desarrollo de aplicaciones distribuidas.

## 6.3 MicroMundos en el Sistema AMADeUs

La plataforma AMADeUs no se restringe únicamente al entorno *Web*, sino que para extender la experiencia del usuario, se ofrecen varios recursos multimedia adicionales, desde mecanismos de comunicación entre usuarios, tales como foros y salas de *chat* hasta simuladores para la enseñanza de ciencias exactas como matemáticas o física. También se ofrecen herramientas para la interacción lúdica entre estudiantes y profesores, tales como juegos educativos, lo que contribuye a ampliar la experiencia de ambos dentro del entorno de aprendizaje. Se puede entender los MicroMundos como entornos colaborativos síncronos que permiten la mutua interacción en tiempo real entre profesores y estudiantes para llevar a cabo actividades específicas.

El uso de la tecnología en la educación es algo ya muy común e incluso una prioridad de las instituciones educativas. Abundan paquetes educativos y propuestas didácticas que ayudan al desarrollo intelectual de los alumnos.

Por más de dos décadas, los esfuerzos de muchos investigadores se han centrado en investigar cómo utilizar las nuevas tecnologías para facilitar el aprendizaje y hacerlo más significativo. En particular se deben tomar en cuenta dos cosas: buenas herramientas computacionales y una manera adecuada de implementarlas (el enfoque pedagógico), estos factores, se resumen en los llamados MicroMundos computacionales.

El MicroMundo trata de tener un escenario relevante para el aprendizaje, en el que suceden cosas dependiendo de lo que el aprendiz realiza.

Los MicroMundos pueden ser intrínsecos o extrínsecos, dependiendo de la menor o mayor relación que tengan con el eje de aprendizaje que se desea propiciar, pero en cualquier caso deben ser relevantes al aprendiz y a lo que se desea que éste logre.

Los MicroMundos extrínsecos, no tienen que ver directamente con lo que se aprende, pero sirven para despertar la motivación extrínseca, aunque no garantizan que la motivación se mantenga.

Estudios hechos en distintos centros de excelencia, muestran que los MicroMundos intrínsecos sólo surgen de parte de quienes conocen bien el problema, sus alumnos y los contextos en los que estos se desenvuelven. De este modo, es vital que la generación de los argumentos que servirán de fondo a la acción, surjan de quienes pertenecen al grupo de “buenos docentes”, personas que, además de saber el contenido, han ideado maneras creativas, muchas veces actividades lúdicas o casos, para lograr que sus alumnos se interesen y trabajen activamente en la búsqueda o en el afianzamiento del conocimiento.

Hay ciertas características comunes en los MicroMundos, y que son las siguientes:

- Simulan las relaciones sociales en ambientes de *e-learning*.
- Hacen posible la comunicación a través de salas de *chat* con todos los participantes del MicroMundo.
- Tienen herramientas específicas para llevar a cabo la actividad propuesta.

- Brindan la posibilidad de evaluar el nivel de satisfacción de la actividad por parte de los alumnos. Los medios facilitan el acceso de los usuarios al material de instrucción. Para este fin fueron establecidos en módulos que se enlazan al núcleo principal por medio de una capa intermedia de *software*.

### **MicroMundo Móviles**

La extensión a dispositivos móviles de la plataforma AMADeUs para educación a distancia Amadeus, considera la gestión de contenidos poniendo a disposición de los usuarios una percepción casi total de los contenidos del entorno AMADeUs, como también información sobre cursos y la posibilidad de mantenerse actualizados de cambios generales en el sistema y de los cursos en que el usuario está inscrito.

La expansión del conocimiento del entorno de la Educación a Distancia para los alumnos se transforma en una gran ventaja del AMADeUs Móvil, posibilitando también la distribución de servicio de mensajes cortos (SMS), sobre cualquier cambio en el curso de cada alumno.

### **MicroMundo Servidor de Juegos Multiusuario**

Su principal fin es el desarrollo de juegos del entorno Micro-Mundo en los que pueden interactuar tanto profesores como alumnos.

Este entorno consta de dos partes, la primera, centrada en el usuario al que le posibilita una comunicación a través de mensajes con cualquier otro que esté dentro del sistema. La segunda, para controlar las reglas del juego, que permite el acceso a todos los tipos de juegos en la *Web*, que fueron desarrollados de acuerdo a un modelo determinado.

### **MicroMundo TV Digital**

Este Micro-Mundo integra tecnologías ya desarrolladas en una plataforma de aprendizaje que permita acceso a contenidos y formas alternativas de interacción por medio de TV Digital Interactivos (TVDI). De acuerdo a los modelos del Sistema Brasileiro de Televisión Digital (SBTVD). Con esto se pretende dar mayor nivel de interactividades, facilidades de acceso a información e interacción social, logrando que el alumno este cada vez más cerca del aprendizaje.

### **MicroMundo Video Colaborativo**

Este módulo comprende el desarrollo de un entorno que permita que el reparto de videos por parte del profesor ocurra de forma intuitiva de modo que acompañen las acciones de los alumnos que previa codificación y análisis, puedan dar información al profesor respecto de la manera como los alumnos organizan sus acciones y como se sucede el aprendizaje de manera colaborativa.

## **MicroMundo Erimont**

Es otra extensión de AMADeUs que consta de un entorno colaborativo síncrono, específicamente diseñado para la enseñanza de conceptos de física. Consiste básicamente en la monitorización de experimentos de física a distancia y en tiempo real, en el cual los usuarios colaboran en el montaje y realización de experimentos físicos.

Gracias a su estructura de Erimont, permite tanto a profesores y alumnos realicen experimentos físico en los cuales otros actores del entorno pueden interactuar ya sea como ejecutores del experimento o colaborar en la obtención de los resultados. [12]

## **Micromundo DVD**

MicroMundo desarrollado en la Escuela de Ingeniería informática PUCV en el cual es posible reproducir un contenido almacenado en DVD y compartir observaciones durante la sesión.



## Estudio de Factibilidad

---

Para todos los sistemas nuevos a desarrollar se debe llevar a cabo previo a su realización un estudio de factibilidad del proyecto, siendo el resultado de dicho estudio un informe que indica si es conveniente llevar a cabo el proceso de desarrollo del sistema.

Los estudios de factibilidad consideran la factibilidad técnica, económica y operacional, así como si el proyecto es o no apropiado dados los factores políticos y/o legales.

### Factibilidad Técnica

El análisis de factibilidad técnica evalúa si el equipo y *software* están disponibles (o, en el caso del *software*, si puede desarrollarse) y si tienen las capacidades técnicas requeridas por cada alternativa del diseño que se esté considerando.

#### - Hardware

- Para las etapas de análisis de requisitos, diseño, construcción del sistema y prototipos; se cuenta con el siguiente *hardware*:

Un *notebook* Pentium Dual Core, 2 GB memoria RAM, 120 Gb de capacidad de almacenamiento en disco duro, conectado a *Internet*.

Un *notebook* Intel Centrino Duo, 2 GB memoria RAM, 120 Gb de capacidad de almacenamiento en disco duro, conectado a *Internet*.

- *Hardware* para implantación de sistema en producción, parte servidor:

Servidores de la universidad.

- *Hardware* para implantación de sistema en producción, parte cliente.

Un computador con acceso a internet.

#### - Software

- *Software* para desarrollo de informes y documentos: Microsoft Office 2007.
- *Software* para desarrollo de informes y documentos: Microsoft Visio 2007.
- *Software* para codificación del sistema: Eclipse SDK versión 3.3.0
- *Software* de motor de bases de datos: PostgreSQL
- *Software* para servidor *Web*: Apache

- *Software* para Sistema Operativo: Windows vista Home Premium.
- También es importante recalcar que, no se impuso algún tipo de tecnología ni herramienta para el desarrollo del sistema. Lo que si se requiere es que sea una implementación de *software* libre, sin costos de licencias corporativas, lo cual no es un punto en contra ya que existen herramientas útiles para lograr crear el *software* deseado.

## - Recursos Humano

Para el presente proyecto, se cuenta con la participación de las autoras de este informe, el cual posee los siguientes conocimientos.

- El modelado del *software*, utilizando lenguaje de modelado unificado UML.
- Lenguajes de programación: ASP.net, JAVA, C, COBOL.
- Motores de bases de datos: MySQL, PostgreSQL, SQL Server.
- Sistemas Operativos: Windows 98, XP, Vista.
- Conocimiento y manejo de técnicas de evaluación de usabilidad de *software*.

## Factibilidad Económica

Los estudios de factibilidad económica incluyen análisis de costos y beneficios asociados con cada alternativa del proyecto.

El presente proyecto tiene un fin fundamentalmente académico, por lo cual el análisis económico no aplica, ya que los costos y tiempos requeridos para la implementación del sistema están determinados por actividades inherentes al quehacer universitario y no representan un fin lucrativo directo.

- Costos de construcción: Salario, etc.

Se debe considerar que en el proyecto será efectuado por dos personas, de lunes a viernes, las cuales trabajarán 4 horas diarias promedio cada una, sin un horario fijo. La duración del proyecto se estima en 10 meses de trabajo, por lo cual el costo de todo el desarrollo del sistema, pensando en la documentación y elaboración del sistema, por cada persona se estima en:

Sueldo base = \$500.000 (considerando sueldo base de un Ingeniero Informático recién egresado, trabajando 5 días a la semana, 9 horas al día).

Costo diario = \$500.000 (base) / 30 (días de un mes) = \$16.667 diarios.

Costo por hora = \$16.667 (diarios) / 9 (horas diarias de trabajo) = \$1.852 por hora.

Costo real diario = \$1.852 (por hora) \* 4 (horas reales de trabajo) = \$7.408 diarios.

Costo real mensual = \$7.408 (diarios real) \* 30 (días trabajados por mes) = \$222.240 mensual.

Costo total = \$222.240 (mensuales real) \* 10 (meses de duración) = \$2.222.400

Todos los cálculos anteriores son estimaciones de supuestos valores que influyen en el desarrollo del proyecto, se debe tomar en cuenta que cada desarrollador posee actividades académicas en paralelo al desarrollo del proyecto, por lo cual no pueden cumplir con las horas comunes exigidas en proceso laboral, debido a lo anterior el desarrollo del sistema pudiera ser menor a los 10 meses establecidos en condiciones normales de trabajo.

- Costos de Adquisición de *Software*: Licencias, etc.

Como la principal característica sistema AMADeUs es que es un sistema *Open Source* (código abierto), las herramientas que se utilizan, también deben cumplir con la misma característica, es por esto que no están contemplados gastos monetarios para el desarrollo del sistema.

- Costos de *Hardware*: Compra de equipos, monitores, etc.

Para este proyecto no se incurrirá en gastos de *Hardware*, ya que como es una aplicación *Web* los usuarios que hagan uso de este sistema sólo necesitaran contar con un computador conectado a *Internet*.

- Costos de Insumos: Tintas, papel, etc.

En el presente proyecto, los gastos propios del desarrollo del mismo serán asumidos por parte de las alumnas, ya que no se cuenta con una empresa que corra con ellos. Estos costos corresponden a: costos de impresión, anillados, *Internet*, etc.

## **Factibilidad Operacional**

Esta factibilidad comprende una determinación de la probabilidad de que el nuevo sistema se use como se supone. Desde este punto de vista se consideran los siguientes aspectos:

- El nuevo sistema puede ser demasiado complejo para los usuarios de la organización:

Este problema operacional no aplica, debido a que los usuarios se encuentran familiarizados con módulos que funcionan de manera similar al MicroMundo PDF, además de esto, la interfaz *Web* del *software* será desarrollada con enfoque en usabilidad, de esta forma, se permitirá a los distintos actores la interacción sin mayores problemas con el sistema. Para lograr este objetivo, una actividad importante dentro del proyecto será la evaluación de usabilidad.

- El sistema puede ser resistido por los usuarios:

El sistema no debería tener este problema de uso, ya que el módulo que se desarrollará es una herramienta nueva que servirá de apoyo a la enseñanza de alguna asignatura.

- Probabilidad de obsolescencia del sistema:

El sistema tiene muy poca probabilidad de obsolescencia, ya que el módulo a desarrollar no había sido implementado antes, por otra parte, siempre existirá la posibilidad de la evolución del módulo y del sistema, ya que cumplen con la característica de ser *Open Source*.

- ¿El sistema provocará cambios en el flujo de trabajo actual?

El sistema no debe causar ningún impacto de forma negativa, sólo dar un valor agregado a lo actual y permitir tener nuevas herramientas para el apoyo al aprendizaje.

## **Factibilidad Legal**

El objetivo de la Factibilidad Legal es verificar que el sistema que se desarrollará no incurra, en infracciones, violaciones u otros delitos que podrían determinar la imposibilidad de poner en ejecución o interrumpir el funcionamiento del sistema.

En el presente proyecto no existen trabas legales que impidan el buen desempeño y funcionamiento del *software*, puesto que no se incurren en infracciones a las leyes vigentes, específicamente:

Ley N° 19.223 la cual Tipifica figuras penales relativas a la informática, específicamente los artículos 1, 2, 3 y 4 pues el *software* no daña, altera, etc., ningún sistema de información existente.

Ley N° 17.336 que dice relación con la propiedad intelectual, específicamente el artículo 41 el cual dice relación con copias o adaptaciones, pues en este proyecto no se realizan copias de código fuente, interfaces, etc., de algún otro *software* que pudiera tratar la misma materia.

Es factible llevar a cabo el proyecto ya que no presenta impedimentos legales, y además el hecho de que el sistema sea de código abierto permite el desarrollo sin necesidad de pagar licencia.

---

## Análisis de Riesgo

---

Uno de los factores relevantes a la hora de planificar el desarrollo de *software* es la identificación del riesgo, esto es una lista de supuestos que deben ser administrados a lo largo del proyecto. Los riesgos amenazan el plan de proyecto, la acertada identificación de ellos (conocidos y predecibles) mediante una lista de comprobación de elementos de riesgo anticipa al gestor del proyecto para evitarlos o contenerlos cuando se requiera.

Para manejar los riesgos que pudiesen ocurrir durante el desarrollo del sistema primero se identificaron, luego se evaluaron y mitigaron, creándose finalmente un plan de control por si llegaba a suceder.

### 8.1 Identificación de Riesgos

Para el proyecto en desarrollo se identificaron problemas potenciales en el diseño, implementación, interfaz y mantenimiento.

La Tabla 8.1 muestra los riesgos, probabilidad de ocurrencia y el efecto que estos riesgos conllevan.

Riesgo	Probabilidad	Efecto
Cambios solicitados por el cliente a los requisitos del producto, antes de la entrega.	Baja	Tolerable
Error en la captación de requisitos detectado después de la entrega del Sistema.	Baja	Serio
Fecha de entrega incumplida.	Baja	Media
Documentación no entendible por el cliente.	Baja	Serio
Falta de información de las herramientas a utilizar.	Media	Serio

**Tabla 8.1** Riesgos, probabilidad y efecto de un riesgo en un sistema en desarrollo.

Luego se evaluó y proyectó un plan de mitigación para los riesgos que tenían una alta probabilidad de ocurrencia o un alto efecto en el ciclo de vida del proyecto.

## 8.2 Plan de Mitigación de Riesgos

La Tabla 8.2 muestra los planes de mitigación para los riesgos que eran más probables:

Riesgo	Mitigación
Cambios solicitados por el cliente a los requisitos del producto, antes de la entrega.	Definir bien los requerimientos a través de la documentación de acuerdo con el cliente y mantenerlo antes de la entrega del sistema.
Error en la captación de requisitos detectado después de la entrega del Sistema	Documentar acuerdos con el cliente y mantener informado a los usuarios del avance a modo de corregir cualquier mal entendido antes de la fecha de entrega.
Documentación no entendible por el cliente.	Toda la documentación asociada al proyecto debe ser explicativa.
Falta de información de las herramientas a utilizar.	Destinación de horas diarias al estudio de las herramientas para facilitar el trabajo futuro del sistema.

**Tabla 8.2** Plan de Mitigación para los Riesgos.

Si alguno de los riesgos mencionados llegaba a ocurrir, se creó un plan de contingencia con el fin de poder enfrentar el riesgo y mantener un control de éste.

## 8.3 Plan de Contingencia de Riesgos

La Tabla 8.3 muestra los planes de contingencia para la posible ocurrencia de los riesgos más significativos.

Riesgo	Contingencia
Cambios solicitados por el cliente a los requisitos del producto, antes de la entrega.	Realizar modificaciones sin afectar al sistema por completo.
Error en la captación de requisitos detectado después de la entrega del Sistema.	Ajustarse a acuerdos con el cliente, según documentación y reajuste de la función errónea.
Documentación no entendible por el cliente.	Readecuar la información.
Falta de información de las herramientas a utilizar.	Actualizar conocimientos relacionados con las herramientas a utilizar.

**Tabla 8.3** Plan de Contingencia para los Riesgos.

---

## Paradigmas, Metodologías y Herramientas

---

Un paradigma es un modelo o patrón en cualquier disciplina. Para el caso específico del *software*, existen varios paradigmas que son utilizados, entre ellos se describirán los siguientes: Modelo lineal en cascada, modelo en espiral, modelo de construcción de prototipos, modelo incremental, modelo de desarrollo por etapas.

### 9.1 Modelo de Proceso Utilizado

#### -Modelo Cascada

El modelo en cascada, es el enfoque metodológico que ordena rigurosamente las etapas del ciclo de vida del *software*, de forma tal que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la inmediatamente anterior. La ilustración 9.1 muestra las etapas del modelo cascada.

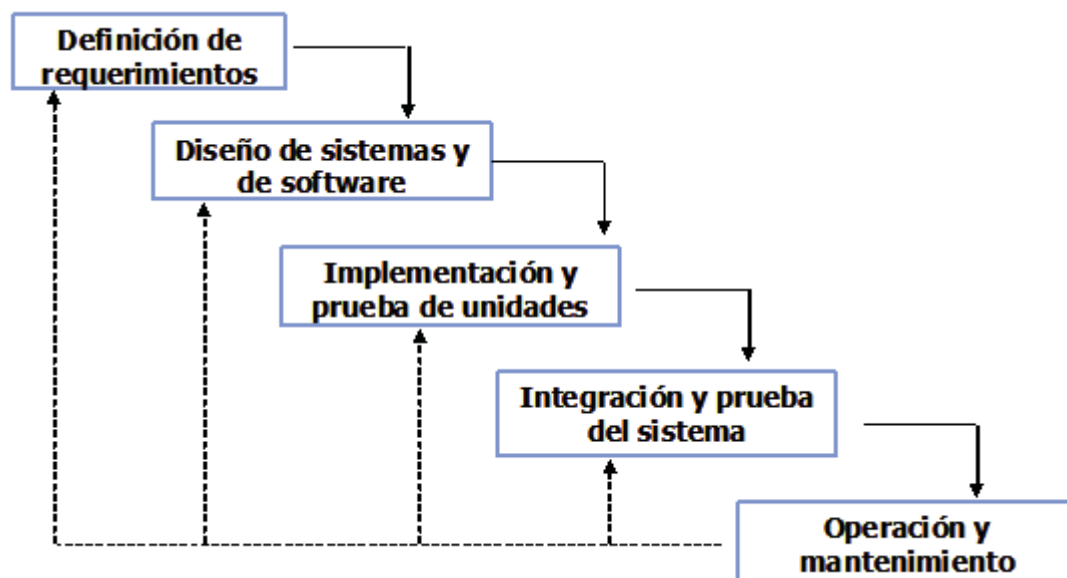


Ilustración 9.1 Etapas del modelo Cascada.

Cualquier error de diseño detectado en la etapa de prueba conduce necesariamente al rediseño y nueva programación del código afectado, aumentando los costes del desarrollo. El modelo se denomina “cascada” debido a la cascada de una fase a otra.

Sólo se debe utilizar cuando los requerimientos están muy claros, y Existe una baja probabilidad de que los requerimientos cambien en el tiempo.

Ventajas:

- Es consistente con los procesos de ingeniería tradicionales.
- La documentación generada corresponde a cada fase que es terminada.

Desventajas:

- Cada fase debe ser terminada antes de seguir con la siguiente.
- Las iteraciones son costosas, implican rehacer el trabajo y volver a aprobar documentación.
- Luego de algunas iteraciones, se tiende a romper con la regla de que cada fase debe ser terminada para seguir con la siguiente
- Puede aparecer la necesidad de repetir algunas (o todas las) etapas previas del proceso, debido a los errores y omisiones que se descubren, o a la necesidad de nuevas funcionalidades
- Generalmente es difícil que el cliente especifique todos los requerimientos.
- No es posible entregar una versión del proyecto hasta que esté muy avanzado.
- Existe un retraso innecesario por parte de los desarrolladores del *software*.

### **- Modelo de Construcción de Prototipos**

Se desarrolla una implementación inicial, exponiéndola a los comentarios del usuario y redefiniéndola a través de las diferentes versiones.

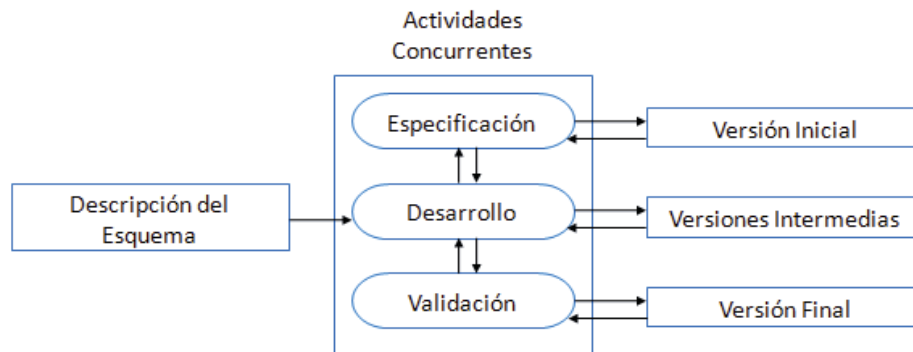
Las actividades de especificación, desarrollo y validación se llevan a cabo concurrentemente, y tienen realimentación rápida a lo largo del proceso.

Un primer sistema se desarrolla rápidamente, a partir de especificaciones abstractas, y se refina después, con la ayuda del cliente.

La especificación se puede desarrollar de forma creciente.



La ilustración 9.2 muestra cómo trabaja el modelo evolutivo o de construcción de prototipos.



**Ilustración 9.2** Etapas del Modelo de Construcción de Prototipos.

Ventajas:

- Existe una mayor retroalimentación por parte del usuario.
- Sirve como mecanismo para identificar los requisitos del *software*.
- Permite al cliente/usuario aclarar lo que quiere que haga el sistema.
- El cliente/usuario se siente participe del diseño.
- Asegura que el trabajo se está haciendo bien y cumpliendo los requerimientos del usuario.

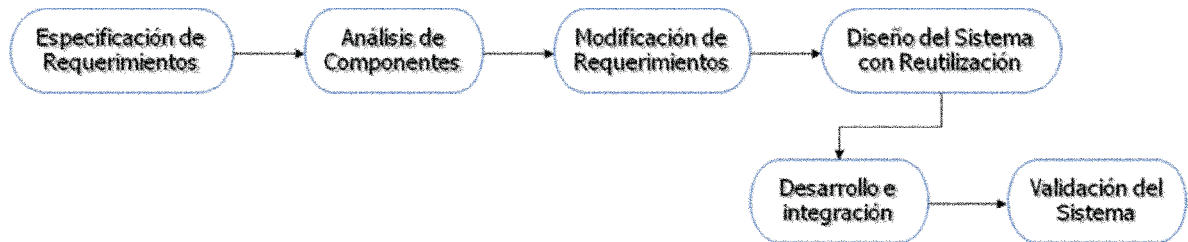
Desventajas:

- El cliente puede creer que el prototipo que se presenta es el *software* final, y es posible que no acepte que todo se deba desarrollar otra vez para mantener la calidad.
- El desarrollador puede ocupar herramientas inadecuadas debido a la prisa de presentar un prototipo que funcione correctamente.
- El cliente puede creer que el prototipo que se presenta es el *software* final, y es posible que no acepte que todo se deba desarrollar otra vez para mantener la calidad.
- El cliente puede creer que el sistema está listo, y pedir su entrega de forma acelerada.
- Crea expectativas más allá de lo que realmente puede hacer.
- Se dificulta la dirección y control del proceso de desarrollo.
- La presión por entregar rápido el producto compromete la calidad.
- Se dificulta mantener el entusiasmo del cliente después de probado el prototipo, porque se tiende a creer que se desperdicia el tiempo en detalles insignificantes.

- El desarrollador puede ocupar herramientas inadecuadas debido a la prisa de presentar un prototipo que funcione correctamente.

## - Modelo de desarrollo basado en Reutilización.

Basado en la reutilización sistemática donde los sistemas son integrados a partir de componentes existentes. Se hace normalmente de manera informal. La ilustración 9.3 muestra las etapas del modelo basado en reutilización.



**Ilustración 9.3** Etapas del Modelo basado en Reutilización.

Ventajas:

- El modelo orientado a reutilización reduce la cantidad de *software* a desarrollarse, los costos y los riesgos.
- El proceso de desarrollo es más rápido.

Desventajas:

- El ajuste en los requerimientos hace que se corra el riesgo de obtener un sistema que no cumple las necesidades reales de los usuarios.
- Contar con una gran cantidad de componentes que puedan ser útiles al desarrollo, y que ellos estén disponibles.

## - Modelo Incremental.

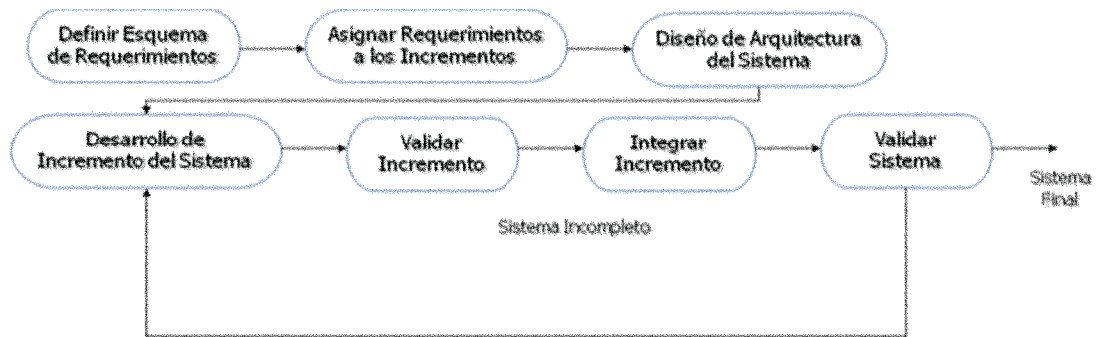
El modelo incremental combina elementos del modelo lineal secuencial (aplicados repetidamente) con la filosofía interactiva de construcción de prototipos. El modelo incremental aplica secuencias lineales de forma escalonada mientras progresa el tiempo en el calendario. Cada secuencia lineal produce un “incremento” del *software*. Se debería tener en cuenta que el flujo del proceso de cualquier incremento puede incorporar el paradigma de construcción de prototipos.

El modelo incremental tiene un enfoque intermedio (híbrido) que combina las ventajas del modelo en cascada con las ventajas del modelo de desarrollo evolutivo.

Cuando se utiliza un modelo incremental, el primer incremento a menudo es un producto esencial. Es decir, se afrontan requisitos básicos, pero muchas funciones suplementarias (algunas conocidas, otras no) quedan sin extraer.

El cliente utiliza el producto central (o sufre la revisión detallada). Como un resultado de utilización y/o de evaluación, se desarrolla un plan para el incremento siguiente. El plan afronta la modificación del producto central a fin de cumplir mejor las necesidades del cliente y la entrega de funciones, y características adicionales. Este proceso se repite siguiendo la entrega de cada incremento, hasta que se elabore el producto completo [13].

Los primeros incrementos son versiones incompletas del producto final, pero proporcionan al usuario la funcionalidad que precisa y también una plataforma para la evaluación. La ilustración 9.4 muestra las etapas del modelo incremental.



**Ilustración 9.4** Etapas del Modelo Incremental.

Es recomendable usarlo cuando los requerimientos principales son conocidos y entendidos, y cuando los requerimientos secundarios no están claros.

Ventajas:

- El valor al cliente puede ser entregado con cada incremento, redundando en una temprana funcionalidad del sistema.
- Incrementos del comienzo actúan como un prototipo para ayudar a determinar requerimientos de futuros incrementos.
- Menor riesgo de falla general del proyecto.
- Servicios de más alta prioridad del sistema tienden a ser más probados.

Desventajas:

- Los incrementos deben ser relativamente pequeños y, consecuentemente, puede ser difícil adaptar los requerimientos del cliente a incrementos de tamaño apropiado.
- Es difícil de identificar los recursos comunes que requerían todos los incrementos.

## - Modelo Espiral.

Fue propuesto originalmente por Boehm (1988), es un modelo centrado en actividad, se desarrolla para resolver la debilidad del modelo de cascada.

Se basa en las mismas actividades que el modelo de cascada, pero añade varias tareas:

- Administración de riesgo
- Reutilización
- Elaboración de prototipos

El proceso es representado como una espiral en lugar de una secuencia de actividades con retrocesos, cada giro en la espiral representa una fase en el proceso, no hay fases fijas tales como especificación o diseño (se gira en la espiral dependiendo de qué se requiere), los riesgos son explícitamente identificados y resueltos durante el proceso.

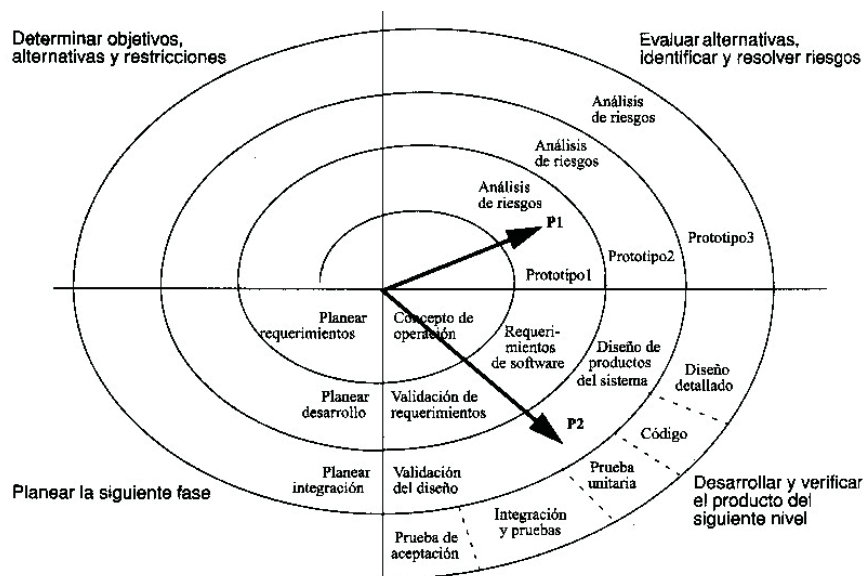


Ilustración 9.5 Etapas del Modelo Espiral.

Ventajas:

- Al ir evolucionando permite una mayor comprensión y reacción ante los riesgos que se presentan en cada uno de los niveles.
- No necesariamente todos los requisitos deben estar al principio.

- Como es evolutivo existe retroalimentación con el cliente.

Desventajas:

- Hay que hacer un buen análisis de riesgo.

### - Técnicas de Cuarta Generación (T4G).

Las técnicas de cuarta generación comprenden distintas herramientas, las que tienen en común el hecho que permiten la especificación de características del *software* a alto nivel. Este paradigma está orientado para definir el *software* utilizando lenguajes especializados o notaciones gráficas, las que describen el problema de manera que el cliente lo pueda entender. Las herramientas que pueden incluir son: generación de informes, lenguajes no procedimentales de consulta a bases de datos, manejo de datos, etc.

Como los otros paradigmas, este también tiene recolección de requisitos, que se traducen a un prototipo operativo: si el proyecto es pequeño se puede ir inmediatamente a la implementación, pero si es grande, es necesaria etapa de diseño. También se debe realizar pruebas para transformar implementación en producto.

Este paradigma reduce el tiempo de desarrollo del *software*, y provoca un mejoramiento en productividad de los que están desarrollando.

Ventajas:

- Se reduce el tiempo de desarrollo.
- Existe una mejora significativa en la productividad de la gente que construye el *software*.
- Permite a los desarrolladores centrarse en la representación de los resultados deseados.
- Existen repositorios de aplicaciones.

Desventajas:

- Las herramientas TG4 no son más simples de usar que los lenguajes de programación.
- El mantenimiento del *software* que se realiza con este paradigma es más complicado.

### - Proceso Unificado de Desarrollo.

El Proceso Unificado de Desarrollo es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas *software*, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyectos.

Esta definición está relacionada con la principal característica de este proceso, ya que se puede utilizar sin importar si el *software* a desarrollar es de pequeño o gran tamaño, o a

que área pertenece, etc. Este proceso se basa en una serie de pasos que se repiten o iteran, y así se puede dividir el proyecto en mini proyectos, que cada vez que iteran generan un incremento; lo que lleva a que crezca el producto en construcción, esta es una característica clave de este proceso llamada “iterativo e incremental”; otra es “dirigido por casos de uso”, los que representan los requisitos funcionales fundamentales del proyecto, por lo que sirve como base para su desarrollo. La última clave de este proceso es “centrado en la arquitectura”, la que corresponde a una estructura de las partes más relevantes del *software*; esta arquitectura, que es construida para explicar funciones y propiedades, recibe sucesivos “refinamientos”, para llegar finalmente al resultado esperado.

El Proceso Unificado de Desarrollo consta de ciclo, los que están compuestos por fases y cada fase por iteraciones.

Las fases que componen este modelo son:

- Inicio.
- Elaboración.
- Construcción.
- Transición.

## **Elección de Paradigma.**

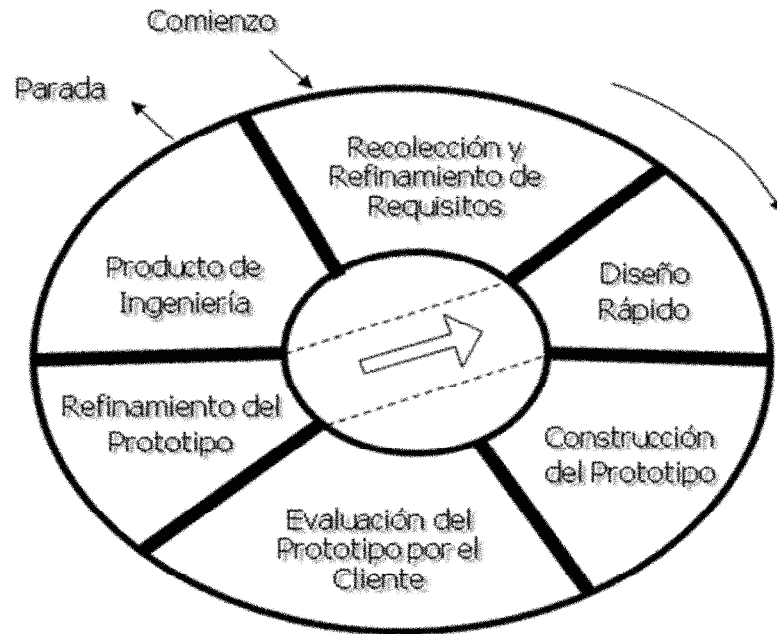
La elección del paradigma ha sido una de las decisiones primordiales del proyecto y por la cual se realizarán las “actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en *software*”.

Existe concordancia en que no existe un paradigma de desarrollo ideal, el cual cumpla a cabalidad con todas las necesidades, es por eso que se debe buscar aquel que mejor se adecue a las necesidades de desarrollo.

Para desarrollar el presente proyecto se ha elegido el paradigma basado en la **Construcción de Prototipos**, donde sus principales características son:

- Emplear el prototipo como primera evaluación del sistema terminado.
- El usuario no tiene claros los requerimientos y se apoya en este tipo de desarrollo para dar a entender sus ideas.
- La aplicación interactúa intensamente con el usuario.

La ilustración 9.6 muestra un diagrama con las fases que componen el paradigma basado en el desarrollo de prototipos.



**Ilustración 9.6** Diagrama con las fases que componen el paradigma basado en el desarrollo de prototipos.

Secuencia de sucesos del paradigma basado en la construcción de prototipos.

- Recolección y Refinamiento de Requisitos: Junto al cliente definen los objetivos globales para el *software* e identifican los requisitos conocidos.
- Diseño Rápido: Se enfoca sobre la representación de los aspectos del *software* visibles al usuario.
- Construcción del prototipo: Fases de administración de proyectos de sistemas.
- Evaluación del Prototipo por el Cliente: El cliente evalúa el prototipo entregado y da su opinión al respecto, además puede agregar posibles cambios o ideas de refinamientos.
- Refinamiento del Prototipo: Se produce un proceso interactivo en el que el prototipo es afinado para que se satisfaga las necesidades del cliente.
- Producto de ingeniería.

Este tipo de paradigma requiere un real compromiso de parte de ambas partes, para así poder llevarlo a cabo el sistema.

## 9.2 Metodología de Desarrollo Utilizada.

### - Orientación a Objetos

La orientación a objetos se define como un enfoque de desarrollo de *software*, el que se caracteriza por su capacidad para modelar o representar las entidades de un dominio de aplicación o universo del discurso, en una forma natural y directa, en términos de objeto. En este enfoque, a cada entidad del dominio de aplicación (dominio del problema o sistemas de actividades) se le asocia un constructor o símbolo de modelado llamado “objeto”. Un objeto es una unidad de *software* que representa o modela el estado y la dinámica que tiene una entidad. Los objetos simulan la estructura del dominio de aplicación y también su comportamiento. A través de un modelo computacional conocido como “pase de mensajes”, los objetos se comunican entre sí y cooperan para simular la dinámica del dominio de aplicación.

En la orientación a objetos se ocupa principalmente una notación especial UML. UML es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema *software*.

Se usa para entender, diseñar, configurar, mantener y controlar la información sobre los documentos a construir.

UML capta la información sobre la estructura estática y el comportamiento dinámico de un sistema. Un sistema se modela como una colección de objetos discretos que interactúan para realizar un trabajo que finalmente beneficia a un usuario interno.

UML se creó como estándar para el modelamiento de sistemas de *software* principalmente, pero con posibilidades de ser aplicado a todo tipo de proyectos.

Los diagramas que incluye UML son:

- **Diagrama de Objetos:** un diagrama estructural que muestra un conjunto de objetos y sus relaciones.
- **Diagrama de Clases:** un diagrama estructural que muestra un conjunto de clases, interfaces, colaboraciones y sus relaciones.
- **Diagrama de Casos de Uso:** un diagrama de comportamiento que muestra un conjunto de casos de uso, actores y sus relaciones.
- **Diagrama de Secuencia:** un diagrama de comportamiento que muestra una interacción, destacando la ordenación temporal.
- **Diagrama de Colaboración:** un diagrama de comportamiento que muestra una interacción, destacando la organización estructural de los objetos que envían y reciben mensajes.
- **Diagrama de Estados:** un diagrama de comportamiento que muestra una máquina de estados destacando el comportamiento dirigido por eventos de un objeto.
- **Diagrama de Actividades:** un diagrama de comportamiento que muestra una máquina de estados, destacando el flujo de control a través de las actividades.



- **Diagrama de Componentes:** un diagrama estructural que muestra un conjunto de componentes y sus relaciones.
- **Diagrama de Despliegue:** un diagrama estructural que muestra un conjunto de nodos y sus relaciones.

Ventajas:

- Mejora la captura y la validación de requisitos.
- Acerca el “espacio del problema” y el “espacio de la solución”.
- Facilita la construcción, el mantenimiento y la reutilización.
- Facilita la transición entre distintas fases.
- Favorece el desarrollo iterativo del sistema.
- Disipa la barrera entre el “que” y el “como”.

Desventajas:

- Entrega muchos beneficios, pero su aceptación no está bien extendida.
- Requiere una lógica de pensamiento totalmente diferente a la lógica comúnmente utilizada para la programación estructurada.
- Cuando se heredan clases a partir de clases existentes se heredan de forma implícita todos los miembros de dicha clase aun cuando no todos se necesiten, lo que produce aplicaciones muy grandes que no siempre encajan en los sistemas con los que se disponga.

### - Enfoque Estructurado.

Este enfoque guía los procesos de análisis, diseño y programación de sistemas de *software*. Aquí, el centro de atención es el proceso. Los dominios de aplicación se describen en términos de los procesos que en ellos se llevan a cabo. Estos procesos se modelan en forma algorítmica y se implementan mediante procedimientos o funciones. Los sistemas estructurados emplean el modelo computacional “imperativo”, el que se basa en la ejecución secuencial, iterativa o selectiva de funciones o procedimientos.

Ventajas:

- Como los procesos de análisis, diseño y programación están bien definidos, se hace más fácil la destinación de recursos para cada una de las etapas.
- Este enfoque es ampliamente conocido, por este motivo, es más sencilla la búsqueda de información para guiar el desarrollo de un sistema.

Desventaja:

- Presenta dificultades para los grupos de desarrollo que deben cumplir con tiempos de entrega que no pueden ser postergados.
- A veces, no se puede cumplir con los costos de desarrollo estimados inicialmente.

- Cuando los sistemas no satisfacen los requerimientos de sus usuarios es muy costoso hacerle modificaciones, ya que se debe rehacer prácticamente todo desde el principio.

### - Elección de Metodología de Desarrollo.

Se elige la Orientación a Objetos como metodología de desarrollo por las siguientes razones:

1. Proporciona una mejor forma de validar los requisitos, lo que es muy útil en el desarrollo de todo tipo de proyectos.
2. Se permite la iteración en el desarrollo del sistema, característica que brinda una manera más simple y “común” de hacer las cosas, es decir, se acerca más a la realidad.
3. Al construir un sistema usando Orientación a Objetos se presenta una forma sencilla de entender cual es el problema y de que manera se puede solucionar.
4. Los programas que se diseñan utilizando el concepto de Orientación a Objetos son más fáciles de leer y comprender y el control de la complejidad del programa se consigue gracias a la ocultación de la información que permite dejar visibles sólo los detalles más relevantes.
5. Se pueden realizar añadidos o supresiones a programas simplemente añadiendo, suprimiendo o modificando objetos.
6. Los objetos, si han sido correctamente diseñados, se pueden usar numerosas veces y en distintos proyectos.

## 9.3 Herramientas de Desarrollo Utilizadas en el MM PDF

Para el desarrollo de Sistema se utilizaron las siguientes herramientas:

### Eclipse

Eclipse es una comunidad de código abierto cuyos proyectos se centran en la construcción de una plataforma de desarrollo extensible compuesta por marcos, herramientas y *runtimes* para la construcción, despliegue y la gestión de *software* en todo el ciclo de vida.

Es utilizado para la creación de la *Web* dinámica (creación de cada módulo y sus funciones).



**Ilustración 9.7** Software Eclipse.

## pgAdminIII

pgAdminIII es el más popular código abierto de administración y plataforma de desarrollo para PostgreSQL, la más avanzada base de datos Open Source en el mundo. La solicitud puede ser utilizada en Linux, FreeBSD, OpenSUSE, Solaris, Mac OSX y las plataformas Windows pgAdminIII está diseñado para responder a las necesidades de todos los usuarios, escribiendo simples consultas SQL para el desarrollo de base de datos complejas. La interfaz gráfica es compatible con todas las características de PostgreSQL y hace fácil la administración. La aplicación también incluye una sintaxis SQL editor, un servidor del lado del editor de código, un SQL/ lote/shell programación de agente de empleo, el apoyo a la Slony-I replicación del motor y mucho más. Conexión con el servidor puede ser realizada utilizando TCP/IP o Unix Domain Sockets (en plataformas \*nix), y puede ser encriptado SSL para la seguridad. pgAdminIII es desarrollado por una comunidad de PostgreSQL, expertos de todo el mundo y está disponible en más de una docena de idiomas. Es *software* libre publicado bajo la Licencia Artística.



**Ilustración 9.8** Software pgAdminIII.

Como servidor *Web* se utilizó:

## Apache Tomcat

Apache Tomcat funciona como un contenedor de servlets desarrollado bajo el proyecto Jakarta en la Apache Software Foundation. Tomcat implementa las especificaciones de los *servlets* y de JavaServer Pages (JSP) de Sun Microsystems. Tomcat es un servidor *Web* con soporte de *servlets* y JSPs. Tomcat no es un servidor de aplicaciones, como JBoss o JOnAS. Incluye el compilador Jasper, que compila JSPs convirtiéndolas en *servlets*. El motor de *servlets* de Tomcat a menudo se presenta en combinación con el servidor *Web* Apache.

Tomcat puede funcionar como servidor *Web* por sí mismo. Es usado como servidor *Web* autónomo en entornos con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad.

Dado que Tomcat fue escrito en Java, funciona en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual Java. Los usuarios disponen de libre acceso a su código fuente y a su forma binaria en los términos establecidos en la *Apache Software Licence*.



**Ilustración 9.9** Software Apache Tomcat.

Para la codificación del *Software* se utilizaron los siguientes lenguajes de programación:

## **JSP**

JSP es un acrónimo de Java Server Pages, que en castellano vendría a decir algo como Páginas de Servidor Java. Es, pues, una tecnología orientada a crear páginas *Web* con programación en Java. Con JSP se pueden crear aplicaciones *Web* que se ejecuten en variados servidores *Web*, de múltiples plataformas, ya que Java es en esencia un lenguaje multiplataforma. Las páginas JSP están compuestas de código HTML/XML mezclado con etiquetas especiales para programar *scripts* de servidor en sintaxis Java. Por tanto, las JSP pueden ser escritas con un editor HTML/XML habitual. El motor de las páginas JSP está basado en los *servlets* de Java -programas en Java destinados a ejecutarse en el servidor.

En JSP se crean páginas de manera parecida a como se crean en ASP o PHP (otras dos tecnologías de servidor). Se Generan archivos con extensión “.jsp” que incluyen, dentro de la estructura de etiquetas HTML, las sentencias Java a ejecutar en el servidor. Antes de que sean funcionales los archivos, el motor JSP lleva a cabo una fase de traducción de esa página en un *servlet*, implementado en un archivo class (*Byte codes* de Java). Esta fase de traducción se lleva a cabo habitualmente cuando se recibe la primera solicitud de la página .jsp, aunque existe la opción de precompilar en código para evitar ese tiempo de espera la primera vez que un cliente solicita la página.



**Ilustración 9.10** Logo de lenguaje JSP.

## SQL

El lenguaje de consulta estructurado (SQL [en inglés] Structured Query Language) es un lenguaje declarativo de acceso a base de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas. Una de sus características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional, permitiendo lanzar consultas con el fin de recuperar, de una forma sencilla, información de interés de una base de datos, así como también hacer cambios sobre la misma. Es un lenguaje de cuarta generación (4GL).

Este lenguaje es utilizado para manipular las tablas de la base de datos del sistema.

## Postgre SQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos de *software* libre, publicado bajo la licencia BSD. Cuenta con más de 15 años de activo desarrollo y una probada arquitectura que se ha ganado una sólida reputación de fiabilidad, integridad de datos y corrección. Se ejecuta en todos los principales sistemas operativos. Es plenamente compatible con ACID, tiene pleno apoyo para claves foráneas, uniones, vistas, disparadores y procedimientos almacenados. También apoya el almacenamiento de grandes objetos binarios, incluyendo imágenes, sonidos o video. Este gestor de base de datos es utilizado para el desarrollo del sistema.



**Ilustración 9.11** Logo del Sistema de Gestión de Base de Datos PostgreSQL.

## ItextSharp

La librería que se ocupará para este proyecto se denomina **ItextSharp**, esta librería es gratuita y de código abierto, sirve para crear y manipular archivos PDF, RTF y HTML en *Java*. Esta librería se utilizará para transformar las páginas del archivo PDF a imagen JPG, de manera de hacer la tarea de manipulación de PDF más sencilla. Además esta librería permite transformar una imagen JPG a PDF, por lo tanto es de total utilidad para este proyecto.

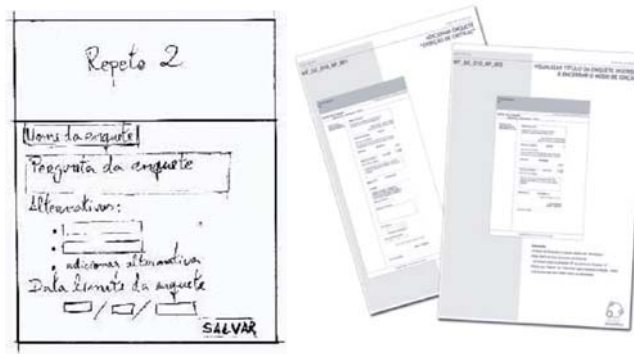
---

## Desarrollo del Proyecto

---

### 10.1 La Metodología de Trabajo en AMADeUs.

Como en todo sistema *software* que se desee construir es necesario que las funcionalidades del sistema estén alineadas con las necesidades de los usuarios representativos, para dicho fin, en el contexto del proyecto se tomaron en cuenta funcionalidades de sistemas similares (como Moodle, por ejemplo) y también otras técnicas. Al recolectar y analizar información sobre el comportamiento de los distintos usuarios, fue posible el comenzar a construir las interfaces del sistema, ocupándose un modelo que uniformizara la visión de los distintos actores sobre el sistema. En un principio muchas interfaces fueron diseñadas de manera rápida y en papel, para obtener un primer acercamiento rápido tanto al aspecto como a la funcionalidad del sistema y el estilo de su interacción con el usuario, a continuación una figura ilustrando lo ya mencionado:



**Ilustración 10.1** Bosquejos de las interfaces de AMADeUs e interfaces con el formato del catálogo.

A continuación, las interfaces previamente diseñadas de manera informal pasan a ser consolidadas en un patrón con control numérico, lo que permite llevar un mejor control de las versiones de un mismo diseño. Posteriormente a la creación del catálogo de interfaces, se procede a la redacción de un documento de requerimientos, lo cual proporciona una descripción general del sistema con requerimientos funcionales y no funcionales. Una vez redactado y confirmado el documento de requerimientos, se procede a la redacción de un documento de casos de uso, cada caso de uso representa una funcionalidad del sistema abordando todos los casos posibles. Este documento finalmente es validado a través de reuniones para asegurarse de que esté alineado con el resto del proyecto, con las interfaces y con los requerimientos [14].

## 10.2 Requerimientos

Los requerimientos de un sistemas consisten en la descripción de los servicios proporcionados por el sistema así como sus restricciones operativas, es decir brindan información sobre lo que éste debe hacer y en algunos casos también sobre lo que no debe hacer, y en qué condiciones.

Una clasificación común de los requerimientos de un sistema es la que suele hacerse en requerimientos funcionales y no funcionales:

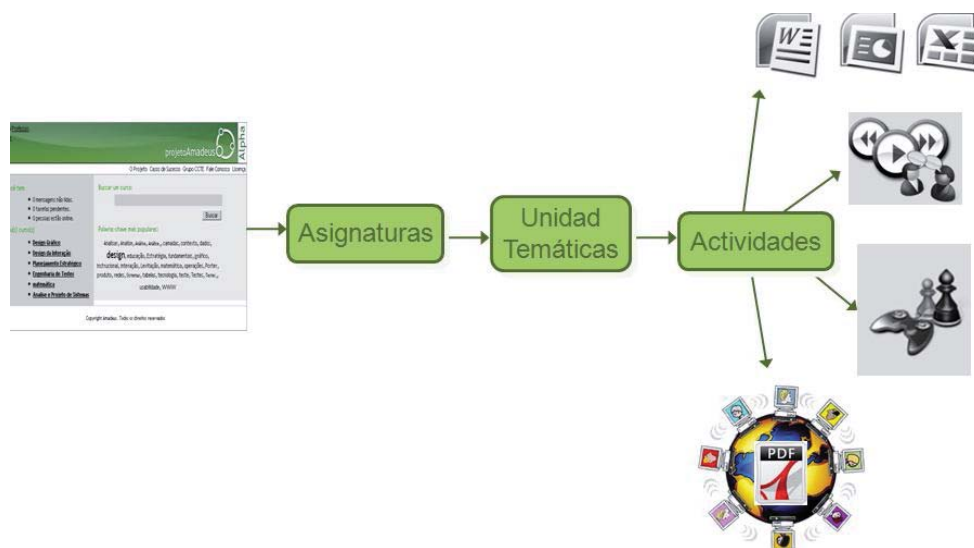
Requerimientos funcionales: son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que debe reaccionar ante entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares.

Requerimientos no funcionales: Son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema. Incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo y estándares, los requerimientos funcionales a menudo se aplican al sistema en su totalidad.

### 10.2.1 Introducción al MicroMundo PDF

El MicroMundo PDF aparece cuando dentro del sistema AMADeUs, se crea o modifica una nueva asignatura, ésta asignatura está compuesta por varias unidades temáticas que son administradas por el profesor a cargo de esta asignatura, cada unidad temática puede ser apoyada virtualmente por actividades las cuales pueden ser, archivos (documentos Word, presentaciones ppt, planillas Excel, etc.), MicroMundo del Video colaborativo, MicroMundo Erimont, MicroMundo Juegos Multiusuario, etc. Es en este contexto es en donde se implantaría el MicroMundo PDF.

Este módulo consiste en dar la posibilidad, tanto al profesor como a sus alumnos, de trabajar de manera colaborativa mediante la visualización de un archivo PDF, es decir, se va a llevar a cabo una clase de forma virtual.



**Ilustración 10.2** Contexto en el que se encuentra el MicoMundoPDF.

## 10.2.2 Requerimientos Funcionales

### 10.2.2.1 Requerimientos del Usuario

Si bien no hay un usuario que especifique los requerimientos, las funcionalidades que debe poseer el MicroMundo PDF son : mostrar una lista con los usuarios que se encuentren conectados, tener un mecanismo que permita a los usuarios informar al resto de la sala que posee una duda, poder expresar el nivel de satisfacción con respecto a la actividad que se está llevando a cabo, poseer una ventana que permita solo la visualización del archivo PDF, y otra ventana que solamente sirva para la edición del PDF, permitir la comunicación entre los usuarios mediante un chat, dar la posibilidad de poder descargar en cualquier momento el historial de las conversaciones llevadas a cabo durante la clase y finalmente como AMADeUs es un proyecto multinacional, se debe dar la posibilidad al usuario de cambiar el idioma del MicroMundo en el momento que lo estime conveniente.

A continuación se entregará un mayor detalle de los requerimientos mencionados anteriormente :

•Requerimientos en común entre Profesor y Alumno:

ID Requisito	100-U
Nombre de Requisito	Lista de usuarios
Descripción	Muestra una lista con los usuarios que se encuentran conectados al MicroMundo PDF
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	200-U
Nombre de Requisito	Alerta de Duda
Descripción	Debe permitir que el usuario informe al resto de la sala, que tiene una duda.
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional



ID Requisito	300-U
Nombre de Requisito	Nivel de Satisfaccion
Descripción	Debe permitir seleccionar un nivel de satisfacción cuando el usuario lo estime conveniente
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	400-U
Nombre de Requisito	Ventana de Edición del PDF
Descripción	Permitir que el usuario edite el PDF en un determinado momento
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	500-U
Nombre de Requisito	Chat
Descripción	Permitir la comunicación de los usuarios mediante un chat.
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	501-U
Nombre de Requisito	Historial del Chat
Descripción	Registrar las conversaciones que se lleven a cabo en el chat del MicroMundo PDF
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	700-U
Nombre de Requisito	Visor de PDF
Descripción	El usuario podrá visualizar el archivo PDF en la ventana principal.
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	800-U
Nombre de Requisito	Idioma
Descripción	El MicroMundo PDF se debe visualizar en el idioma portugués.
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	801-U
Nombre de Requisito	Selección de Idioma
Descripción	Permitir que el usuario elija el idioma del MicroMundo PDF, los cuales pueden ser : español, ingles o portugués
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

### 10.2.2.2 Requerimientos del Sistema.

- Requerimientos en común entre Profesor y Alumno:

ID Requisito	100-S
Nombre de Requisito	Lista de usuarios
Descripción	Se muestra una lista con los usuarios conectados al MicroMundo PDF, además de el icono de satisfacción y el icono de duda. Esta lista debe mostrarse al lado derecho del MicroMundo.
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	200-S
Nombre de Requisito	Alerta de Duda
Descripción	Se debe mostrar un botón que represente una duda, el cual al hacer click sobre él, active el icono de duda del usuario.  Este cambio se debe ver reflejado inmediatamente en la lista de usuarios.
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	300-S
Nombre de Requisito	Nivel de Satisfaccion
Descripción	Se debe mostrar un componente que permita cambiar la satisfacción del usuario en cualquier momento, durante la clase virtual. Este cambio se debe actualizar inmediatamente en la lista de usuarios
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	400-S
Nombre de Requisito	Ventana Edición del PDF
Descripción	Mostrar un botón, que al estar activado, el usuario haga click en él y se abra una ventana emergente que le permita editar el PDF.
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	500-S
Nombre de Requisito	Chat
Descripción	La comunicación que se realiza en el chat, debe ser por medio de texto.  Todos los usuarios deben poder leer y escribir en tiempo real en el chat.
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	501-S
Nombre de Requisito	Historial del Chat
Descripción	Todos los mensajes escritos por los usuarios del chat, deben ser almacenados en un archivo, el cual puede ser consultado por los participantes del chat.
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	700-S
Nombre de Requisito	Visor de PDF
Descripción	Se debe tener un visor que permita que el usuario visualice el PDF y pueda cambiar las paginas de éste.
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	800-S
Nombre de Requisito	Idioma
Descripción	La interfaz del MicroMundo PDF, debe tener por defecto el idioma portugués al igual que el resto de los módulos de Amadeus.
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

ID Requisito	801-S
Nombre de Requisito	Selección de Idioma
Descripción	El sistema debe contar con un mecanismo para alternar el idioma de los controles presentes en el MicroMundo.PDF
Prioridad del Requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Escencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

### 10.2.3 Requerimientos No Funcionales.

El sistema deberá cumplir con los siguientes requerimientos no funcionales :

#### 10.2.3.1 Requerimientos del Usuario

- El sistema debe ser de facil uso.
- La creación de una nueva actividad de tipo MicroMundo PDF, debe tener el mismo estandar presente en el sistema AMADeUs, es decir , debe ser similar a como se crean el resto de las actividades en AMADeUs.

#### 10.2.3.2 Requerimientos del Sistema

- La aplicación debe tener una interfaz gráfica de fácil uso e inteligible. La que será respaldada por las diferentes formas de evaluación de la usabilidad.
- El desarrollo del MicroMundo PDF debe estar hecho de tal manera que al integrar este módulo en el sistema AMADeUs se pueda asegurar que el nuevo módulo funcionará de la misma manera que las actividades ya implementadas.

## 10.3 Análisis.

### 10.3.1 Diagramas de Casos de Uso.

En esta sección se muestran los diagramas de casos de uso que representan los principales requisitos funcionales del sistema.

En primer lugar se identifican los actores que participan en los casos de uso:

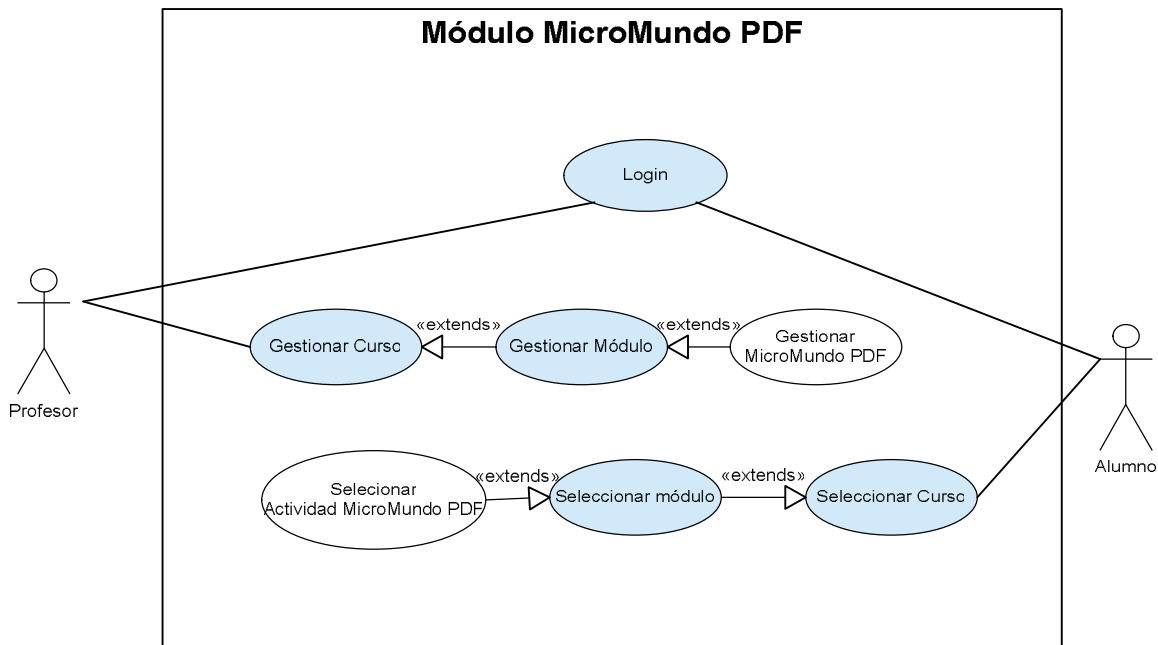
- Profesor.
- Alumno.

Cada uno de estos actores realiza funciones específicas:

Profesor: Es el encargado de administrar una clase *online*, mediante la utilización del MicroMundo PDF.

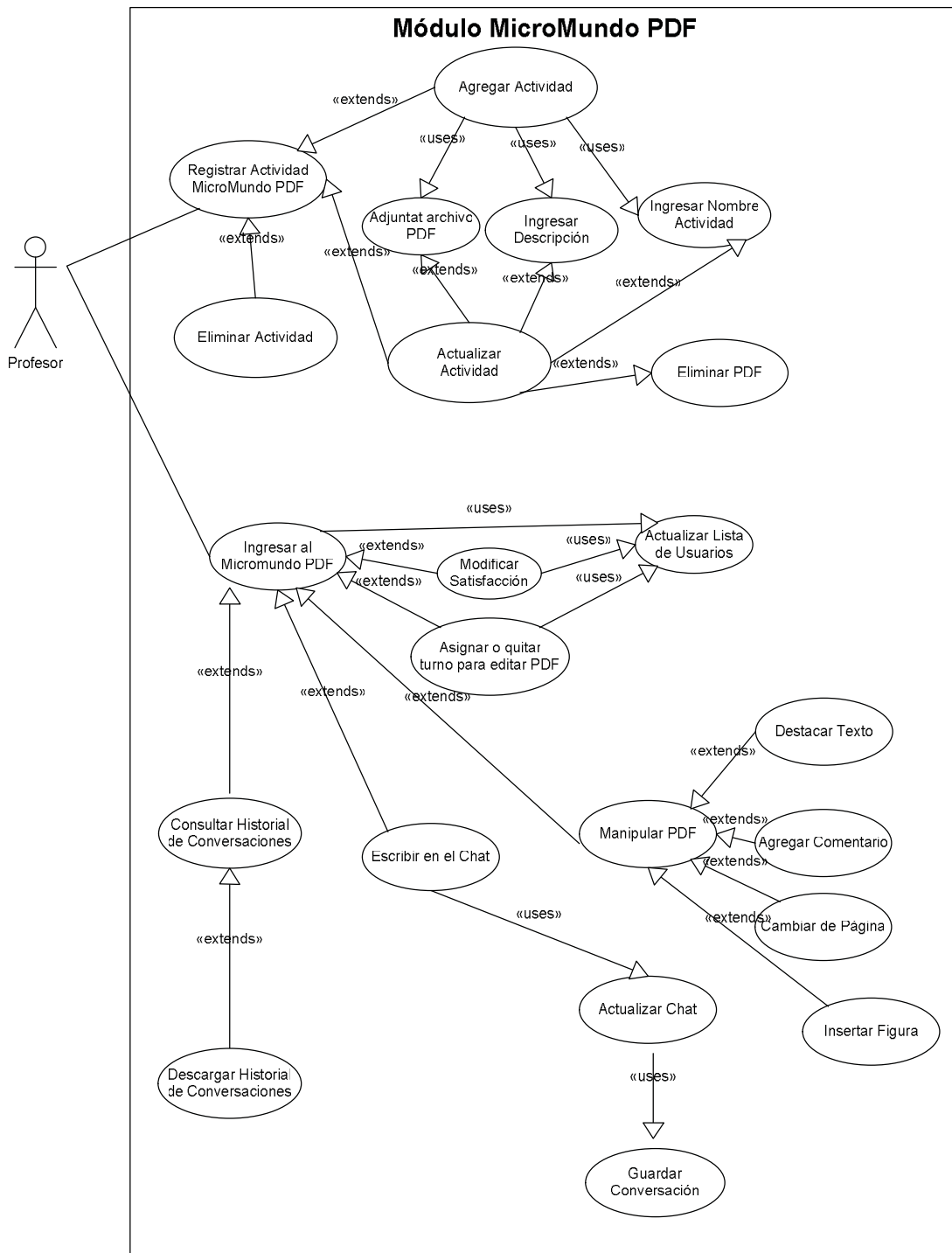
Alumno: Representa al actor que asiste a la clase *online*

a) **Casos de Uso de Alto Nivel** : En este diagrama se representa el contexto en donde se va a integrar el MicroMundo PDF. Esto se ve reflejado en la ilustración 11.2 en donde los casos de uso de color celeste representan funcionalidades que ya fueron implementadas, mientras que el resto serán las funcionalidades que se implementarán en este proyecto.



**Ilustración 10.3** Casos de Uso de Alto Nivel

## b) Casos de Uso para el Actor Profesor



**Ilustración 10.4** Casos de Uso para el Actor Profesor

c) Casos de Uso para el Actor Alumno

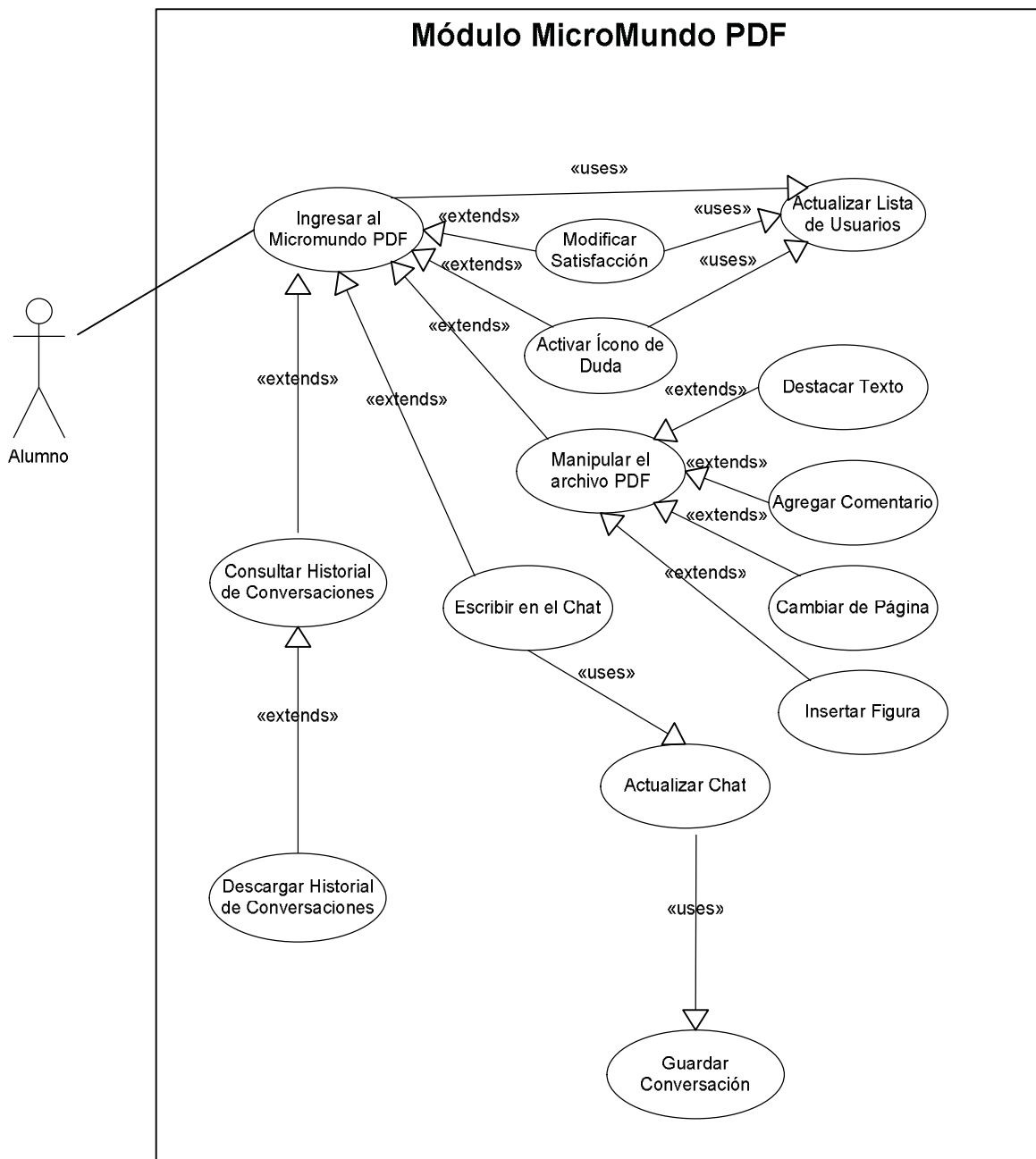


Ilustración 10.5 Casos de Uso para el Actor Alumno



### 10.3.2 Casos de Uso Narrativo Expandido.

En esta sección se muestran los casos de uso narrativo expandido, los cuales ejemplifican e incluyen los requerimientos en las historias que se narran, por ende son un complemento a los casos de uso.

#### a) Casos de Uso Narrativo Expandido de Ingresar al MicroMundo PDF:

<b>Caso de Uso:</b>	“Ingresar al MicroMundo PDF”.
<b>Actor(s):</b>	Profesor y Alumno.
<b>Propósito:</b>	Permite llevar a cabo una clase a distancia, apoyada por un archivo PDF.
<b>Tipo:</b>	Principal, esencial.
<b>Referencias Cruzadas:</b>	-----
<b>Descripción:</b>	El profesor y el alumno al momento de ingresar al MicroMundo tienen la posibilidad de modificar su satisfacción, manipular el archivo PDF y escribir en el <i>chat</i> . Además los alumnos y el profesor tienen permisos para editar un PDF con el fin de que estos puedan señalar su duda correspondiente. Por otro lado, el alumno además puede informar al profesor que tiene duda activando un ícono.

Curso normal de los eventos:	
ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
1. Profesor y alumnos entran al MicroMundo presionando el <i>link</i> “asistir” de una actividad.	2. El sistema responde con la visualización de los siguientes componentes: <i>chat</i> , la lista usuario con las personas que se encuentran en la sala, los niveles de satisfacción, y el documento PDF.
3. Durante la actividad, el alumno activa un ícono que indica que tiene duda.	4. El sistema activa el botón que informa a las demás personas que este tiene duda.
5. El usuario hace <i>click</i> sobre el nombre del alumno que se encuentra en la lista de usuarios, para permitirle expresar su duda mediante la edición del PDF	6. El sistema muestra las herramientas para la edición del archivo, permitiendo al alumno. a) Agregar comentario de texto. b) Subrayar texto. c) Cambiar de página. d) Insertar figura. e) Borrar

**Tabla 10.1** Caso de Uso Narrativo Expandido “Ingresar al MicroMundo PDF”.

**b) Casos de Uso Narrativo Expandido de Modificar Satisfacción:**

<b>Caso de Uso:</b>	“Modificar Satisfacción”.
<b>Actor(s):</b>	Profesor y Alumno.
<b>Propósito:</b>	Permite cambiar el ícono de satisfacción.
<b>Tipo:</b>	Principal, esencial.
<b>Referencias Cruzadas:</b>	-----
<b>Descripción:</b>	El profesor y /o alumno pueden expresar su satisfacción mediante un ícono que representa el grado de aceptación que tiene el usuario en base a la actividad propuesta.

Curso normal de los eventos:	
ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
1. Profesor y/o alumnos seleccionan el nivel de satisfacción que tienen en ese momento haciendo <i>click</i> sobre el ícono que representa dicha satisfacción.	2. El sistema actualiza la lista de usuarios mostrando al resto de los participantes el ícono seleccionado por el usuario.

**Tabla 10.2** Caso de Uso Narrativo Expandido “Modificar Satisfacción”.

**c)Casos de Uso Narrativo Expandido de Manipular el Archivo PDF:**

<b>Caso de Uso:</b>	“Manipular el archivo PDF”.
<b>Actor(s):</b>	Profesor y/o Alumno.
<b>Propósito:</b>	Permite editar el archivo PDF
<b>Tipo:</b>	Principal, esencial.
<b>Referencias Cruzadas:</b>	-----
<b>Descripción:</b>	El profesor y /o alumno pueden expresar sus comentarios o dudas mediante la edición del archivo PDF.

Curso normal de los eventos:	
ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
	1. El sistema habilita el boton “Editar”, el cual si el usuario hace click sobre él , se abrirá una nueva ventana la cual contiene la barra de herramientas que permite la edición del arhivo PDF
2. Cuando el usuario posee la barra de herramientas para editar el archivo PDF, puede realizar las siguientes actividades: a) Agregar comentario de texto. b) Subrayar texto. c) Cambiar de página. d) Insertar flechas. e )Eliminar cambios	3. El sistema muestra los cambios realizados por el usuario al resto de los participantes de la sala virtual.

**Tabla 10.3** Caso de Uso Narrativo Expandido “Manipular el archivo PDF”.

**d)Casos de Uso Narrativo Expandido de Escribir en el Chat:**

<b>Caso de Uso:</b>	“Escribir en el <i>Chat</i> ”.
<b>Actor(s):</b>	Profesor y/o Alumno.
<b>Propósito:</b>	Da la posibilidad de comunicación entre los participantes de la sala virtual.
<b>Tipo:</b>	Principal, esencial.
<b>Referencias Cruzadas:</b>	-----
<b>Descripción:</b>	El profesor y /o alumno pueden escribir en la <i>chat</i> . Cada mensaje enviado por el usuario, será mostrado en tiempo real en el chat y a la vez se guardarán estas conversaciones en un archivo.

Curso normal de los eventos:	
<b>ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Profesor y/o Alumno pueden escribir en cualquier momento en el <i>chat</i> .  Cuando el usuario termina de escribir su mensaje, presiona enviar.	1. El sistema actualiza el <i>chat</i> lo que permite que todos los integrantes de la sala virtual puedan ver el mensaje que este usuario escribió.
	2. El sistema irá guardando todos los mensajes enviados, en un archivo.

**Tabla 10.4** Caso de Uso Narrativo Expandido “Escribir en el *Chat*”.

**e)Casos de Uso Narrativo Expandido de Consultar Historial de Conversación:**

<b>Caso de Uso:</b>	“Consultar Historial de Conversación”.
<b>Actor(s):</b>	Profesor y Alumno.
<b>Propósito:</b>	Permite ver historial de conversación.
<b>Tipo:</b>	Principal, esencial.
<b>Referencias Cruzadas:</b>	-----
<b>Descripción:</b>	El profesor y /o alumno pueden ver el historial de conversación, con el fin de enterarse de los comentario hechos durante una sesión. Además, puede descargar un documento con estas conversaciones.

Curso normal de los eventos:	
<b>ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Profesor y/o alumnos hacen <i>click</i> en el botón “Ver Historial de Conversación”.	2. El sistema abre una ventana emergente y muestra las conversaciones ocurridas hasta ese momento.

**Tabla 10.5** Caso de Uso Narrativo Expandido “Consultar Historial de Conversación”.

**f) Casos de Uso Narrativo Expandido de Registrar Actividad MicroMundo PDF:**

<b>Caso de Uso:</b>	“Registrar Actividad MicroMundo PDF”.
<b>Actor(s):</b>	Profesor.
<b>Propósito:</b>	Permite gestionar una actividad de tipo MicroMundo PDF.
<b>Tipo:</b>	Principal, esencial.
<b>Referencias Cruzadas:</b>	-----
<b>Descripción:</b>	El profesor puede agregar, actualizar o eliminar una actividad de tipo MicroMundo PDF.

Curso normal de los eventos:	
<b>ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
<p>1. Profesor se encuentra en la sección del sistema que permite gestionar una actividad en donde puede seleccionar entre:</p> <p>a) Agregar una actividad MicroMundo PDF.</p> <p>b) Actualizar una actividad MicroMundo PDF.</p> <p>c) Eliminar una actividad MicroMundo PDF.</p>	<p>2. Dependiendo de la elección del profesor el sistema hará lo siguiente.</p> <p>1.a) El sistema pide ingresar: Nombre de la actividad MicroMundo PDF, descripción y adjuntar el archivo PDF. Luego de haber completado los datos antes mencionados, aparece el <i>link</i> “asistir” que indica que la actividad ya fue creada y por lo tanto ya se puede ingresar a hacer uso de ésta.</p> <p>1.b) El sistema muestra las alternativas que el profesor puede cambiar que son: Nombre de la actividad MicroMundo PDF, descripción, adjuntar el archivo PDF y eliminar el archivo PDF.</p> <p>1.c) El sistema da la posibilidad al profesor de poder eliminar la actividad sacándola del sistema</p>

**Tabla 10.6** Caso de Uso Narrativo Expandido “Registrar actividad MicroMundo PDF”.

**g) Casos de Uso Narrativo Expandido de Registrar Asignar o Quitar Turno para Editar PDF:**

<b>Caso de Uso:</b>	“Asignar Turno para editar PDF”.
<b>Actor(s):</b>	Profesor, Alumno
<b>Propósito:</b>	Permitir al alumno expresar su duda mediante la edición del archivo PDF.
<b>Tipo:</b>	Principal, esencial.
<b>Referencias Cruzadas:</b>	-----
<b>Descripción:</b>	<p>El alumno que tenga el icono de edición activado, puede hacer uso de la barra de herramientas que le permite señalar donde se encuentra su duda. Todos los participantes de la sala virtual podrán visualizar quien es la persona que está editando, además de los cambios que éste está realizando.</p> <p>Una vez que el alumno ya terminó de utilizar la barra de herramientas, basta con que el mismo alumno cierre la ventana que contiene el editor .</p>



Curso normal de los eventos:	
ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
1. El alumno que quiere expresar su duda, activa el icono de duda.	2. El sistema responde con el cambio en el color del ícono que muestra al resto de los participantes de la sala virtual quién es el alumno que tiene dudas sobre el archivo PDF y se habilita el botón “Editar”. Además el sistema muestra la herramienta de edición del PDF al alumno que obtuvo el permiso para modificarlo.
	3. El sistema se encarga de mostrar los cambios que realizó un alumno en el archivo PDF al resto de los participantes de la sala.
5. Una vez que el alumno termino de editar el archivo PDF, cierra la ventana que contiene la barra de herramientas.	6. El sistema actualiza el color del ícono indicando que el alumno ya no tiene dudas.

**Tabla 10.7** Caso de Uso Narrativo Expandido “Asignar o Quitar Turno para Editar PDF”.

### h) Casos de Uso Narrativo Expandido de Activar Ícono de Duda

<b>Caso de Uso:</b>	“Activar el Ícono de Duda”.
<b>Actor(s):</b>	Alumno.
<b>Propósito:</b>	Permite al alumno indicar al profesor y al resto de los alumnos de la sala virtual que tiene una duda.
<b>Tipo:</b>	Principal, esencial.
<b>Referencias Cruzadas:</b>	-----
<b>Descripción:</b>	El alumno puede informar al profesor que tiene duda activando un ícono, ya que este se encuentra con estado por defecto sin duda.

Curso normal de los eventos:	
ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
1. El alumno que está dentro del MicroMundo, activa el ícono de duda.	2. El sistema cambia de color al ícono indicando que el alumno tiene dudas, este cambio se refleja en la lista de usuarios y lo pueden ver todos los integrantes de la sala virtual.
.	3. Una vez que el profesor da el permiso a este alumno para modificar el PDF, el sistema muestra la barra de herramientas sólo a ese alumno.
4. El alumno modifica el archivo PDF.	5. El sistema muestra los cambios que realizó este alumno al resto de los participantes de la sala virtual.

**Tabla 10.8** Caso de Uso Narrativo Expandido “Activar el Ícono de Duda”.

## 10.4 Diseño.

### 10.4.1 Diagramas de Clases

El siguiente diagrama esquematiza la funcionalidad mínima del MicroMundo PDF. La funcionalidad se representa en clases cuyos objetos pueden interactuar consiguiendo un objetivo de manera modular.

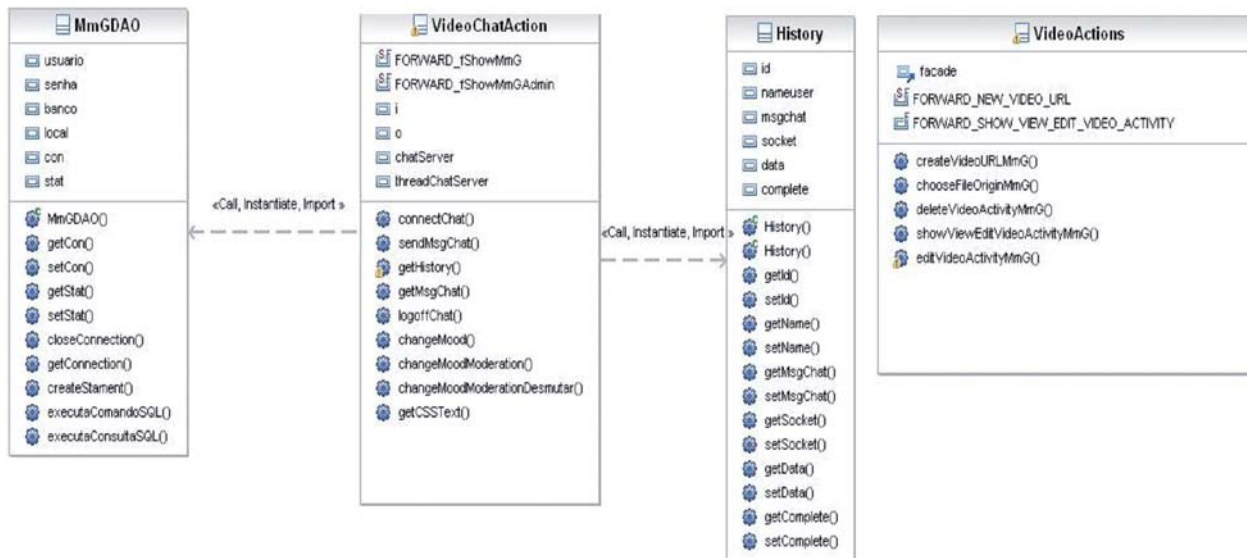
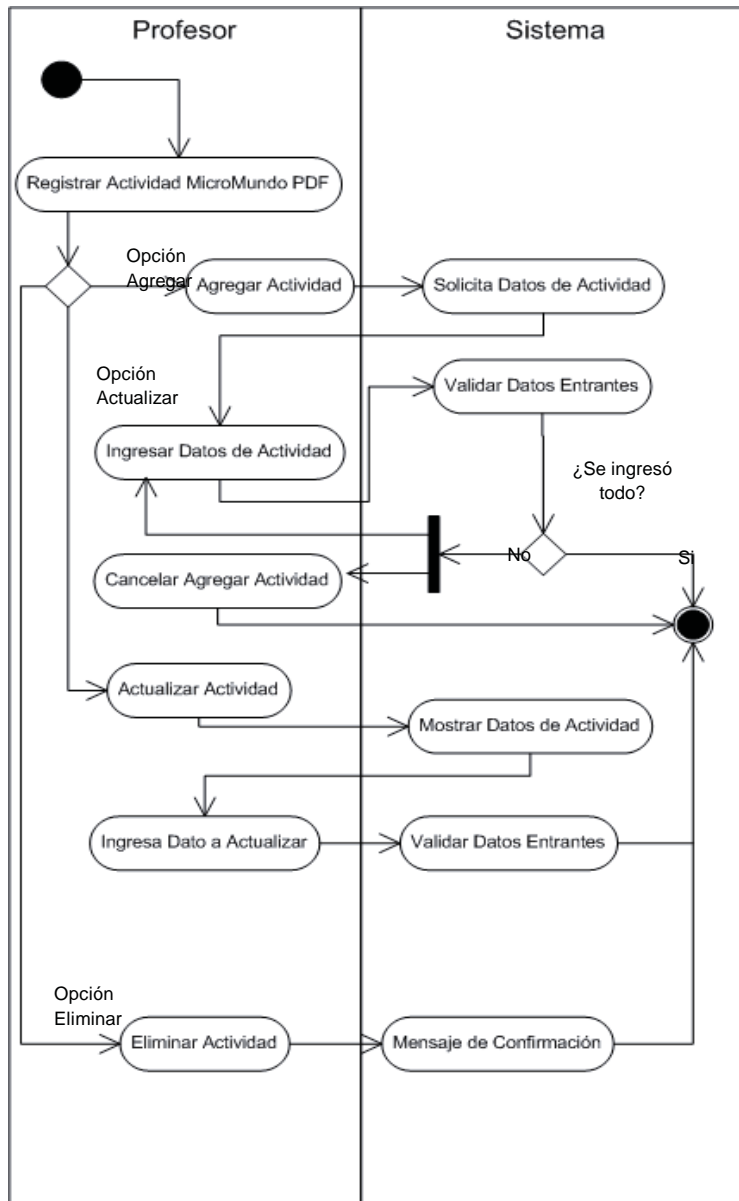


Ilustración 10.6 Diagrama de Clases.

## 10.4.2 Diagramas de Actividades.

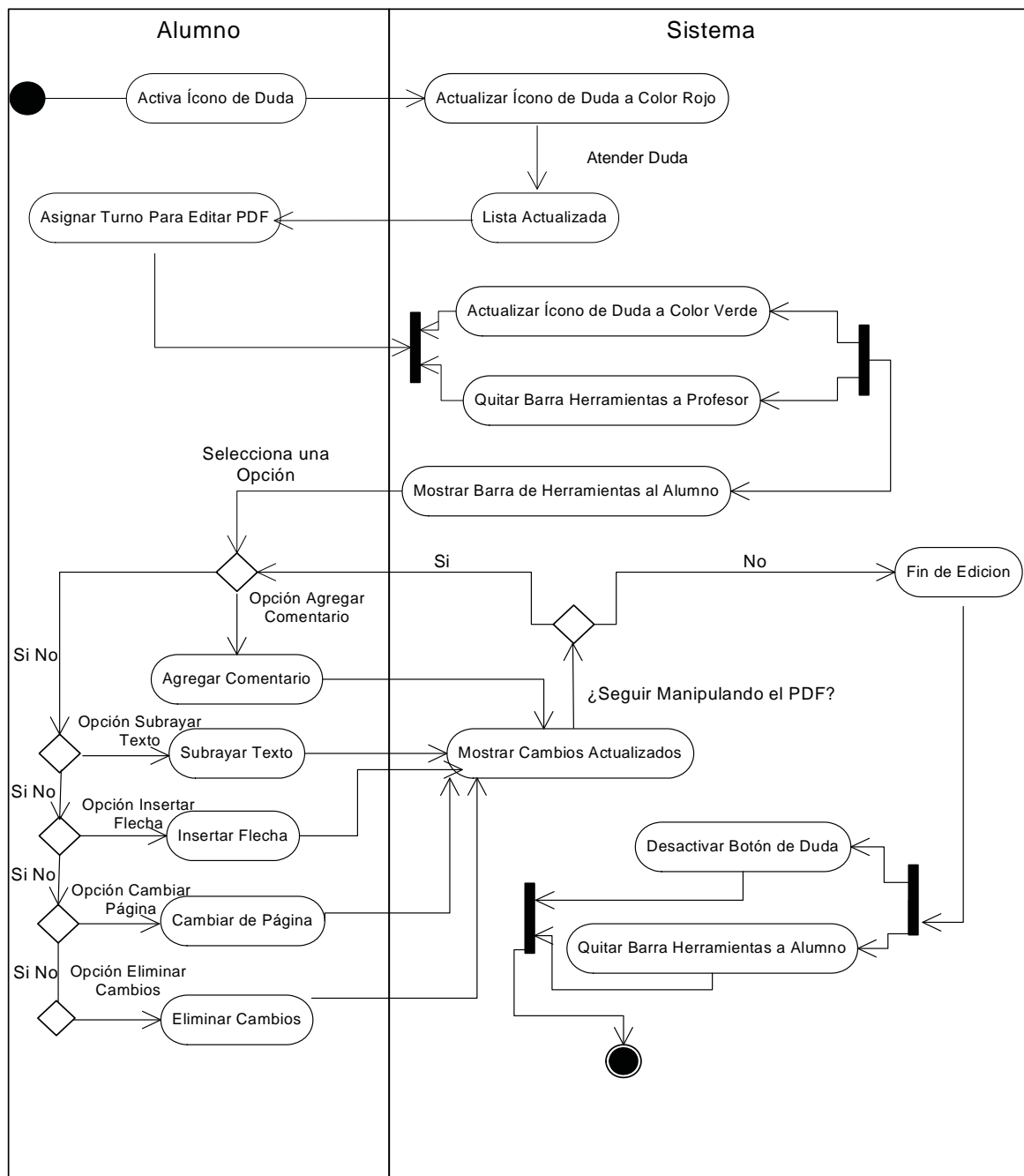
En esta sección se muestran los diagramas de actividades que representan los principales requisitos funcionales del sistema.

### a) Registrar Actividad MicroMundo PDF :



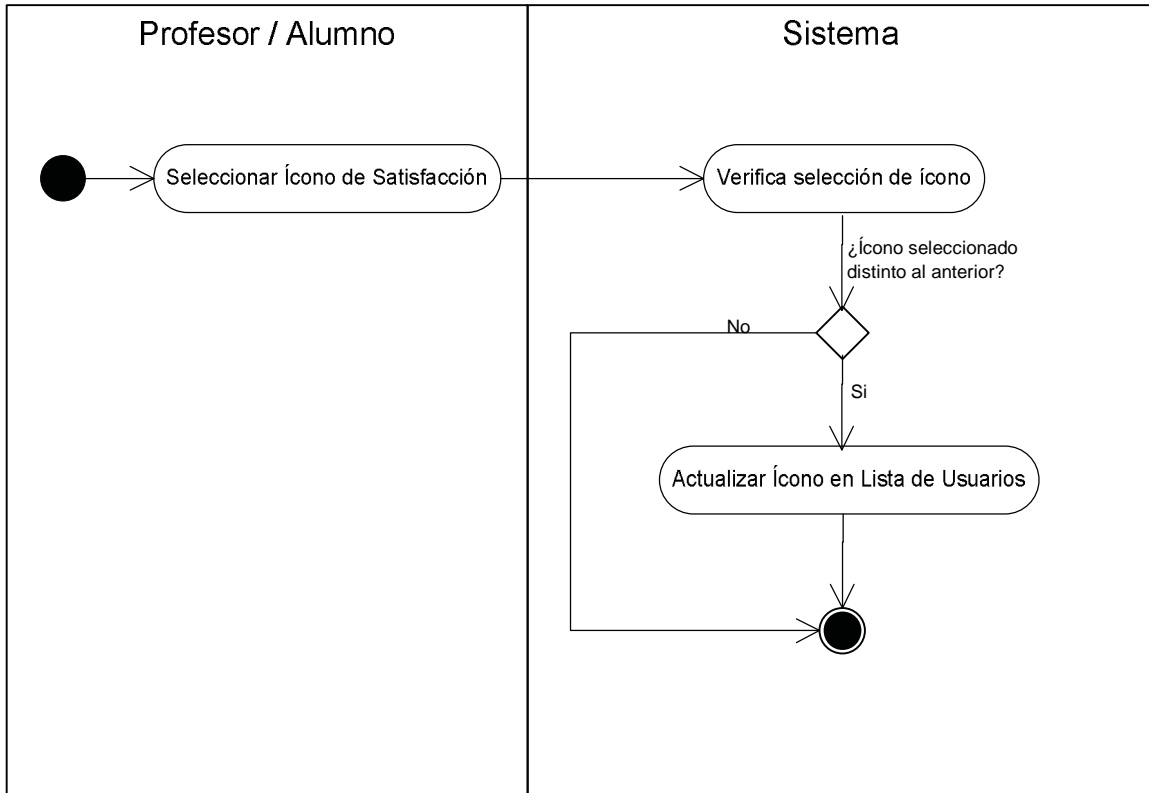
**Ilustración 10.7** Diagrama de Actividad Registrar Actividad MicroMundo PDF.

**b) Activar Icono de Duda y Manipular el PDF :**



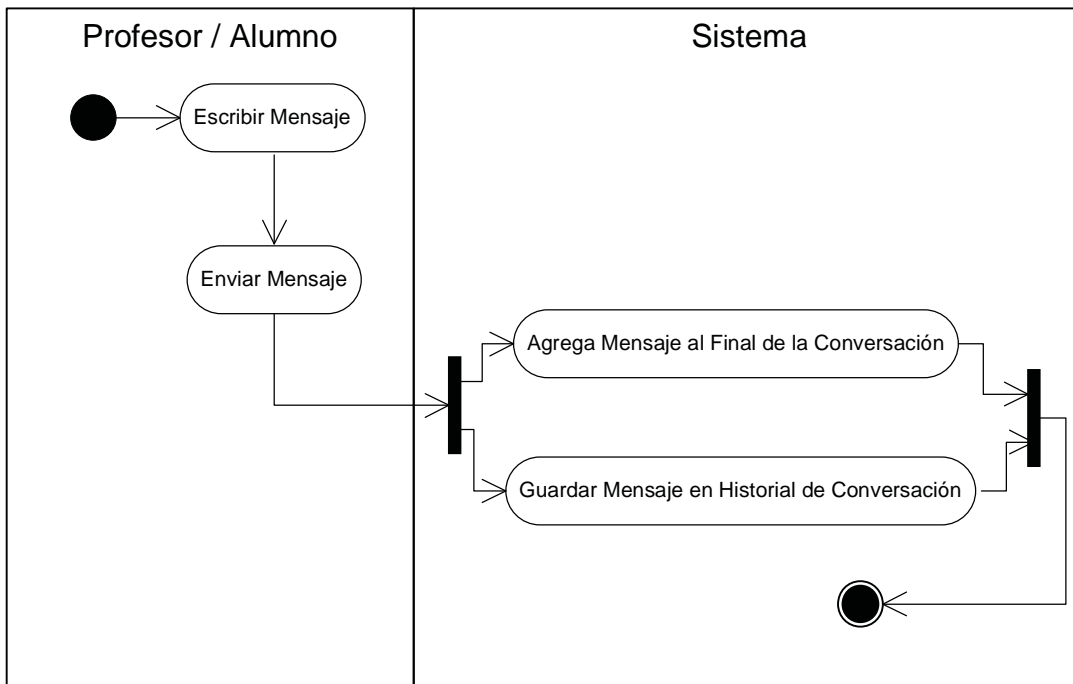
**Ilustración 10.7** Activar Icono de Duda y Manipular el PDF

**c) Modificar Satisfacción:**



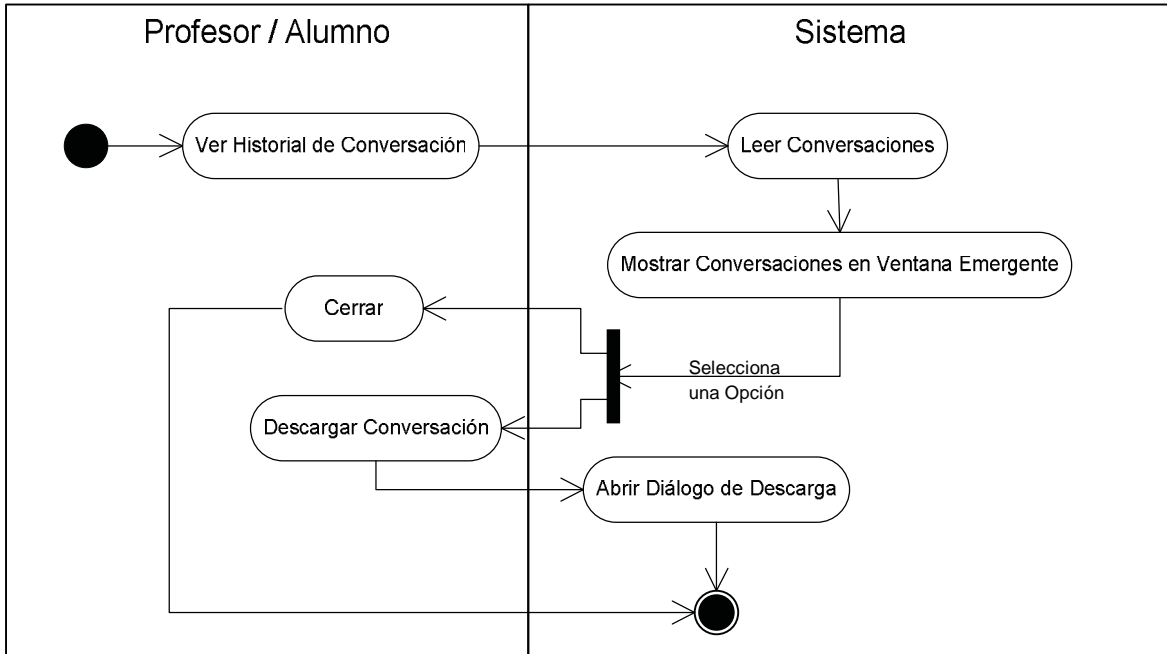
**Ilustración 10.8** Diagrama de Actividad Modificar Satisfacción.

**d)Escribir en el *Chat*:**



**Ilustración 10.9** Diagrama de Actividad Modificar Escribir en el *Chat*.

**e) Ver Historial de Conversación:**



**Ilustración 10.10** Diagrama Actividad Ver Historial de Conversación.



## Implementación

A continuación se presentarán imágenes correspondientes a la implementación del MicroMundo PDF, en primera instancia se muestra una imagen correspondiente a los requerimientos básicos que debía poseer el MicroMundo PDF, los cuales eran similares al MicroMundo que ya se encontraba implementado en AMADeUs.

Para el presente proyecto se realizaron cuatro prototipos, el primer prototipo corresponde sólo al visualizador y editor de PDF el cual no se encontraba integrado al sistema AMADeUs, el segundo prototipo corresponde al MicroMundo PDF el cual contiene sus funcionalidades mínimas y ya se encuentra integrado al sistema AMADeUS, fue a éste prototipo al cual se realizó la primera evaluación heurística cuyo resultado viene a ser el tercer prototipo, por último se tiene la versión final que se desarrolló a partir del resultado de la segunda evaluación heurística aplicada al tercer prototipo.



**Ilustración 11.1** Primeros requerimientos básicos que debe poseer el MicroMundo PDF.

La siguiente ilustración muestra tres nuevas funcionalidades que fueron agregadas al MicroMundo PDF, estas son : visualizador mas editor de PDF, icono que representa la accion que esta ejecutando el usuario (circulo rojo: usuario quiere editar el PDF, circulo verde: usuario está editando el PDF, circulo plomo: usuario solo se encuentra visualizando el PDF), boton para ver el historial de conversaciones.



Ilustración 11.2 Segundo Prototipo no funcional.

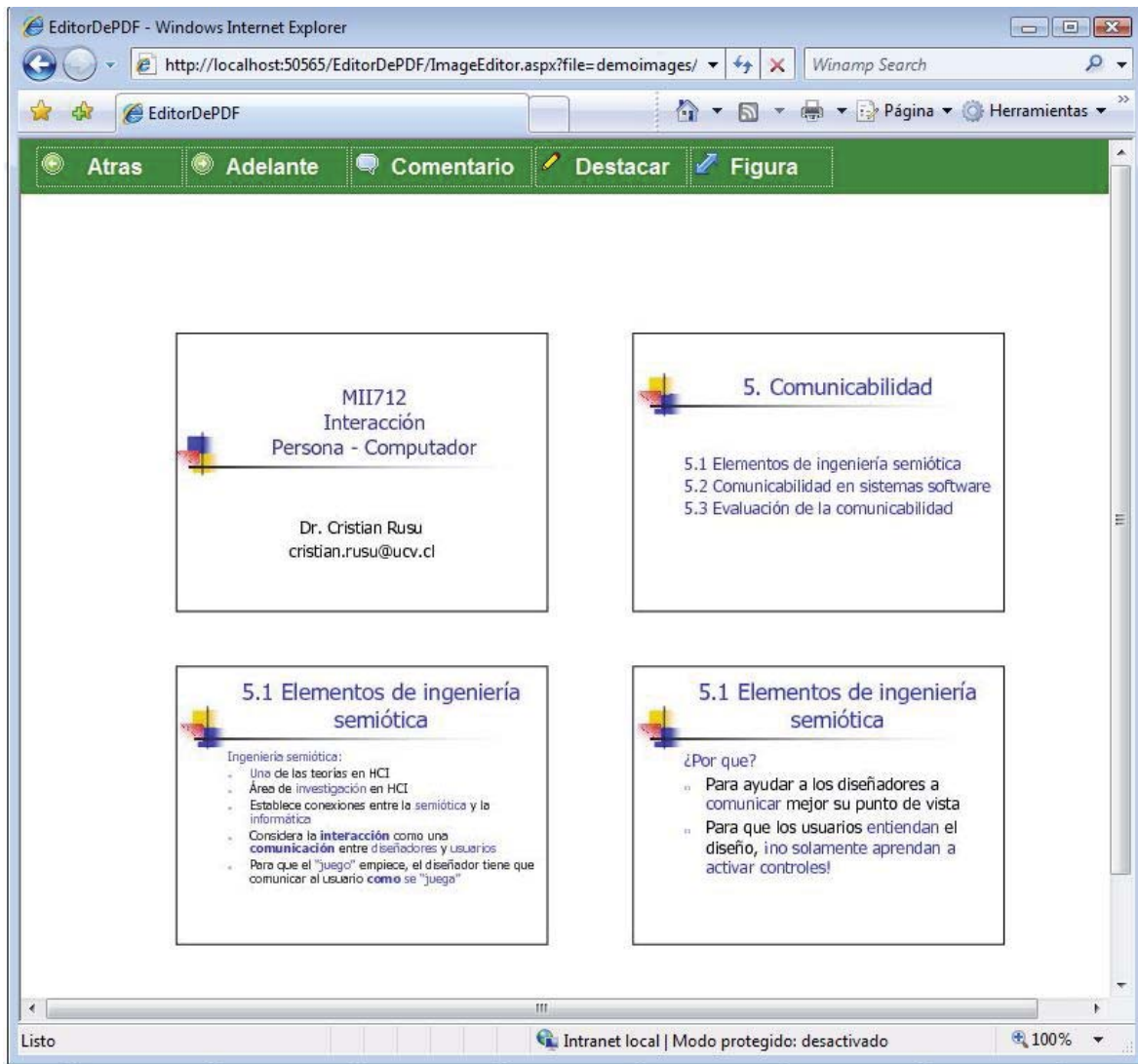
## 11.1 Primer Prototipo del Módulo MicroMundo PDF

Las siguientes ilustraciones, corresponden al prototipo funcional que se creó en la primera etapa del proyecto el cual corresponde solo al prototipo del editor de PDF.

### 11.2.1 Primera Iteración de Implementación

En esta primera iteración se desarrolló solo el editor de PDF, éste aun no se encontraba integrado al sistema AMADeUs.

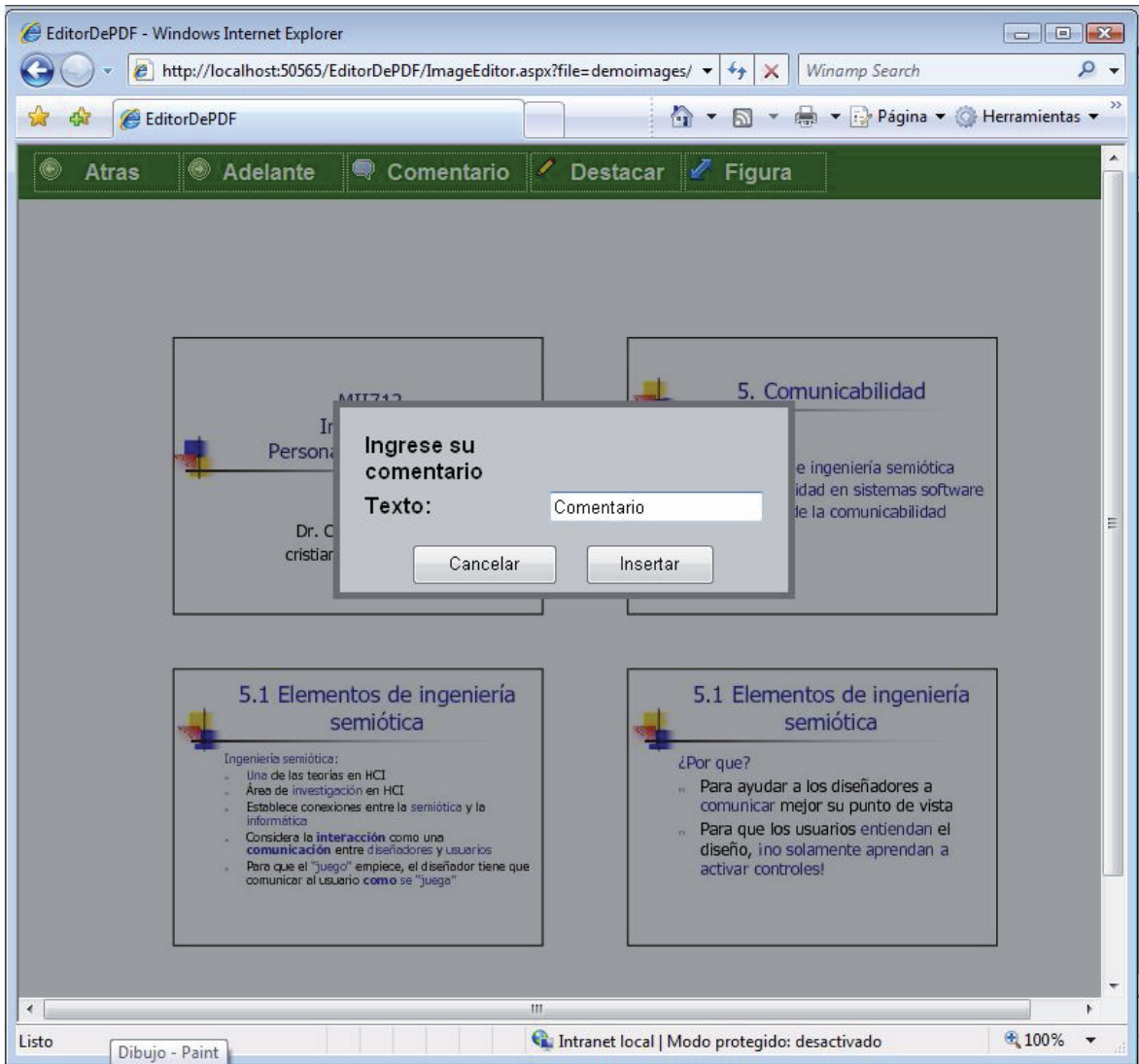
La ilustración 11.3 muestra al editor cuando éste abre por primera vez un archivo PDF.



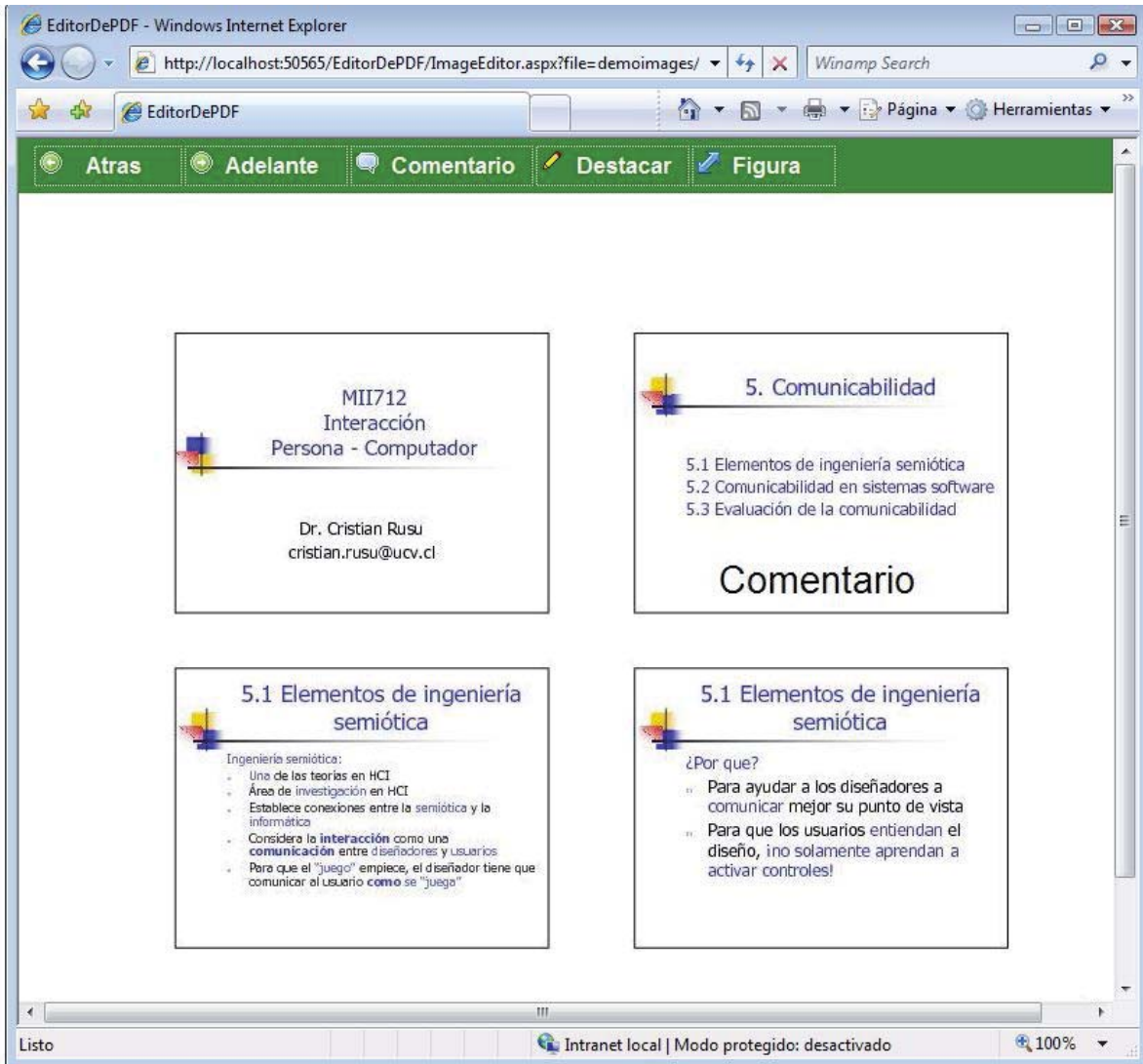
**Ilustración 11.3** Editor de PDF

En las próximas ilustraciones, se mostrara las interfaces de las funcionalidades que posee este prototipo de editor de archivos PDF.

En la siguiente ilustración 11.4, se muestra como insertar un comentario con el editor, para lograr esto, se debe hacer click en el botón comentario, luego se debe hacer click en la posición en donde se desea escribir el comentario dentro de la hoja que se encuentra abierta en ese momento. Luego en la ilustración 11.5 se puede apreciar el comentario ya ingresado.



**Ilustración 11.4** Cuadro de texto para ingresar comentario



**Ilustración 11.5** Ejemplo de Comentario insertado en el archivo PDF.

La siguiente ilustración 11.6 muestra la función Destacar, la cual consiste en añadir una marca de color amarillo a modo de resaltar alguna parte del archivo PDF. Esta funcionalidad consiste, en esta primera etapa del proyecto, en hacer click en el inicio y fin de una palabra que se desea destacar.

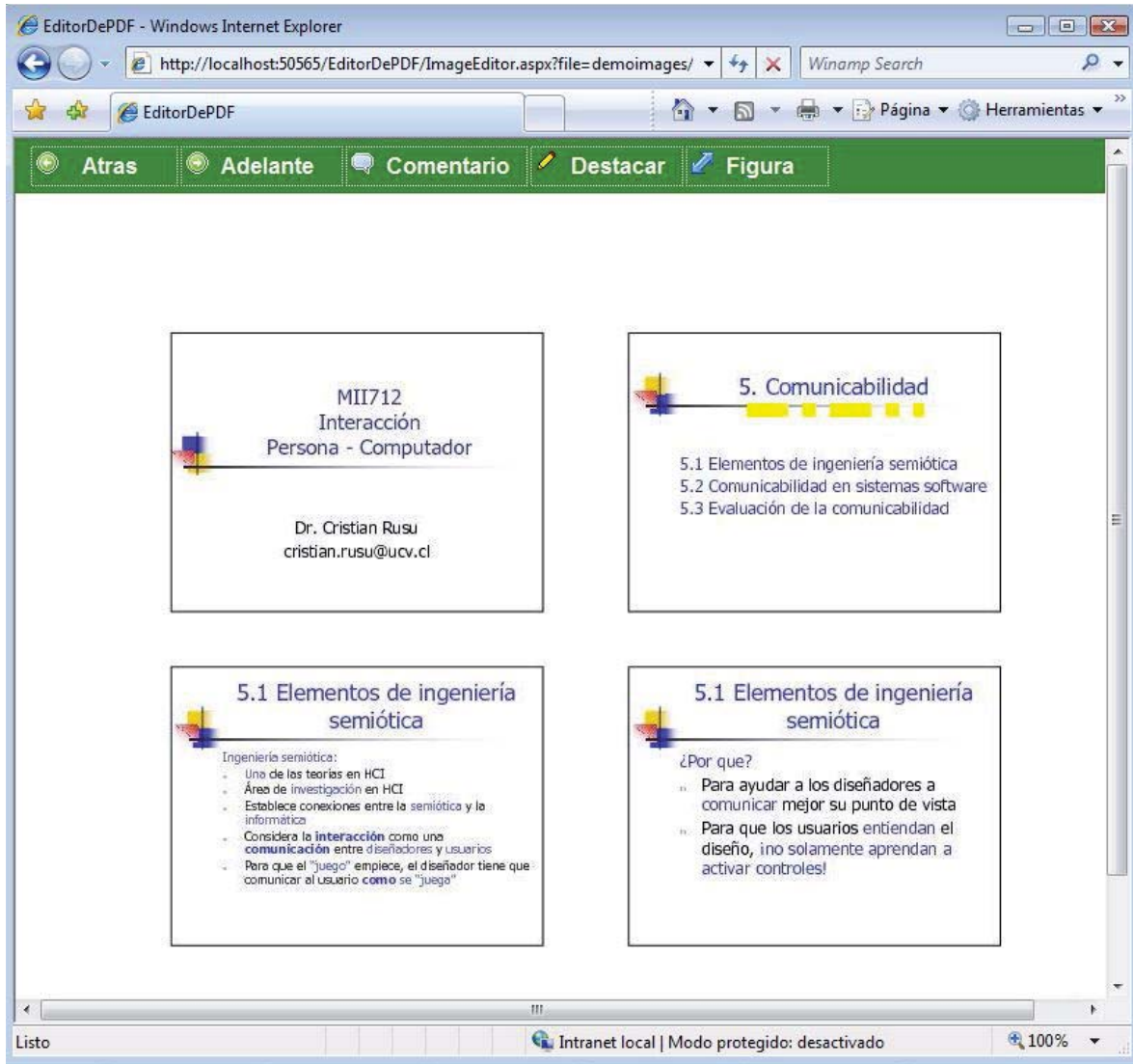
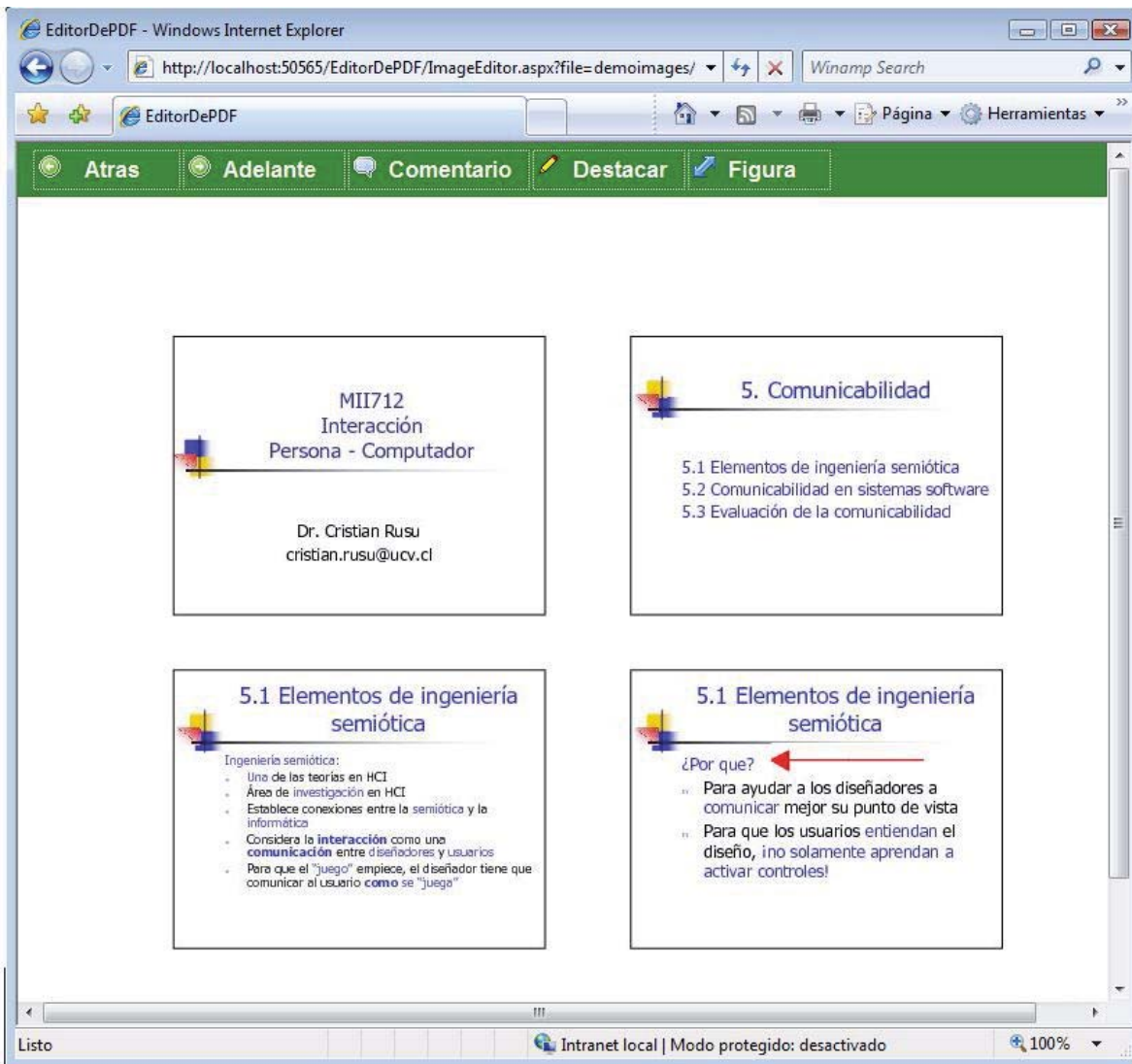


Ilustración 11.6 Ejemplo de Texto destacado en amarillo.



Finalmente, la ilustración 11.7 muestra como se inserta una figura ,en este caso una flecha , dentro del archivo PDF. Para insertar esta figura, solo es necesario hacer click en la posición que se desea poner dicha figura.



**Ilustración 11.7** Ejemplo de utilización de figura para apuntar una palabra.

## 11.2 Segundo Prototipo del Módulo MicroMundo PDF

A continuación se presentará la segunda etapa del desarrollo del modulo MicroMundo PDF.

### 11.2.1 Segunda Iteración de Implementación

La primera parte de este desarrollo corresponde a la integración del MicroMundo PDF como una nueva actividad integrada al sistema AMADeUs, en donde se implementaron los requerimientos correspondientes al perfil del profesor.

A continuación se muestra el proceso de cómo crear una nueva actividad de tipo MicroMundo PDF.

En una primera instancia, la actividad de tipo MicroMundo PDF, debe quedar visible junto a las otras actividades ya implementadas en el sistema *e-learning* AMADeUs, esto se logró agregando la actividad de tipo MicroMundo PDF, con el nombre de “PDF em Grupo”, en el *combobox* de las actividades como se muestra en la ilustración 11.8.

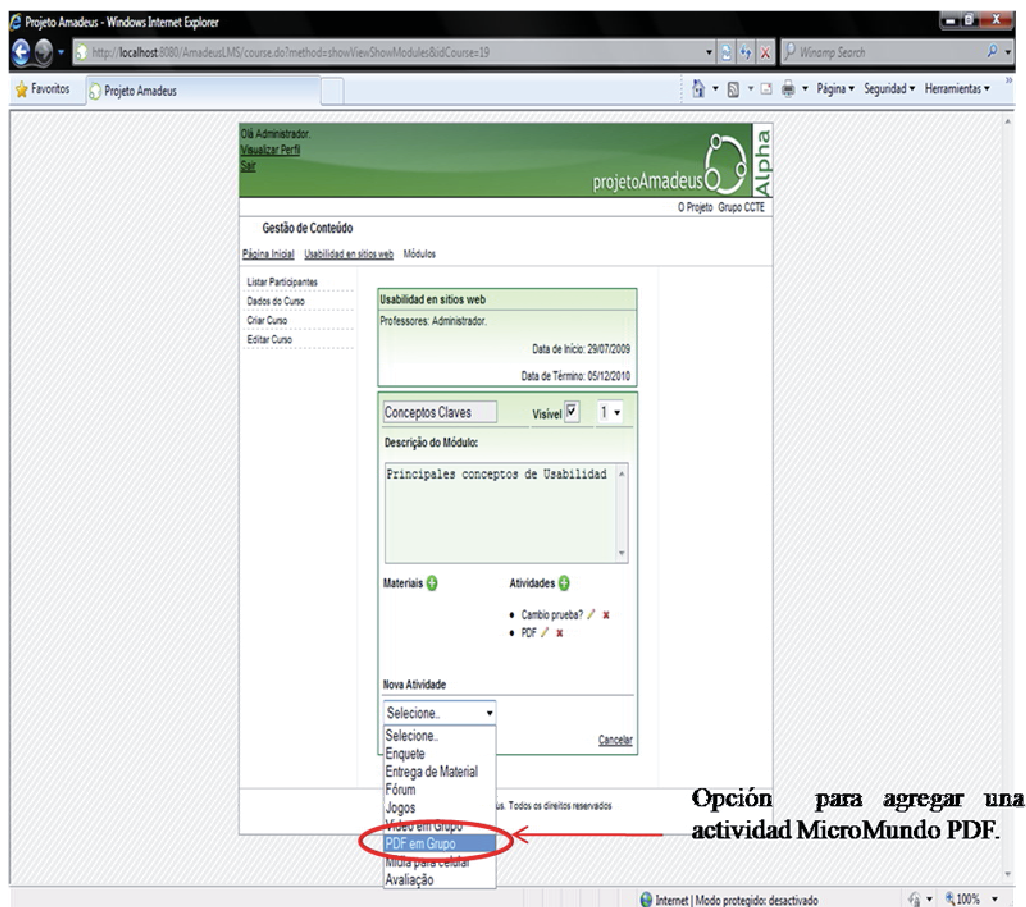
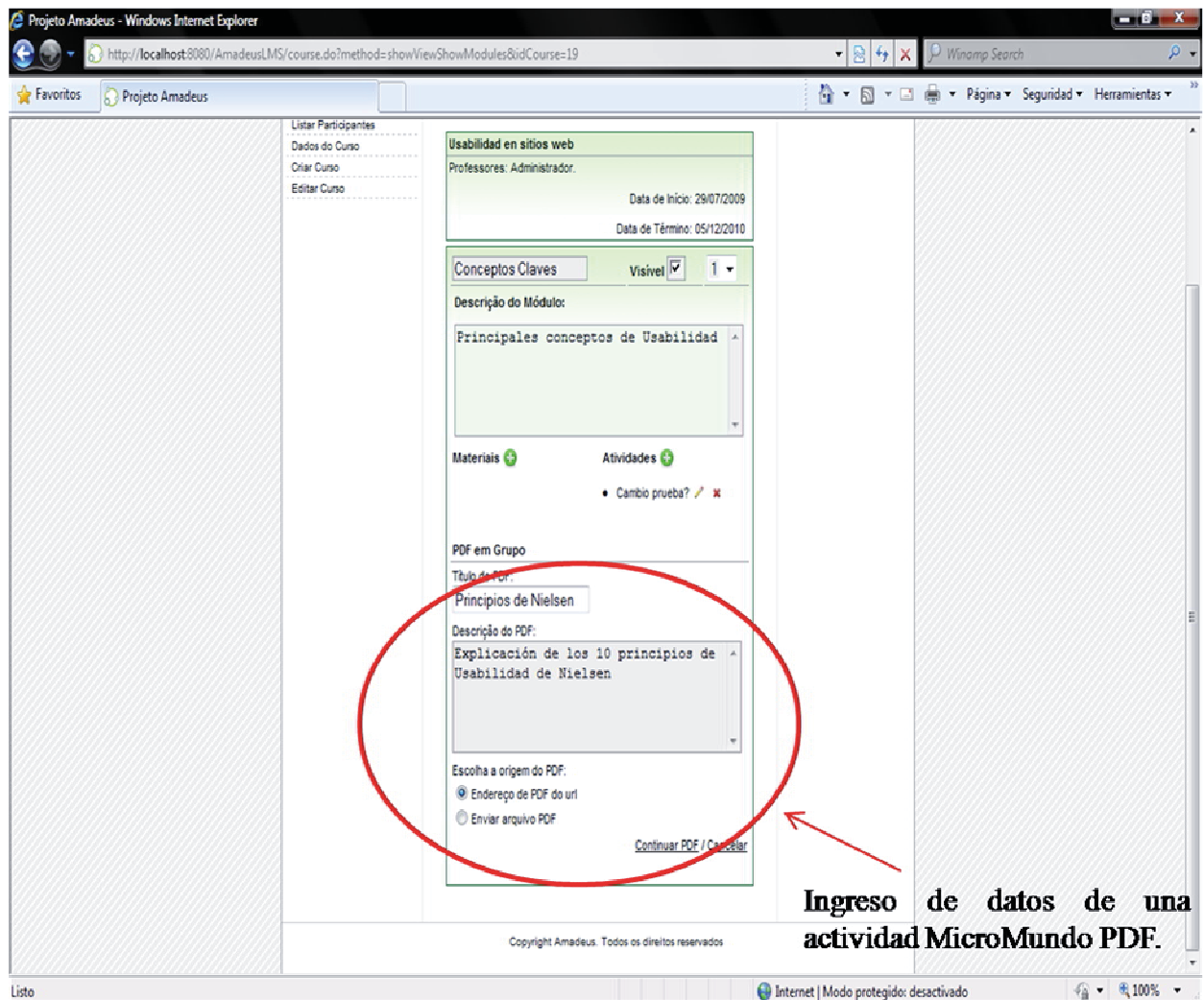


Ilustración 11.8 Integración de MicroMundo PDF como una actividad.

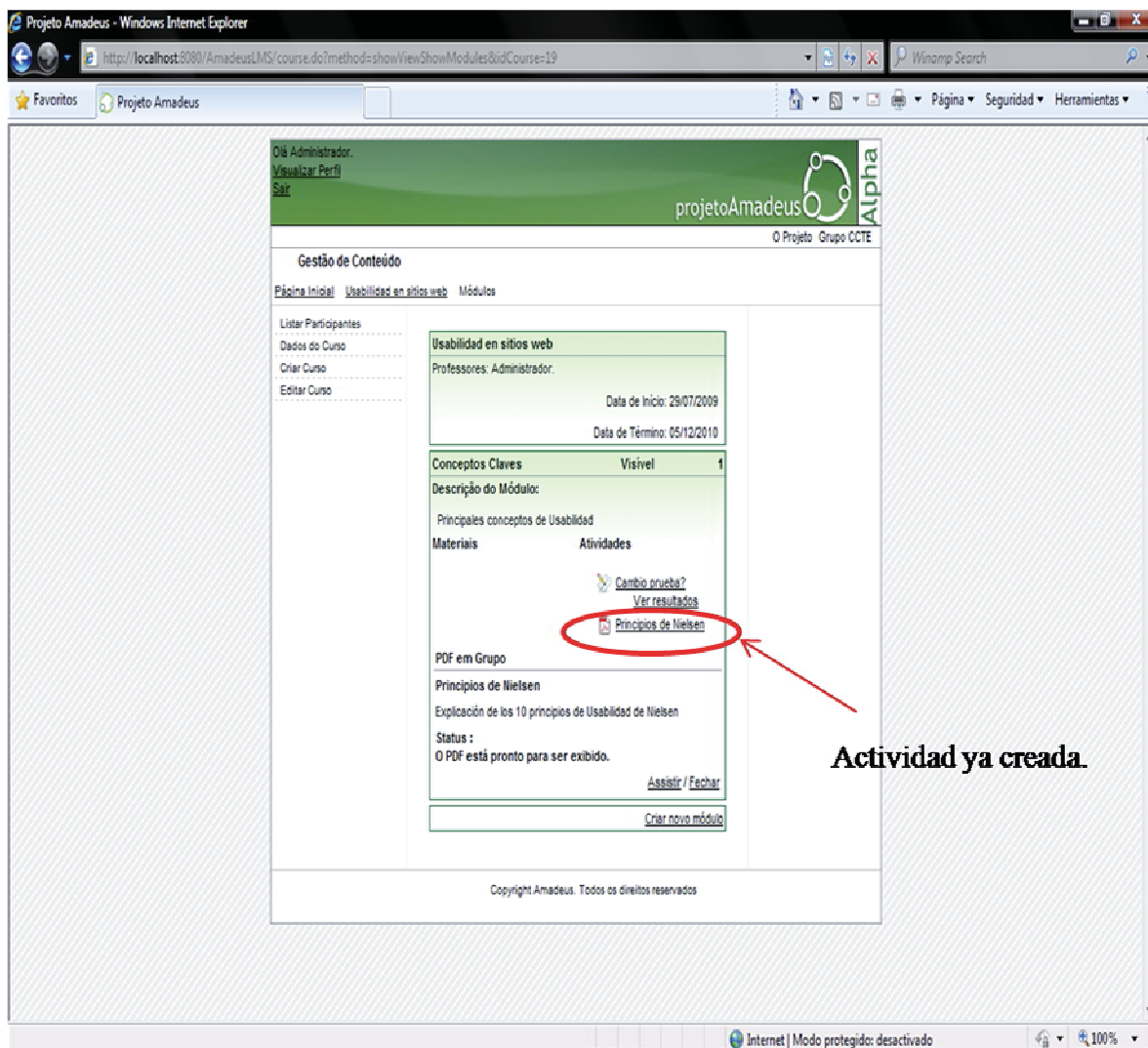


En la siguiente ilustración se pueden ver los campos necesarios para ingresar una nueva actividad de tipo MicroMundo PDF.



**Ilustración 11.9** Ingreso de datos para actividad MicroMundo PDF.

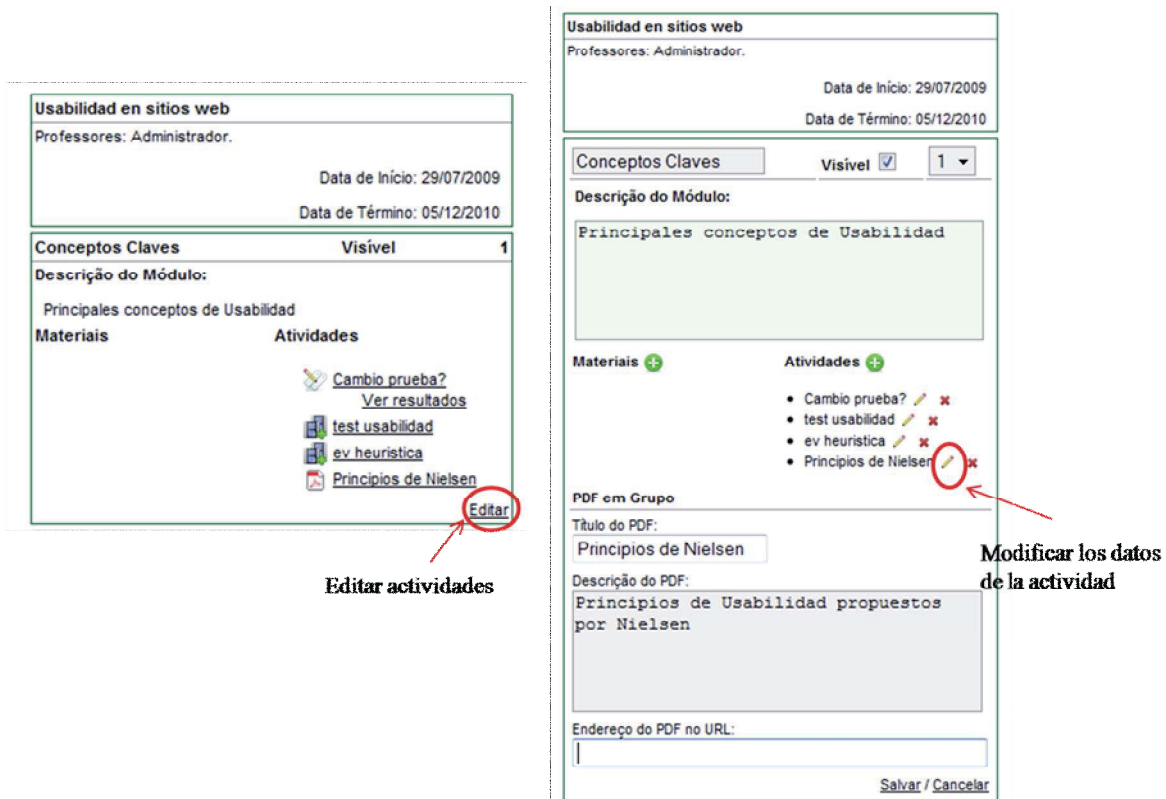
Después de ingresar los datos correspondientes, se puede ver la actividad ya creada y lista para acceder a ella tal como lo muestra la ilustración 11.10



**Ilustración 11.10** Actividad MicroMundo PDF ya creada y disponible para acceder a ella.

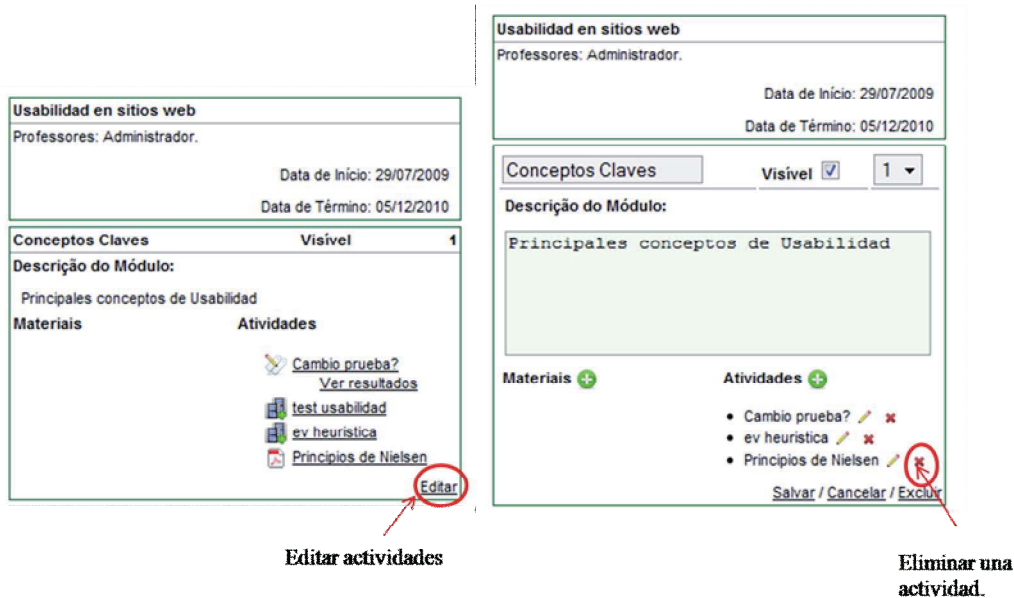
Al hacer clic en asistir, se puede acceder a la sala del Micromundo PDF.

Para modificar una actividad de tipo MicroMundo PDF. Es necesario ir primero a editar el módulo, haciendo *click* en el *link* “Editar”. Luego hacer click en el ícono de lápiz de una actividad, lo que lleva a que abajo aparezca el detalle de esta y quede disponible para hacer los cambios necesarios. Ver ilustración 11.11



**Ilustración 11.11** Modificar una actividad MicroMundo PDF.

Para eliminar una actividad de tipo MicroMundo PDF. Es necesario ir primero a editar el módulo, haciendo *click* en el link "Editar". Luego hacer *click* en el ícono de una equis de una actividad. Ver ilustración 11.12



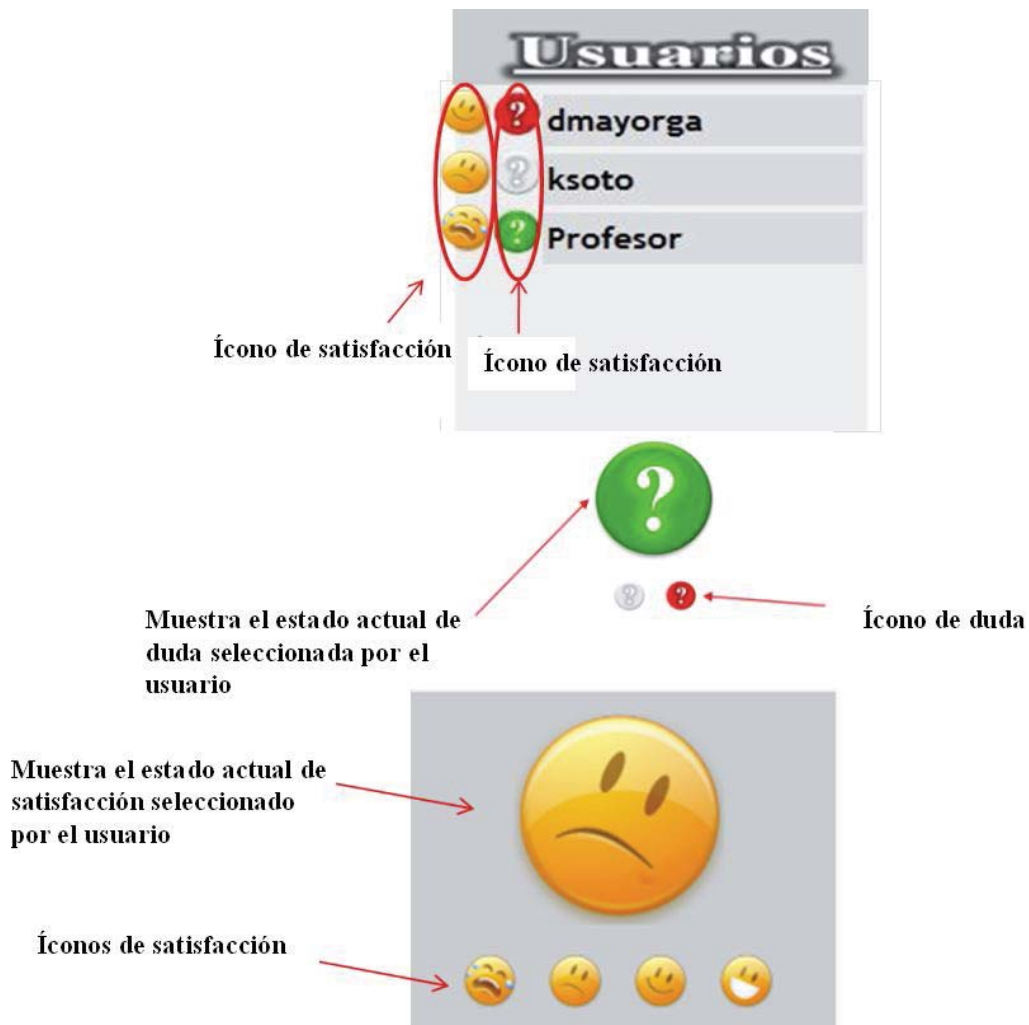
**Ilustración 11.12** Eliminar una actividad MicroMundo PDF.

En una segunda instancia, se desarrollaron todos los elementos que componen la sala del MicroMundo PDF.

Se implementaron los siguientes requerimientos:

- Mostrar una lista con los usuarios que están en la sala virtual.
- Mostrar a los usuarios, quien tiene duda. (Ícono de duda en color rojo).
- Mostrar a los usuarios quién está manipulando el documento PDF. (Ícono de duda de color verde)
- Mostrar el nivel de satisfacción que selecciona cada usuario.

Estos se ven reflejados en la siguiente Ilustración 11.13.



**Ilustración 11.13** Integración de Lista de Usuarios.

Para cumplir con el requerimiento de que todos los usuarios se comuniquen en tiempo real, se implemento el chat, que muestra la ilustración 11.14 :

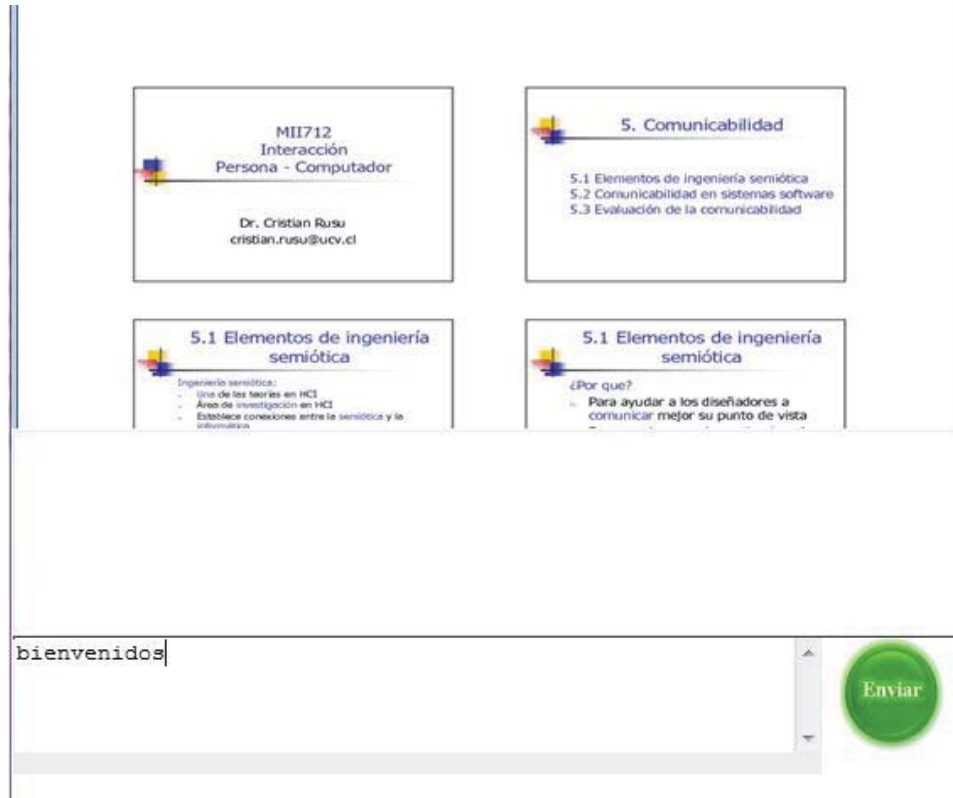


Ilustración 11.14 Integración del Chat.

Finalmente se implementó el requerimiento de visualizador de archivo PDF, cabe destacar, que en este primer prototipo, el usuario no podía editar el PDF solo se mostraban las funcionalidades básicas que éste debía poseer.

Todo lo descrito anteriormente, se ver reflejado en la ilustración 11.15:

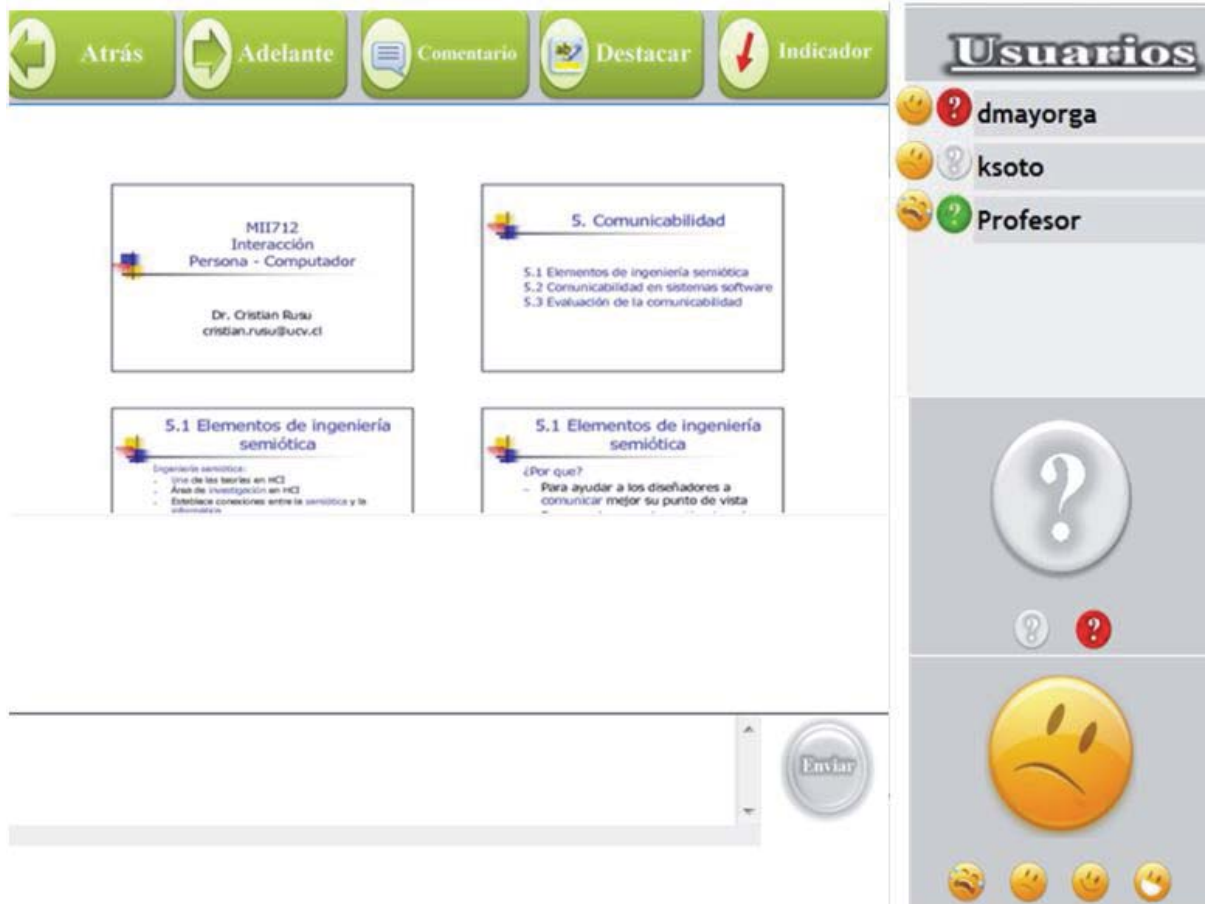


Ilustración 11.15 **Prototipo II**

## 11.2 .2 Aplicación de la Primera Evaluación Heurística

En esta evaluación se inspeccionó la interfaz del primer prototipo, integrado en el sistema AMADeUs, con el fin de encontrar problemas de usabilidad y así mejorar estos. La evaluación entregada por los evaluadores se encuentra en el Anexo 11.16 del presente informe. Luego de esta evaluación, se realizaron mejoras al primer prototipo tal como lo muestra la ilustración comparativa a continuación:



**Ilustración 11.16** Comparación de prototipo II y su mejora.



## **11.3 Tercer Prototipo del Módulo MicroMundo PDF**

A continuación se presentara la evolucion del prototipo I luego de la evaluacion heuristica realizada a éste.

### **11.3.1 Tercera Iteración de Implementación**

El tercer prototipo tendrá agregadas las funcionalidades faltantes del prototipo II, las cuales corresponden a:

- Agregar el botón para ver y descargar el historial de conversaciones.
- Permitir al usuario, que puede manipular el archivo PDF, realizar cambios en el documento, (tanto para alumnos, como para el profesor).

El profesor o alumno que teniendo su icono de duda en rojo y luego hizo click en su propio nombre en la lista de usuario, en un primera instancia se le habilitará el botón editar. Cuando el usuario haga click en esta botón “Editar” , se abrirá una nueva pagina la cual contiene la barra de herramientas (figura 11.18). Por otra parte existirá un visualizador que le permitirá al usuario que no desea editar, solo cambiar las paginas tal como lo muestra la figura 11.17

Las funcionalidades que se implementaron son: cambiar de página, agregar comentario, subrayar, insertar flechas (izquierda o derecha) y borrar. Esto se puede ver en la figura 11.18

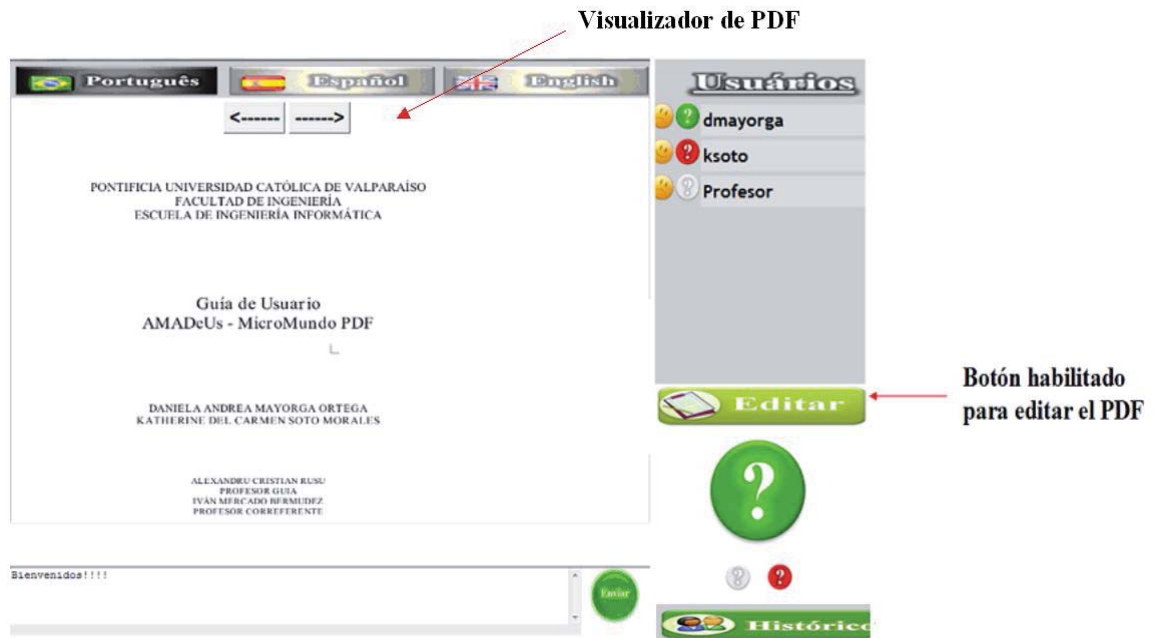


Ilustración 11.17 Botón Editar Habilitado y Visualizador de PDF.

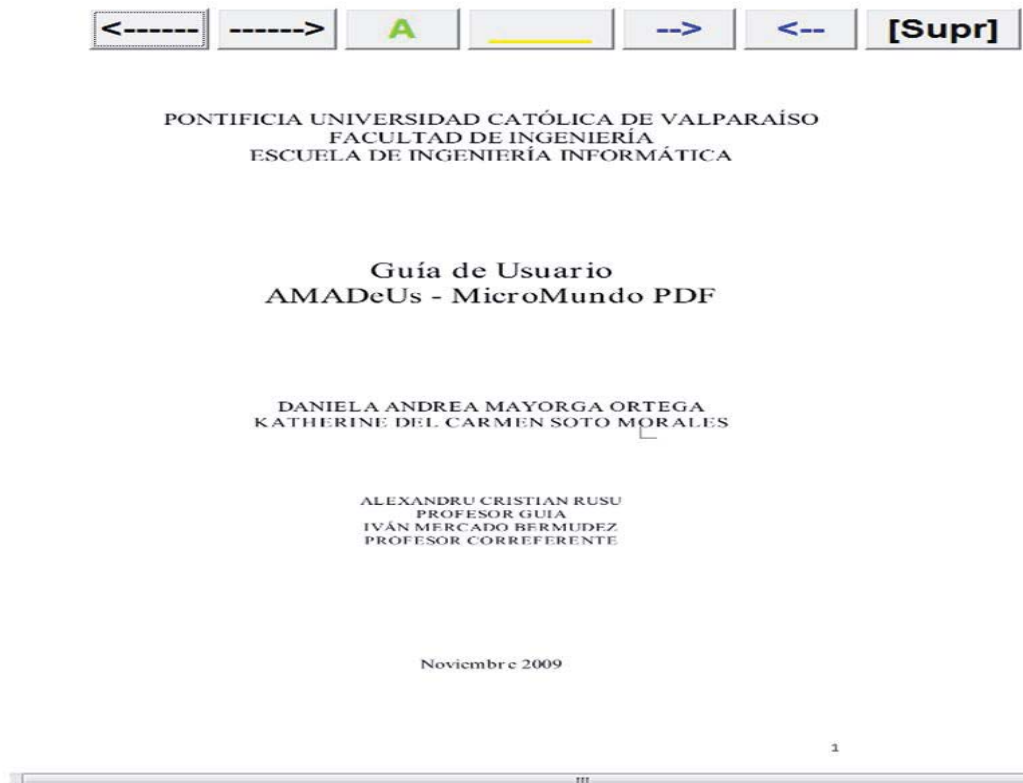


Ilustración 11.18 Nueva Página con la Barra de Herramientas para edición del PDF.

Para la implementación de la ventana que permite la edición del PDF y el visualizador de PDF, se utilizaron applet, los cuales son componentes de la *aplicación* que se ejecutan dentro del navegador web.

### 11.3. 2 Aplicación de la Segunda Evaluación Heurística

En esta evaluación se inspeccionó la interfaz del segundo prototipo, integrado en el sistema AMADeUs, con el fin de encontrar problemas de usabilidad y así mejorar estos. La evaluación entregada por los evaluadores se encuentra en el Anexo 14.2 del presente informe. Luego de esta evaluación, se realizaron mejoras al primer prototipo tal como lo muestra la ilustración comparativa a continuación:



**Ilustración 11.19** Comparación de prototipo II y prototipo III.

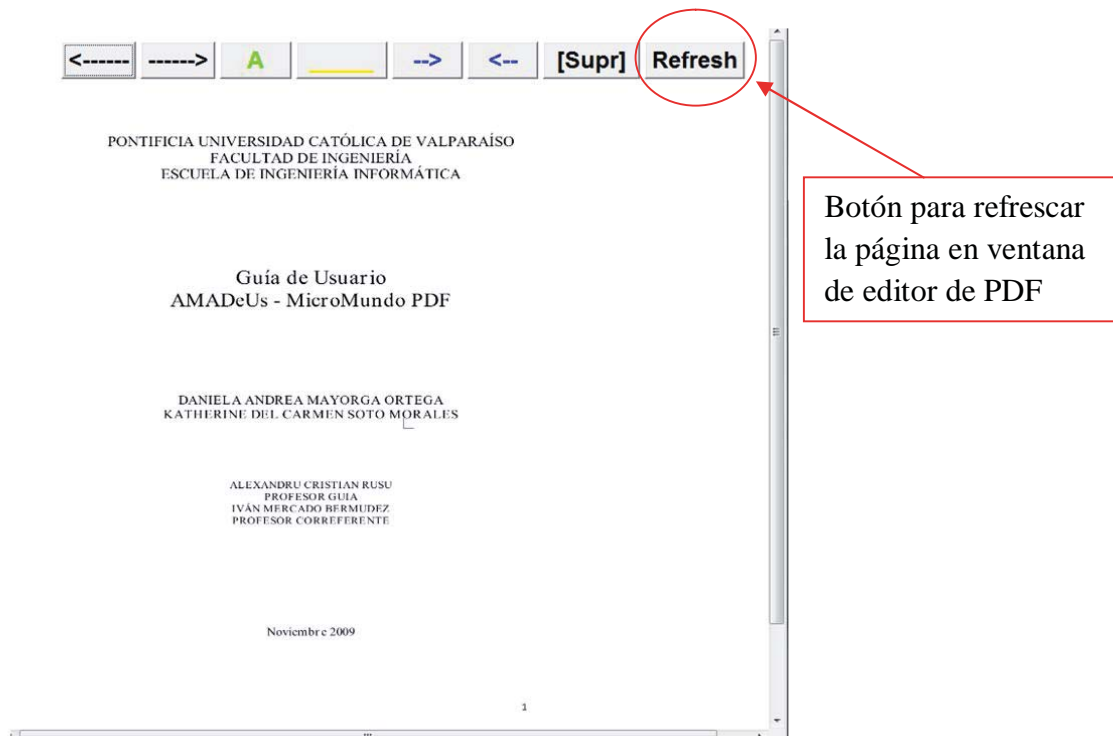
## 11.4 Prototipo Final del Módulo MicroMundo PDF

Luego de la ultima evaluacion heuristica realizada las prototipo III se implementarán una serie de mejoras las cuales darán mas funcionalidades al MicroMundo buscando aumentar mas la usabilidad de éste y por otra parte entregar mas control al usuario sobre el trabajo que se realice dentro del MicroMundo PDF.

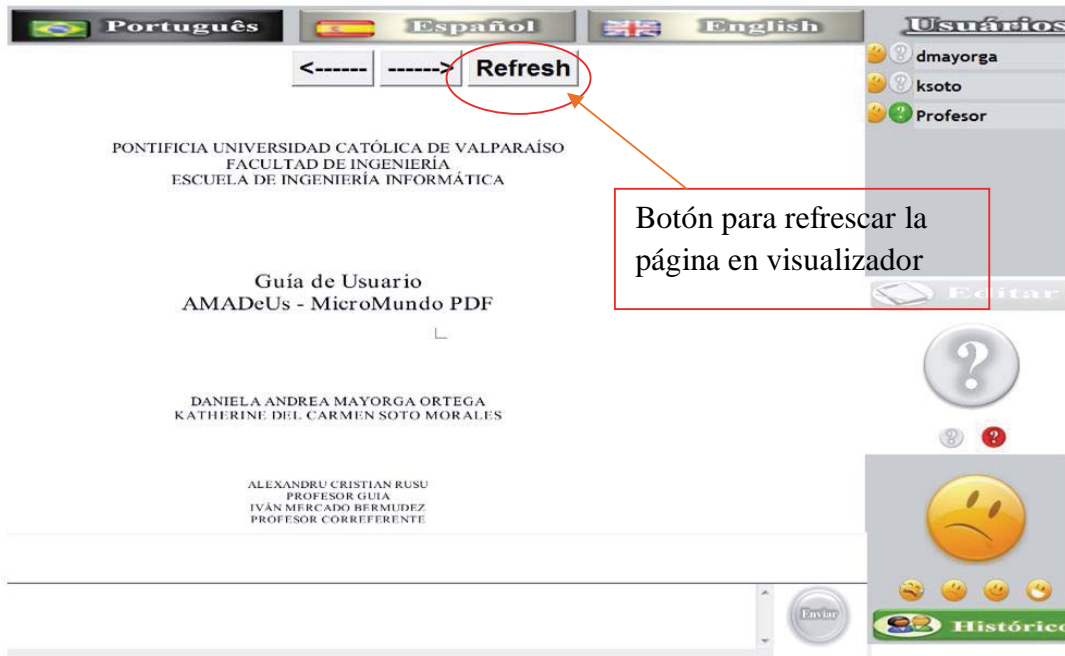
### 11.4.1 Mejoras Implementadas en el MicroMundo PDF

#### Botón Actualizar

Este botón permite al usuario refrescar el applet que visualiza las paginas del PDF, esta mejora fue implementada tanto en el visualizador de PDF como en el editor de PDF. Ver imágenes 11.20. y 11.21.



**Ilustración 11.20** Integración de Boton Actualizar en Editor de PDF



**Ilustración 11.21** Integración de Boton Actualizar en Visualizador de PDF.

## Integracion de Mensaje de Ayuda

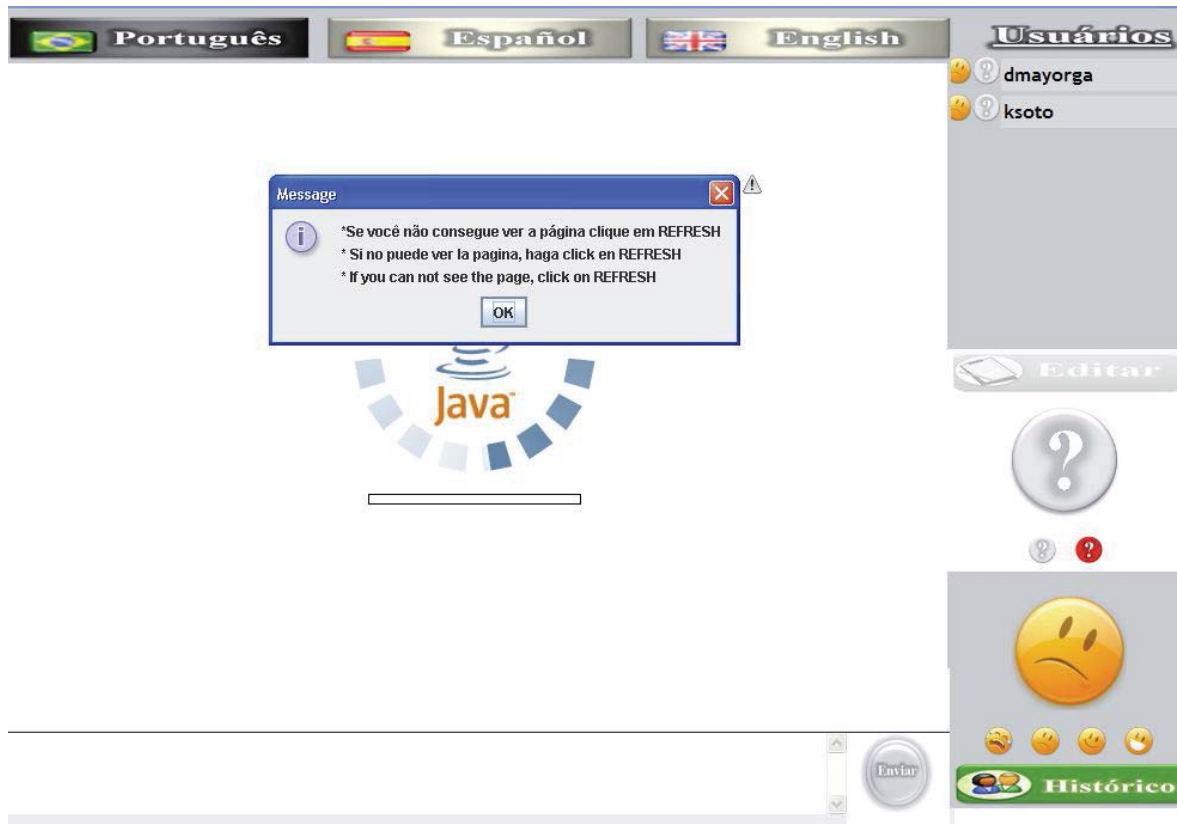
El mensaje que se muestra en la imagen 11.22 , fue creado con el propósito de informar al usuario sobre la funcionalidad que posee el botón “Refresh”, este mensaje se muestra en los tres idiomas predominantes que son portugués, español e inglés y aparece cuando se va a entrar por primera vez al Micromundo PDF.

Este mensaje a su vez, llama a una rutina que carga la primera pagina del PDF, de esta manera el usuario nunca verá el visualizador de PDF en blanco.



**Ilustración 11.22** Mensaje de Ayuda .

A continuación se muestra como este mensaje es mostrado en el MicroMundo PDF.  
Ver imagen 11.23



**Ilustración 11.23** Mensaje Mostrado en MicroMundo PDF.

### Actualización Automática

Además de haber agregado el botón actualizar, en el applet que visualiza el PDF, se desarrolló una rutina que se encarga de buscar y mostrar cada cierto periodo de tiempo, los últimos cambios realizados en el PDF. Esto fue implementado mediante threads.

## Pruebas

---

A continuación se explicará la definición de pruebas de software y se definirán las pruebas que fueron aplicadas al MicroMundo PDF

### 12.1 Plan de Pruebas.

La finalidad de las pruebas es comprobar la funcionalidad del sistema y con esto afirmar que lo que se está construyendo es realmente lo propuesto en los requerimientos descrito en etapas anteriores. Una prueba exitosa es aquella que provoca que el sistema se desempeñe incorrectamente y así exponer un defecto, por lo tanto, las pruebas demuestran la presencia de fallas en el programa.

Para que las pruebas cumplan con su finalidad, es necesario encontrar falencias no detectadas hasta ese momento. Lo ideal es que este proceso se realice en la etapa de desarrollo de *software*, ya que en un periodo posterior los costos pueden llegar a ser muy elevados.

#### 12.1.1 Objetivo de las Pruebas

- Planificar las pruebas necesarias en cada iteración, incluyendo las pruebas de integración y las pruebas de sistema. Las pruebas de integración son necesarias para construcción dentro de la iteración, mientras que las pruebas de sistema son necesarias al final de la iteración.
- Diseñar e implementar las pruebas creando los casos de prueba que especifican qué probar, creando los procedimientos de prueba que especifican cómo realizar las pruebas.
- Realizar las diferentes pruebas y manejar los resultados de cada prueba sistemáticamente. Las construcciones que detectan defectos son probadas de nuevo y posiblemente devueltas a otro flujo de trabajo, como diseño o implementación, de forma que los defectos importantes puedan ser arreglados.

El resultado final de las pruebas especifica:

- Casos de Prueba: especifican qué probar en el sistema.
- Procedimientos de Prueba: especifican cómo realizar los casos de prueba.

Existen dos principales métodos para probar un producto de *software*, estos son:

- Pruebas de Caja Blanca.
- Pruebas de Caja Negra.

En el flujo de trabajo de la prueba se verifica el resultado de la implementación probando cada construcción, incluyendo tanto construcciones internas como intermedias, así como las versiones finales del sistema a ser entregadas a terceros.

### 12.1.2 Prueba de Caja Blanca

Este método de casos de prueba se basa en un estudio exhaustivo de los detalles procedimentales con esto se pretende probar todos los caminos lógicos, abarcando bucles y decisiones lógicas, entre otras. En la realidad, esto es difícil de probar ya que por muy pequeño que sea el sistema, éste consta de un gran número de caminos lógicos.

Existen distintas técnicas de prueba de caja blanca que se detallan a continuación:

- Pruebas de estructura de control: Son variantes que amplían la cobertura de las pruebas y mejoran la calidad de la prueba de caja blanca.
  - Prueba de condiciones: Se definen casos de prueba que ejecuten las condiciones lógicas contenidas en un programa. Existen condiciones simples (una variable lógica o una expresión relacional) y condiciones compuestas (formadas por dos o más condiciones simples, operadores lógicos y paréntesis). Si una condición es incorrecta, entonces al menos uno de los componentes está incorrecto, por lo que podemos encontrar errores en operador lógico, paréntesis lógico, operador relacional y expresión aritmética.
  - Prueba de flujo de datos: Selecciona caminos de prueba de un programa de acuerdo con la ubicación de definiciones y los usos de las variables del programa. Es útil para seleccionar caminos de prueba de un programa que contengan sentencias condicionales o de bucles anidados. Su efectividad se encuentra en la protección contra errores. Sin embargo la selección de caminos de prueba es más difícil.
  - Prueba de bucles: Se basa en la realización de pruebas a los bucles de un programa. Se pueden definir 4 clases diferentes de bucles.
    - Bucles simples
    - Bucles anidados
    - Bucles concatenados



### ○Bucles no estructurados

- Prueba de camino básico: Esta técnica define un conjunto básico de caminos de ejecución, en donde los casos de prueba garantizan la ejecución de por lo menos una vez, cada sentencia del programa. Utiliza una notación de grafo de flujo para representar el flujo de control, en donde los nodos del grafo representan una o más sentencias y las aristas representan el flujo de control.

## 12.1.3 Prueba de Caja Negra

Este método de prueba intenta encontrar errores en funciones incorrectas o ausentes, errores de interfaz, errores en estructura de datos o en acceso a base de datos externa, errores de rendimiento, errores de inicialización y de terminación.

Se centran en los requisitos funcionales del *software*, para lo cual se utiliza un conjunto de condiciones de entrada.

En este método se tienen las siguientes técnicas:

- Partición equivale: Divide el dominio de entrada de un programa en clases de datos de los que se pueden derivar casos de prueba. Consta de una clase de equivalencia, la cual representa un conjunto de estados válidos o no válidos para condiciones de entrada.
  - Rango, una clase de equivalencia válida y dos inválidas.
  - Valor, una clase de equivalencia válida y dos inválidas.
  - Conjunto, una clase de equivalencia válida y una inválida.
  - Lógica, una clase de equivalencia válida y una inválida.
- Análisis de valores límites: Complementa la técnica de partición equivalente y la selección de los casos de pruebas se llevan a cabo en los extremos de las clases.
  - Si una condición de entrada especifica un rango delimitado por los valores a y b, se diseñan casos de prueba con los valores justo por encima y debajo de a y b.
  - Si una condición de entrada especifica un número de valores, se diseñan casos de prueba para los valores máximos y mínimos.
  - Los puntos anteriores se aplican a las condiciones de salida.
- Técnica de grafo causa-efecto: El intento de traducir un determinado procedimiento en un lenguaje natural a un algoritmo basado en *software*

conduce a errores, para ellos esta técnica proporciona una representación de las condiciones lógicas y sus correspondientes acciones. Se listan las causas (condiciones de entrada) para un componente y los efectos (acciones), asignando un identificador a cada uno de ellos.

- Pruebas de comparación: Consiste en verificar los resultados de aplicaciones que se construyan en forma paralela y por separado para que tengan concordancia.

#### **12.1.4 Selección de los Criterios para el Plan de Pruebas**

Después de haber descrito cada uno de estos métodos de pruebas, ya sea de caja blanca y caja negra, se está en condición de seleccionar la estrategia, el enfoque y la técnica que se van a utilizar para la realización de las pruebas del *software*.

Se llevará a cabo una estrategia de tipo *bottom up* ajustada a las pruebas orientadas a objetos. La estrategia es comenzar con las pruebas unitarias a cada funcionalidad, esto es centrar el proceso de verificación en la menor unidad del diseño de *software*, luego se progresa hacia las pruebas de integración, estas consisten en construir la estructura del programa, mientras que al mismo tiempo se llevan a cabo pruebas para detectar errores asociados con la interacción. El objetivo es tomar los módulos probados mediante las pruebas unitarias y construir una estructura de programa que esté de acuerdo con lo que dicta el diseño para luego finalizar con las pruebas de validación.

Se ha elegido el enfoque de caja negra, ya que éste se basa en los requerimientos funcionales del sistema, y se considera que para el sistema a desarrollar las pruebas principales que se deben llevar a cabo para detectar los posibles errores que puede tener el programa, son las pruebas de lo resultado que arroja el sistema dada cierta información.

Para esto se ha decidido utilizar la técnica causa-efecto, que refleja que con información entregada al sistema, éste entrega los resultados esperados. Para ello, se debe probar con datos válidos, inválidos o incorrectos, y así verificar que se está procesando la información correcta.

## 12.1.5 Casos de Prueba

Datos de Prueba	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Hacer click en editar dentro de un modulo, luego hacer click en el icono + para abrir el combobox de actividades.	Mostrar la lista de actividades incluyendo la actividad de PDF em Grupo.	Dentro del combobox de actividades está incluido PDF em Grupo.

Datos de Prueba	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Hacer click en PDF em Grupo del combobox de actividades.	Mostrar al usuario los campos necesarios para subir un PDF.	Se muestran campos para que el usuario complete los datos de: nombre del PDF, descripción y escoger el origen del PDF

Datos de Prueba	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Titulo de PDF: "" Descripción del PDF : "" Hacer click en una de las opciones para escoger el origen del PDF .	Mensaje de alerta : Titulo es obligatorio	Mensaje de alerta : Titulo es obligatorio

Datos de Prueba	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Hacer click en el nombre de la actividad de tipo PDF em Grupo	Mostrar en pantalla el nombre del PDF, descripción y status.	Se muestran nombre del PDF, descripción y status.

<b>Datos de Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Hacer click en asistir	Se abre ventana emergente de la sala del MicroMundo PDF.	Se abre ventana emergente de la sala del MicroMundo PDF.

<b>Datos de Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Dentro de la sala del MicroMundo PDF hacer click en iconos de satisfacción (caras de expresiones)	Mostrar en la lista de usuarios, al lado del nombre de usuario, el icono de satisfacción que eligió ese usuario	Se muestra en la lista de usuarios, al lado del nombre de usuario, el icono de satisfacción que eligió ese usuario.

<b>Datos de Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Dentro de la sala del MicroMundo PDF hacer click en iconos de duda (boton con signo de interrogación)	Mostrar en la lista de usuarios, al lado del nombre de usuario, el icono de duda que eligió ese usuario	Se muestra en la lista de usuarios, al lado del nombre de usuario, el icono de duda que eligió ese usuario.

<b>Datos de Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Dentro de la sala del MicroMundo PDF escribir un mensaje en el chat	Mostrar lo que escribió un usuario en pantalla y que este mensaje sea visible para el resto de los usuarios.	Se muestra lo que escribió un usuario en pantalla y este mensaje es visible para el resto de los usuarios.

<b>Datos de Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Dentro de la sala del MicroMundo PDF hacer click en algún botón de idioma: Portugués, Español, Inglés.	Según el idioma que seleccionó el usuario, mostrar todo el MicroMundo en ese idioma.	Se muestra el MicroMundo en el idioma que el usuario seleccionó.

<b>Datos de Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Dentro de la sala del MicroMundo PDF hacer click en Historial de conversaciones	Abrir archivo en donde se han guardado las conversaciones del chat.	Se abre el archivo en una ventana emergente mostrando las conversaciones del chat.

## **12.2 Pruebas Con Usuario**

Como parte de la evaluacion de usabilidad, se realizaron ademas, las pruebas con usuarios, las cuales se detallan a continuacion

### **12.2.1 Metodología de la Prueba con Usuarios**

La prueba se llevó a cabo con 3 usuarios.

Los pasos para realizar esta prueba con usuarios son:

- 1) Dar a cada usuario las instrucciones sobre la prueba de usabilidad.
- 2) Los usuarios responden el cuestionario de pre-test.
- 3) Los usuarios realizan las tareas propuestas interactuando con el sitio web.
- 4) El usuario responde el cuestionario de pos-test.
- 5) De ser necesario se realiza una entrevista al usuario.

En el anexo 13.3 se encuentra la formalización de la prueba con usuario que se le entregó a cada usuario.

## 12.2.2 Resultados de la Prueba con Usuarios

### a) Resumen del pre-test:

Entre los usuarios 2 de carreras informáticas y 1 de civil industrial de la PUCV, se encuentran entre las edades de 19 y 26 años. En cuanto al uso de internet la mayoría lo hace entre 4 y 7 horas al día.

Los tres usuarios no tienen ninguna experiencia con el sistema AMADeUs. Para todos los usuarios, esta fue la primera vez que usaban esta nueva propuesta de entrega de contenidos online mediante la herramienta e-learning AMADeUs.

### b) Resultados de las tareas de cada uno de los usuarios:

**Usuario N°1** (tiempo en realizar la prueba : aprox 12 minutos)

Tarea 1 :

1) Seleccione el idioma que mas le acomode:

Resultado: El usuario sin mayores complicaciones hace click en el boton “Español”.

2) Revise el archivo PDF y anote el contenido más interesante que encontró.

Resultado: Para el usuario el contenido mas interesante fue “Evaluacion de la comunicabilidad”

Tarea 2 :

1) Exprese que tiene dudas y hagase lo saber al profesor

Resultado : El usuario comunico que tenia dudas escribiendo en el chat.

2) Cuando el profesor se lo indique, exprese su duda editando el archivo PDF

Resultado : El usuario no hizo nada.

Tarea 3 :

1) Comuníquese con las personas que se encuentran en la sala.

Resultado : El usuario se comunico mediante el chat.

2) Descargue el historial de conversaciones.

Resultado : El usuario hizo click en el boton “Historial”.

Tarea 4:

1) Anote lo más interesante que le pareció de la aplicación.

Resultado : El usuario comento que era una aplicación “divertida” y de facil uso.

**Usuario N°2** (tiempo en realizar la prueba : aprox 9 minutos)

Tarea1 :

1) Seleccione el idioma que mas le acomode:

Resultado: El usuario sin mayores complicaciones hace click en el boton “Español”.

2) Revise el archivo PDF y anote el contenido más interesante que encontró.

Resultado: Para el usuario el contenido mas interesante fue “Elementos de la ingeniería semiótica” .

Tarea 2 :

1) Exprese que tiene dudas y hagaselo saber al profesor

Resultado : El usuario comunico que tenia dudas presionando el boton “ ?”

2) Cuando el profesor se lo indique, exprese su duda editando el archivo PDF

Resultado : El usuario escribio un comentario.

Tarea 3 :

1) Comuníquese con las personas que se encuentran en la sala.

Resultado : El usuario se comunico mediante el chat.

2) Descargue el historial de conversaciones.

Resultado : El usuario hizo click en el boton “Historial”.

Tarea 4:

1) Anote lo más interesante que le pareció de la aplicación.

Resultado : El usuario comentó que era una aplicación agradable y le pareció interesante la parte colaborativa.

**Usuario N°3** (tiempo en realizar la prueba : aprox 15 minutos)

Tarea1 :

1) Seleccione el idioma que mas le acomode:

Resultado: El usuario sin mayores complicaciones hace click en el boton “Español”.

2) Revise el archivo PDF y anote el contenido más interesante que encontró.

Resultado: Para el usuario el contenido mas interesante fue “Comunicabilidad en sistemas software”

Tarea 2 :

1) Exprese que tiene dudas y hagase lo saber al profesor

Resultado : El usuario presiono el botón.”?”.

2) Cuando el profesor se lo indique, exprese su duda editando el archivo PDF

Resultado : El usuario agrego un comentario, subrayo y puso una flecha.

Tarea 3 :

1) Comuníquese con las personas que se encuentran en la sala.

Resultado : El usuario se comunico mediante el chat.

2) Descargue el historial de conversaciones.

Resultado : El usuario hizo click en el boton “Historial”.

Tarea 4:

1) Anote lo más interesante que le pareció de la aplicación.

Resultado : El usuario comento que era una aplicación facil de usar y entretenida



### **c) Conclusiones por tareas:**

Tiempo en realizar la prueba: aprox. Entre 9 y 15 minutos. Todos utilizaron navegador internet explorer.

Tarea1 :

1) Seleccione el idioma que mas le acomode

Conclusiones :Todos los usuarios no tuvieron mayores inconvenientes en cambiar el idioma de portugues a español. Todos los usuarios presionaron el boton “Español”.

2) Revise el archivo PDF y anote el contenido más interesante que encontró.

Conclusiones :Todos los usuarios escribieron algun punto del PDF que estaba cargado en el momento de la prueba.

Tarea 2 :

1) Exprese que tiene dudas y hagase lo saber al profesor

Conclusiones : Solo un usuario no presiono el botón “?” para expresar sus dudas.

2) Cuando el profesor se lo indique, exprese su duda editando el archivo PDF

Conclusiones : El usuario que no presiono el boton”?” no pudo editar el PDF ya que no, los otros 2 usuarios lo hicieron correctamente.

Tarea 3 :

1) Comuníquese con las personas que se encuentran en la sala.

Conclusiones : Los 3 usuarios escribieron en el chat.

2) Descargue el historial de conversaciones.

Conclusiones : Los 3 usuarios presionaron el botón “Historial”.

Tarea 4:

1) Anote lo más interesante que le pareció de la aplicación.

Conclusiones : Los 3 usuarios hicieron comentarios positivos sobre el MicroMundo PDF.

**d) Resultados del post-test:**

1. ¿Pudo completar las tareas?

Resultado: 2 personas respondieron muy fácilmente, 1 fácilmente.

2. ¿Qué tan fácil de usar es el MicroMundo PDF?

Resultado: 2 personas respondieron muy fácil y 1 fácil.

3. Se ha podido comunicar con las demás personas de forma:

Resultado: 3 personas respondieron muy fácil.

4. Usted califica su grado de satisfacción en el uso del MicroMundo PDF.

Resultado: 2 personas respondieron satisfactorios, 1 muy satisfactorio.

5. En comparación con otros sitios web con los cuales usted ha interactuado, la experiencia con la sala online MicroMundo PDF, usted la considera:

Resultado: 2 personas respondieron satisfactorio, 1 muy satisfactorio.

6. ¿Qué fue lo que más le gustó del portal?

Usuario 1: Los iconos eran fácil de entender y de usar.

Usuario 2: Es didáctico.

Usuario 3: El darle la posibilidad al usuario de interactuar en tiempo real.

7. ¿Qué fue lo que más le disgustó del portal?

Usuario 1: A veces era muy lento.

Usuario 2: Nada

Usuario 3: Cambiaría los íconos del editor.

### **12.2.3 Conclusiones de las Pruebas de Usuario**

Una vez finalizada la prueba con usuarios, se puede concluir que los usuarios tuvieron una buena experiencia interactuando con el MicroMundo PDF ya que no tuvieron mayores complicaciones con sus funcionalidades y lograron hacer las tareas, en su mayoría, correctamente.

Por otra parte, los comentarios post- test, indican que el MicroMundo PDF es una aplicación fácil de usar y es bastante didáctica, lo cual permitiría que se lograra el objetivo principal del MicroMundo PDF que es el de entregar conocimientos de manera eficaz y eficiente.

## Conclusiones

---

En el presente proyecto se realizó el análisis, diseño e implementación de un módulo colaborativo el cual fue integrado a un sistema e-learning. Los tópicos que fueron necesarios de abordar fueron: educación a distancia, e-Learning, sistemas colaborativos y MicroMundos, todos estos conceptos aplicados en el contexto del proyecto AMADeUs.

AMADeUs es un sistema de gestión de aprendizaje de segunda generación que se conforma de diversos tipos de recursos que sirven de herramienta para el aprendizaje, una de éstas herramientas son los denominados MicroMundos. Los MicroMundos son ambientes colaborativos síncronos que permiten la interacción mutua entre alumnos y profesores en tiempo real para ejecutar una actividad, es en este contexto en el que se desenvuelve el MicroMundo PDF.

El MicroMundo PDF permite que un grupo de usuarios (profesor y alumnos) puedan visualizar y editar un archivo PDF en línea, además de otras funcionalidades como permitir la comunicación entre los usuarios mediante un chat, mantener informado a toda la sala que usuario tiene dudas y si los usuarios se encuentran editando o no el archivo PDF. Cuando un usuario está editando el archivo PDF (agrega un comentario, subraya, indica con una flecha o borra), el o los cambios serán percibidos automáticamente por el resto de los integrantes que se encuentren conectados al MicroMundo PDF.

El paradigma que se utilizó para el desarrollo de éste sistema fue el basado en la construcción de prototipos ya que en una primera etapa sólo se tenía una idea general de los requerimientos, los cuales eran muy similares al MicroMundo que ya se encontraba integrado en el sistema AMADeUs, por lo tanto, a medida que se iba avanzando en el desarrollo de cada prototipo, dicho paradigma permitió que se fueran agregando mas funcionalidades que serían propias del MicroMundo PDF, hasta llegar al prototipo final del sistema.

Con respecto a la implementación, la etapa mas compleja fue la de integración del módulo MicroMundo PDF al sistema AMADeUs ya que se consumió una gran cantidad del tiempo destinado al desarrollo del proyecto, esto debido a que faltó documentación apropiada en donde se explicara como integrar nuevos componentes al sistema AMADeUs.

Para resolver el problema de integración, se tomó como referencia un MicroMundo, de similares características, que ya estaba integrado en el sistema AMADeUs. Fue necesario realizar el proceso de ingeniería inversa para profundizar en el estudio del funcionamiento del MicroMundo ya integrado, hasta el punto de llegar a entender, modificar y mejorar el funcionamiento de cada componente involucrado. De esta manera se logró el objetivo de integrar el MicroMundo PDF.

La usabilidad tomó un rol importante en el desarrollo de la aplicación ya que es fundamental que los usuarios cumplan sus expectativas, logren con éxito realizar una tarea y finalmente sea satisfactorio el uso de la aplicación, es por esto que fue necesario realizar las pruebas de usabilidad que se aplicaron a cada prototipo. Dichas pruebas ayudaron a que se detectaran falencias en la interfaz del MicroMundo PDF. Cada falencia encontrada en una iteración fue considerada en el desarrollo del siguiente prototipo. De esta manera se entrega un producto con un mayor grado de calidad y con altas probabilidades de que el trabajo con ésta nueva herramienta, sea una experiencia agradable para el usuario.

Concluyendo, el desarrollo del MicroMundo PDF es una nueva herramienta que sirve de complemento al sistema e-learning AMADeUs. La característica principal del MicroMundo PDF, es ser un módulo colaborativo en el que, tanto profesor como alumnos, pueden interactuar en tiempo real mediante la visualización y edición de un archivo PDF.

Además se lograron aplicar los conceptos aprendidos en todos los años de estudio de la carrera y sirvió para poner a prueba las capacidades de la alumna, siendo la más importante, lograr sobreponerse a las dificultades para lograr avanzar y terminar exitosamente el desarrollo de este proyecto.

Como trabajo futuro se podrían integrar diversas tecnologías como video chat, dar la posibilidad al usuario de descargar el archivo PDF ya modificado y reutilizar otras funcionalidades que han sido aplicadas a otros MicroMundos, como por ejemplo, la moderación de los alumnos por parte del profesor.

## Anexos

---

### **14.1 Informe de Evaluación Heurística de Prototipo de Interfaz Módulo MicroMundo PDF.**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

## **Evaluación Heurística de Prototipo de Interfaz Módulo MicroMundo PDF.**

Evaluadores

**BORIS ALMONACID  
SERGIO PEREZ  
KARINA ROMERO**

**24, Agosto 2009**

## **Introducción**

El presente informe es una evaluación heurística del primer prototipo de interfaz del MicroMundo PDF, se hizo con el fin de inspeccionar los problemas en él y así los desarrolladores puedan mejorar este. Esta evaluación fue desarrollada por 3 evaluadores.

A continuación se mostrará el producto a evaluar en todos sus aspectos, la metodología de la evaluación, los resultados de ésta y las conclusiones obtenidas.

## Producto a evaluar

El producto a evaluar es primer prototipo de interfaz del módulo MicroMundo PDF, el cual tiene el propósito permitir llevar a cabo una clase virtual, donde alumno o profesor manipulan un archivo PDF, de forma colaborativa, además de permitir la comunicación en tiempo real entre alumno y profesor.

## Metodología de la Evaluación Heurística

La primera tarea consistió en que cada evaluador inspeccionará el primer prototipo del MicroMundo PDF en de problemas de usabilidad, para hacer esto los evaluadores se basaron en las 10 heurísticas propuestas por Jakob Nielsen [1], las cuales se muestran en la tabla a continuación.

Número	Principio	Descripción
1	Visibilidad del sistema.	El sistema debe mantener informados a los usuarios a través de retroalimentación ( <i>feedback</i> ).
2	Compatibilidad entre el sistema y el mundo real.	El sistema debe ser familiar al usuario (que hable el “idioma” del usuario, no del sistema).
3	Control y libertad del usuario.	Salidas de emergencia, deshacer y rehacer.
4	Consistencia y estándares	Seguir las convenciones de la plataforma.
5	Prevención de errores	Evitar que los errores ocurran (advertencias).
6	Minimizar la carga de memoria.	Que no sea necesario recordar información de una parte de diálogo otra.
7	Flexibilidad y eficacia del uso.	Posibilidad de acomodar diversas opciones. Uso de atajos y comandos.
8	Diseño estético y minimalista.	Eliminar (ocultar) información irrelevante (raramente requerida)
9	Ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores.	Mensajes de error sencillos, sugiriendo una solución constructiva.
10	Ayuda y documentación.	Listas de pasos concreto para la utilización del sistema.

La interfaz se examina en dos pasos: Flujo general y Detalles

Se toman notas por los evaluadores y/o el administrador de la evaluación.

Se hace un listado de problemas potenciales y cosas positivas.



Una vez que cada inspector tiene su lista con problemas, se juntan con el administrador de la evaluación para así generar una lista única de problemas.

**Fase 2:** Cada evaluador asigna independientemente calificaciones a los problemas. De acuerdo a severidad y frecuencia.

**Escala de severidad:**

- 0 No es un problema
- 1 Problema “cosmética”
- 2 Problema menor Baja
- 3 Problema mayor Alta
- 4 Problema catastrófico

**Severidad Frecuencia:**

- (0) No (0) <1%
- (1) Cosmético (1) 1-10%
- (2) Menor (2) 11-50%
- (3) Mayor (3) 51-89%
- (4) Catastrófico (4) >89%

Y la suma de ambas da como resultado la criticidad.

**Criticidad** = Severidad + Frecuencia

Las calificaciones individuales se promedian, luego se hace un ranking de problemas, en orden de importancia, según las calificaciones promedias y se analizan los resultados.

Se proponen soluciones a los problemas más críticos. También se entregan aspectos positivos.

Los evaluadores que participaron en esta actividad fueron:

N°	Nombre	Carrera	N° Evaluación Heurísticas realizadas anteriormente
1	Boris Almonacid	Ejecución en Informática	4
2	Sergio Pérez	Ejecución en Informática	5
3	Karina Romero	Ing. Civil Informática	6

## Resultados de la Evaluación heurística

### a)Lista única de problemas:

ID	Definición del Problema	Comentario	Ejemplos	Principios de usabilidad no cumplidos	Pantallas explicativas
P1	Botones no funcionan	Al hacer click en algunos botones, estos no hacen nada.	Los botones que no funcionan son: “atrás”, “adelante”, “comentario”, “destacar y flecha”	-Consistencia y estándar -Visibilidad del estado del sistema	Figura P1
P2	Botones con nombres poco representativos	No se entiende la funcionalidad que representa este botón	Botón “Duda”	- Reconocimiento más que memoria. -Compatibilidad entre el sistema y el mundo real	Figura P2
P3	Botones con nombres ilegibles	Los nombres de los botones es muy pequeño, no son de fácil lectura.	Botones pequeños de colores plomo y rojo que están en la funcionalidad de duda y en la lista de usuarios.	-Diseño estético y minimalista.	Figura P3
P4	Inconsistencia en idiomas	Están presentes dos idiomas los cuales son español y portugues.	En la lista de usuario aparece la palabra “Usuário” , la cual esta en portugues y todo lo demás esta en español.	-Consistencia y estándar. -Compatibilidad entre el sistema y el mundo real	Figura P4

P5	Uso ineficiente de espacio	Aparecen sectores carentes de información (blancos) en la pantalla.	-Lado derecho del PDF. -Lado derecho de la ventana. -Parte de debajo de la ventana.	- Diseño estético y minimalista.	Figura P5
P6	Funcionalidad del botón de duda con problemas.	Al realizar ciertas combinaciones, el botón de duda se comporta erróneamente.	Al hacer click en el botón de duda rojo y después se cambia el icono de satisfacción, el botón de duda cambia a color plomo en la lista de usuario.	-Visibilidad del estado del sistema - Ayuda en reconocimiento, diagnóstico, y recuperación de errores	Figura P6
P7	Ventana muy pequeña.	La ventana de la sala es muy pequeña y no permite agrandar esta		-Consistencia y Estándares	Figura P7
P8	No hay sección ayuda.	No hay una sección de ayuda de cómo usar la aplicación.		-Ayuda y documentación	Figura P8
P9	No hay otras versiones de idiomas.	No existe la posibilidad de cambiar el idioma	Esta la mayoría en español siendo que el sistema está desarrollado en portugués	-Consistencia y estándar - Ayuda y documentación	Figura P9

## Capturas explicativas:

Figura P1



Figura P2



Figura P3



Figura P4

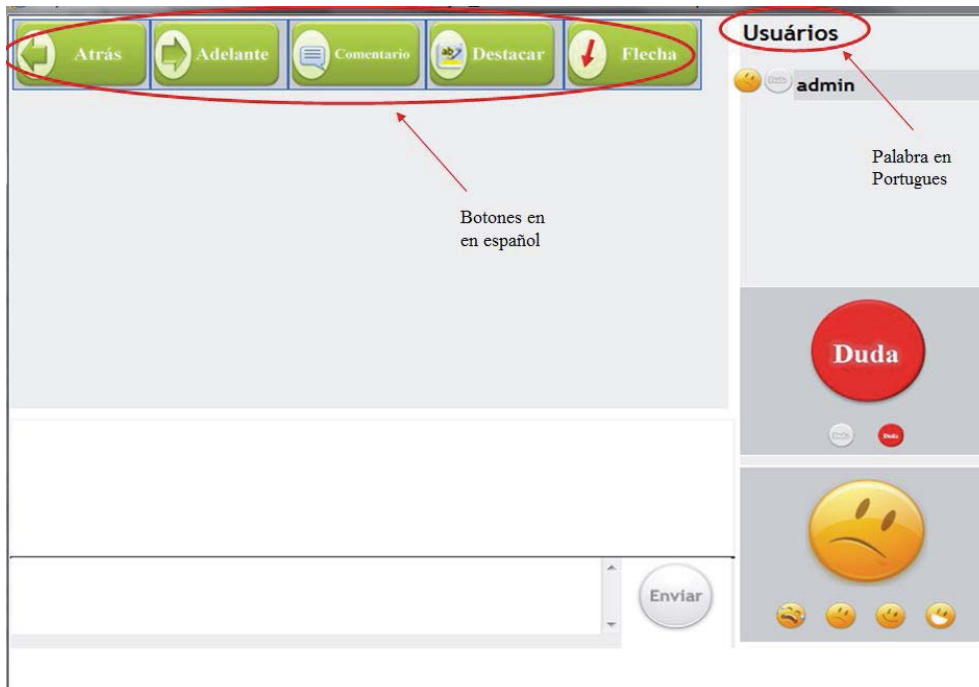


Figura P5

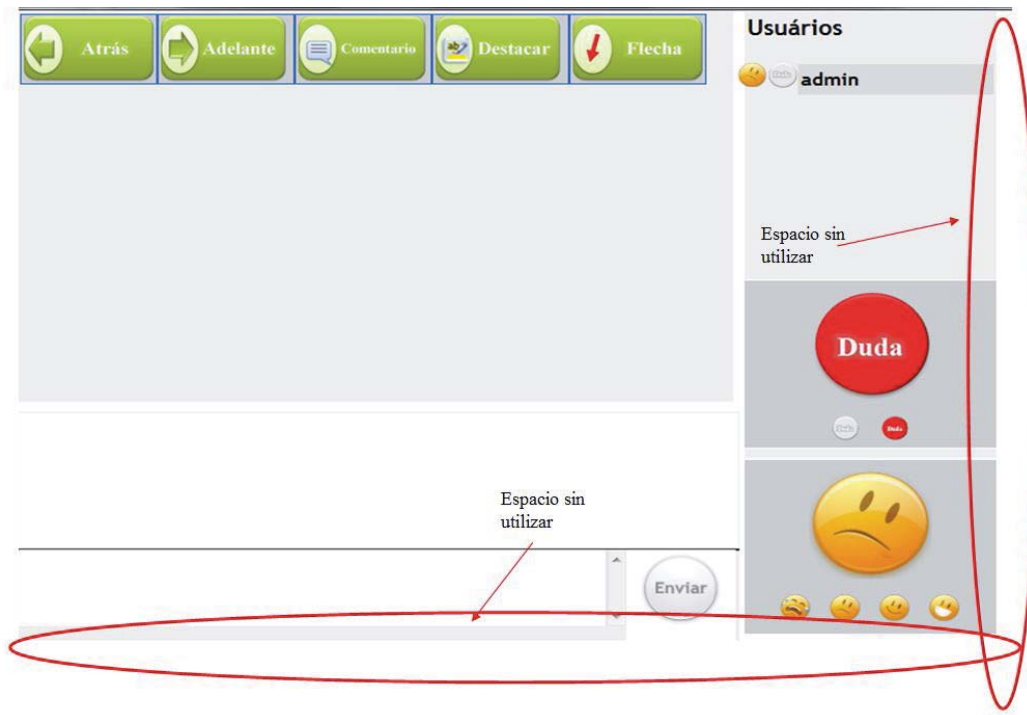


Figura P6

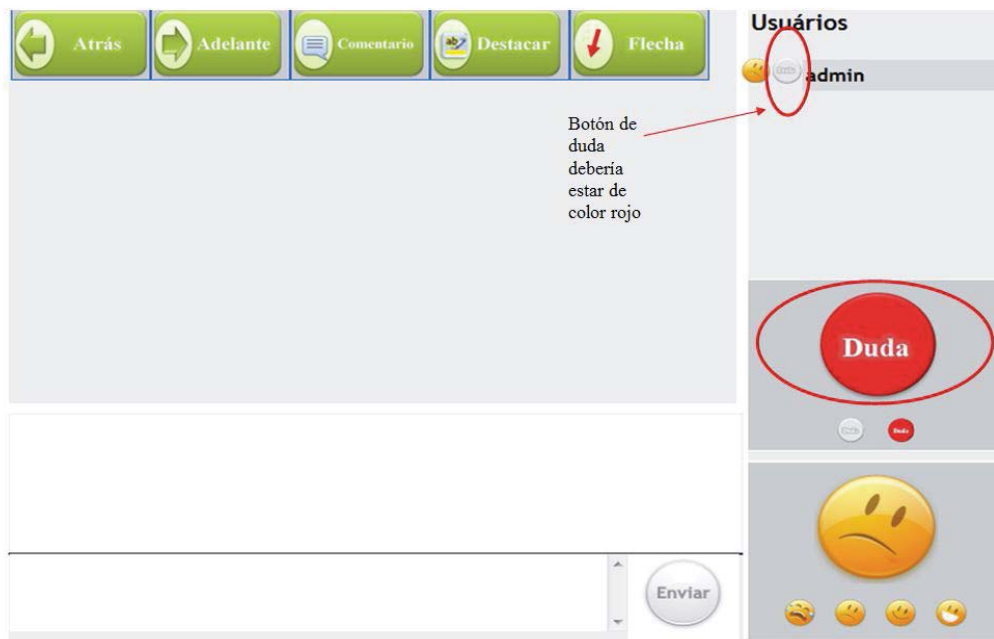
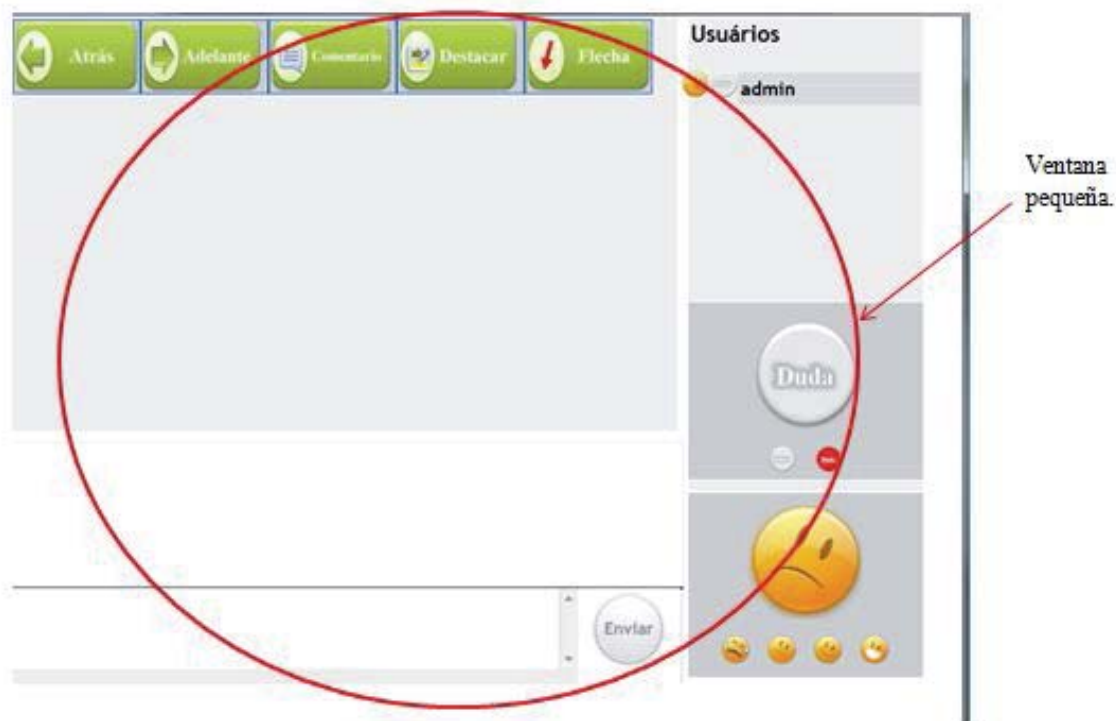


Figura P7



**a) Notas asignadas por evaluadores:**

En la tabla a continuación los evaluadores están en diferente orden para guardar la confidencialidad, la evaluación se realizó en base a severidad, frecuencia y criticidad:

ID	Descripción	Severidad	frecuencia	criticidad	severidad	frecuencia	criticidad	Severidad	Frecuencia	criticidad	S	F	C	R	R	R	R	R	R	Des. s	Des. f	Des. c
														mi	ma	mi	max	mi	ma			
														n	x	n	F	n	x			
														s	s	F	F	C	C			
P1	Botones no funcionan.	4	3	7	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3	4	3	3	6	7	1,676	1,732	1,813
P2	Botones con nombres poco representativos.	3	2	5	1	2	3	3	1	4	2	2	4	1	3	1	2	3	5	1,254	1,397	1,496
P3	Botones con nombres ilegibles.	3	3	6	1	1	2	3	2	5	2	2	4	1	3	1	3	2	6	1,704	1,718	1,952
P4	Inconsistencia en idiomas.	2	2	4	1	1	2	2	1	3	2	1	3	1	2	1	2	2	4	1,000	1,069	1,155
P5	Uso ineficiente de espacio.	3	3	6	1	3	4	3	1	4	2	2	5	1	3	1	3	4	6	1,496	1,732	1,773
P6	Funcionalidad del botón de duda con problemas.	4	2	6	2	2	4	2	2	4	3	2	5	2	4	2	2	4	6	1,574	1,574	1,574
P7	Ventana muy pequeña.	3	2	5	3	1	4	2	2	4	3	2	4	2	3	1	2	4	5	1,345	1,380	1,414
P8	No hay sección ayuda.	3	1	4	2	2	4	2	1	3	2	1	4	2	3	1	2	3	4	1,134	1,254	1,134
P9	No hay otras versiones de idiomas	3	3	6	2	1	3	2	1	3	2	2	4	2	3	1	3	3	6	1,574	1,718	1,718



**c) Ranking de problemas según Criticidad:**

La tabla a continuación muestra los problemas ordenados según su promedio de Criticidad (de mayor a menor).

ID	Descripción	S	F	C
P1	Botones no funcionan.	3	3	6
P5	Uso ineficiente de espacio.	2	2	5
P6	Funcionalidad del botón de duda con problemas.	3	2	5
P3	Botones con nombres ilegibles.	2	2	4
P7	Ventana muy pequeña.	3	2	4
P2	Botones con nombres poco representativos.	2	2	4
P9	No hay otras versiones de idiomas	2	2	4
P8	No hay sección ayuda.	2	1	4
P4	Inconsistencia en idiomas.	2	1	3

**d) Ranking de problemas según Severidad:**

La tabla a continuación muestra los problemas ordenados según su promedio de Severidad (de mayor a menor).

ID	Descripción	S	F	C
P1	Botones no funcionan.	3	3	6
P6	Funcionalidad del botón de duda con problemas.	3	2	5
P7	Ventana muy pequeña.	3	2	4
P2	Botones con nombres poco representativos.	2	2	4
P3	Botones con nombres ilegibles.	2	2	4
P5	Uso ineficiente de espacio.	2	2	5
P8	No hay sección ayuda.	2	1	4
P9	No hay otras versiones de idiomas	2	2	4
P4	Inconsistencia en idiomas.	2	1	3

### e) Soluciones propuestas:

La tabla a continuación muestra posibles soluciones a los 10 problemas descritos.

ID	Solución
P1	Implementar las funcionalidades de los botones que faltan, o por el momento dejarlos de forma desactivado, de modo que sea visible para el usuario, que estas funcionalidades no están disponibles.
P2	Cambiar el nombre por un ícono sería más adecuado para entender y recordar.
P3	Cambiar el nombre por un ícono sería más adecuado para entender y recordar, en un botón pequeño es más fácil de reconocer un ícono que una palabra.
P4	Dar consistencia a la interfaz dejándola en un solo idioma, evitar que se mezclen los idiomas.
P5	Reordenar la interfaz moviendo los componentes a la derecha y hacia abajo de modo que esos espacios en blancos sean ocupados.
P6	Mejorar la funcionalidad de este botón, que se muestre lo que corresponda.
P7	Agrandar la ventana, o que esta tenga activada la opción maximizar.
P8	Agregar una sección ayuda, para explicar las funcionalidades.
P9	Colocar más versiones de idiomas, por ejemplo la de portugués, ya que el sistema completo es en portugués. Además agregar opción inglés.

### f) Elementos positivos:

1. Al ingresar al MicroMundo PDF el sistema expresa su estado mediante la frase “Cargando”.
2. Está controlada la escritura en el chat, mediante los cambios de colores del botón “enviar”.
3. No sé sobrecarga al usuario con información, es una interfaz sencilla.

## Conclusiones

En esta evaluación heurística realizada al primer prototipo del MicroMundo PDF, se puede concluir que los problemas más críticos están centrados en que no se le da funcionalidad a varios botones, y algunos que tienen, funcionan con problemas, además una mala distribución del espacio. Estos problemas no permiten que el usuario pueda trabajar al cien por ciento dentro del MicroMundo PDF.

Los problemas menos críticos apuntan a la estética del MicroMundo PDF y a falta de componentes que ayuden a entender mejor la funcionalidad de la interfaz, como por ejemplo uso de íconos, nombre más representativos, otras opciones de idiomas, etc.

Es de vital importancia dar solución a estos problemas para así lograr que el usuario se sienta cómodo usando la aplicación, de esta manera permitirá al usuario trabajar de forma eficaz y eficientemente con el MicroMundo.

## **14.2 Informe de Evaluación Heurística de Prototipo de Interfaz Módulo MicroMundo PDF.**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

### **Evaluación Heurística del Prototipo informal de Módulo MicroMundo PDF.**

Evaluadores

**BORIS ALMONACID  
SERGIO PEREZ  
KARINA ROMERO**

**25, Septiembre 2009**

## **Introducción**

El presente informe es una evaluación heurística del primer prototipo de informal del MicroMundo PDF, se hizo con el fin de inspeccionar los problemas en él y así los desarrolladores puedan mejorar este. Esta evaluación fue desarrollada por 3 evaluadores.

A continuación se mostrará el producto a evaluar en todos sus aspectos, la metodología de la evaluación, los resultados de ésta y las conclusiones obtenidas.

## Producto a evaluar

El producto a evaluar es primer prototipo de interfaz del módulo MicroMundo PDF, el cual tiene el propósito permitir llevar a cabo una clase virtual, donde alumno o profesor manipulan un archivo PDF, de forma colaborativa, además de permitir la comunicación en tiempo real entre alumno y profesor.

## Metodología de la Evaluación Heurística

La primera tarea consistió en que cada evaluador inspeccionará el primer prototipo del MicroMundo PDF en de problemas de usabilidad, para hacer esto los evaluadores se basaron en las 10 heurísticas propuestas por Jakob Nielsen [1], las cuales se muestran en la tabla a continuación.

Número	Principio	Descripción
1	Visibilidad del sistema.	El sistema debe mantener informados a los usuarios a través de retroalimentación ( <i>feedback</i> ).
2	Compatibilidad entre el sistema y el mundo real.	El sistema debe ser familiar al usuario (que hable el “idioma” del usuario, no del sistema).
3	Control y libertad del usuario.	Salidas de emergencia, deshacer y rehacer.
4	Consistencia y estándares	Seguir las convenciones de la plataforma.
5	Prevención de errores	Evitar que los errores ocurran (advertencias).
6	Minimizar la carga de memoria.	Que no sea necesario recordar información de una parte de diálogo otra.
7	Flexibilidad y eficacia del uso.	Posibilidad de acomodar diversas opciones. Uso de atajos y comandos.
8	Diseño estético y minimalista.	Eliminar (ocultar) información irrelevante (raramente requerida)
9	Ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores.	Mensajes de error sencillos, sugiriendo una solución constructiva.
10	Ayuda y documentación.	Listas de pasos concreto para la utilización del sistema.

La interfaz se examina en dos pasos: Flujo general y Detalles

Se toman notas por los evaluadores y/o el administrador de la evaluación.

Se hace un listado de problemas potenciales y cosas positivas.

Una vez que cada inspector tiene su lista con problemas, se juntan con el administrador de la evaluación para así generar una lista única de problemas.

**Fase 2:** Cada evaluador asigna independientemente calificaciones a los problemas. De acuerdo a severidad y frecuencia.

**Escala de severidad:**

0 No es un problema

1 Problema “cosmética”

2 Problema menor Baja

3 Problema mayor Alta

4 Problema catastrófico

**Severidad Frecuencia:**

(0) No (0) <1%

(1) Cosmético (1) 1-10%

(2) Menor (2) 11-50%

(3) Mayor (3) 51-89%

(4) Catastrófico (4) >89%

Y la suma de ambas da como resultado la criticidad.

**Criticidad** = Severidad + Frecuencia

Las calificaciones individuales se promedian, luego se hace un ranking de problemas, en orden de importancia, según las calificaciones promedias y se analizan los resultados.

Se proponen soluciones a los problemas más críticos. También se entregan aspectos positivos.

Los evaluadores que participaron en esta actividad fueron:

N°	Nombre	Carrera	N° Evaluación Heurísticas realizadas anteriormente
1	Boris Almonacid	Ejecución en Informática	4
2	Sergio Pérez	Ejecución en Informática	5
3	Karina Romero	Ing. Civil Informática	6

## Resultados de la Evaluación Heurística

### a) Lista única de problemas:

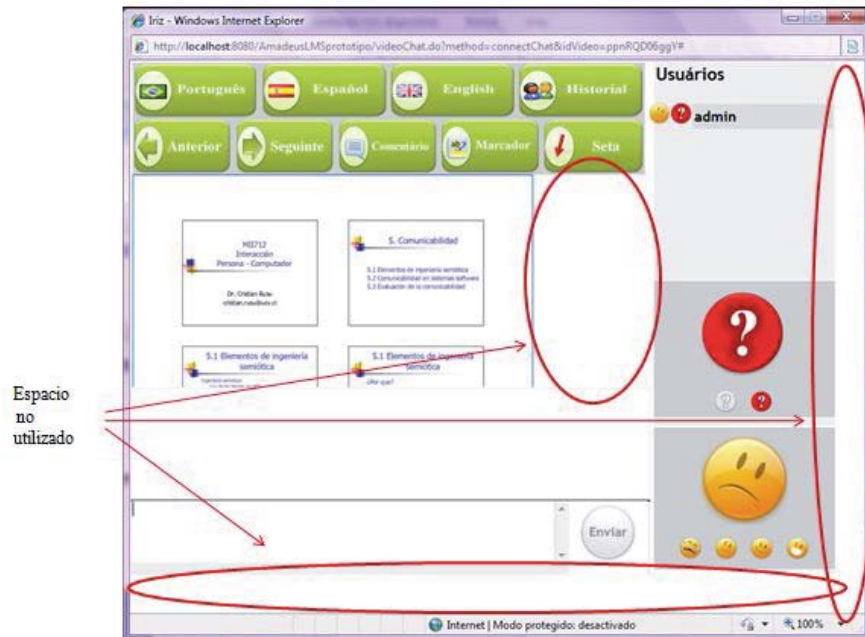
ID	Definición del Problema	Comentario	Ejemplos	Principios de usabilidad no cumplidos	Pantallas explicativas
P1	Uso ineficiente del espacio en la pantalla.	Aparecen sectores carentes de información (blancos) en la pantalla.	-Lado derecho del PDF. -Lado derecho de la ventana. -Parte de debajo de la ventana.	- Diseño estético y minimalista.	Fig. P1
P2	Botones que no funcionan.	Existen botones que no funcionan.	-La segunda fila de botones, anterior, siguiente, comentario, etc.	-Consistencia y Estándares. -Visibilidad del estado del Sistema.	Fig. P2
P3	Botón con nombre poco representativo.	No se entiende la funcionalidad que representa con ese nombre.	-El botón de la flecha.	- Compatibilidad entre el sistema y el mundo real.	Fig. P3
P4	Visibilidad del idioma en que se encuentra.	En la parte de arriba aparecen tres opciones de idioma, no es tan visible el idioma en que se encuentra.		-Visibilidad del estado del Sistema.	Fig. P4
P5	Versiones de los idiomas incompletas.	Las versiones de los idiomas están incompletas, o mezcladas con entre los idiomas.	-En versión portugués aparece el botón "historial". -En versión	-Consistencia y Estándares. - Compatibilidad entre el sistema y el	Fig. P5



			ingles sigue apareciendo “enviar”, “usuários” e “historial”. -En versión español sigue con “usuários.”	mundo real.	
P6	Ventana muy pequeña.	La ventana de la sala es muy pequeña y no permite agrandar esta.		-Consistencia y Estándares	Fig. P6
P7	Formato de los botones no representativos de las funcionalidades.	Todos los botones con el mismo formato (mismo color, y diseño), no queda claro las diferentes agrupaciones según importancia.	-Agrupaciones por idioma. -Agrupaciones por botones de manipulación de archivo pdf.	-Visibilidad del estado del Sistema.	Fig. P7
P8	Ubicación de botón no adecuada.	El botón historial no se encuentra en una ubicación adecuada, este debería estar cerca del chat.	-El botón historial.	- Reconocimient o más que memoria.	Fig. P8
P9	Visor de PDF impide lectura completa de una página.	El visor de PDF impide ver el PDF por completo.	-Las páginas del PDF que se muestran en el visor de PDF, se ven cortadas	-Consistencia y Estándares	Fig. P9
P10	No hay sección ayuda.	No hay una sección de ayuda de cómo usar la aplicación.		-Ayuda y documentación .	

## Capturas explicativas:

Figura P1



Espacio no utilizado

Figura P2



Figura P3



Figura P4



Figura P5

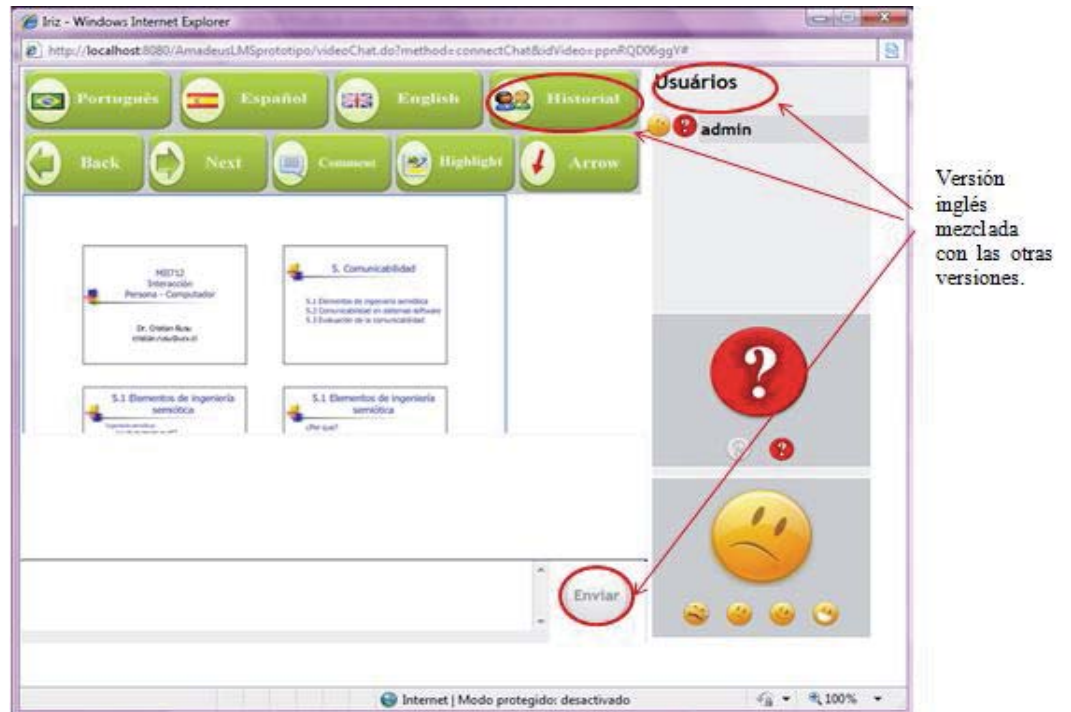


Figura P6

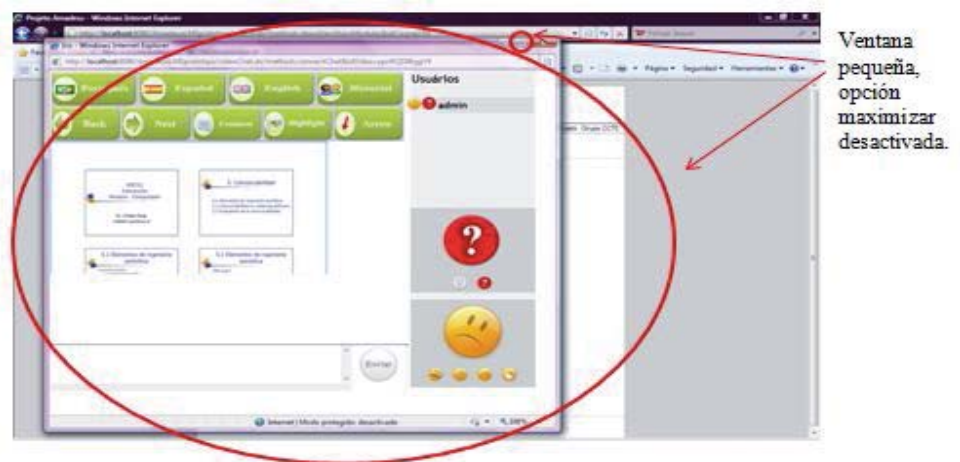


Figura P7



Figura P8



Figura P9



## b) Notas asignadas por evaluadores:

En la tabla a continuación los evaluadores están en diferente orden para guardar la confidencialidad, la evaluación se realizó en base a severidad, frecuencia y criticidad:

ID	Descripción	Severidad	frecuencia	criticidad	severidad	frecuencia	criticidad	Severidad	frecuencia	criticidad	S	F	C	R mi n S	R ma x S	R min F	R max F	R min C	R ma x C	Des. s	Des. f	Des. c
P1	Uso ineficiente del espacio en la pantalla.	2	1	3	1	2	3	2	2	4	2	2	3	1	3	1	3	1	4	0.816	0.816	0.976
P2	Botones que no funcionan.	3	3	6	3	2	5	3	2	5	3	2	5	2	6	2	6	2	6	1.397	1.512	1.604
P3	Botón con nombre poco representativo.	3	2	5	1	1	2	4	2	6	3	2	4	1	5	1	5	1	6	1.512	1.512	2.000
P4	Visibilidad del idioma en que se encuentra.	3	2	5	2	1	3	3	3	6	3	2	5	1	5	1	5	1	6	1.254	1.254	1.704
P5	Versiones de los idiomas incompletas.	3	3	6	3	1	4	4	2	6	3	2	5	1	6	1	6	1	6	1.512	1.604	1.890
P6	Ventana muy pequeña.	3	1	4	2	1	3	1	1	2	2	1	3	1	4	1	4	1	4	1.215	1.215	1.155
P7	Formato de los botones no representativos de las funcionalidades.	3	3	6	1	1	2	2	1	3	2	2	4	1	6	1	6	1	6	1.718	1.799	1.799
P8	Ubicación de botón no adecuada.	2	1	3	1	1	2	1	2	3	2	1	3	1	3	1	3	1	3	0.787	0.787	0.900
P9	Visor de PDF impide lectura completa de una página.	3	3	6	3	3	6	3	2	5	3	3	6	3	6	2	6	2	6	1.464	1.604	1.633
P10	No hay sección ayuda.	4	0	4	2	1	3	2	2	4	3	1	4	0	4	0	4	1	4	1.496	1.291	1.134

## c) Ranking de problemas según Criticidad:

La tabla a continuación muestra los problemas ordenados según su promedio de Criticidad (de mayor a menor).

ID	Descripción	S	F	C
P9	Visor de PDF impide lectura completa de una página.	3	3	6
P2	Botones que no funcionan.	3	2	5
P4	Visibilidad del idioma en que se encuentra.	3	2	5
P5	Versiones de los idiomas incompletas.	3	2	5
P3	Botón con nombre poco representativo.	3	2	4
P7	Formato de los botones no representativos de las funcionalidades.	2	2	4
P10	No hay sección ayuda.	3	1	4
P1	Uso ineficiente del espacio en la pantalla.	2	2	3
P6	Ventana muy pequeña.	2	1	3
P8	Ubicación de botón no adecuada.	2	1	3

#### d) Ranking de problemas según Severidad:

La tabla a continuación muestra los problemas ordenados según su promedio de Severidad (de mayor a menor).

ID	Descripción	S	F	C
P2	Botones que no funcionan.	3	2	5
P3	Botón con nombre poco representativo.	3	2	4
P4	Visibilidad del idioma en que se encuentra.	3	2	5
P5	Versiones de los idiomas incompletas.	3	2	5
P9	Visor de PDF impide lectura completa de una página.	3	3	6
P10	No hay sección ayuda.	3	1	4
P1	Uso ineficiente del espacio en la pantalla.	2	2	3
P6	Ventana muy pequeña.	2	1	3
P7	Formato de los botones no representativos de las funcionalidades.	2	2	4
P8	Ubicación de botón no adecuada.	2	1	3

#### e) Soluciones propuestas:

La tabla a continuación muestra posibles soluciones a los 10 problemas descritos.

ID	Solución
P1	Agrandar el visor del PDF de modo que ocupe todo ese espacio en el centro. Reordenar la interfaz moviendo los componentes a la derecha y hacia debajo de modo que esos espacios en blancos sean ocupados.
P2	Implementar las funcionalidades de los botones que faltan.
P3	Cambiar el nombre del botón por otro más representativo, por ejemplo "indicador".
P4	Que el idioma actual en que esta sea visible, por ejemplo que cambie de color el botón correspondiente.
P5	Cada versión de idioma este completa.
P6	Agrandar la ventana, o que esta tenga activada la opción maximizar.
P7	Dar formato y agrupar los botones según importancia o funcionalidad que representan. Por ejemplo: los botones idiomas con otro color y otro formato, diferente a la otra agrupación que se refiere a las herramientas para manipular el archivo PDF.



P8	Ubicar el botón “historial” en un lugar donde se asimile mejor con lo que representa su funcionalidad, por ejemplo al lado del chat o cerca de este.
P9	Modificar el visor del PDF de modo que se pueda ver la página completa del documento.
P10	Agregar una sección ayuda, para explicar las funcionalidades.

**f) Elementos positivos:**

1. Al ingresar al MicroMundo PDF el sistema expresa su estado mediante la frase “Cargando”.
2. Tener la posibilidad de cambiar el idioma en que se muestra el MicroMundo.
3. Los botones están constituidos por imágenes y texto.
4. Está controlada la escritura en el chat, mediante los cambios de colores del botón “enviar”.
5. Todas las funcionalidades del MicroMundo PDF estan bien delimitadas, es decir cada una tiene una posición definida y clara.

**Conclusiones**

Con respecto a la primera evaluación heurística realizada al primer prototipo del MicroMundo PDF, se puede concluir que los problemas más críticos están centrados en el visor de PDF y en la comunicación que entregan los botones al usuario. Estos problemas no permiten que el usuario pueda trabajar al cien por ciento dentro del MicroMundo PDF.

Los problemas menos críticos apuntan a la estética del MicroMundo PDF sin embargo es de vital importancia darle solución a estos problemas para así lograr que el usuario se sienta cómodo usando la aplicación, de esta manera se podría asegurar que el usuario trabajará eficaz y eficientemente con el MicromMundo.

## 14.3 Documentación de Pruebas con Usuarios.

### Instrucciones

Estimado(a) colaborador (a):

Usted participará en una prueba para evaluar el grado de usabilidad del MicroMundo PDF, que tiene como fin permitir llevar a cabo una clase online, donde alumno y profesor interactúan mediante la edición de un archivo PDF. La prueba tiene por objetivo detectar la existencia de problemas en el uso del portal en el marco de un estudio de usabilidad a fin de mejorar la experiencia del usuario que visita este.

¡Recuerde que estamos evaluando un sitio web y NO el desempeño de Usted como usuario, por lo tanto no se preocupe si comete algún error!

Toda la información que UD nos proporciona es absolutamente confidencial y muy relevante para nuestro estudio, por lo cual le agradecemos su desinteresada cooperación.

La prueba tiene 3 etapas:

1. En la primera etapa Ud. deberá completar un breve cuestionario con preguntas relativas a su experiencia y contexto habitual de uso de Internet, como también el uso del portal.
2. En la segunda etapa se le proporcionará un conjunto de tareas que se deben realizar a través de la sala online MicroMundo PDF.
3. En la tercera etapa Ud. deberá completar un breve cuestionario que tiene por objetivo obtener la percepción general sobre su experiencia en el uso de esta sala online.

**SI TIENE ALGUNA DUDA DURANTE EL DESARROLLO DEL TEST, POR FAVOR CONTÁCTESE CON EL EVALUADOR!**



## Cuestionario Pre-Test

Conteste el siguiente cuestionario. DATOS

### PERSONALES

1. Sexo.

Femenino.  Masculino.

2. Edad \_\_\_\_\_

3. Nivel más alto de educación completado o en proceso.

Enseñanza media.  Completa.  En Proceso.

Técnico.  Completa.  En Proceso.

Universitario.  Completa.  En Proceso.

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

4. ¿Cuál es su ocupación? \_\_\_\_\_

### INFORMACIÓN DE USO DE INTERNET

6. ¿Cuántas horas por día usa el internet?

Menos de 30 minutos.  Entre 1 y 3 horas.  Entre 4 y 7 horas.  Más de 8 horas.

7. ¿Cuál software de navegación usa regularmente?

Internet Explorer.

Mozilla Firefox.

Otro. ¿Cuál? \_\_\_\_\_

No sé.

### INFORMACIÓN DE EXPERIENCIAS PREVIAS CON EL SITIO WEB DEL SISTEMA E-LEARNING AMADEUS

8. Usted ha utilizado previamente el sistema e-learning AMADeUs?

Si.  No.

*Considere el siguiente escenario:*

Supongamos que usted asistirá a una clase online.

### **TAREA 1**

1. Seleccione el idioma que más le acomode.
2. Revise el archivo PDF y anote el contenido más interesante que encontró.

### **TAREA 2**

**1.**Expresar que tiene duda, y hágaselo saber al profesor.

---

---

**2.**Cuando el profesor se lo indique, exprese su duda editando el archivo PDF.

---

---

### **TAREA 3**

- 1.Comuníquese con las personas que se encuentran en la sala.
- 2.Descargue el historial de conversaciones.

### **TAREA 4**

1.Anote lo más interesante que le pareció de la aplicación.

## Cuestionario Post-Test

Encierre en un círculo la nota más apropiada para cada una de las siguientes preguntas.

1. ¿Pudo completar las tareas?

1	2	3	4	5
<b>Muy Dificilmente Fácilmente</b>	<b>Dificilmente</b>	<b>Neutral</b>	<b>Fácilmente</b>	<b>Muy</b>

2. ¿Qué tan fácil de usar es el MicroMundo PDF?

1	2	3	4	5
<b>Muy difícil fácil</b>	<b>Difícil</b>	<b>Neutral</b>	<b>Fácil</b>	<b>Muy</b>

3. Se ha podido comunicar con las demás personas de forma:

1	2	3	4	5
<b>Muy difícil fácil</b>	<b>Difícil</b>	<b>Neutral</b>	<b>Fácil</b>	<b>Muy</b>

4. Usted califica su grado de satisfacción en el uso del MicroMundo PDF.

1	2	3	4	5
<b>Insatisfactorio satisfactorio</b>	<b>Poco</b>	<b>Neutral</b>	<b>Satisfactorio</b>	<b>Muy</b>
	<b>Satisfactorio</b>			

5. En comparación con otros sitios web con los cuales usted ha interactuado, la experiencia con la sala online MicroMundo PDF, usted la considera:

1	2	3	4	5
Pésima	Muy mala	Neutral	Buena	Muy buena

6. ¿Qué fue lo que más le gustó del portal?

7. ¿Qué fue lo que más le disgustó del portal?

## 14.4 Documentos de requerimientos, con plantillas estándar de AMADEUS

a) **Function:** Let to carry out a class at distance, supported by a PDF file.

### Update history

Date	Description	Name
Apr 6th 2010	Creation of the Use Case	D. Mayorga

**Actors:** STUDENT, TEACHER

**Business Priority:**  Essential  Important  Desirable

**Technical Priority:**  Essential  Important  Desirable

**Pre-conditions:** The user should be logged on

**Pos-conditions:** Inapplicable

### Main flow of events

Steps	Action
1	Teacher and students enter to the MicroMundo clicking on the link "assistir" an activity.
2	The system displays the following components: chat, user list with people who are in the room, satisfaction levels, and the PDF document.
2.1	During the activity, the student activates an icon that indicate that he has a doubt.
2.3	The system activates the button that informs to the other people that doubt.
3	The teacher clicks on the icon activated by a student to answer the question of this student.
3.1	The system enables the edit button for the student to work on Documet pdf
4	The system displays the tools for editing the file, allowing the student: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Add comment text.</li> <li>b) Underline text.</li> </ul>

	<p>c) Change of the page.</p> <p>d) Insert arrows</p>
--	---

### Alternative flow

Steps	Action

### Visual interface

**Conceptos Claves** Visível 1

Descrição do Módulo:

Principales conceptos de Usabilidad

**Materiais** **Atividades**

[Cambio prueba?](#)  
[Ver resultados](#)  
[video](#)  
[Principios de Nielsen](#)

---

PDF em Grupo

Principios de Nielsen

Explicación de los 10 principios de Usabilidad de Nielsen

Status :

O PDF está pronto para ser exibido.

[Assistir / Fechar](#)

[Criar novo módulo](#)

### Non-Functional Requirements

UseCase	Description

### Matrix of Impact

UseCase	Description of impact	Input	Output

**b) Function:** Change the icon of satisfaction.

### Update history

Date	Description	Name
Apr 6th 2010	Creation of the Use Case	D. Mayorga

**Actors:** STUDENT, TEACHER

**Business Priority:** Essential  Important  Desirable

**Technical Priority:** Essential  Important  Desirable

**Pre-conditions:** The user should be logged on

**Pos-conditions:** Inapplicable

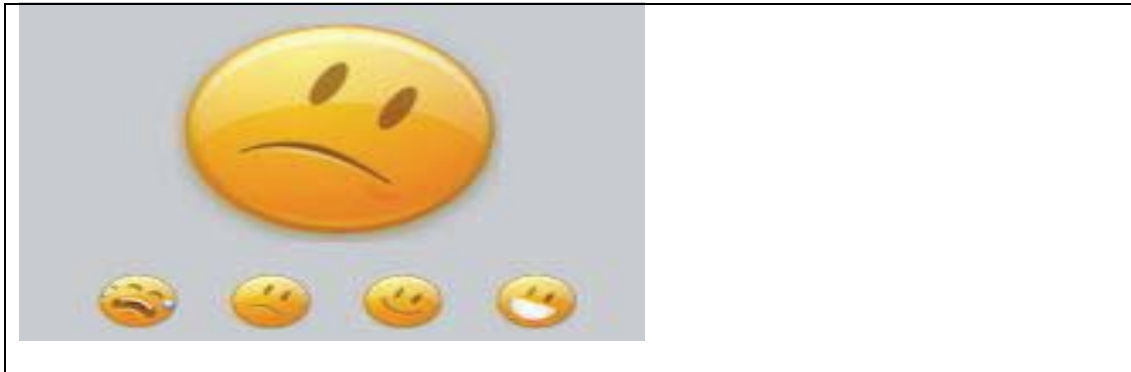
### Main flow of events

Steps	Action
1	Teacher and / or students select the level of satisfaction that they have in that time by clicking on the icon representing that satisfaction
1.2	The system updates the user list showing to the rest of the participants the user selected icon

### Alternative flow

Steps	Action

### Visual interface



### Non-Functional Requirements

UseCase	Description

### Matrix of Impact

UseCase	Description of impact	Input	Output

**c) Function:** Let edit the PDF file.

### Update history

Date	Description	Name
Apr 6th 2010	Creation of the Use Case	D. Mayorga



**Actors:** STUDENT, TEACHER

**Business Priority:** Essential ■ Important ■ Desirable

**Technical Priority:** Essential ■ Important ■ Desirable

**Pre-conditions:** The user should be logged on

**Pos-conditions:** Inapplicable

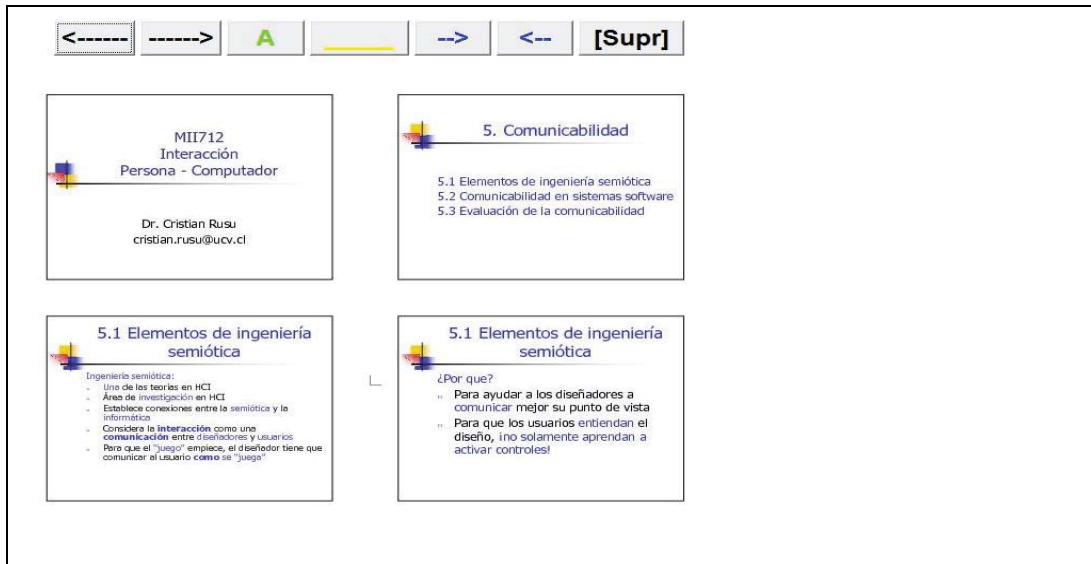
**Main flow of events**

Steps	Action
1	The system only shows the toolbar to the user who has permission to modify the PDF file.
1.2	When teacher or students have the toolbar to edit the PDF file, can perform the following activities: a) Add comment text. b) Underline the text. c) Change of the page. d) Insert rows  e) Delete changes

**Alternative flow**

Steps	Action

## Visual interface



## Non-Functional Requirements

UseCase	Description

## Matrix of Impact

UseCase	Description of impact	Input	Output

**d) Function:** It gives the possibility of communication between the participants of the virtual room

## Update history

Date	Description	Name
Apr 6th 2010	Creation of the Use Case	D. Mayorga

**Actors:** STUDENT, TEACHER

**Business Priority:** Essential  Important  Desirable

**Technical Priority:** Essential  Important  Desirable

**Pre-conditions:** The user should be logged on

**Pos-conditions:** Inapplicable

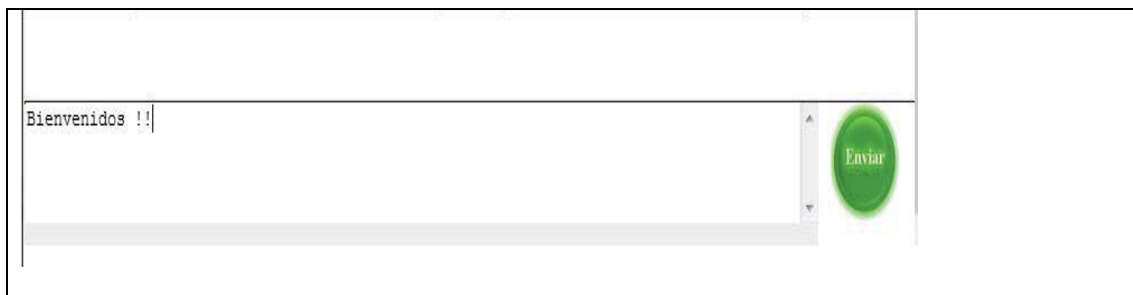
### Main flow of events

Steps	Action
1	Teacher and / or students can write at any time in the chat. When the user finishes typing your message, press send.
1.2	The system updates the chat which allows all members of the virtual room can see the message that the user typed.
1.3	The system will keep all messages sent into a file.

### Alternative flow

Steps	Action

### Visual interface



## Non-Functional Requirements

UseCase	Description

## Matrix of Impact

UseCase	Description of impact	Input	Output

e) **Function:** Let view the history of the chat conversation.

## Update history

Date	Description	Name
Apr 6th 2010	Creation of the Use Case	D. Mayorga

**Actors:** STUDENT, TEACHER

**Business Priority:** Essential  Important  Desirable

**Technical Priority:** Essential  Important  Desirable

**Pre-conditions:** The user should be logged on

**Pos-conditions:** Inapplicable

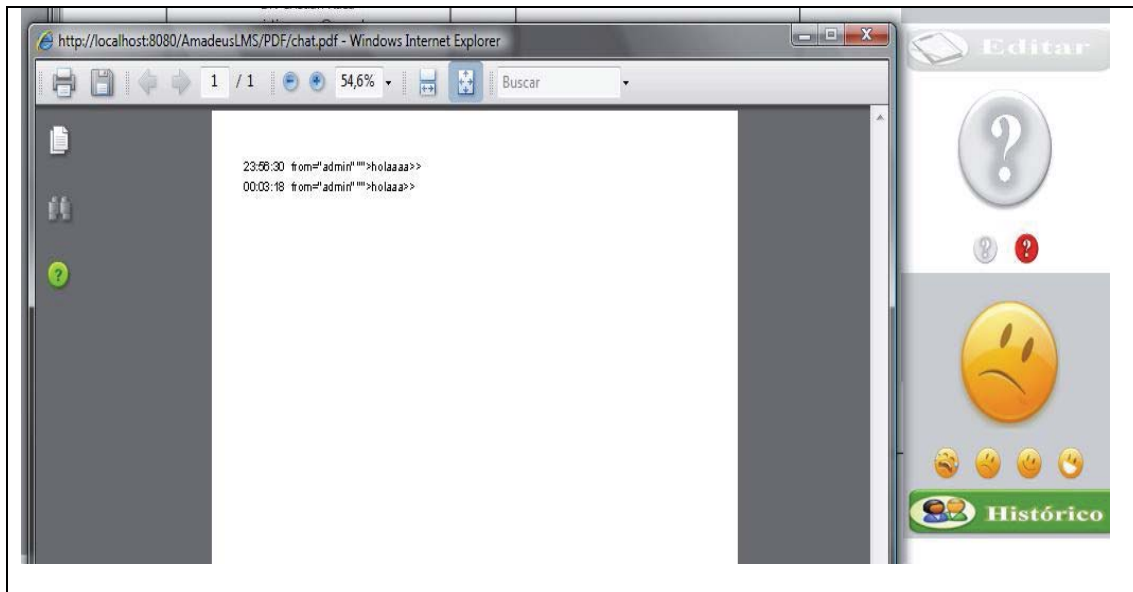
## Main flow of events

Steps	Action
1	Teacher and / or students do click on the "Histórico"
1.2	The system opens a popup window and displays the talks occurred in that session

### Alternative flow

Steps	Action

### Visual interface



### Non-Functional Requirements

UseCase	Description

### Matrix of Impact

UseCase	Description of impact	Input	Output

f) **Function:** Let manage an activity of type MicroMundo PDF.

### Update history

Date	Description	Name

Apr 6th 2010	Creation of the Use Case	D. Mayorga

**Actors:** STUDENT, TEACHER

**Business Priority:** Essential  Important  Desirable

**Technical Priority:** Essential  Important  Desirable

**Pre-conditions:** The user should be logged on

**Pos-conditions:** Inapplicable

**Main flow of events**

Steps	Action
1	The Professor is in the section of the system where he managing an activity, he can select : a) Add a MicroMundo PDF activity. b) Update a MicroMundo PDF activity. c) Remove a MicroMundo PDF activity.
1.2	Depending on the choice of Professor the system will do next. a) The system need to enter: Name of activity MicroMundo PDF, description and attach the PDF file. After completing the above data, is possible see the link "assist" indicating that the activity has already been created and therefore can enter and make use of it. b) The system displays the alternatives that the teacher can change, this are: Name MicroMundo PDF activity, description, attach the PDF file and delete the PDF file. c) The system makes it possible to the teacher, remove the activity taking it out of system.

**Alternative flow**

Steps	Action

## Visual interface

<p><b>Usabilidade em sitios web</b> Professores: Administrador.</p> <p>Data de Início: 29/07/2009 Data de Término: 05/12/2010</p> <p><b>Conceptos Claves</b>      Visível <input checked="" type="checkbox"/>      1 ▾</p> <p>Descrição do Módulo:</p> <p>Principales conceptos de Usabilidad</p> <p><b>Materiais</b> +      <b>Atividades</b> +</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cambio prueba? ✎ ✖</li><li>• video ✎ ✖</li><li>• Principios de Nielsen ✎ ✖</li></ul> <p><b>Nova Atividade</b></p> <p>Selecione.. ▾</p> <p>Selecione..      Cancelar</p> <p>Enquete</p> <p>Entrega de Material</p> <p>Fórum</p> <p>Jogos</p> <p>Video em Grupo</p> <p><b>PDF em Grupo</b></p> <p>Mídia para celular</p> <p>Avaliação</p> <p>us. Todos os direitos reservados</p>	<p><b>PDF em Grupo</b></p> <p>Título do PDF:</p> <p>Descrição do PDF:</p> <p>Escolha a origem do PDF:</p> <p><input checked="" type="radio"/> Endereço de PDF do url</p> <p><input type="radio"/> Enviar arquivo PDF</p> <p><a href="#">Continuar PDF</a> / <a href="#">Cancelar</a></p>
<p><b>Materiais</b> +      <b>Atividades</b> +</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cambio prueba? ✎ ✖</li><li>• video ✎ ✖</li><li>• Principios de Nielsen ✎ ✖</li></ul> <p><b>PDF em Grupo</b></p> <p>Título do PDF:</p> <p>Principios de Nielsen</p> <p>Descrição do PDF:</p> <p>Explicación de los 10 principios de Usabilidad de Nielsen</p> <p>Endereço do PDF no URL:</p> <p>9-b3j0Q_DTk</p> <p><a href="#">Salvar</a> / <a href="#">Cancelar</a></p>	

## Non-Functional Requirements

UseCase	Description

## Matrix of Impact

UseCase	Description of impact	Input	Output

**g) Function:** Allows to the students, express their doubt by editing the PDF file.

## Update history

Date	Description	Name
Apr 6th 2010	Creation of the Use Case	D. Mayorga

**Actors:** STUDENT

**Business Priority:** Essential  Important  Desirable

**Technical Priority:** Essential  Important  Desirable

**Pre-conditions:** The user should be logged on

**Pos-conditions:** Inapplicable

## Main flow of events

Steps	Action
1	The teacher or the same student can be assigned permission to edit the PDF as long as they have enabled icon of doubt (icon of question in red). To edit the PDF you must click on the respective name in the list of users in the room.

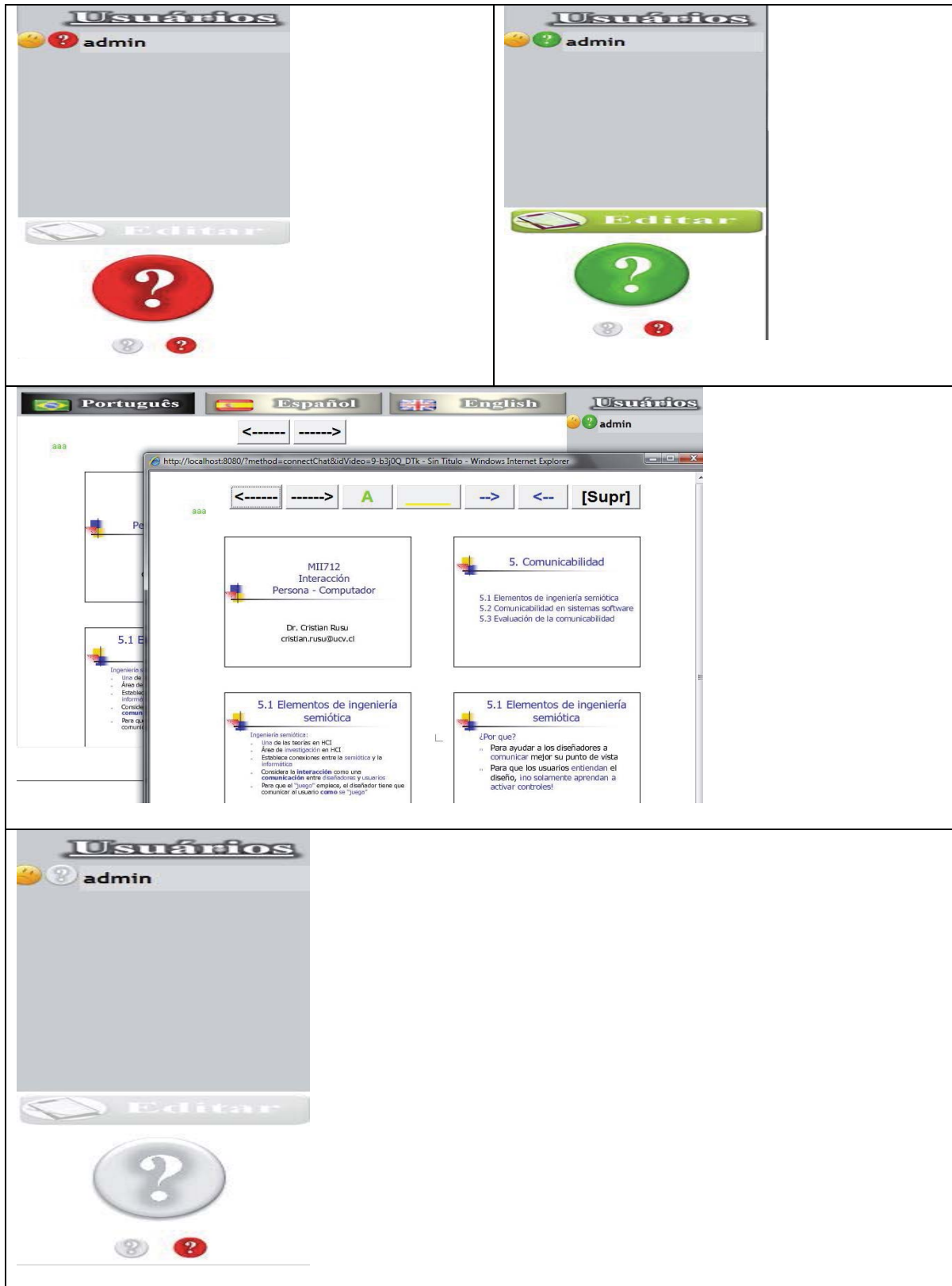


1.2	The system responds to the change in the color of the icon that shows to the rest of the virtual room participants who are the student that is changing the PDF file and the Edit button is enabled. In addition, the system displays the PDF editing tool to the student who got permission to modify it.
1.2.1	The system displays the changes that made one student or teacher in the PDF file to other participants in the room.
2	When the student or teacher finished editing the PDF file, this should close the popup window that was opened and content the editing tools.
2.1	The system updates the student or teacher's question icon and the button "Edit" which pass to gray, indicating that the student already done the editing PDF

**Alternative flow**

Steps	Action

## Visual interface



### Non-Functional Requirements

UseCase	Description

### Matrix of Impact

UseCase	Description of impact	Input	Output

## **14.5 Manual de Usuario MicroMundo PDF**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

# **Guía de Usuario AMADeUs - MicroMundo PDF**

**DANIELA ANDREA MAYORGA ORTEGA**

**ALEXANDRU CRISTIAN RUSU  
PROFESOR GUIA  
IVÁN MERCADO BERMUDEZ  
PROFESOR CORREFERENTE**

**Agosto 2010**

En esta guía de usuario se mostrará los elementos necesarios con los que se debe contar y los pasos a seguir para así poder ejecutar el sistema e-learning AMADeUs.

Se debe contar con los siguientes elementos:

- Apache-Tomcat-6.0.18.exe: Archivo de instalación del servidor web.



apache-tomcat-6.0.18.exe

- AmadeusLMS404.war: Este archivo contiene el código fuente del sistema.



AmadeusLMS404.war

- PostgreSQL-8.3.3-1.zip: Archivo de instalación del sistema de gestión de base de datos.



postgresql-8.3.3-1.zip

- Amadeus\_web\_v0.6\_MM\_PDF : El archivo .sql necesario para crear la base de datos.

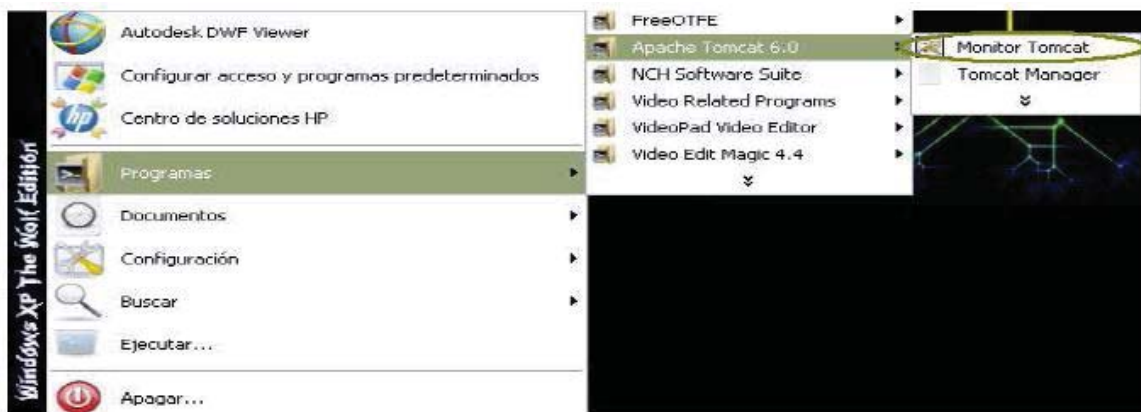


amadeus\_web\_v0.6\_MM\_PDF.sql

## 1.Instalación de Apache Tomcat:

Existen dos versiones de Apache Tomcat, el sistema e-learning AMADeUs funciona correctamente con ambas versiones, sin embargo, se recomienda utilizar la versión 6.0.18. Al hacer clic en Apache-Tomcat-6.0.18.exe debe iniciar el asistente de instalación inmediatamente.

Una vez instalado Apache Tomcat, se debe ir a Inicio →Programas→Apache Tomcat 6.0 → Monitor Tomcat, como se muestra en la imagen a continuación:



Luego, un pequeño ícono como este va a aparecer abajo, en el derecho de la barra de tarea, luego hay que hacer clic con el botón secundario del mouse en él y hacer clic en la opción “Start service” donde se mostrará un ícono como este que representa que el servicio se ha iniciado.



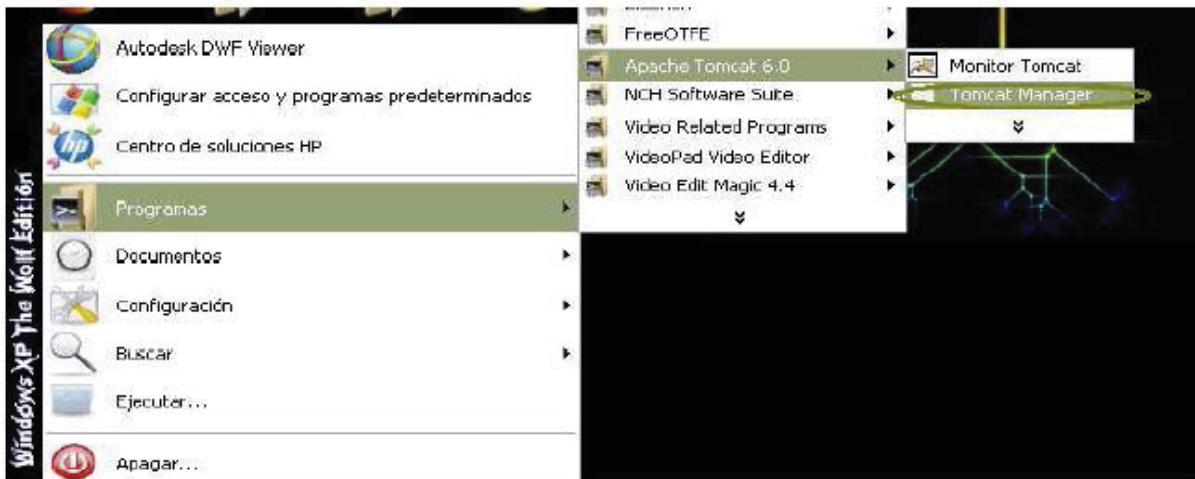
## 2.Instalación de PostgreSql:

Se debe descomprimir el archivo de postgresql-8.3.3-1.zip y seguir las instrucciones necesarias hasta terminar de instalarlo, se debe mantener el puerto '5432' por defecto.

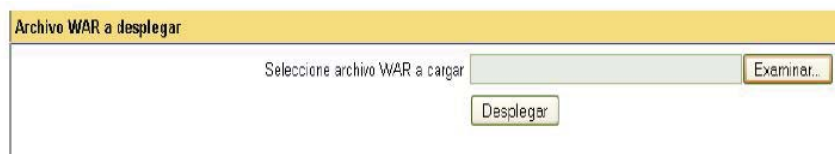
A continuación, crear una nueva base de datos y mantener el nombre de la base de datos, el nombre del propietario y la contraseña para utilizarlos en el paso 4. Luego se debe cargar el archivo .sql, donde en la base de datos se crearan las tablas y lo necesario para que pueda funcionar con el sistema AMADeUs.

### 3.Cargar el archivo .war (código fuente del sistema AMADeUs):

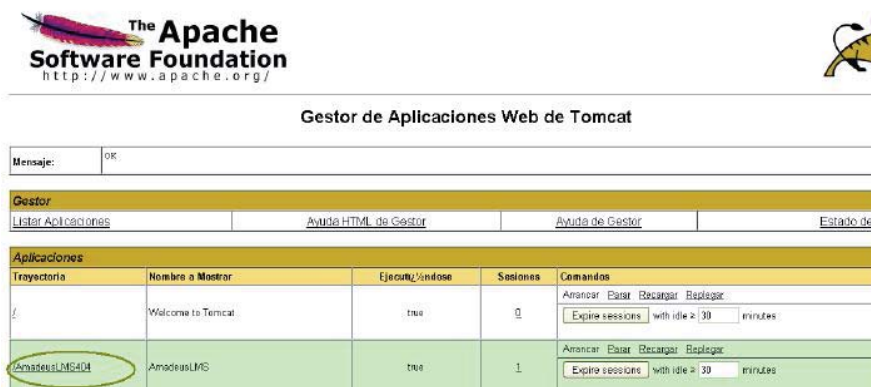
Una vez que ya ha sido iniciado el servicio de Apache Tomcat (como se mostró al final del paso 1) se debe ir a Inicio → Programas → Apache Tomcat 6.0 → Tomcat Manager, como se muestra en la imagen a continuación:



El administrador se abrirá en el navegador predeterminado de sistema, una vez que esté allí, para importar el archivo .war, se debe hacer clic en el botón “examinar” para seleccionar el archivo .war que se quiere cargar, una vez hecho esto se debe hacer clic en el botón “desplegar”.



A continuación, el archivo seleccionado debe aparecer en la lista de las aplicaciones disponibles, como se muestra en el ejemplo siguiente.



Después de hacer clic en el nombre de la aplicación y AMADeUs comenzará inmediatamente (pero sólo si tiene creada la base de datos antes).

#### 4. Base de datos y configuración de Proxy:

Para el correcto funcionamiento del sistema, es necesario configurar algunos parámetros correspondientes a la conexión con la base de datos. Para esto es necesario seguir las siguientes instrucciones:

1. Abrir el siguiente archivo: C:\Program files\Apache Software Foundation\Tomcat 6.0\webapps\AmadeusLMS404\WEB-INF\classes\hibernate.cfg.xml
2. Una vez abierto el archivo hibernate.cfg.xml se deben cambiar los parámetros que aparecen en rojo en el ejemplo que se muestra a continuación. Estos parámetros dependerán de cada usuario.

#### 4.Applets

Para poder ver y editar el archivo PDF (donde cada pagina se ha convertido en una imagen para poder ser editada) es necesario re-compile el applet como se detalla a continuación :

El cd de instalacion, incluye una carpeta llamada Applet, la cual contiene dos archivos:

1. appletlectura.java : el cual visualiza la pagina del pdf en la pantalla principal del MicroMundo.
2. test6.java : el cual es el responsable de la visualización y edición del PDF.

A ambos archivos, se les debe modificar la siguiente línea de código :

```
public appletlectura() / test6 ()  
  
{  
  
    url = "jdbc:postgresql://localhost:5432/Nombre de la Base de Datos ";  
  
    usr = "Usuario de la Base de Datos";  
  
    pwd = "Password de la Base de Datos";  
  
}
```

Los datos en rojo, deben ser cambiados según la configuración que posea el PC en donde se va a instalar AMADEUS.

Luego de modificar ambos archivos, estos se deben compilar y rescatar el correspondiente .class. Dichas clases se deben reemplazar en la siguiente carpeta :

C:\Program Files\Apache Software Foundation\Tomcat6.0\webapps\AmadeusLMSB\applet



## 4.1 Configuración para instalación en Servidor

Si el MicroMundo va a ser subido a un servidor, se debe hacer un cambio mas a la variable url, tal como lo muestra el siguiente ejemplo :

```
url = "jdbc:postgresql://Ip del servidor :5432/Nombre de la Base de Datos ";
```

Además se deben modificar los archivos de configuración de la base de datos postgres, los cuales se pueden encontrar en la ruta:

Inicio/Todos los Programas/PostgreSQL8.3/Configuration Files .

Los archivos que se deben modificar son :

**Pga\_hba.config** : al cual se le debe agregar la siguiente línea de código :

```
host all          all          IP del servidor (Ejemplo: 158.251.88.0/24 )    md5
```

Esta línea permite que se puedan conectar al servidor, cualquier computador que se encuentre dentro de una misma red.

**Postgresql.conf** : se debe sacar el comentario (#) a la siguiente línea de código y cambiar 'localhost' por '\*', quedando así :

```
listen_addresses = '*'
```

Finalmente se debe reiniciar postgres de la siguiente manera : en Inicio/Todos los Programas/PostgreSQL8.3/Configuration Files , ejecutar Stop service y luego Start service.

---

# Referencias

---

- [1] Mariano L. Bernárdez, *Diseño, producción e implementación de e-learning: Metodología, herramientas y modelos*, 2007.
- [2] Francisco José García Peñalvo, *Estado actual de los sistemas e-learning*, [http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_06\\_2/n6\\_02\\_art\\_garcia\\_penalvo.htm](http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_garcia_penalvo.htm)
- [3] Comisión Tecnológica de la ANCED, *Libro de Buenas prácticas en e-learning*, <http://www.buenaspracticas-elearning.com/capitulo-2-estado-arte-e-learning.html>
- [4] Marcela Ponce Martínez, *Memoria de Título*, 2007. Escuela de Ingeniería Informática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; Valparaíso, Chile.
- [5] Ellis, C.A., Gibbs, S J., Rein, G.L.: *Groupware some issues y experiences*, Comm. of the ACM, Vol. 34 No. 1,1991, pp. 38-58.
- [6] Grudin, J.: *Computer Supported Cooperative Work: History and Focus*, Computer, Mayo 1994, Vol. 27, No. 5, pp. 19-26
- [7] McDaniel, Susan: *Providing Awareness Information to Support Transitions in Remote Computer-Mediated Collaboration*.
- [8] Jakob Nielsen; <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>, rev 2008
- [9] Jakob Nielsen. *How to Conduct a Heuristic Evaluation* [en línea]. useit.com - usable information technology. 1994. [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_evaluation.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html)
- [10] Jakob Nielsen. *Usability Metrics* [en línea]. useit.com - usable information technology. Junio de 2001. <http://www.useit.com/alertbox/20010121.html>
- [11] Tec-Ed, inc. *Assessing Web Site Usability from Server Log Files* [en línea]. Michigan (Estados Unidos): Tec-Ed. Diciembre de 1999. <http://www.teced.com/PDFs/whitepap.pdf>
- [12] Luanna Lopes Lobato, Bruno de Sousa Monteiro, Alex Sandro Gomes; *AMADeUs-MM: LMS com integração de serviços multimídia*.
- [13] Roger S. Pressman, *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*, Quinta edición, 2002.

[14] Luanna Lopes Lobato, Bruno de Sousa Monteiro, Hugo Torres Calazans Ramos da Silva, Fábio Caparica de Luna, Alex Sandro Gomes; *Novos estilos de interação em Sistemas de Gestão de Aprendizagem*.

[15] Et al., *página web el proyecto Moodle* <http://moodle.org/>

[16] Centre d'Educació i Noves Tecnologies de la UJI con la colaboración del Servei d'Informàtica y del Gabinet Tècnic del Rectorat, *Selección de un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje de código fuente abierto para la Universitat Jaume I*, Mayo de 2004

[17] Mari Carmen Marcos, *El acceso por materias en los catálogos en línea: Análisis comparativo de interfaces*. Sección de Ciencias de la documentación: Universidad Pompeu Fabra, 2ª versión: 14-1-2004.

[18] Et al., *página web del proyecto Moodle, sección idiomas* <http://download.moodle.org/lang16/> [consulta: abril 2010]

[19] Et al., *página web de Seleccione la normativa sobre la que desea analizar web* <http://www.tawdis.net/> [consulta: abril 2010]

[20] Martínez, M. A. (2003). *Método y modelo para el apoyo computacional a la evaluación en CSCL Tesis doctoral*. Departamento de informática Universidad de Valladolid. España.

[21] Marcela Cristina Chiarani, Silvia Vanesa Torres, Paola Andrea Allendes, *Ilias una opción para e-learning: El caso del profesorado en Ciencias de la Computación Calidad y Materiales educativos y Herramientas Tecnológicas en Educación a Distancia*, San Luís, Argentina, 2008.