

UNIVERSIDAD
CIENFUEGOS

Carlos Rafael Rodríguez

Facultad de Informática
Carrera de Ingeniería Informática

Título:

**Modelos para la conversión de
MicroCampus a MOODLE**

Autor:

Khalil Ebrahim AlQassab

Tutores:

Msc. Ing. Alexis Suárez del Villar Labastida

Msc. Lic. Alberto Valdés Guada

Cienfuegos, Cuba
Curso 2009-2010

Declaración de autoría

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo a la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, para que hagan el uso que estimen pertinente con el trabajo de diploma.

Para que así conste firmo la presente a los: ____ días del mes de Julio del 2009.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de ____ del ____.

Firma del autor
Khalil Ebrahim AlQassab

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referente a la temática señalada.

Firma del tutor
MSc. Ing. Alexis Suárez del Villar Labastida

Firma del tutor
MSc. Lic. Alberto Valdés Guada

Firma ICT

Firma Vicedecano

“La imaginación es más importante que el conocimiento. El conocimiento es limitado, mientras que la imaginación no”

Albert Einstein

*A mis padres,
A mi hermano,
A mi esposa,
A mi hijo,
A toda mi familia,
Y a todos mis amigos.*

Agradezco a:

A toda mi familia y en especial a mis padres y mi esposa por todo el amor, confianza y ayuda prestada.

A mis tutores que sin la ayuda de ellos no hubiera terminado este trabajo.

A los profesores de la Universidad de Cienfuegos que incondicionalmente me impartieron sus conocimientos.

A mis compañeros de aula, amigos y todos aquellos que hicieron posible la confección y elaboración de este trabajo.

Muchas Gracias
Khalil Ebrahim AlQassab

Resumen

El presente trabajo titulado “Modelos para la conversión de MicroCampus a Moodle”, tiene el propósito de incrementar la eficiencia y la efectividad de los cursos en línea en las plataformas educativas de la Universidad de Cienfuegos y el diseño de un modelo de solución, que permita el desarrollo de una herramienta que convierta adecuadamente cursos de MicroCampus a Moodle.

Como filosofía de trabajo se utilizó el diagnóstico estructural comparativo de las bases de datos para garantizar el proceso de conversión de la información y trasladar las demandas en metas y puntos claves del modelo a través de cada fase del proceso de desarrollo del mismo.

Como resultado de este trabajo se logró la descripción de un modelo para evaluar las diferentes formas de solución, dos de las mismas están basadas en Módulos dentro de los gestores de cursos como aplicación WEB y una como aplicación independiente la cual puede realizarse en lenguajes como C++, HTML, PHP, etc.

Abstract

This work titled “Models for the conversion of MicroCampus to Moodle”, is intended to increase efficiency and effectiveness of online courses in educational platforms of the University of Cienfuegos and the design of a model solution, allowing development of a tool that converts properly MicroCampus courses to Moodle.

As a philosophy of work using comparative structural diagnostic databases to ensure that the conversion process and transfer information demands on goals and key points of the model through each stage of development.

As a result of this study did the description of a model to assess the different forms of solution, two of them is based on modules within the management of courses such as Web application, and one as a standalone application which can be done in languages like C++, HTML, PHP, etc.

Índice

Resumen

Introducción	10
Capítulo I: Fundamento teórico y referencial de Plataformas de Aprendizaje	15
1.1. Introducción.....	15
1.2. Conceptualización de las plataformas e-learning.....	16
1.3. La gestión en la plataforma de e-learning.....	21
1.3.1. Algunas características comunes que aportan las plataformas e-learning.....	25
1.3.2. Análisis de las plataformas e-learning. Tipología y clasificación	26
1.3.3. Diferencias entre un LMS y un LCMS.....	33
1.4. Reingeniería de Bases de Datos	35
1.4.1. Fases de la reingeniería de bases de datos	36
1.4.2. Módulos de la herramienta	37
1.5. Metodología utilizadas.....	39
1.5.1. Leguaje de Modelado Unificado (UML)	39
1.5.2. Proceso Unificado de Desarrollo (RUP)	40
1.5.3. DBDesigner 4.....	43
1.5.4. MySQL Workbench 5.1 OSS.....	43
1.6. Conclusiones.....	44
Capítulo II: Análisis y Comparación de los Gestores de Cursos MicroCampus y Moodle	45
2.1. Introducción.....	45
2.2. Validación teórica de la investigación para el desarrollo de una herramienta que convierta cursos de MicroCampus a Moodle	45
2.3. Análisis comparativo entre las Plataformas MicroCampus y Moodle	48
2.3.1. Análisis funcional entre las Plataformas MicroCampus y Moodle	48
2.3.2. Análisis del diseño de cursos con énfasis en las base de datos en las Plataformas MicroCampus y Moodle	53
2.4. Resultado del análisis comparativo	62
2.4.1. Atributos que deben tener en cuenta a la hora de convertir un curso específico	62
2.4.2. Atributos que el Moodle le genera un valor por defecto.....	65
2.4.3. Atributos que deber ser generados por la futura herramienta	68
2.4.4. Entidades que no son necesarios para la conversión.....	68

2.5. Conclusiones.....	69
Capítulo III: Diseño y descripción de modelos de solución propuestos	70
3.1. Introducción.....	70
3.2. Modelo del negocio	70
3.2.1. Identificación de los procesos del negocio.....	70
3.2.2. Reglas del negocio a considerar	71
3.2.3. Modelo de casos de uso del negocio.....	72
3.2.4. Modelo de objetos	80
3.2.5. Conclusiones del modelo de negocio	80
3.3. Modelo del Sistema	81
3.3.1. Requerimientos	81
3.3.2. Modelo de casos de uso del sistema.....	84
3.3.3. Conclusiones del modelo de sistema	90
3.4. Estudio de factibilidad.....	91
3.4.1. Estimación por casos de usos	91
3.4.2. Obtención de los Puntos de Casos de Usos Ajustados (PCUA)	93
3.4.3. Cálculo del Esfuerzo de desarrollo (E)	95
3.4.4. Conclusiones del estudio de factibilidad	98
3.5. Propuesta de modelos para la conversión de MicroCampus a Moodle.....	98
3.6. Conclusiones.....	100
Conclusiones	
Recomendaciones	
Bibliografía	
Anexos	

Índice de tabla

Tabla 1.1: características comparativas entre LMS y LCMS	35
Tabla 2.1: Datos generales de los expertos seleccionados	46
Tabla 2.2: Comparación funcional entre MicroCampus y Moodle.....	49
Tabla 2.3: Comparación estructural entre MicroCampus y Moodle	53
Tabla 2.4: Análisis de la tabla asignatura de la estructura MicroCampus	56
Tabla 2.5: Análisis de la tabla ámbitos de la estructura MicroCampus	56
Tabla 2.6: Análisis de la tabla materiales de la estructura MicroCampus	56
Tabla 2.7: Análisis de la tabla TipoMateriales de la estructura MicroCampus	57
Tabla 2.8: Análisis de la tabla debates de la estructura MicroCampus.....	57
Tabla 2.9: Análisis de la tabla foro de la estructura MicroCampus	57
Tabla 2.10: Análisis de la tabla faq de la estructura MicroCampus	57
Tabla 2.11: Análisis de la tabla faqrepuesta de la estructura MicroCampus	58
Tabla 2.12: Análisis de la tabla amb_hotlist de la estructura MicroCampus	58
Tabla 2.13: Análisis de la tabla hotlist de la estructura MicroCampus	58
Tabla 2.14: Análisis de la tabla temas_hl de la estructura MicroCampus	58
Tabla 2.15: Análisis de la tabla asig_libro de la estructura MicroCampus	59
Tabla 2.16: Análisis de la tabla libros de la estructura MicroCampus.....	59
Tabla 2.17: Análisis de la tabla temas de la estructura MicroCampus.....	60
Tabla 2.18: Análisis de la tabla módulos de la estructura MicroCampus	60
Tabla 2.19: Análisis de la tabla sesiones de la estructura MicroCampus.....	60
Tabla 2.20: Análisis de la tabla itemasignatura de la estructura MicroCampus	61
Tabla 2.21: Análisis de la tabla tipo_item_asig de la estructura MicroCampus.....	61
Tabla 2.22: Atributos fundamentales para la conversión de un curso desde MicroCampus a Moodle	63
Tabla 3.1: Descripción de los actores del negocio	72

Tabla 3.2: Descripción de los trabajadores del negocio	74
Tabla 3.3: Descripción del caso de uso Solicitar Curso.....	74
Tabla 3.4: Descripción del case de uso Copia y Pegar Curso.....	76
Tabla 3.5: Definición de actores del sistema a automatizar.....	84
Tabla 3.6: Descripción del caso de uso Autenticar	86
Tabla 3.7: Descripción del caso de uso Seleccionar Curso.....	87
Tabla 3.8: Descripción del caso de uso Exportar	88
Tabla 3.9: Descripción del caso de uso Importar.....	89
Tabla 3.10: Descripción del caso de uso Convertir Curso	90
Tabla 3.11: Criterios factor de peso de los actores sin ajustar	91
Tabla 3.12: Clasificación de los actores del sistema	92
Tabla 3.13: Criterios factor de pesos de los casos de uso sin ajustar	92
Tabla 3.14: Clasificación de los casos de uso del sistema	92
Tabla 3.15: Descripción y pesos de los TCF.....	94
Tabla 3.16: Descripción y pesos de los FA	95
Tabla 3.17: Estimación del tiempo de desarrollo por etapas	97
Tabla 3.18: Caracterización de los modelos propuestos	99

Introducción

Con el transcurrir del tiempo, el ser humano, a través de sus investigaciones y trabajo en base al enfrentamiento de sus necesidades, siendo una de ellas, la comunicación, ha generado muchos beneficios y comodidades para la sociedad en relación al sistema de la comunicación, hoy en día existen nuevas tecnologías para una eficaz y rápida transmisión de información y comunicación, entre las cuales se encuentran las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), que provocaron un impulso sin precedentes en las formas de comunicarse al comienzo de los años '90. A partir de este momento, Internet pasó de ser un instrumento especializado de la comunidad científica a ser una red de fácil uso que modificó las pautas de la interacción social.

Al mencionar TICs en la Educación se vienen a la mente, muchas de las herramientas que manejamos a diario: internet, plataformas educativas, dispositivos móviles, etc. que son herramientas utilizadas y explotadas por la gran mayoría de las personas que son parte de las instituciones de la Educación Superior.

En Cuba, con su condición de país bloqueado económica, comercial y financieramente y además subdesarrollado, resulta muy importante compartir la visión de la prioridad social en el uso masivo de las TICs en los centros de educación superior. Esto trae consigo la universalización del conocimiento y la obtención de innumerables logros en todas las esferas.

En este contexto es que surge esta investigación que se desarrolla en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” (UCf), fundada en el 1979 como Instituto Superior Técnico de Cienfuegos, transformado en Universidad en junio de 1994. En estos momentos, esta institución, cuenta con 20 carreras distribuidas en cuatro facultades, aunque su quehacer se extiende a los ocho municipios del territorio a través de los Centros Universitarios Municipales (CUM), donde estudia más del 75 por ciento de la matrícula, por tal motivo, las TICs son de gran apoyo para el desarrollo docente educativo.

El Departamento de Tecnología Educativa (TEdu) de la Universidad de Cienfuegos enfrenta el reto de incorporar plenamente las TICs en sus prácticas educativas en función del desarrollo de la docencia universitaria, para tal propósito se han incorporado en la Intranet Universitaria como ambientes virtuales de aprendizaje, los gestores de cursos en línea: MicroCampus, con más de cinco años de explotación en la UCf, y Moodle instalado formalmente desde mediados del curso 2008 – 2009, los cuales resultan un valioso instrumento de apoyo a los profesores y estudiantes universitarios.

MicroCampus, desarrollada en la Universidad de Alicante, ofrece a los estudiantes una combinación de educación presencial tradicional con educación virtual en línea, bajo este modelo, se logró el apoyo a la enseñanza presencial desde su puesta en marcha en la Universidad de Cienfuegos pero su *escenario de enseñanza* que se puede inferir del diseño, es el aula de clase presencial, pues MicroCampus no provee al profesor modelos de diseño de cursos, principios didácticos aplicados, ni orientaciones de uso o justificación pedagógica de su estructura y funcionalidades.

Cumpliendo con los objetivos contratados en el TEdu de migrar hacia una plataforma de última generación, el gestor de aprendizaje que se decidió utilizar, debido a su amplia difusión, soporte de estándares y/o facilidad de uso es Moodle, cuyo significado en español es Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment por sus siglas en inglés) creado en 2002 como software de distribución libre por Martin Dougiamas quien basó su diseño en las ideas del constructivismo en pedagogía, afirmando que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros, enseñanzas y aprendizaje colaborativo.

En el marco de este trabajo se plantea la siguiente **situación problemática**:

Actualmente el MicroCampus contiene una valiosa información por más de ocho años, fruto del trabajo realizado por los profesores de las distintas asignaturas y

diferentes carreras que se imparten en la Universidad de Cienfuegos, lograr transferirla hacia la plataforma Moodle es un indicador fundamental para la mejora continua del desarrollo y actualización de la docencia en plataformas e-learning.

El análisis de estos antecedentes conlleva al planteamiento del siguiente **problema a resolver**:

La necesidad de convertir los contenidos de los cursos que se encuentran en la plataforma MicroCampus a Moodle.

El **objeto de estudio** en este proyecto de investigación es la migración de cursos, y como **campo de acción** los gestores de cursos de aprendizaje.

Por tanto consideramos como **Idea a defender** lo siguiente:

El desarrollo de un análisis estructural y comparativo de los gestores MicroCampus y Moodle con énfasis en la estructura de sus bases de datos, permitirán desarrollar modelos capaces de brindar soluciones que incidirán en la construcción de una herramienta que pueda convertir cursos de MicroCampus a Moodle.

Para dar respuesta a la idea de defender planteada se traza como **objetivo general**:

Diseñar modelos para el desarrollo de una herramienta que convierta cursos de MicroCampus a Moodle.

Objetivos específicos:

- Identificar el estado de los sistemas informáticos educativos y su aplicación en la docencia.
- Analizar el diseño de la base de datos del MicroCampus.
- Analizar el diseño de la base de datos del Moodle.
- Validar el modelo propuesto.
- Análisis de las funcionalidades del Moodle y MicroCampus.
- Comparar tablas de las Bases de Datos de Moodle y MicroCampus.
- Diseño del modelo que brinde soluciones para lograr automatizar la migración de cursos desde MicroCampus a Moodle.

Para cumplir este objetivo se realizaron las siguientes **tareas**

1. Estudio de los fundamentos teóricos que sustentan la utilización de las plataformas de aprendizaje en la docencia.
2. Lograr representar todos los grupos de interés involucrados con el proyecto. Estos grupos de interés son: 1) Profesores de la Universidad de Cienfuegos 2) Especialistas en la administración de los Sistemas Informáticos Educativos del departamento de Tecnología Educativa y 3) Tutores de la investigación.
3. Aplicar una encuesta para la validación de la investigación.
4. Estudio de los componentes estructurales de las bases de datos de los Sistemas Moodle y MicroCampus.
5. Propuesta de soluciones que permitan desarrollar el mecanismo para transferir cursos de MicroCampus a Moodle.

La propuesta del informe de investigación considera los siguientes aspectos: resumen, introducción, tres capítulos, conclusiones y recomendaciones generales, bibliografía y anexos.

Para la elaboración de los capítulos se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

Capítulo 1: Fundamento teórico y referencial de Plataformas de Aprendizaje, en el cual se hace un análisis de los objeto de estudio y de los procesos que tienen lugar en el campo de acción. Se analizan además las tendencias, metodologías y tecnologías actuales seleccionadas a aplicar en el desarrollo de la situación propuesta y se dan las justificaciones de su utilización.

Capítulo 2: Análisis y Comparación de los Gestores de Cursos MicroCampus y Moodle, en el mismo se realiza un estudio comparativo de las estructuras de sus base de datos, además se valida y fundamenta el proyecto de investigación a través de un método de experto.

Capítulo 3: Diseño y descripción de modelos de solución propuesta, se describe la construcción de modelos de solución propuesta, a partir del diagnóstico estructural comparativo de las bases de datos de MicroCampus y Moodle en la Universidad de Cienfuegos.

Capítulo 1: Fundamento teórico y referencial de Plataformas de Aprendizaje

1.1 Introducción

La Universidad de Cienfuegos enfrenta el reto de incorporar plenamente las tecnologías de información y comunicaciones (TICs) en sus procesos formativos. Las aplicaciones, a la educación, de estas tecnologías en los últimos años han abarcado una amplia gama de propuestas en lo referente al uso de plataformas e-learning en la docencia.

Una aproximación al estudio evolutivo de este desarrollo se pudiera establecer en tres etapas.

La primera etapa caracterizada por la creación y gestión de información en línea (texto, imágenes, gráficos y sonidos). Así como, la ausencia de herramientas elaboradas de colaboración (foros, chats, diarios, control de usuarios), ni apoyo en tiempo real.

En una segunda etapa la aplicación de los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) y luego los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS), los cuales se caracterizan por disponer de herramientas que permiten la distribución de cursos, recursos, noticias, y contenidos.

En una tercera etapa los Sistemas de Gestión de Contenidos de Aprendizaje LCMS, plataformas que integran las funcionalidades de los LMS y CMS y que incorporan la gestión de contenidos para personalizar los recursos de cada estudiante.

Los elementos característicos de cada una de estas generaciones no desaparecen de la una a las otras; por el contrario, es común encontrar recursos que utilizan elementos de diversas generaciones. Otro aspecto a tener en cuenta es que perfectamente se pueden encontrar incluso, hoy en día, modelos de formación a distancia que usan las tecnologías, pero sus principios pedagógicos y modos de operación responden a generaciones anteriores.

Cuando se habla de tecnología se refiere a toda la infraestructura que apoya el sistema e-learning. Esto incluye tanto el equipamiento informático (hardware y software) como a los equipos humanos encargados de su diseño, implementación y mantenimiento.

1.2 Conceptualización de las plataformas e-learning

El análisis de las plataformas requiere en primer lugar de la comprensión de que se entiende por plataforma, ya que es un término de moda en muchas áreas del saber. En el diccionario Larousse está conceptualizado como: “lo que sirve para lograr algún fin”.

Al aplicarlo al proceso de enseñanza-aprendizaje, se observa que es muy utilizado para referirse a un programa o grupo de programas informáticos desarrollados mediante determinado software y que se ejecutan en computadoras, con un sistema operativo en particular, y con el objeto de realizar una gestión docente o para brindar apoyo en la entrega de recursos a la docencia.

Su diferencia con respecto al concepto de infraestructura, está dado por que la referencia a las plataformas establece una relación con un grupo de aplicaciones, las cuales interactúan y forman una estructura en un ámbito docente, bajo un sistema operativo, el cual es ejecutado por diversos equipos o hardware en el procesamiento y la integración de servicios para comunicaciones o accesos.

Existen diferentes criterios para conformar una estructura tecnológica o plataforma que facilite y favorezca tanto la gestión de las actividades de la docencia, en tal sentido se debe considerar las siguientes características:

Estandarizadas: Deben mantener un estándar en su diseño, y en la estructura de datos como lo recomienda Learning Technology Standards Comité (LTSC), de la cual emerge la arquitectura “Learning Technology Systems Architecture” (LTSA) que está basada en un modelo de 3 capas para su desarrollo. Es importante señalar que no existen estándares para el aprendizaje en e-learning que se puedan utilizar de “Frame Work”, a pesar de ello se pueden acudir a algunos

procesos de certificación dados por agencias como AICC, SCORM y IEEE que recomiendan considerar:

- Interacción entre el profesor-alumno y su entorno.
- Componentes del Sistema (a nivel conceptual y de contenidos)
- Componentes físicos del Sistema (Hardware e interconexión)

Sistema Operativo: Deben considerarse una plataforma con un sistema operativo robusto, estable, que cuente con actualizaciones, con soporte técnico, y un costo que al menos se compense con los beneficios, que corra sobre Unix, Linux, OS2, NT, Windows.

Lenguaje(s) de programación: Preferiblemente de última generación, orientados a objetos, que permita la generación de componentes, y su aplicación sea para Internet e Intranet, con una adecuada utilización de bases de datos.

Soporte Técnico: Debe de contar con el soporte técnico respectivo, tanto en sus lenguajes de programación como en la estructura y base de datos. Así como para la capacitación en los diversos niveles, disponibilidad de manuales para estudiantes, profesores y administradores y acceso a preguntas más frecuentes.

Seguridad de Acceso: Control de acceso, roles de usuario, utilización de usuario, clave y niveles de autenticación, sistemas de respaldos, redundancia, recuperación y restauración,

Herramientas para el profesor: Generador de cursos, de páginas Web y de presentaciones, área de trabajo en grupos, mensajería, chat, links al Web, disponibilidad de avisos, foros, cargar y descargar archivos de diversos formatos, disponibilidad de multimedios en el sitio, herramientas para preguntas más frecuentes sobre el curso, bases de datos para el análisis de ítems para la generación de exámenes en línea de texto, con gráficos, selección aleatoria, selección múltiple, respuestas cortas, falso y verdadero, con tiempo, espacio para record académico, buscador, respaldos de materiales, calendario, guía de curso,

planeación de curso, administración del curso, monitoreo de curso, no se requiera de conocimiento HTML o especializado, comunicación sincrónica y asincrónica con los estudiantes y acceso remoto.

Herramientas para el estudiante: Área de trabajo en grupo, mensajería, chat, links al web, disponibilidad de avisos, foros, cargar y descargar archivos de diversos formatos, disponibilidad de multimedios en el sitio, herramientas para preguntas más frecuentes sobre el curso, para autoevaluación, ejecución de exámenes en línea de texto, con gráficos, selección aleatoria, selección múltiple, respuestas cortas, falso y verdadero, con tiempo, buscador, respaldos de materiales, calendario, guía de estudio, comunicación sincrónica y asincrónica con los profesores, acceso a libros o material de lectura electrónico o digital, marcas de lectura en libros electrónicos o digitales, acceso a white board, acceso a bases de datos de imágenes, asistencia en línea, área para presentación de estudiantes en línea.

Herramientas para la gestión docente y administrativa: Emisión de listados para el profesor, informe de notas en línea para el estudiante, estadísticas de ingreso de estudiantes y profesores, seguimiento de actividad de estudiante y profesor, se permite el acceso a biblioteca de la institución o de otras universidades o material de audio y/o video, interfaces con clientes web para la integración de aplicaciones, matrícula y pago en línea.

Herramientas para contenido: Permitir traslado de contenido de un sitio a otro sin reformatear, comunicación estándar con otras bases de datos y/o aplicaciones existentes, el contenido pueda correr en Windows 95 o superior, Mac OS. 7.5 o superior y Linux, contenido desarrollado sobre estándares de IMS, AICC, HTML, XML, contenido desarrollado para que el estudiante cuando ingrese pueda ver lo correspondiente a su curso, desarrollo sobre video y audio.

En cuanto a los costos, estos serán sujeto de estudio dependiendo de qué se requiere, de cuantos estudiantes administrará, sobre que arquitectura de sistema operativo y motor de base de datos desee establecer la plataforma, y el modelo de

licenciamiento, dado que se encuentran de muy alto costo hasta de bajo y cero costo.

En cuanto a la relación con las instituciones, se desprende de las características mencionadas que cualquier universidad puede orientar su plataforma en línea o virtual con todo lo anterior en un solo conjunto de aplicaciones, dado que se pueden adaptar las aplicaciones a los sistemas operativos con que cuente la institución.

Además, es importante señalar un conjunto de aspectos que tienen que ver con las relaciones que se establecen entre la estructura tecnológica del e-learning y el modelo pedagógico que sustenta la institución. En tal sentido, es imprescindible que para seleccionar la plataforma o estructura sobre la que se respaldara el modelo pedagógico que tenga la institución debe considerarse al menos 10 aspectos para que el aprendizaje tenga éxito a saber:

- Orientación de la meta. La meta para justificar la selección puede derivar desde altamente enfocada hasta desenfocada o sin especificidad. Para que la plataforma tenga éxitos, debe ser planeada y diseñada para alcanzar su funcionamiento independiente del aprendizaje y de las tareas propuestas.
- Adaptabilidad. Puede variar desde fija a flexible. Las dimensiones de flexibilidad se refieren a las necesidades de adaptación a los diversos tipos de estudiantes, sus características y condiciones de aprendizaje.
- Accesibilidad. Puede variar desde alta a baja. Los estudiantes pueden acceder a ella en cualquier lugar y momento, cada vez que lo necesiten y en el tiempo justo. Si los docentes no están disponibles la sección de “Preguntas Frecuentes” debe ser un apoyo reconocido para el estudiante.
- Alineación. Esto significa que la ayuda que se ofrece debe estar en concordancia con las metas de las tareas y resultados de quienes aprenden, de modo que la experiencia de aprendizaje sea natural para el estudiante.

- Valor experimental. Para fortalecer un aprendizaje efectivo es importante estar seguro que los estudiantes no están expuestos a información y hechos irrelevantes o inertes, pero que les proporciona una experiencia que les permite planear, actuar y reaccionar.
- Colaboración. Puede ser con apoyo o sin apoyo. El aprendizaje se ve favorecido con el diálogo y la colaboración sociales que ha sido una característica importante de la investigación educativa más reciente. Muchos discuten que una de las fuerzas de la tecnología es que está apoyada en la colaboración y el diálogo.
- Constructivismo. Los procesos y actividades de la plataforma deben estar diseñados para apoyar la construcción del conocimiento (estructura fuerte), no la memorización o aprender de memoria (estructura débil). Por ejemplo, la teoría cognoscitiva del aprendizaje ha enfatizado la atención de la estructura, con énfasis en modelar el funcionamiento experto. Los estudiantes que articulaban sus procesos de comprensión se aproximan gradualmente al funcionamiento experto.
- Orientaciones para el aprendizaje. Va desde regulaciones del docente a regulaciones para el estudiante. Como el aprendizaje exitoso es una actividad que debe desarrollarse por parte de los estudiantes, el papel del profesor será fomentar el aprendizaje y el auto regulación independiente.
- Multiplicidad. Puede ser en una dimensión o en múltiples dimensiones. La estructura debe estar diseñada para soportar muchas facetas de la actividad de aprendizaje. Los investigadores han tenido éxito con varias formas de estructuración que dan apoyos claves a procesos de aprendizaje tales como metacognición, reflexión, articulación y comparación desde múltiples perspectivas.
- Granularidad. El Sistema de Administración Instruccional (IMS, por sus siglas en inglés) usa el término “tamaño relativo de un recurso” como definición de trabajo de granularidad. El tamaño relativo de distintos

recursos instruccionales pueden ser de alta o baja granularidad como los siguientes: currículo, curso, unidad, tópicos y fragmentos de una lección. En el aprendizaje y la enseñanza, la granularidad alta es una característica de recursos y de estrategias para las tareas que necesitan ser analizadas en piezas o deconstruidas. La granularidad alta en una plataforma o estructura permite a los estudiantes o aprendices seleccionar y reconstruir las piezas que son significativas para ellos dentro de una tarea y son por lo tanto más eficientes.

1.3 La gestión en la plataforma de e-learning

Una plataforma para el aprendizaje en línea, es un sistema integral de gestión, distribución, control, seguimiento de contenidos y recursos educativos en un entorno compartido de colaboración. Debe contener o permitir integrar herramientas de:

- Producción de recursos.
- Comunicación en tiempo real (entre los profesores, entre profesores–estudiantes, así como entre los propios estudiantes)
- Comunicación diferida (administración; gestión de cursos y agentes; creación de grupos de trabajo y comunidades de aprendizaje).

Actualmente algunas de las plataformas están estandarizadas (aunque permiten la adaptación a situaciones concretas), mientras que otras son completamente personalizadas. Las plataformas estandarizadas ofrecen herramientas genéricas que permiten la adaptación a la situación del profesor o institución que diseña un espacio virtual para apoyar la enseñanza y el aprendizaje, respondiendo a las necesidades de su espacio formativo particular mediante ciertas posibilidades de personalización.

Es preciso señalar, una vez expuestos los requisitos que deberían cumplir las plataformas, la siguiente clasificación en dos tipos: las de código propietario frente a las de código abierto, comentando ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

Código propietario: Actualmente, entre las denominadas como propietarias, las más conocidas y usadas por las instituciones educativas que han decidido integrar la virtualidad en su modelo pedagógico, Blackboard, Web Course Tool (WebCT), FirtsClass, Learningspace.

A partir del análisis de la bibliografía sobre las plataformas de código propietario, comentamos varias ventajas asociadas al uso de estas plataformas, de las que destacamos las más relevantes:

- 1) Soporte. Los productos comerciales, habitualmente, disponen de unos departamentos de control de calidad que prueban dichos productos y aseguran el funcionamiento de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto.
- 2) Documentación de producto. Al disponer de departamentos específicos para el desarrollo de la documentación y difusión del producto, se evita que sean los propios desarrolladores los que produzcan esta información. Esto crea una perspectiva real de usabilidad por parte de los usuarios finales, ya que las mismas personas del departamento de difusión prueban el producto y generan los escenarios de uso de la aplicación.
- 3) Amplia cuota de mercado. Dada la tradición de desarrollo de software por parte de las empresas, el índice de penetración de dichos productos en los ámbitos reales es mucho mayor. Entre otras cosas, proporciona la capacidad de encontrar de manera más sencilla otros usuarios experimentados que generen conocimiento alrededor de la utilización de dichas herramientas.
- 4) Especialización del producto. El desarrollo del software está orientado a la creación de necesidades en un ámbito de actuación determinado, por lo que las aplicaciones se generan en base a una especialización muy concreta, esto es, para resolver problemas específicos que pueden no tener interés para una comunidad de desarrollo. Es decir, existen multitud de aplicaciones propietarias que no generan expectativas de desarrollo, salvo que sea financiado su desarrollo debido a su necesidad.

5) Unificación de productos. Una de las ventajas más destacables del software propietario es la toma de decisiones centralizada que se hace en torno a una línea de productos, haciendo que no se desvíe de la idea principal y generando productos funcionales y altamente compatibles. Aquí, el software libre tiene una clara desventaja, al ser producido y tomadas las decisiones por un exceso de grupos y organismos descentralizados que trabajan en líneas paralelas y no llegan muchas veces a acuerdos entre ellos. Esto ocasiona que en algunas ocasiones haya un gran caos a programadores y usuarios finales que no saben que vías tomar. Además genera productos cuya compatibilidad deja bastante que desear.

Código abierto: Entre las plataformas de código abierto se encuentran: ATutor, Moodle, Claroline, Dokeos, Drupal, Sakai, dotLRN, OpenACS, Ilias, entre otras. Son plataformas que también están estandarizadas. Éstas son utilizadas por diversas instituciones a nivel mundial, de carácter público como privadas. Existe alrededor de ellas comunidades virtuales conformadas por profesionales de diversas áreas que conforman comunidades de “práctica” en el uso de estas plataformas. Estas comunidades son creadas haciendo uso de las mismas plataformas, contienen espacios de trabajo que abarcan los aspectos técnicos y pedagógicos relacionados con el uso de las herramientas provistas por la plataforma. Moodle, etc.

En nuestro criterio las ventajas más significativas de las plataformas de código abierto son:

1. Bajo coste. Las herramientas de código abierto tienen precios muy asequibles, para su uso comercial, siendo la mayoría gratuitas. Esto hace que en el precio de venta al público de cualquier aplicación realizada con este tipo de herramientas disminuya puesto que la proporción del coste asignado a la personalización y adaptación a los deseos del cliente respecto al coste de las herramientas es muy diferente a la que se hubiese alcanzado de emplear herramientas de fuente cerrada.

2. Menor coste de mantenimiento. Al disponer del código fuente de los programas, se pueden desarrollar mejoras sin necesidad de adquirir nuevas versiones o volver a encargar el proyecto de software. La inversión realizada queda asegurada y no sometida a los avatares de la empresa desarrolladora que, como ocurre en bastantes casos, se niega a hacer actualizaciones o declara el desarrollo del producto discontinuado.

3. Tiempos de desarrollo menores. La disponibilidad de código ya desarrollado permite abarcar proyectos con una planificación temporal más corta y con menos recursos. Esto se debe a que se emplea código ya probado y público que se personaliza para la aplicación y/o servicio concreto. Otro valor añadido lo constituye que partir de un software probado y sólido resulta mucho más seguro que si se hubiese empezado todo el proyecto desde cero.

4. Mayor seguridad. Muchos dispositivos de seguridad esconden su debilidad ocultando el código que la garantiza. Cuando el supuesto mecanismo de seguridad falla, no hay manera de corregirlo hasta que los fabricantes de los componentes software deciden solucionar el problema, ocultando otra vez la solución. Al disponer del código fuente, es relativamente sencillo encontrar dichos fallos de seguridad y proponer, o incluso implementar, una solución. Otro detalle a tener en cuenta es que la disponibilidad del código permite al usuario técnico percibir la calidad del producto analizando el corazón de la aplicación y a su vez garantizar que no existen componentes software inseguros como, por ejemplo, un virus o troyano.

5. Sostenibilidad. La existencia de una comunidad de desarrolladores que aporta constantemente código e ideas en el desarrollo e implementación de herramientas de código abierto implica que se garantiza el ciclo de vida y la evolución del software desarrollado. Además el número de personas involucradas en dichas comunidades equivale a una fuerza de trabajo de la cual no dispone la mayor parte de las empresas de desarrollo software.

6. Personalización del entorno. El acceso directo al código fuente permite que se pueda modificar con criterios basados en las necesidades propias de las instituciones, de forma que se puede transformar el producto original en uno muy orientado a las necesidades concretas de la institución.

Entre los inconvenientes reconocidos hay que citar la necesidad mayor de administración y gestión de las plataformas de código abierto, así como en general, la necesidad disponer de recursos humanos más especializados y con una mayor cualificación técnica.

Paralelamente a la existencia de las plataformas comerciales y las de código abierto, ciertas organizaciones han preferido desarrollar sus plataformas propias. Normalmente se trata de instituciones en las que el proceso de enseñanza-aprendizaje se produce enteramente a través de Internet y que intentan dar una respuesta específica a sus necesidades técnicas. Es el caso, por ejemplo, del campus virtual de la Universidad Oberta de Catalunya (UOC en España), la Universidad Tecnológica Metropolitana en Chile.

1.3.1 Algunas características comunes que aportan las plataformas e-learning

Uno de los principales elementos que aporta una plataforma a distancia online es la interacción entre los participantes y entre estos y el tutor. Una plataforma de formación a distancia, en la perspectiva de la interacción y en el contexto de una comunidad de aprendizaje, debería ser ante todo, transparente, amigable, de fácil acceso, y contar con los siguientes espacios:

- *comunicación pedagógica* para las actividades de aprendizaje basadas en la interacción (foros, trabajo en grupo, etc.);
- *comunicación social* para el intercambio de mensajes personales y grupales;
- *tutoría* para la comunicación personal y grupal, asesorar el desarrollo de las actividades, evaluar, etc., y

- *ayuda técnica* para la solución a problemas técnicos u organizativos.

Es necesario disponer en estas plataformas de lugares virtuales diferentes para desarrollar actividades virtuales también diferentes, como por ejemplo, discusiones argumentadas en un espacio de debate, presentaciones de trabajos en una galería de trabajo, opiniones en un foro de opinión, etc., así como también establecer espacios específicos de encuentros e intercambio libre entre los alumnos. Esto permite organizar de mejor forma el trabajo de los participantes en el espacio virtual, el uso del tiempo y dar cabida a las diferentes formas de expresión social y cognitiva propias de una actividad educativa.

1.3.2 Análisis de las plataformas e-learning. Tipología y clasificación

Como ya hemos analizado, en epígrafes anteriores, las nombradas tecnologías *e-learning* actualmente se centran básicamente en el desarrollo de *plataformas lo cual está conformada por un* conjunto de herramientas que combina hardware y software para ofrecer prestaciones en los procesos formativos mediados por una red informacional.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje se llevan a cabo a través de estas plataformas, las cuales como objeto tecnológico no son otra cosa que un paquete integrado de software alojado en un servidor al cual se accede desde los navegadores de Internet convencionales, sin que el usuario deba instalar en su ordenador ningún programa, y que incluyen variadas herramientas para la comunicación y evaluación integrando la red de dispositivos hipermediales para la construcción de la experiencia pedagógica a través de Internet o de una Intranet.

El sistema como paquete de software ofrece básicamente:

- Gestión de usuarios.
- Gestión y lanzamiento de cursos.
- Gestión de servicios de comunicación.

Si revisamos las publicaciones a las que se puede acceder en distintos soportes, encontramos un número de herramientas que cada vez crece más y que permiten

distribuir cursos en línea (online), ya sea como Learning Management System (LMS) o como un simple conjunto de materiales puesto a disposición de los alumnos vía Internet.

Si a esta lista le sumamos todas las soluciones propias que están siendo desarrolladas por las mismas universidades, el número de *plataformas e-learning* aumenta en un número considerable.

Los desarrollos más utilizados en la actualidad, son los de Software libre.

También, renombradas empresas de software han implementado diversas plataformas y continúan lanzando productos que mejoran, apoyan y extienden los servicios ya comercializados. Y no olvidemos, que diferentes productos de software que por sí mismos no están diseñados o pensados como parte de una plataforma, pueden ser integrados a estos *paquetes*, cada vez con menos dificultad. Tomemos por ejemplo el impacto de la telefonía móvil en campos tanto educativos como del entretenimiento.

Las plataformas de e-learning ó tele-formación pueden ser clasificadas también por otros criterios:

a) Open Source o de código abierto vs plataformas de pago. Se habla de software "Open Source" (código abierto), cuando éste se distribuye con licencia para poder ver y modificar el código fuente base de la aplicación. Muchas veces también se dispone de licencia para redistribuir el código. Sin embargo, Open Source no significa necesariamente que una aplicación es gratuita, de este modo a partir de la versión de la plataforma que uno se descargue del sitio web correspondiente tiene la posibilidad de modificar dicha plataforma y desarrollarla hasta el punto deseado. Por otro lado están las plataformas de pago que son desarrolladas por grupos ó empresas y que simplemente venden un producto, en este caso el elemento que sirve de soporte para la tele-formación. También existe el caso en el que las plataformas son GPL ó open source y que los desarrolladores de dicha plataforma ofrecen soporte, instalación y otros servicios de manera comercial.

b) Cumplimiento de los estándares de reutilización de objetos, es decir, SCORM, IMS ó AICC. En e- learning se mide a partir de la capacidad de la plataforma de utilizar cursos realizados por terceros. Se ha observado que dentro de las plataformas GPL apenas ahora existe alguna plataforma que cumple alguno de estos estándares. Este es el caso de ATutor que recientemente ha incorporado el estándar IMS, también se puede incluir ILIAS. Moodle también podría cumplirlo desde hace ya algún tiempo pero los desarrolladores prefieren comercializar el soporte para SCORM. El resto de plataformas GPL no cumple ningún estándar y la inmensa mayoría ni siquiera ha anunciado un interés por adaptar su plataforma a los estándares. Este problema no se tiene en la mayoría de las plataformas de pago que si que cumplen con los estándares SCORM ó IMS. Se puede encontrar alguna solución particular que no cumpla los estándares.

c) Disponibilidad de idiomas en la plataforma. Para el caso que se tratará en la segunda parte se ha podido verificar que al menos cinco plataformas GPL se encuentran disponibles en Español, concretamente: ILIAS, Moodle, ATutor, Fle3 y Claroline. En algunos casos solo el software está localizado, en otros casos también se dispone de la documentación, tutoriales y otros materiales de soporte en español. De los sistemas no disponibles en español, muchos tienen una arquitectura multi-idioma y pueden ser fácilmente localizables a nuevas lenguas, por lo que si de verdad un sistema parece apropiado, no debería frenar el hecho de que no esté disponible en un idioma determinado. En las plataformas de pago este problema no existe simplemente lo que se quiera se paga y los desarrolladores lo realizarán.

d) Tecnología empleada (lenguaje de programación, base de datos, demonio servidor).

En cuanto a la programación destacan en este orden PHP, Java y Perl, todos ellos lenguajes Open Source, muy indicados para sitios Web dinámicos y utilizados de manera masiva en las plataformas GPL. El lenguaje de programación ASP se utiliza mayoritariamente en soluciones basadas en plataformas de pago.

En el ámbito de base de datos también se constata que las plataformas GPL hacen más uso de bases de datos GPL: MySQL y PostgreSQL son ejemplos. Existen algunos casos de plataformas GPL que hacen uso de Oracle pero este uso está más restringido a las plataformas de pago. Aunque también se encuentran ejemplos de plataformas de e-learning que son simples generadores de cuestionarios y no hacen uso de base de datos.

Todo este comportamiento también es recogido para la elección del demonio servidor ya que las plataformas GPL hacen un uso mayor del servidor Apache que de IIS mientras que las plataformas de pago se basan más en soluciones IIS y Windows 2000 Server.

En cuanto al sistema operativo de la máquina servidor, los criterios seguidos son los mismos. Las plataformas GPL tienden a funcionar sobre sistemas Unix (o son más montadas sobre sistemas Unix):

MAC, Solaris, Linux aunque también se ha comprobado el buen funcionamiento de las plataformas sobre Windows que es el sistema operativo utilizado mayoritariamente en las plataformas de pago.

La gran mayoría de los sistemas están orientados totalmente a Internet, no suele hacer falta más que un navegador para administrar y utilizar la plataforma. También hay sistemas que facilitan el trabajar desconectados del sistema con funciones de sincronización para entornos de difícil conectividad. Otros incluso ofrecen alertas y acceso al sistema a través de dispositivos móviles y PDAs.

Muchos de los sistemas GPL tienen su origen en Universidades donde se utilizan en sus entornos virtuales de aprendizaje, por lo que han demostrado su capacidad en situaciones de uso real.

e) Seguridad. Los métodos de identificación ante la plataforma y de acceso a los cursos, etc. Son también muy importantes. En la mayoría de las plataformas GPL este punto resulta ser algo débil si se habla de comunicaciones seguras ya que no

ofrecen encriptación y la autenticación se basa en un simple login y password básicamente. En las plataformas de pago este problema no existe.

f) Escalabilidad. Capacidad de la plataforma de e-learning de funcionar igualmente con un número pequeño o un número grande de usuarios. Los desarrolladores de las plataformas de pago son capaces de ofrecer un producto de manera casi independiente al número de usuarios al que vaya dirigido, simplemente el coste de la plataforma aumentará para el cliente. En las plataformas GPL esto puede no ocurrir ya que cada plataforma es una historia diferente. Existen algunas cuyo desarrollo depende de terceros, otras que parecen estar consolidadas y otras que parecen tener un gran futuro pero en las que se hace necesario demostrar ciertos comportamientos para que la plataforma sea definitivamente adaptada de forma masiva (este punto hace referencia a ATutor).

g) Flexibilidad. Conjunto de funcionalidades que permiten que el sistema e-learning tenga una fácil adaptación en la organización donde se va a implementar. Esta adaptación se puede dividir en los siguientes puntos:

- Capacidad de adaptación a la estructura organizacional de la institución donde se implante, ya que no existen dos instituciones iguales.
- Capacidad de adaptación a los planes de estudio de la institución donde se implantará el sistema. Resulta obvio decir que los planes de estudio se deben mantener y que es el sistema el que se debe adaptar a ellos. Además, los planes de estudios son muy variopintos: diferentes carreras, empresas, etc.
- Capacidad de adaptación a los contenidos y estilo pedagógico de la organización. No es bueno que se fuerce la forma de enseñar de los profesores ni la forma de aprender de los alumnos sino que es el sistema el que se debe adaptar a estos estilos

h) Herramientas de la plataforma. Cada plataforma dispone de un conjunto diferente de herramientas con las que se pueden plantear diferentes actividades de manera que la calidad de la plataforma está en función de éstas herramientas y

en lo que permitan hacer, de este modo cada plataforma ofrece un variado número de herramientas: correo electrónico interno, listas de distribución, tablón de anuncios, foros de discusión, chats, pizarra compartida, videoconferencia, herramienta de búsqueda de información, intercambio de ficheros con el servidor, ayuda, páginas personales, agenda, creaciones de grupos de trabajo, auto-evaluaciones, control del progreso, plantillas, creación de índices, Gestión del curso ya sean secuencias de estudio ó limitación de materiales por calendario o por requisitos, libro de notas, automatrícula, manejo de perfiles y privilegios, apariencia, etcétera.

Se hace necesario que toda plataforma que se precie sea del tipo que sea cumpla con cuatro características básicas: interactividad, flexibilidad, escalabilidad y estandarización.

En el segundo capítulo se analizará la elección de una plataforma de e-learning GPL y se debe prestar pues, mucha atención para elegir el sistema más adecuado para este criterio. Habrá que comprobar la validez del modelo pedagógico impuesto por la plataforma, la disponibilidad de recursos técnicos propios o externalizados capaces de personalizar y adaptarla, si la gama de funcionalidades es adecuada, si el desarrollo de la aplicación tiene continuidad, la calidad del soporte técnico de los desarrolladores o la comunidad de cada aplicación, etc.

1. CMS (Content Management System)

Son dentro de las plataformas de e-Learning las más básicas, se caracterizan por no poseer herramientas elaboradas de colaboración (foros, chat, weglog, etc) ni soporte en tiempo real. Suelen llamarse Authorware y los centros funcionales generalmente son cursos, grupos de cursos, alumnos y grupos de alumnos. No es posible, gestionar correlatividades, pre-requisitos, planes de carrera, evaluación de relaciones, etc. Se utilizan comúnmente en proyectos verticales, cuando la organización cliente no posee su administrador de aprendizaje, donde es necesario capacitar a un grupo en contenidos específicos en un tiempo muy corto. Son fácilmente implementables y de bajo costo.

2. LMS (Learning Management System)

Es el componente virtual de la educación tradicional, es un software que provee a los docentes y alumnos de funciones administrativas y académicas de la capacitación. Ellos pueden comunicarse, transferir información, evaluar y ser evaluados, pagar, entre otros. No son estrictamente estándares, son más bien modelos de sistemas e interfaces integrados, no aislados, y están basados en estándares abiertos y no propietarios.

Un LMS también llamado plataforma de aprendizaje, sistema distribuido de aprendizaje, sistema de gestión de cursos, sistema gestión de contenidos, portales, sistemas de gestión instruccional, combinan la gestión de cursos o asignaturas y las herramientas pedagógicas para proporcionar los medios de diseño, construcción y entrega de un ambiente de aprendizaje en línea. LMS son sistemas escalables que pueden ser usados para soportar todos los programas de enseñanza y aprendizaje de una institución formadora.

3. LCMS (Learning Content Management System)

Esta es una mega-plataforma que incorpora la gestión de contenidos para personalizar los recursos a cada alumno. Añaden técnicas de gestión de conocimiento al modelo LMS. Son ambientes estructurados diseñados para que las organizaciones puedan implementar mejor sus procesos y prácticas con el apoyo de cursos, materiales y contenidos en línea. Permiten una creación mucho más eficiente, evita redundancia y permiten administrar también la participación de diversos desarrolladores, expertos colaboradores o instructores que participan en la creación de contenidos. A continuación se presenta una lista de características típicas:

- Se basan en un modelo de "objetos de contenido"
- El contenido es reutilizable a lo largo de cursos, curriculums y transferible entre organizaciones

- El contenido no está ligado a un template único y se puede publicar en diversos formatos.
- Los contenidos no están limitados a una serie de controles de navegación
- El contenido se almacena en una base de datos centralizada
- Los contenidos pueden localizarse por diversos criterios incluyendo diversos formatos
- Normalmente incluyen un motor que permite adaptar el contenido a diferentes grupos de usuarios con perfiles diferentes proporcionando en algunos casos diferente ambiente o manera de visualización.

Normalmente los LCMS realizan esta tarea utilizando etiquetas de XML y siguiendo ciertos estándares establecidos tales como AICC y SCORM. Esto permite la flexibilidad de publicar materiales en diversos formatos y plataformas o incluso dispositivos inalámbricos. La idea central es que la empresa se convierta en su propia entidad editora con autosuficiencia en la publicación de contenido.

En una era donde el conocimiento es el principal generador de riqueza y que el desarrollo de capital intelectual requiere de una administración eficiente del conocimiento, se podría decir que los LCMS son herramientas indispensables para la competitividad en las organizaciones modernas.

1.3.3 Diferencias entre un LMS y un LCMS

Con el desarrollo de nuevas herramientas para la administración del aprendizaje y administración de contenidos, y en virtud de que sus respectivos acrónimos son similares (LMS refiriéndose a los Learning Management Systems y LCMS a los Learning Content Management System) es común confundir la funcionalidad y operatividad de estas herramientas.

La principal funcionalidad de un LMS es administrar estudiantes y dar seguimiento a su aprendizaje, participación y desempeño asociados con todo tipo de actividades de capacitación.

Por otro lado, un LCMS administra contenidos u objetos de conocimiento el cual busca ofrecerse a la persona indicada en el momento indicado.

Es importante mencionar que distinguir la diferencia no es siempre muy evidente en virtud de que algunos LCMS incluyen funcionalidades de LMS. Adicionalmente a las funciones de administración del aprendizaje puede haber diversas funciones que pueden ser similares entre los LMS y LCMS.

A continuación se muestra la tabla 1.1, que permite identificar las características comparativas generales de este tipo de sistemas.

Tabla 1.1: características comparativas entre LMS y LCMS

USOS	LMS	LCMS
Usuarios a quienes está enfocado	Gerentes y administrador de capacitación, Instructor	Diseñadores de contenidos, diseñadores instruccionales, administradores de proyectos.
Administración.	Cursos, eventos de capacitación y estudiantes	Contenidos para el aprendizaje y de soporte al desempeño
Administra aulas virtuales	Si (pero no siempre)	No
Reporte del desempeño de los participantes en la lectura de estos materiales	Enfoque principal	Enfoque secundario
Colaboración entre usuarios	Si	Si
Mantiene una base de datos de usuarios	No	No
Agenda de eventos	Si	No
Herramientas para la creación de contenido	No	Si
Organización contenido reutilizable	No	Si
Herramientas de evaluación integrada para hacer exámenes	Si (73% de los LMS tienen esta capacidad)	Si (92% cuentan con esta capacidad)
Herramienta flujo de trabajo <i>work-flow</i>	No	Si (en algunas ocasiones)

1.4 Reingeniería de Bases de Datos

La Reingeniería de Bases de Datos (DBRE) consiste en un conjunto de técnicas y herramientas que permiten construir una descripción conceptual (e.g. un modelo de entidades y relacionamientos) a partir de una base de datos en producción. El uso de la DBRE permite, entre otras cosas, reconstruir y/o actualizar documentación perdida, incompleta o inexistente de bases de datos, facilitar el proceso de migración de datos y colaborar en la exploración y extracción de datos en bases poco documentadas. En nuestro trabajo asumimos que la base a ser reingenierizada es una base de datos relacional.

Durante el proceso de reingeniería de una base de datos -denominada *base de datos fuente*- se distinguen dos fases principales: (i) La *fase de extracción*, durante

la cual se recuperan las estructuras de datos implementadas en el esquema físico (e.g. tablas, atributos, claves primarias, claves foráneas); tales objetos de interés se almacenan en una estructura de datos denominada *base de conocimiento*, y (ii) La *fase de conceptualización*, durante la cual se explicitan las estructuras conceptuales que derivaron en las estructuras de datos implementadas. La fase de conceptualización produce como salida un esquema conceptual utilizando algún modelo semántico (e.g. un modelo de entidades y relacionamientos), que se almacena en una base de datos denominada base de datos semántica.

1.4.1 Fases de la reingeniería de bases de datos

El diseño arquitectónico de la herramienta DBRE está directamente influido por las fases metodológicas de la reingeniería de bases de datos. Para comprender a los procesos de reingeniería de bases de datos, resulta de interés conocer los diseños de proceso "hacia adelante" utilizados por los diseñadores cuando diseñan su base de datos. En forma simplificada, se puede ver al "proceso de diseño relacional hacia adelante" como formado por dos fases que se realizan en secuencia. La *fase lógica* utiliza como entrada a un esquema conceptual (e.g. un modelo de entidades y relacionamientos) y produce como salida un esquema lógico (e.g. un conjunto de relaciones y restricciones de integridad). La *fase física* acepta como entrada al esquema lógico y produce un esquema físico optimizado para un Sistema de Gestión de Base de Datos (DBMS) específico. Entonces, durante el proceso de reingeniería de una base de datos se distinguen a su vez dos fases, denominadas *fase de extracción* y *fase de conceptualización*, que revierten respectivamente a la fase física y a la fase lógica.

Durante la reingeniería de una base de datos, en su *fase de extracción* los procesos acceden a la base de datos fuente para recuperar información de las estructuras de datos implementadas en el esquema físico. Los principales objetos de interés son, por ejemplo las tablas, columnas, claves primarias y claves foráneas. Cuando la base de datos fuente está implementada en un

DBMS relacional, la información puede obtenerse directamente del diccionario de datos o catálogo. Toda la información extraída se almacena en *aserciones de trabajo* de una base de conocimiento (DBRE-KB). La DBRE-KB almacena al esquema lógico extraído del esquema físico de la base de datos fuente, y es utilizada como entrada para los procesos de la fase de conceptualización.

Posteriormente, sobre el esquema lógico extraído en la fase de extracción se aplican diferentes procesos que permiten generar un esquema conceptual. Estos procesos ocurren durante la *fase de conceptualización*, en la cual se explicitan las estructuras conceptuales que derivaron en las estructuras de datos implementadas en la base de datos fuente. Esta fase produce como salida un esquema conceptual utilizando algún modelo semántico. Este modelo semántico se almacena en una estructura a la que genéricamente se denomina *base de datos semántica*. En la base de datos semántica se almacenarán los objetos conceptuales y los vínculos existentes entre ellos.

1.4.2 Módulos de la herramienta

La herramienta DBRE originalmente propuesta es un software abierto para reingeniería de bases de datos. La herramienta se considera "abierto" en el sentido de que está diseñada para soportar diferentes familias de algoritmos de reingeniería, en forma intercambiable. En forma general, la herramienta se compone de un conjunto de algoritmos de reingeniería, un par de repositorios de datos y módulos auxiliares para conceptualización, diagnóstico, explotación y gestión de la interfaz al usuario (ver figura 1.1).

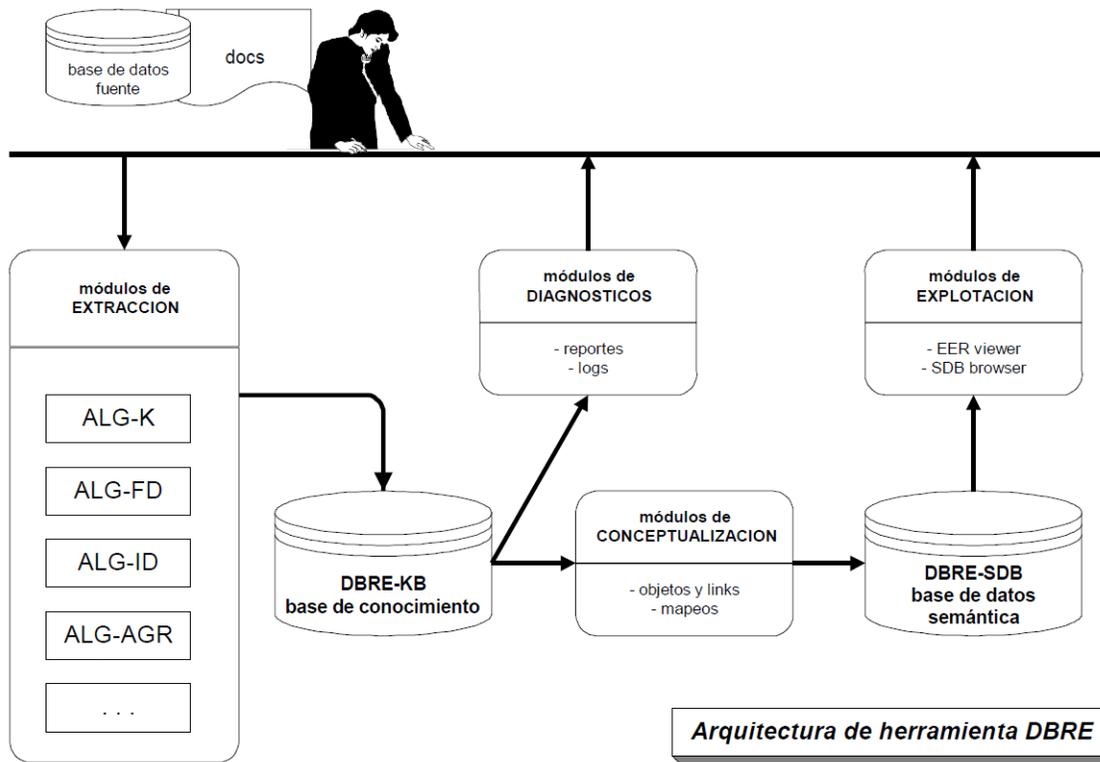


Figura 1.1: Arquitectura de la Reingeniería de Base de Datos

Los *módulos de reingeniería* comprenden a los algoritmos que realizan las tareas típicas de la fase de extracción. Los algoritmos se agrupan en *familias* según el tipo de objetos que detectan: *detectores de claves* (algoritmos-K), *detectores de dependencias* funcionales y de inclusión (algoritmos-FD y algoritmos-ID) y *detectores de agrupamientos de atributos* (algoritmos-AGR). Los algoritmos de reingeniería obtienen información de diversos orígenes: el esquema de la base de datos fuente, la extensión de la misma y las operaciones

SQL existentes en las aplicaciones. La intervención del usuario experto es requerida por algunos algoritmos. La información obtenida, así también como el grado de confiabilidad de la misma -dependiente del origen de donde se obtuvo dicha información- se almacena como resultado intermedio, en el repositorio denominado *base de conocimiento* que se describe más adelante.

Los *módulos de conceptualización* comprenden a los algoritmos utilizados en la fase de conceptualización. Estos algoritmos acceden al repositorio de la base de

conocimiento y mapean sus objetos en objetos semánticos, que se almacenan en el repositorio de la base semántica.

Los algoritmos de conceptualización se encargan de detectar los objetos, links entre objetos y tipos de links.

Como módulos adicionales que no forman parte de alguna fase específica de la reingeniería, disponemos de los *módulos de diagnósticos* (encargados de la generación de informes y documentación de apoyo al usuario experto, y logs de las actividades realizadas durante el proceso de reingeniería) y de los *módulos de explotación* (encargados de realizar las representaciones conceptuales de los objetos semánticos almacenados en la base de datos semántica). Finalmente, los módulos de gestión de la interfaz al usuario permiten interactuar con todas las componentes.

1.5 Metodología utilizada

Cuando se habla de metodología utilizada en el desarrollo de software, se está definiendo el conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y soporte documental que apoya a los desarrolladores a realizar un nuevo software. Expresado en otros términos, es el “conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de los usuarios de un sistema, y por supuesto documentar este proceso”.

1.5.1 Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

El Proceso Unificado Racional o RUP (Rational Unified Process), es un proceso de desarrollo de software que utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye la metodología estándar utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

- Forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo)
- Pretende implementar las mejores prácticas en ingeniería de Software

- Desarrollo iterativo
- Administración de requisitos
- Uso de arquitectura basada en componentes
- Control de cambios
- Modelado visual del software
- Verificación de la calidad del software

RUP es un producto de Rational (IBM). Se caracteriza por ser iterativo e incremental, estar centrado en la arquitectura y guiado por los casos de uso.

Incluye artefactos (que son los productos tangibles del proceso como por ejemplo, el modelo de casos de uso, el código fuente, etc.) y roles (papel que desempeña una persona en un determinado momento, una persona puede desempeñar distintos roles a lo largo del proceso).

RUP divide el proceso de desarrollo en ciclos, teniendo un producto final al concluir cada ciclo, en cada ciclo se analizan las fases siguientes:

- Inicio: se hace un plan de fases, se identifican los principales casos de uso y se identifican los riesgos
- Elaboración: se hace un plan de proyecto, se completan los casos de uso y se eliminan los riesgos

1.5.2 Proceso Unificado de Desarrollo (RUP)

La metodología RUP, llamada así por sus siglas en inglés Rational Unified Process, divide en 4 fases el desarrollo del software:

- **Inicio**, El Objetivo en esta etapa es determinar la visión del proyecto.
- **Elaboración**, En esta etapa el objetivo es determinar la arquitectura óptima.

- **Construcción**, En esta etapa el objetivo es llevar a obtener la capacidad operacional inicial.
- **Transmisión**, El objetivo es llegar a obtener el release del proyecto.

Cada una de estas etapas es desarrollada mediante el ciclo de iteraciones, la cual consiste en reproducir el ciclo de vida en cascada a menor escala. Los

Objetivos de una iteración se establecen en función de la evaluación de las iteraciones precedentes.

Vale mencionar que el ciclo de vida que se desarrolla por cada iteración, es llevada bajo dos disciplinas:

Disciplina de Desarrollo

- Ingeniería de Negocios: Entendiendo las necesidades del negocio.
- Requerimientos: Traslado de las necesidades del negocio a un sistema automatizado.
- Análisis y Diseño: Traslado de los requerimientos dentro de la arquitectura de software.
- Implementación: Creando software que se ajuste a la arquitectura y que tenga el comportamiento deseado.
- Pruebas: Asegurándose que el comportamiento requerido es el correcto y que todo lo solicitado está presente.

Disciplina de Soporte

- Configuración y administración del cambio: Guardando todas las versiones del proyecto.
- Administrando el proyecto: Administrando horarios y recursos.
- Ambiente: Administrando el ambiente de desarrollo.

Distribución: Hacer todo lo necesario para la salida del proyecto.

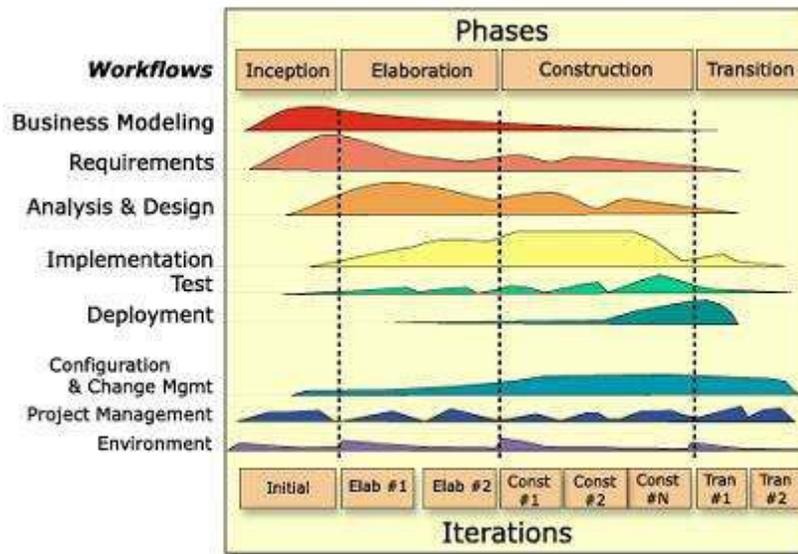


Figura 1.2: Fases e Iteraciones de la Metodología RUP

Es recomendable que a cada una de estas iteraciones se les clasifique y ordene según su prioridad, y que cada una se convierte luego en un entregable al cliente. Esto trae como beneficio la retroalimentación que se tendría en cada entregable o en cada iteración.

Los elementos del RUP son:

- **Actividades**, Son los procesos que se llegan a determinar en cada iteración.
- **Trabajadores**, Vienen hacer las personas o entes involucrados en cada proceso.
- **Artefactos**, Un artefacto puede ser un documento, un modelo, o un elemento de modelo.

Una particularidad de esta metodología es que, en cada ciclo de iteración, se hace exigente el uso de artefactos, siendo por este motivo, una de las metodologías más importantes para alcanzar un grado de certificación en el desarrollo del software.

1.5.3 DBDesigner 4

DBDesigner 4 es una base de datos de código abierto de diseño visual y la herramienta para consultar la base de datos MySQL, SQLite, Oracle, MSSQL y ODBC. Esta herramienta ofrece un extenso conjunto de funciones incluyendo ingeniería inversa de bases de datos, a base de datos de sincronización de modelo, modelo de cartel de impresión, control de versiones básicas de los modelos de esquema y un generador de consultas SQL. Se encuentra disponible para MS Windows y Linux.

1.5.4 MySQL Workbench 5.1 OSS

MySQL Workbench es un software creado por la empresa informática Sun Microsystems, esta herramienta permite modelar diagramas de entidad-relación para bases de datos MySQL. Puede utilizarse para diseñar el esquema de una base de datos nueva, documentar una ya existente o realizar una migración compleja.

La aplicación elabora una representación visual de las tablas, vistas, procedimientos almacenados y claves extranjeras de la base de datos. Además, es capaz de sincronizar el modelo en desarrollo con la base de datos real, ingeniería inversa para importar el esquema de una base de datos ya existente, el cual haya sido guardado o hecho copia de seguridad con MySQL Administrator.

MySQL Workbench también puede generar el guión necesario para crear la base de datos que se ha dibujado en el esquema; es compatible con los modelos de base de datos de DBDesigner 4 y soporta las novedades incorporadas en MySQL 5.

1.6 Conclusiones

- Dada la importancia que se le atribuye en Cuba y el mundo, el uso de las TIC en las instituciones educativas, se hace evidente la aplicación de los gestores de cursos como apoyo a la enseñanza presencial y semipresencial en las universidades, para el logro de una mayor eficiencia y calidad en sus servicios.
- El análisis de la bibliografía revela que una plataforma LMS permite la gestión mínima de un sistema de formación eLearning y que la principal ventaja que nos aporta una plataforma LCMS es la posibilidad de crear contenidos sin herramientas externas a nuestra solución.
- Se ha estructurado un sistema teórico conceptual que permite conocer a profundidad las necesidades imperantes de implementar LCMS como única plataforma interactiva para la gestión de los cursos en línea.

Capítulo 2: Análisis y Comparación de los Gestores de Cursos MicroCampus y Moodle

2.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo desarrollar un estudio comparativo, bajo el análisis de ingeniería inversa, para lograr relacionar entidades y atributos de las estructuras de MicroCampus y Moodle. Para hacer cumplir el objetivo trazado, se dividió el capítulo en dos etapas, haciéndose en la primera una validación teórica del estudio, que permitirá tener una confirmación del estudio con precisión y en una etapa posterior se realiza un análisis comparativo general entre las plataformas MicroCampus y Moodle instaladas en la Universidad de Cienfuegos.

2.2 Validación teórica de la investigación para el desarrollo de una herramienta que convierta cursos de MicroCampus a Moodle

En relación con este punto debe señalarse que los resultados que se mostrarán son estimados por la determinación de las características que parten de un análisis de trabajo con un grupo de expertos, y no de una retroalimentación directa de los usuarios. Esto se debe a las características propias del medio en que se desarrolla el trabajo, en este caso una institución docente de nivel superior, donde la opinión de los usuarios no siempre refleja la satisfacción del servicio ofertado.

En opinión del autor de este trabajo, la decisión anterior permitirá simplificar el tiempo de análisis y, a la misma vez, permitirá obtener una información de partida muy superior en calidad a la que se pudiera obtener de la relación de un muestreo directo a los usuarios, para que los mismos expresen su opinión sobre el estudio.

El trabajo de los expertos se desarrolló tomando en consideración los criterios siguientes:

1. Lograr que estuvieran representados todos los grupos de interés involucrados en el uso de plataformas interactivas en la Universidad de Cienfuegos (UCF). Estos son: 1) profesores de la UCF, 2) profesores

- administradores de la red UCF, 3) profesores especialistas en tecnología educativa.
2. Lograr una representación por las diferentes facultades y áreas docentes.
 3. Conocimientos generales sobre el funcionamiento y uso de los gestores de curso Moodle y MicroCampus.

Con vista a dar cumplimiento a los criterios de selección antes mencionados, se estratificó la población total de personas, conformada por la suma de todos los miembros de cada uno de los grupos de interés. Se determinó el número de expertos, diez (10) como resultado, realizado mediante el empleo del modelo binomial que se muestra en el Anexo 1. A partir de aquí y, sobre la base de los criterios de selección anteriormente expuestos, se determinaron los miembros del grupo de expertos, según se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Datos generales de los expertos seleccionados

No. del experto	Ocupación	Departamento/Área
1	Profesor	Informática
2	Profesor	Física - Química
3	Profesor	Matemática
4	Profesor	Informática
5	Profesor (administrador)	Redes
6	Profesor	Derecho
7	Profesor	Industrial
8	Profesor (vicerrector)	VRD
9	Profesor (asesor)	VRD
10	Profesor (especialista)	Tecnología Educativa

Seleccionados los expertos, previa consulta con los mismos, se convocó a la primera sesión de trabajo, utilizando las ventajas de la conexión On-line, mediante el empleo de la Plataforma Interactiva Moodle; en esta sesión fue aplicada la técnica de trabajo Write Storming (modalidad escrita de la Tormenta de Ideas). La convocatoria de trabajo para la sesión se muestra en el Anexo 2.

La utilización de esta técnica on-line permitió realizar un debate con cada uno de los expertos, es decir, pudiendo estos participar en la sesión en diferentes horarios, garantizándose la participación de la mayoría de ellos al no estar obligados a coincidir de manera presencial en un espacio físico y específico a una hora determinada. Además, el uso de esta técnica de trabajo, evitó la inhibición propia que ocurre en las sesiones de opinión donde existen diferencias jerárquicas entre los participantes, todo lo cual permitió obtener el máximo de información necesitada para los análisis posteriores.

Una vez desarrollada la primera sesión de trabajo de los expertos, se realizó el análisis y resumen de cada una de las opiniones vertidas por ellos, dando lugar a un grupo de opiniones incipientes.

Las opiniones obtenidas constituyeron la base de la segunda sesión de trabajo con los expertos. Esta vez la labor se centró en que vertieran su opinión sobre el nivel de importancia que le ofrecían a cada una de las características determinadas, utilizándose para esto una escala de puntuación de uno (1) a cinco (5) puntos, en la que éste último sería el de mayor nivel. Los objetivos de esta sesión fueron: determinar el nivel de importancia de cada característica respecto al resto y, determinar si existía concordancia (avalada estadísticamente) entre los expertos. Para acometer el trabajo se utilizó nuevamente la vía On-line (teniendo en cuenta sus ventajas), pasándose a cada implicado las indicaciones de trabajo que aparecen en el Anexo 3.

Los resultados de la segunda sesión, fueron procesados con el software estadístico SPSS versión 15.0, determinándose que realmente existía concordancia entre los expertos, Anexo 4, pues para un nivel de confianza establecido del 5% la prueba arrojó como resultado que para un p-valor de 1%, es aceptable la concordancia.

También se muestra el resultado de la evaluación de la fiabilidad, utilizando el coeficiente Alpha (α) de Cronbach, estos resultados arrojan que posee un valor

aproximado a 0.54 de lo que se infiere que el método utilizado es fiable y las conclusiones relacionadas con los resultados se repiten con un grado elevado.

2.3 Análisis comparativo entre las Plataformas MicroCampus y Moodle

Con el fin de obtener una visión amplia de las plataformas interactivas instaladas en la Universidad de Cienfuegos Moodle y MicroCampus, se inicia el estudio realizando un análisis comparativo general en aspectos necesarios que deben presentar los gestores de cursos, lo cuales son:

- Análisis funcional entre las Plataformas MicroCampus y Moodle.
- Análisis del diseño de cursos con énfasis en las bases de datos en las Plataformas MicroCampus y Moodle.

2.3.1 Análisis funcional entre las Plataformas MicroCampus y Moodle

El análisis se centró en cuatro temas esenciales del funcionamiento de los gestores de cursos, que son fundamentales a la hora de elegir una plataforma interactiva del tipo LMS o LCMS. Los temas seleccionados son:

- Instalación y personalización del entorno.
- Gestión de usuarios.
- Gestión de cursos, preguntas y calificaciones.
- Datos sobre evaluación de los usuarios de forma individual y colectiva.

La selección de los mismos está fundamentada en la opinión de expertos validada anteriormente para el desarrollo de la comparación entre plataformas (tabla 2.2).

Tabla 2.2: Comparación funcional entre MicroCampus y Moodle

Funcionalidad	MicroCampus	Moodle versión 1.9.8 +
Instalación y personalización del entorno		
Instalación	Difícil. Carece de un asistente para su instalación.	Fácil. Asistente.
Personalización apariencia	No permite la personalización.	Tiene muchas plantillas de diferentes estilos algunas de ellas incorporadas en la instalación. Las plantillas están en el directorio theme con un directorio por plantilla. Además puede cambiarse desde la plataforma el tipo de letra, color de fondo y otros parámetros de HTML básico.
Idiomas	La instalación incorpora tres lenguajes español, inglés y alemán.	La instalación incorpora inglés, pero permite bajarse durante la misma los archivos para español y otros idiomas.
Gestión de usuarios, grupos y perfiles		
Carga de usuarios (individual / masiva)	Individual	Individual y carga masiva con una lista CSV
Usuarios externos	No permite	LDAP, base de datos,... Numerosas posibilidades de incorporar usuarios externos.
Información del usuario	Contiene fotos e información personal. No permite definir campos adicionales para los usuarios.	Muy rica, contiene fotos y más información. El administrador puede definir campos adicionales para los usuarios.
Definición de Grupos	3 niveles de roles, (Administrador, Profesor, Estudiante). No permite definir qué roles pueden crear otros roles. No permite añadir roles adicionales.	7 niveles de roles, (Administrador, Autores, Profesor, Profesor sin edición, Estudiante, Invitado, Usuario autenticado). Permite definir qué roles pueden crear otros roles.

		Permite añadir roles adicionales. Los roles se definen tanto para toda la plataforma como para cursos concretos.
Pertenencia a grupos	Simple, los usuarios pertenecen a un estatus. Dentro de un curso, pueden pertenecer a un grupo como tutores o alumnos.	Los usuarios se asignan a roles por un tiempo determinado o indefinidamente y es de aplicación para todo el sistema. Permite renombrar los roles de forma específica para cada curso. Una vez creado un curso se asignan usuarios-roles específicos para ese curso.
Permisos, niveles de detalle	No permite configurar los roles.	Los roles son totalmente configurables, se permite definir qué pueden hacer o no de una lista de más de 90 acciones sobre el LCMS.
Funcionalidades Web 2.0		
Foros	Si	Si
Blogs	No	Si
News	No	Si
Mensajes	No	No
Otros	Chat, Tutoría	Calendario, Glosario, Chat
Tutorías / Videoconferencia	No	No
Gestión y Autoría de cursos		
Categorías de cursos	Definible por el usuario todas las categorías al mismo nivel. No subcategorías.	Definible por el usuario en forma de árbol (subcategorías). Permite disponer de bases de preguntas por categoría de cursos.
Formato de cursos	Formato instruccional estático.	5 formatos: LAMS (Learning Activity Management System), SCORM, Semanal, Temas, Social.

Herramienta de Autoría	No como tal.	No como tal.
Importación de cursos en diferentes formatos	No permite la importación de cursos.	Paquetes SCORM, preguntas en diversos formatos. Cursos completos en formato de Moodle.
Exportación de cursos	No	Permite hacer backup de cursos pero en un formato propio. No encuentro la posibilidad de exportar a otros formatos.
Preguntas / tests	Se puede hacer una base de preguntas para un curso.	Se puede hacer una base de preguntas para un curso o para una categoría de cursos.
Importación de preguntas	No permite importar ficheros.	Se pueden importar ficheros en diferentes formatos: Aiken format, Blackboard V6+, Course Test Manager format, Examview, formato de palabra perdido, formato WebCT, GIFT format, Hot Potatoes format, Learnwise format, Moodle XML format, Pizarra y Respuestas incrustadas (Cloze).
Exportación de preguntas	No exporta ficheros.	En diferentes formatos: GIFT format, IMS QTI 2.0 format, Moodle XML format, XHTML Format. Curiosamente permite exportar en IMS QTI pero no importa en dicho formato.
Tareas de aprendizaje	Si	Si
Objetos de aprendizaje	Material en el curso.	Material dentro de las Semanas (en el formato semanal) o Temas (en el formato temas). Este formato es lo más parecido a un objeto de aprendizaje.
Caminos/Itinerarios de aprendizaje	Definido sin posibilidades de exportar	Definido, con posibilidades de exportar a un archivo SCORM.
Seguimiento de cursos		
Calificaciones	Dispone de un sistema de calificación cerrado	Dispone de un conjunto amplio de calificaciones y permite exportar a Excel.

		Permite definir qué roles van a disponer de calificaciones. Permite definir diferentes niveles. Permite definir con que número o letra caracterizamos cada calificación (A, B, C,... / 10, 9,...).
Grado de avance	Permite ver el grado de avance por usuarios en cada curso que están involucrados, así como la participación en foros y en otros elementos del sistema.	Permite ver el grado de avance por usuarios en cada curso que están involucrados, así como la participación en foros y en otros elementos del sistema.
Tiempo del usuario en cada curso y en cada unidad	Si, en correspondencia en relación con la evaluación que se realiza.	Si, se define correspondencia con la determinación de actividades de evaluación propuesta.
Nivel de detalle	Aceptable.	Aceptable.
Informes	No genera.	Por defecto tiene el módulo de estadísticas sin habilitar para ahorrar recursos. Cuando se habilitan toma bastantes datos del desempeño de los alumnos. Depende de las necesidades del autor.

2.3.2 Análisis del diseño de cursos con énfasis en las bases de datos en las Plataformas MicroCampus y Moodle

El análisis está enfocado en la estructura de las bases de datos, que se logra a través de la ingeniería inversa de base de datos que es un conjunto de técnicas y herramientas que permiten construir una esquema conceptual (como un modelo de entidades y relaciones) a partir de una base de datos en producción.

Haciendo una comparación previa en la estructura de MicroCampus y Moodle (ver tabla 2.3) se obtiene una amplia deferencia en cuanto a tipo de gestor, cantidad de tablas y sus relaciones.

Durante el proceso de reingeniería de una base de datos se distingue dos fases principales:

- a) La fase de **extracción** que tiene como objetivo recuperar las estructuras de datos implementadas en el esquema físico (como tablas, atributos, claves primarias y claves foráneas).
- b) La fase de **conceptualización** durante la cual se explicitan las estructuras conceptuales que derivaron en las estructuras de datos implementadas. La fase de conceptualización produce como salida un esquema conceptual utilizando algún modelo semántico (como un modelo de entidades y relaciones), que se almacena en una base de datos denominada base de datos semántica.

Tabla 2.3: Comparación estructural entre MicroCampus y Moodle

Estructura de Base de Datos	MicroCampus	Moodle
Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD)	SQL Server	MySQL
Cantidad de tablas	62 Tablas	204 Tablas
Complejidad de relaciones entre las tablas	Baja complejidad	Alta complejidad

Para lograr mayor precisión en la ingeniería inversa, se realizó con las herramientas DBDesigner 4 y MySQL WorkBench 5.1 OSS, con vista a dar cumplimiento al objetivo general de la investigación centramos el análisis en las base de datos del contenido de un curso, como referencia en MicroCampus se

seleccionó la asignatura de Matemática IV, que se imparte en el segundo año de la carrera Ingeniería Informática, y la asignatura de Metodología de la Investigación Marxista Leninista de referencia en el Moodle, impartida esta última en el cuarto año de la misma carrera.

Obtener información de la estructura de la base de datos

Se realizó una extracción de la estructura de la base de datos para obtener toda la información posible (no de los datos que contiene), es decir, nombre de las tablas, atributos de las tablas, etc.

La información se encuentra almacenada en el catálogo de la base de datos (el cual se consulta fácilmente utilizando SQL). La información que se obtuvo a partir del catálogo se almacenó en un archivo SQL para lograr identificar la estructura de un curso.

Para el análisis se obtuvo todas las tablas que componen un curso en las base de datos. Para realizar esto se efectuó una consulta SQL, en la misma no sólo se tendrán los nombres de las tablas, sino también, los atributos que componen dicha tabla con sus características más generales (tipo de dato, y si admite valores nulos), por tanto, aún no se sabe qué atributos componen la clave primaria o alguna clave foránea.

Las consultas SQL utilizada son:

```
SHOW TABLES FROM db_name
```

```
SHOW FULL COLUMNS FROM db_name.tbl_name
```

El resultado de dichas consultas será mostrar primeramente las tablas de la base de datos y luego todas las columnas de la tabla tbl_name, las mismas son: Field en esta columna se muestra los atributos de una tabla, Type donde se puede ver el tipo de dato, Collation se puede ver la información escrita en un orden estándar, Null visualiza si el atributo puede ser nulo, Default muestra el valor por defecto de cada atributo y Extra para ver si el atributo es auto incrementado o no. Para lograr

ver que atributos corresponden a la clave primaria, las foráneas y las únicas se realizó la siguiente consulta:

```
SHOW INDEX FROM tbl_name
```

El resultado de la consulta anterior genera una fila para cada atributo que forma parte de la clave primaria y foránea.

Hasta el momento se tiene en el archivo SQL los nombres de las tablas y sus atributos, así como, la identificación de los mismos que conforman a la clave primaria y foránea, con sus respectivos tipos de datos, el mismo servirá de soporte en el análisis de las tablas.

Análisis de las tablas

En esta etapa se decidió describir paso a paso como se gestiona un curso en MicroCampus, lo cual se logró tomando una asignatura como referencia, en opinión del autor para la selección del curso debería cumplir el 90% de los módulos en uso, encontrar impactos de estudiantes en el desarrollo del mismo y que contenga información actualizada. Se decidió realizar el análisis con la asignatura de Matemática IV de segundo año de la carrera Ingeniería Informática.

Con el uso del SQL Server Enterprise Manager se logró obtener los atributos de las tablas correspondientes al curso seleccionado en MicroCampus, comenzando el análisis por la tabla Asignaturas, cumpliendo con la ingeniería inversa de base de datos (ver tabla 2.4).

Tabla 2.4: Análisis de la tabla asignaturas de la estructura MicroCampus

Tabla Asignaturas	
Id (entero)	1
Resumen (texto)	Métodos numéricos
Nombre (varchar 255)	Matemática IV (80h)
Justificación (texto)	Plan "C"
Código (varchar 80)	230000
Curso (entero)	<NULL>
Ámbito (entero)	3
Id_tema (entero)	1
Nombre_ing (varchar 255)	<NULL>
Cogido_ing (varchar 80)	<NULL>
Orden (entero)	<NULL>

Teniendo en cuenta la clave foránea ámbito se continúa el análisis en la tabla ámbito representada en la estructura de dicha base de datos (ver tabla 2.5).

Tabla 2.5: Análisis de la tabla ámbitos de la estructura MicroCampus

Tabla Ámbitos	
Cod (entero)	3
descr (varchar 255)	Matemática IV (80h)

Siguiendo un hilo conductor en el análisis de las tablas y haciendo uso de la clave primaria Cod = 3 (que es el código del ámbito), se realiza la observación de la tabla materiales y sus atributos (ver tabla 2.6).

Tabla 2.6: Análisis de la tabla materiales de la estructura MicroCampus

Tabla Materiales		
CodMaterial (entero)	4	5
Ámbito (entero)	3	3
TipoMat (varchar 15)	MTH	DOC
FechaAlta (datetime)	15/04/2002	20/04/2002
DescortoMatrial (varchar 255)	Método.mth	Problemas de integración numérica.doc
URL (varchar 255)	\\materiales\ficheros\Método.mth	\\materiales\ficheros\Problemas de integración numérica.doc
DescMaterial (texto)	Programa derive para métodos numéricos	PROBLEMAS DE INTEGRACIÓN NUMÉRICA
SizeEnKs (float)	<NULL>	<NULL>

En la tabla anterior se genera la clave foránea TipoMat que permite el vínculo con la tabla TiposMateriales, que se muestra en la tabla 2.7.

Tabla 2.7: Análisis de la tabla TiposMateriales de la estructura MicroCampus

Tabla TiposMateriales		
TipoMat (varchar 15)	MTH	DOC
DescTipoMat (varchar 120)	FICHERO DERIVE	DOCUMENTO WORD
ContentType (varchar 40)	application/x-msdownload	application/msword
Imagen (varchar 255)	tipomth.gif	tipodoc.gif

Enlazando nuevamente la clave primaria Cod, se obtiene el vínculo a la tabla debate (ver tabla 2.8), debido al valor de la clave primaria ámbito = 3 en la misma.

Tabla 2.8: Análisis de la tabla debates de la estructura MicroCampus

Tabla Debates	
Ámbito (entero)	3
Id (entero)	34
Titulo (varchar 255)	Matemática Numérica
Titulo_ing (varchar 255)	<NULL>
Status (entero)	0

Conociendo hasta este momento que un debate puede tener uno o más foros se relacionan las claves primarias ámbito e id de la tabla debates con las claves primarias ámbito y debate de la tabla foro (ver tabla 2.9).

Tabla 2.9: Análisis de la tabla foro de la estructura MicroCampus

Tabla Foro	
Ámbito (entero)	3
Debate (entero)	34
Id_mensaje (entero)	18
Fecha (datetime)	14/03/2003
Titulo (varchar 255)	Solución numérica de ecuaciones
Contenido (texto)	Preferencia por alguno de los métodos estudiados. Fundamental.
Debajo_de (entero)	0
Status (char 4)	<NULL>

De igual manera se genera un vínculo a la tabla ámbito nuevamente (ver tabla 2.10), en esta ocasión, con la clave foránea ámbito de la tabla FAQ (Frequently Asked Questions).

Tabla 2.10: Análisis de la tabla faq de la estructura MicroCampus

Tabla faq	
Id (entero)	130
Pregunta (texto)	Recurso Usado
Ámbito (entero)	3
Fecha (datetime)	05/10/2003

Una pregunta frecuente puede tener más de una repuesta, identificándose por la clave foránea Idfaq de la tabla faqrepuesta (ver tabla 2.11).

Tabla 2.11: Análisis de la tabla faqrepuesta de la estructura MicroCampus

Tabla faqrepuesta	
Id (entero)	130
Repuesta (texto)	Paquete Derive
Idfaq (entero)	130

En la estructura del MicroCampus hacen uso en este momento, de una tabla amb_hotlist, donde se identifican las claves primarias ámbito y hotlist para relacionar las entidades Ámbito y Hotlist debido a que existe una relación n:n en su funcionamiento (ver tablas 2.5, 2.12 y 2.13).

Tabla 2.12: Análisis de la tabla amb_hotlist de la estructura MicroCampus

Tabla amb_hotlist	
Hotlist (entero)	4
Ámbito (entero)	3
Valoración (entero)	10

Tabla 2.13: Análisis de la tabla hotlist de la estructura MicroCampus

Tabla hotlist	
Id (entero)	4
Nombre (varchar 255)	Optimización Numérica I
Fecha (datetime)	10/05/2002
Dirección (varchar 255)	http://halweb.us3m.es/esp/personal/personas/alonso1/docencia/Mic-tria/Notas/optimizacion.pdf
Tema (entero)	2
Valoración (entero)	10
Descr (texto)	Métodos numéricos de optimización

Desde la tabla Hotlist se vincula la tabla temas_hl a través de la clave foránea tema = 2 de Hotlist y la clave primaria id = 2 de temas_hl (ver tabla 2.14).

Tabla 2.14: Análisis de la tabla temas_hl de la estructura MicroCampus

Tabla temas_hl	
Id (entero)	2
Descr (varchar 50)	Solución numérica de problemas de optimización
Descr_ing (varchar 50)	<NULL>

La tabla Asig_libros es vinculada debidamente con la tabla Ámbitos, por las claves primarias ámbito = 3 y cod = 3 respectivamente (ver tablas 2.5 y 2.15).

Tabla 2.15: Análisis de la tabla asig_libros de la estructura MicroCampus

Tabla asig_libros	
Ámbito (entero)	3
Idlibro (entero)	1
Puntuación (entero)	<NULL>

El vínculo con la tabla Libros se logra a través de las claves primarias idlibro de la tabla Asig_libro e id de la entidad propiamente dicha (ver tabla 2.16).

Tabla 2.16: Análisis de la tabla libros de la estructura MicroCampus

Tabla libros	
Id (entero)	1
Ref (varchar 255)	
Titulo (varchar 100)	Matemática Numérica
Autor (varchar 100)	Iván Castro
Editorial (varchar 100)	
Edición (smallint 5)	<NULL>
Signatura (varchar 25)	
Fecha_compra (datetime)	09/04/2002
Localiz (varchar 100)	Intranet biblioteca
Formato (varchar 100)	
Resumen (texto)	
URL (varchar 255)	http://intranet.ucf.edu.cu/libros/matematica/matematica_numerica/
Ciudad (varchar 100)	
ISBN (varchar 100)	
Anyo (entero)	<NULL>
Paginas (entero)	<NULL>
Tipo (entero)	0

En este punto finaliza el análisis de las tablas correspondiente a la entidad Ámbito y todos sus vínculos relacionados con el mismo, continuando el estudio por la entidad inicio Asignaturas, debidamente vinculada con la tabla Temas a través de la clave primaria id, en ambas entidades (ver tablas 2.4 y 2.17).

Tabla 2.17: Análisis de la tabla temas de la estructura MicroCampus

Tabla Temas	
Id (entero)	1
Id_mod (entero)	1
Titulo_ing (varchar 255)	<NULL>
Titulo (varchar 255)	Matemática
Código (varchar 80)	M
Código_ing (varchar 80)	<NULL>
Horas (numeric(4,1))	<NULL>
Orden (entero)	<NULL>

El vínculo de la tabla Modulos con la tabla Temas se logra a través de las claves primarias id e id_mod respectivamente (ver tablas 2.17 y 2.18).

Tabla 2.18: Análisis de la tabla módulos de la estructura MicroCampus

Tabla Modulos	
Id (entero)	1
Titulo (varchar 255)	Segundo año
Titulo_ing (varchar 255)	<NULL>
Código (varchar 80)	2do
Código_ing (varchar 80)	<NULL>
Horas (numeric(4,1))	<NULL>
Precio (float)	<NULL>
Orden (entero)	<NULL>

Partiendo por la entidad inicio Asignaturas una vez más, vinculándose en esta ocasión, con la tabla Sesiones a través de la clave primaria id = 1 y la clave foránea id_asig = 1 respectivamente (ver tablas 2.4 y 2.19).

Tabla 2.19: Análisis de la tabla sesiones de la estructura MicroCampus

Tabla Sesiones	
Id (entero)	1
Titulo (varchar 255)	PROGRAMA DERIVE
Descripción (texto)	Paquete computacional asociado a la asignatura. Despliegue y podrá visualizar instrucciones derive de gran utilidad en matemática IV
Id_asig (entero)	1
Imagen (varchar 255)	<NULL>
Tiempo (entero)	<NULL>
Orden (entero)	<NULL>

Regresando a la entidad inicio Asignaturas, continúa el análisis vinculando la misma con la tabla Itemasignatura, haciendo uso de las claves primarias id = 1 e idasig = 1 respectivamente (ver tablas 2.4 y 2.20).

Tabla 2.20: Análisis de la tabla itemasignatura de la estructura MicroCampus

Tabla itemasignatura	
idasig (entero)	1
tipo (entero)	5
descr (texto)	Paquete Derive

Concluye el análisis de las tablas de la estructura MicroCampus con el vínculo de la tabla Tipos_item_asig y la tabla Itemasignatura, que se logra, a través de las claves primarias tipo e id respectivamente (ver tablas 2.20 y 2.21).

Tabla 2.21: Análisis de la tabla tipos_item_asig de la estructura MicroCampus

Tabla tipos_item_asig	
id (entero)	5
descr (varchar 80)	Recursos
Descr_ing (varchar 80)	Resource

Con vista a lograr una visión detallada en las relaciones de las entidades analizadas anteriormente se construye el diagrama de árbol como se muestra en la figura 2.1.

Figura 2.1: Diagrama de árbol de la estructura de un curso en MicroCampus

A través de un estudio detallado de las entidades en función de un curso se logró obtener la esquema conceptual de un curso en ambas plataformas (ver anexo 5).

2.4 Resultado del análisis comparativo

A través del análisis realizado anteriormente se obtiene como resultado los siguientes aspectos:

- Atributos que deben tener en cuenta a la hora de convertir un curso específico.
- Atributos que el Moodle le genera un valor por defecto.
- Atributos que deben ser generados por la futura herramienta.
- Entidades que no son necesarios para la conversión.

2.4.1 Atributos que deben tener en cuenta a la hora de convertir un curso específico

Algunos de los atributos que se encuentran en la estructura del MicroCampus son muy importantes para la conversión (ver tabla 2.22).

Como se muestra en la tabla 2.22, existen relaciones entre ambas plataformas que son factibles de migrar datos importantes que forman un curso. En la tabla **asignatura** de la base de datos MicroCampus, la cual contiene la información general de un curso, pueden ser transferidos: el *resumen* del curso, *nombre* y *código*, hacia la tabla **mdl_course** que se encuentra en la base de datos Moodle, y los atributos que pueden recibir la transferencia de esta información son *Summary*, *Fullname* y *Shortname* respectivamente. En cambio que en las tablas **materiales** y **hotlist**, hay que tener en cuenta la cantidad de materiales y hotlist para crearlos en la tabla **mdl_resource** que está en la plataforma Moodle porque la misma genera a cada recurso un número identificador específico (*id*), también hay que seleccionar el tipo de recursos (*type*) que debe ser archivos (file).

Tabla 2.22: Atributos fundamentales para la conversión de un curso desde MicroCampus a Moodle

Atributos MicroCampus	Entidades Moodle			
	Mdl_course	Mdl_resource	Mdl_course_sections	Mdl_resource.type
Resumen (Asignatura)	Summary	-	-	-
Nombre (Asignatura)	Fullname	-	-	-
Código (Asignatura)	Shortname	-	-	-
DescortoMatrial (Materiales)	-	Name	-	File
URL (Materiales)	-	Reference	-	File
DescMaterial (Materiales)	-	Summary	-	File
Nombre (Hotlist)	-	Name	-	File
Dirección (Hotlist)	-	Reference	-	File
Descr (Hotlist)	-	Summary	-	File
Descr (temas_hl)	-	Name	-	Directory
Descripcion (Sesiones)	-	-	Summary	-
Orden (Sesiones)	-	-	Section	-
Pregunta (faq)	-	Summary	-	Text
Repuesta (faqrepuesta)	-	Summary	-	Text
Ref (Libros)	-	Alltext	-	Html
Titulo (Libros)	-	Name Summary	-	Html

		Alltext		
Autor (Libros)	-	Alltext	-	Html
Fecha_compra (Libros)	-	Alltext	-	Html
Localiz (Libros)	-	Alltext	-	Html
Editorial (Libros)	-	Alltext	-	Html
Edición (Libros)	-	Alltext	-	Html
Signatura (Libros)	-	Alltext	-	Html
Formato (Libros)	-	Alltext	-	Html
Resumen (Libros)	-	Alltext	-	Html
URL (Libros)	-	Alltext	-	Html
Ciudad (Libros)	-	Alltext	-	Html
ISBN (Libros)	-	Alltext	-	Html
Anyo (Libros)	-	Alltext	-	Html
Paginas (Libros)	-	Alltext	-	Html

4.2.2 Atributos que el Moodle le genera un valor por defecto

Algunos de los programadores hoy en día generan en una tabla de base de datos, atributos con valores por defecto, las tablas de la base de datos del Moodle contienen valores por defecto, por tanto, no es necesario generar datos a los siguientes atributos:

El atributo *id* de la tabla **mdl_course** es el número identificador de un curso, este atributo genera automáticamente un número a cada curso; *sortorder* significa el orden de los cursos, este atributo tiene como valor por defecto “cero” y después de crear el curso el sistema genera automáticamente un orden donde va estar el curso; *password* es la contraseña de un curso, donde el profesor decide si quiere que su curso este abierto o protegido con una contraseña, este atributo por defecto no tiene ningún valor, para que generar un valor específico, es tarea del profesor que imparte la asignatura; *idnumber* es el número identificador de un curso que únicamente se usa cuando se compara este curso contra un sistema externo, este atributo por defecto no tiene ningún valor; *format* es el formato de un curso, se divide en 5 tipos, formato semanal, formato de temas, formato de curso LAMS, formato SCORM y formato social. Su valor por defecto es “topics” que significa temas; *showgrades* muestra las calificaciones y tiene como valor por defecto el “uno”, que significa verdadero; *modinfo* es un campo que contiene, en un formato muy particular, las configuraciones, módulos y actividades de los cursos, y es una cadena que será muy larga en caso de que existan muchas actividades, su valor por defecto es “Nulo” y el sistema lo genera cuando se realiza un vista previa del curso creado, también este atributo va actualizando cada vez se realiza una modificación en el curso; *newitems* es el parámetro que determina la cantidad de mensajes que aparecen en la página inicio del curso, donde los mensajes están en un foro llamado "Novedades", el valor por defecto del atributo es “uno”; *teacher*, *teachers*, *student* y *students* son los parámetros que definen el rol de usuarios y tienen como valores por defecto “teacher”, “teachers”, “student” y “students” respectivamente; *guest* es el parámetro que limita el acceso de invitados y contiene tres valores, el 0 es no admitir invitados, el 1 permitir acceso a

invitados sin contraseña y el 2 permitir el acceso a invitados con contraseña, como valor por defecto el atributo tiene es el “cero”; *startdate* es la fecha de inicio del curso y tiene como valor por defecto el “cero”; *enrolperiod* es el período de tiempo de la Matriculaciones, tiene como valor por defecto el “cero”; *marker* es el medidor de impacto y como valor por defecto tiene el “cero”; *Showreports* muestra los informes de actividades para todos los participantes en el curso, tiene como valor por defecto el “cero” significa que el visor de informes está deshabilitado; *Visible* es la disponibilidad del curso, se encarga en visualizar o ocultar el curso, incluso si los estudiantes tratan de acceder directamente al curso a través de la URL se les negará el acceso, su valor por defecto es el “uno”; *Hiddensections* este permite decidir cómo se mostrarán a los estudiantes las secciones ocultas del curso, si tiene el valor 0 significa que las secciones ocultas se muestran en forma colapsada y el 1 significa que las secciones ocultas son totalmente invisibles, como valor por defecto tiene el “cero”; *Groupmode* es el modo grupo que puede ser uno de estos tres niveles: (0) Sin grupos significa que no hay grupos, todos son parte de un gran grupo, (1) Grupos separados significa que cada estudiante sólo puede ver su propio grupo; los demás son invisibles y (2) Grupos visibles significa que cada estudiante trabaja dentro de su grupo, pero también puede ver a los otros grupos, su valor por defecto es el “cero”; *Groupmodeforce* significa que si el modo grupo está "forzado" a nivel de curso (el modo grupal que viene por defecto para todas las actividades definidas dentro del curso), este modo se aplicará a cada actividad dentro del mismo.

Las configuraciones individuales de los grupos para las actividades del curso no serán tenidas en cuenta, el valor por defecto de este atributo es “cero” (desactivado). *Defaultgroupingid* es el número identificador de los grupos por defecto, su valor es “cero”; *Lang* define el idioma del curso; *Theme* es la apariencia del curso; *Cost* es el costo del curso, de estos tres últimos no se generan ningún valor por defecto; *Currency* define la moneda usada, su valor por defecto es “USD”; *Timecreated* es la fecha en el que el curso fue creado; *Timemodified* es la fecha de la última modificación del curso; *Metacourse* significa que el curso puede usarse como un área común que permite a los participantes en

cursos específicos interactuar unos con otros; *Requested* es la solicitud de curso que si tiene el valor uno significa que el curso fue solicitado por administrador y si tiene el cero significa que el curso no fue solicitado; *Restrictmodules* es los modules restringido, si el valor asignado es uno esto significa que no se puede modificar los módulos del curso; *Expirynotify* es el vencimiento de la notificación; *Expirythreshold* umbral de notificación del término del plazo de matriculación y *Notifystudents* es el aviso fecha límite de matriculación para los estudiantes, de estos ocho últimos tienen como valor por defecto “cero”; *Enrollable* es la matriculación a través de sistemas externos, si tiene el valor cero significa que esta activada y si el valor es uno significa que esta desactivada, su valor es “uno”; *Enrolstartdate* es la fecha de inicio de la matriculación; *Enrolenddate* es la fecha final de la matriculación, tienen como valor por defecto el “cero”; *Enrol* es la matriculación, significa que si la matriculación esta activada o desactivada, el valor por defecto asignado es el “uno” matriculación activada; *Defaultrole* que es el role por defecto, su valor es “cero” significa que no existe un role por defecto.

Los atributos de la tabla **mdl_resource**, no son significativos a la hora de convertir un curso desde MicroCampus a Moodle por la no existencia de su equivalente en MicroCampus. El primero es *id* donde se genera automáticamente un número identificador de un recurso; el segundo es *popup* en el cual se le agrega el tamaño de la nueva ventana para los recursos del tipo archivo y referencia a una página web externa; *Options* es la opción de mostrar un archivo en modo de descarga directa ó de mostrar el contenido del archivo, las dos últimas por defecto no tienen ningún valor; *Timemodified* es el tiempo de la última modificación, su valor por defecto es “cero”.

La tabla **mdl_course_sections** cuenta con cinco atributos, de los *summary* y *section*, fueron analizados anteriormente; *id* es el número identificador que se genera automáticamente al momento de crear un tema de un curso específico; *visible* es la visibilidad del tema, el cual tiene como valor por defecto el “uno”. El último atributo *sequence* es analizado al generarse la futura herramienta.

4.2.3 Atributos que deben ser generados por la futura herramienta

En la tabla **mdl_course** de la base de datos Moodle, el atributo *numsections* que es la cantidad de temas debe ser generado por la cantidad de temas del curso que se quiere convertir; *maxbytes* es el tamaño máximo para archivos cargados por usuarios, debe tener el valor "104857600". En la tabla **mdl_resource** el atributo *type* que es el tipo de recurso, y que se estructura en cuatro tipo de recurso, archivo (file); directorio (directory); texto (text) y página web (html).

El sistema debe ser capaz de generar el tipo, si el recurso es material o hotlist será tipo archivos y si el recurso es libro se crea como una página web. La tabla **mdl_course_sections** tiene un atributo que debe ser generado por la futura herramienta: *sequence*, es la secuencia de elementos separados por comas y mostrados en orden consecutivos, en cada recurso creado la futura herramienta debe tomar los *id* previamente generados y separarlos por comas para añadirlos al atributo *sequence*.

4.2.4 Entidades que no son necesarios para la conversión

En este último aspecto del análisis comparativo, se determinó cuales son los atributos y entidades de la estructura MicroCampus que no son imprescindibles mostrar en el momento de la conversión de un curso.

Analizando la entidad **modulos** y teniendo en cuenta que la misma se traduce como años de la carrera, es necesaria para el procesamiento de los datos, no siendo, de la misma manera para la conversión de un curso. Del mismo modo sucede con la entidad **temas**, que se traduce como disciplina.

La entidad **tipo materiales**, identifica las extensiones de los formatos de todos los archivos subidos al servidor MicroCampus, no es necesaria para la conversión, debido a que la filosofía en el diseño que fue concebido en el Moodle, permite el acceso de todo tipo de archivos independientemente del formato que tenga como tal.

Las entidades declaradas como **debates** y **foro** en MicroCampus, en su funcionalidad tienen como objetivo fomentar la disertación asincrónica de un tema, debido a su carácter dinámico no es preciso tenerlas en cuenta en la conversión de un curso.

Las entidades **amb_hotlist**, **asig_libro** e **itemasignatura** destinadas a la funcionalidad en la conexión de la estructura de MicroCampus para un curso, son necesarias para el procesamiento de datos, pero no para la conversión.

2.5 Conclusiones

- Se realiza un análisis con expertos, previamente calculados y seleccionados, para determinar las características con las que debe cumplir la herramienta en esta etapa de diseño, fundamentar el estudio por la subjetividad de los mismos, así como la fiabilidad estadísticamente validada.
- Las condiciones específicas de un profundo análisis entre las plataformas MicroCampus y Moodle, enmarcan los atributos que se deben tener en cuenta en el momento de la conversión de un curso en específico.

Capítulo 3: Diseño y descripción de modelos de solución propuesta

3.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo realizar el análisis del Modelo de Negocio, Modelo de Sistema y el Estudio de Factibilidad, con vista a determinar la función del proceso actual, la capacidad real de la futura herramienta y la estimación del tiempo por etapas del proyecto. Culminando con el desarrollo de la descripción de los modelos propuestos para el desarrollo de una herramienta capaz de convertir cursos de MicroCampus a Moodle.

3.2 Modelo del negocio

En este epígrafe se tomó como guía la Metodología RUP, utilizando uno de los artefactos que brinda dicha metodología: el Modelo de Negocio, para modelar y describir el comportamiento actual del negocio a automatizar.

Se realiza una identificación de los procesos del negocio, así como el enunciado y descripción de sus reglas para garantizar las restricciones existentes en el mismo.

Mediante la descripción e identificación de actores, trabajadores y casos de uso del negocio, los diagramas de casos de uso, de actividades y del modelo de objetos se logran una mejor comprensión de los procesos.

3.2.1 Identificación de los procesos del negocio

Un proceso de negocio es unacolección de actividades que tomando una o varias clases de entradas crean una salida que tiene valor para un cliente. (Hammer&Champy, 1993).

Lógicamente estos procesos se llevan a cabo en una determinada secuencia y manera y emplean los recursos de la organización para dar resultados en apoyo a sus objetivos.

Pueden clasificarse los procesos del negocio que desarrolla la migración de los contenidos de cursos, atendiendo a su finalidad, en dos categorías: solicitud y conversión.

Solicitud agrupa a los procesos dirigidos fundamentalmente a la solicitud que hace el profesor, y van dirigidos al profesor interesado en la creación del curso. Estos son:

Asignación de roles.

Creación de cursos.

La Conversión agrupa los procesos dirigidos fundamentalmente a la conversión de contenido que realiza el profesor. Estos procesos son:

Acceso al sistema MicroCampus.

Acceso al sistema Moodle.

Copiar Contenido.

Pegar Contenido.

3.2.2 Reglas del negocio a considerar

Las reglas de negocio describen políticas que deben cumplirse o condiciones que deben satisfacerse, por lo que regulan algún aspecto del negocio.

En los procesos de la migración de los contenidos de cursos deben tenerse en cuenta las siguientes reglas:

- 1- El profesor no puede acceder al MicroCampus y/o al Moodle sin autenticarse previamente.
- 2- El profesor no puede crear su curso en Moodle sin habérselo solicitado al administrador previamente.
- 3- El administrador no puede realizar ninguna acción que no sea Crear Curso y/o asignar roles a los usuarios.
- 4- El profesor debe ser un usuario registrado con rol Profesor para poder realizar acciones sobre el contenido del MicroCampus y/o Moodle.

- 5- El profesor no puede importar contenido hacia Moodle sin antes haberlo exportado desde MicroCampus.

3.2.3 Modelo de casos de uso del negocio

El modelo del negocio describe el negocio en términos de casos de usos del negocio, que corresponde a lo que generalmente se le llama procesos.

El modelo de Casos de Uso del Negocio es un modelo que describe los procesos de un negocio (casos de uso del negocio) y su interacción con elementos externos (actores), tales como usuarios y clientes, es decir, describe las funciones que el negocio pretende realizar y su objetivo básico es describir cómo el negocio es utilizado por sus clientes y usuarios.

Actores del negocio

Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; como los que el negocio interactúa. Lo que se modela como actor es el rol que se juega cuando se interactúa con el negocio para beneficiarse de sus resultados.

Tabla 3.1: Descripción de los actores del negocio

Nombre del actor	Descripción
Profesor	Es el que interviene en los procesos de solicitar curso y convertir curso, conjuntamente con estos recibe los beneficios que se verán involucrados en la automatización.

Diagrama de casos de uso del negocio

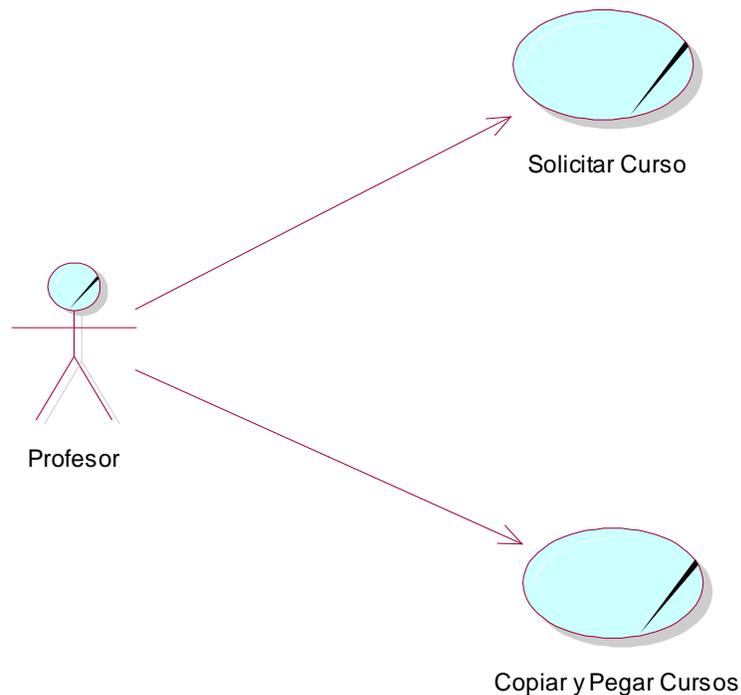


Figura 3.1: Diagrama de casos de uso

Trabajadores del negocio

Un trabajador se define como: un puesto que puede ser asignado a una persona o equipo, y que requiere responsabilidades y habilidades, como realizar determinadas actividades.

Un trabajador del negocio es una abstracción de una persona (o grupo de personas), una máquina o un sistema automatizado; que actúa en el negocio realizando una o varias actividades, interactuando con otros trabajadores del negocio y manipulando entidades del negocio. Representa un rol.

Tabla 3.2: Descripción de los trabajadores del negocio

Nombre del trabajador	Descripción
Administrador	Es el encargado de crear cursos y asignar roles. No se beneficia con las acciones ejecutadas en los procesos del negocio, solo se limita a ejecutarlas.
MicroCampus	Es el sistema automatizado que interviene en los procesos de mostrar y extraer los contenidos de una asignatura.
Moodle	Es el sistema automatizado que interviene en los procesos de mostrar e importar los contenidos de una asignatura.

Descripción de los casos de uso del negocio

Un caso de uso especifica una secuencia de acciones, incluyendo variantes, que se pueden llevar a cabo y que producen un resultado de valor para un actor concreto.

Descripción de los casos de uso del negocio muestra cómo colaboran los trabajadores y entidades de negocio para ejecutar el proceso. Cada realización se puede documentar y utilizando los diagramas de actividad, secuencia y clases y descripciones textuales.

Tabla 3.3: Descripción del Caso de Uso Solicitar Curso.

Nombre del caso de uso del negocio:	Solicitar Curso
Actores del negocio:	Profesor(inicia)
Propósito:	Se le asignará los cursos que pertenecen al profesor.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el profesor se presenta y le solicita un nuevo curso al administrador, el administrador verifica la existencia del curso a través del Moodle, el cual chequea si existe o no el curso y lanza un mensaje de confirmación. El administrador asigna a dicho profesor el rol profesor, el curso es actualizado con el nuevo profesor, el administrador informa al profesor que el rol profesor fue asignado, dicho profesor recibe la confirmación y se retira. Si el curso no existe el administrador crea el curso, el Moodle confirma que el curso ha sido creado, el administrador asigna a dicho profesor el rol profesor, el curso es actualizado con el nuevo profesor, el administrador informa al profesor que el curso ya está creado, el profesor

recibe la confirmación y se retira. Culminando así el caso de uso.	
Curso normal de eventos	
Acción del actor	Respuesta del proceso del negocio
1. El profesor se presenta en el local del administrador.	
2. El profesor solicita un nuevo curso al administrador.	<p>2.1 El administrador recibe la solicitud.</p> <p>2.2 El administrador verifica si el curso solicitado ya existe.</p> <p>2.3 El Moodle chequea la existencia del curso.</p> <p>2.4 Si existe el curso el administrador asigna a dicho profesor el rol profesor.</p> <p>2.5 El administrador informa al profesor que el rol profesor fue asignado.</p>
3. El profesor recibe la confirmación y se retira.	
Curso Alternativo de los eventos	
Acción 2.4	<p>2.4 Sino existe el curso el administrador crea el curso.</p> <p>2.5 El Moodle confirma que el curso ha sido creado.</p> <p>2.6 El administrador asigna a dicho profesor el rol profesor.</p> <p>2.7 El administrador informa al profesor que el curso ya está creado. Se pasa a la acción 3.</p>
Prioridad:	Alta

Tabla 3.4: Descripción del Caso de Uso Copiar y Pegar Cursos

Nombre del caso de uso del negocio:	Copiar y Pegar Cursos	
Actores del negocio:	Profesor(inicia)	
Propósito:	Se convierta los cursos que pertenecen al profesor.	
Resumen:	<p>El caso de uso se inicia cuando el profesor accede al MicroCampus, procede a seleccionar la carrera luego el MicroCampus le pide que introduzca el usuario y la contraseña, el profesor introduce el usuario y la contraseña el MicroCampus verifica si es un profesor registrado, si no está registrado se termina el caso de uso. Si es un profesor registrado el MicroCampus muestra la pantalla principal del profesor, el profesor selecciona la asignatura en el MicroCampus, este muestre el contenido de la asignatura el profesor copia el contenido, el profesor acceda al Moodle, este le pide que introduzca usuario y contraseña, el profesor introduce el usuario y la contraseña al Moodle, este verifica si es un usuario registrado, si no es un usuario registrado se termina el caso de uso. Si es un usuario registrado muestra la página principal, el profesor selecciona una categoría (Carrera), el Moodle muestra la página de subcategoría (Año de carrera), el profesor selecciona una subcategoría, el Moodle muestra las asignaturas, el profesor selecciona una asignatura, el Moodle verifica si es un usuario con rol profesor, si no, muestra el contenido de la asignatura sin el permiso de edición, culminando así el caso de uso. Si es un usuario con rol profesor muestra el contenido de la asignatura con el permiso de edición, el profesor activa la opción “Activar Edición”, pega el contenido que fue copiado de MicroCampus y guarda los cambios realizados, el Moodle acepta los cambios realizados, muestra la asignatura con los nuevos cambios, luego el profesor revisa los cambios y se retira. Culminando así el caso de uso.</p>	
Curso normal de eventos		
Acción del actor	Respuesta del proceso del negocio	
1. El profesor accede al MicroCampus.		
2. El profesor selecciona la carrera.	2.1	El MicroCampus le pide que introduzca el usuario y la contraseña.
3. El profesor introduce el usuario y la contraseña.	3.1	El MicroCampus verifica si es un profesor registrado.
	3.2	Si es un profesor registrado el MicroCampus muestra la pantalla principal del profesor.

4. El profesor selecciona la asignatura en el MicroCampus	4.1 El MicroCampus muestra el contenido de la asignatura.
5. El profesor copia el contenido,	
6. El profesor acceda al Moodle	6.1 El Moodle le pide que introduzca usuario y contraseña.
7. El profesor introduce el usuario y la contraseña al Moodle.	7.1 El Moodle verifica si es un usuario registrado. 7.2 Si es un usuario registrado muestra la página principal.
8. El profesor selecciona una categoría (Carrera).	8.1 El Moodle muestra la página de subcategoría (Año de carrera).
9. El profesor selecciona una subcategoría.	9.1 El Moodle muestra las asignaturas.
10. El profesor selecciona una asignatura.	10.1 El Moodle verifica si es un usuario con rol profesor. 10.2 Si es un usuario con rol profesor muestra el contenido de la asignatura con el permiso de edición.
11. El profesor activa la opción "Activar Edición".	
12. El profesor pega el contenido que fue copiado de MicroCampus.	
13. El profesor guarda los cambios realizados.	13.1 El Moodle acepta los cambios realizados. 13.2 El Moodle muestra la asignatura con los nuevos cambios.
14. El profesor revisa los cambios y se retira.	
Curso Alternativo de los eventos	
Acción 4.2	Si no está registrado se termina el caso de uso.
Acción 8.2	Si no es un usuario registrado se termina el caso de uso.
Acción 11.2	Si no es un usuario con rol profesor, el Moodle muestra el contenido de la asignatura sin el permiso de edición, culminando así el caso de uso.
Prioridad:	Alta

Diagrama de Actividades

El diagrama de actividad es un grafo (grafo de actividades) que contiene estados en que puede hallarse una actividad. Un estado de actividad representa la ejecución de una sentencia de un procedimiento, o el funcionamiento de una actividad en un flujo de trabajo.



Figura 3.2: Diagrama de actividades: Solicitar Curso



Figura 3.3: Diagrama de actividades: Copiar y Pegar Cursos

3.2.4 Modelo de objetos

El diagrama de clases, como artefacto que se construye para describir el modelo de objetos del negocio, muestra la participación de los trabajadores y entidades del negocio y la relación entre ellos. Aunque se puede construir un único diagrama, se recomienda confeccionarlo para cada caso de uso de negocio para una mejor claridad.

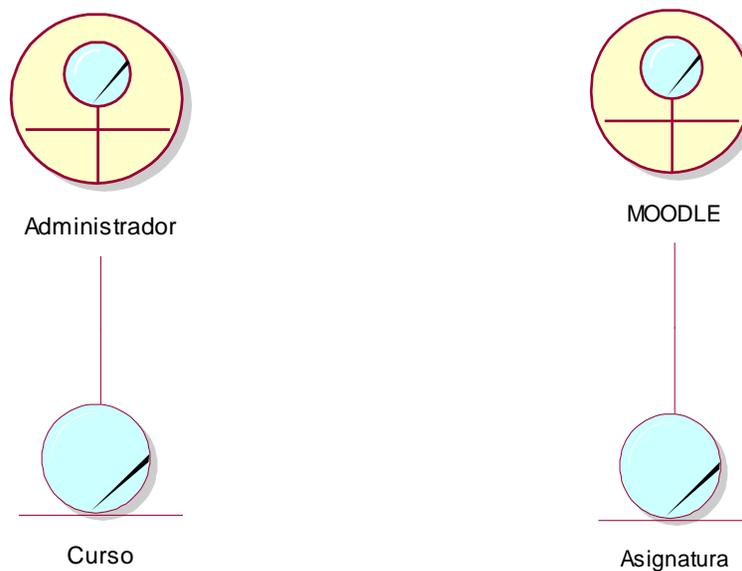


Figura 3.4: Modelo de Objetos

3.2.5 Conclusiones del modelo de negocio

En este capítulo fueron identificados y descritos los procesos que desarrollan los sistemas MicroCampus y Moodle, enunciándose las reglas que los rigen. Se presentaron además los diferentes roles que aparecen y su relación con los procesos y objetos del negocio.

Para realizar esta descripción fue utilizado el artefacto modelo del negocio, siguiendo los pasos sugeridos por la metodología RUP, sentándose las bases para la captura de requisitos, al obtener una comprensión sobre qué valor aportan al negocio sus actores.

3.3 Modelo del Sistema

3.3.1 Requerimientos

El término requerimiento puede definirse como una condición que el sistema debe cumplir o capacidad que debe tener.

Los requerimientos se clasifican en funcionales o no funcionales.

Los requerimientos funcionales especifican acciones que el sistema debe ser capaz de realizar, sin tomar en consideración ningún tipo de restricción física. Por lo general se describen mejor a través del modelo de Casos de uso y los Casos de uso como tal. Por lo tanto los requerimientos funcionales especifican el comportamiento de entrada y salida del sistema y surgen de la razón fundamental de la existencia del producto.

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable. En muchos casos los requerimientos no funcionales son fundamentales en el éxito del producto. Normalmente están vinculados a requerimientos funcionales, es decir una vez se conozca lo que el sistema debe hacer podemos determinar cómo ha de comportarse, qué cualidades debe tener o cuán rápido o grande debe ser.

Requisitos funcionales

Los requerimientos funcionales del sistema propuesto son los siguientes:

- R1. Autenticación.
- R2. Conectar a MicroCampus.
- R3. Mostrar listado de carreras.
- R4. Seleccionar carrera.
- R5. Mostrar listado de año de carrera.
- R6. Seleccionar año de carrera.

- R7. Mostrar listado de asignaturas.
- R8. Seleccionar asignatura.
- R9. Exportar contenidos.
- R10. Convertir contenidos.
- R11. Conectar a Moodle.
- R12. Importar contenidos.
- R13. Mostrar reporte de conversión.
- R14. Mostrar resultado.
- R15. Mostrar confirmación de exportación.

Requisitos no funcionales

Los requerimientos no funcionales del sistema propuesto son los siguientes:

Requerimientos de apariencia o interfaz externa

Tendrá una interfaz sencilla, legible y fácil de manipular. El trabajo debe ser autoritario e interactivo para que los usuarios se sientan cómodos y seguros con la aplicación. La ejecución de la aplicación y la introducción de datos deben ser posibles mediante el uso del teclado y/o el Mouse. La interfaz debe ser diseñada respetando los parámetros de diseño del centro educativo (colores, tipografía, logos).

Requerimientos de Usabilidad

- Facilidad de uso por personas sin experiencia previa con las computadoras.
- Consistencia en la interfaz de usuario.

Requerimientos de Rendimiento

- Velocidad de procesamiento o cálculo.
- Eficiencia.

- Tiempo de respuesta.

Requerimientos de Soporte

- Mantenimiento.
- Compatibilidad.
- Configuración.
- Servicios.
- Instalación.

Requerimientos de Seguridad

- **Confidencialidad:** La información manejada por el sistema está protegida de acceso no autorizado y divulgación.
- **Integridad:** La información manejada por el sistema será objeto de cuidadosa protección contra la corrupción y estados inconsistentes.
- **Disponibilidad:** Los datos estarán listos para ser usados por cualquier usuario.

Requerimientos de confiabilidad

Solo algunos usuarios tendrán acceso a modificar la información, garantizándose la seguridad e integridad de los datos almacenados y de esa forma la confiabilidad de la información de los cursos.

Requerimientos de Software.

La aplicación debe poderse ejecutar en entornos Windows y/o Linux (Multiplataforma).

La PC donde se encuentre instalada la aplicación debe estar conectada a la red de datos del centro educativo.

Requerimientos de Hardware.

Se requiere de una máquina para instalar la aplicación:

Pentium 4, 1 GHz, 512 MB RAM, 40 GB de disco duro y tarjeta de red 10/100 Mbps.

3.3.2 Modelo de casos de uso del sistema

Teniendo como entrada el modelo de Caso de Uso esbozado y otros requisitos adicionales el especificador de Caso de Uso debe realizar una descripción detallada de los flujos de sucesos, obteniéndose el Caso de Uso detallado.

Para una mejor comprensión se describen a continuación cada uno de sus elementos.

Actores del Sistema

1. Administrador.
2. MicroCampus.
3. Moodle.

Tabla 3.5: Definición de actores del sistema a automatizar

Actor	Descripción
Administrador	Es el encargado de introducir los datos correspondientes a la autenticación del sistema, selección de los cursos para el proceso de la conversión. Podrá registrar información y cambiarla en caso de que haya algún error en el proceso de conversión. Relacionado con los Requerimientos Funcionales 1, 2, 4, 6, 8 y 11.
MicroCampus	Es el encargado de exportar la información necesaria de un curso. No podrá registrar información ni cambiarla. Relacionado con los Requerimientos Funcionales 3, 5, 7 y 9.
Moodle	Es el encargado de importar la información necesaria de un curso. Podrá registrar información, pero no podrá cambiarla. Relacionado con los Requerimientos Funcionales 12, 13 y 14.

Diagrama de casos de uso del sistema

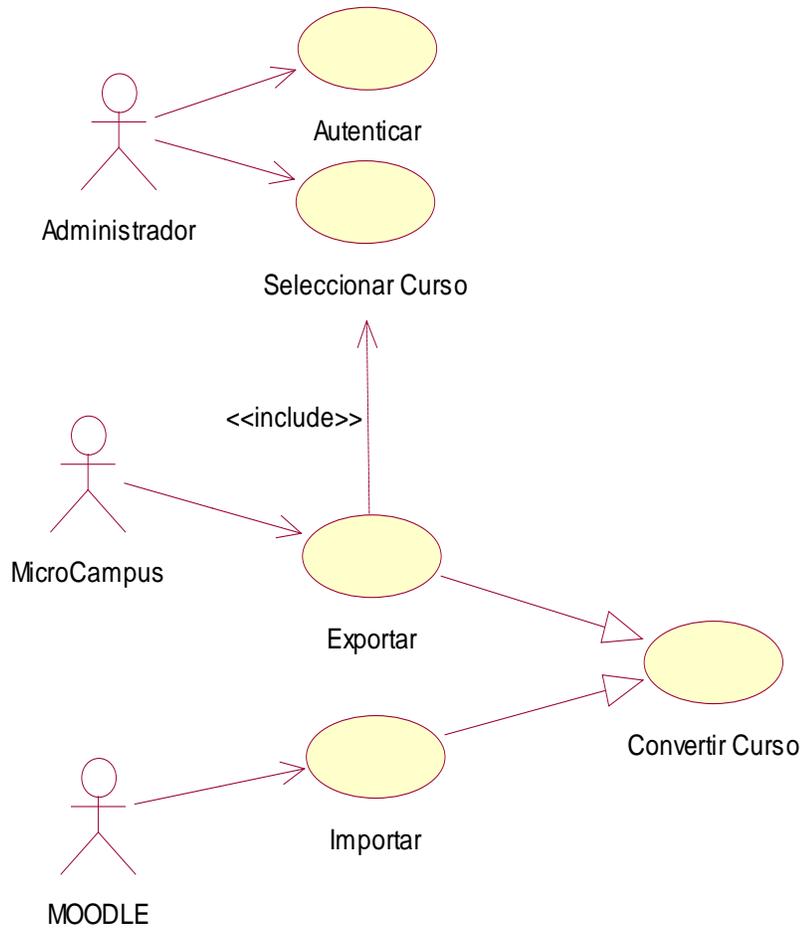


Figura 3.5: Diagrama de los casos de uso del sistema.

Descripción de los casos de uso

La descripción de los caso de uso del sistema especifica una secuencia de acciones que el sistema puede llevar a cabo interactuando con sus actores, incluyendo alternativas dentro de la secuencia.

Tabla 3.6: Descripción del caso de uso: Autenticar.

Nombre Caso de Uso	Autenticar
Actores	Administrador (inicia el caso de uso).
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el Administrador ejecuta el sistema y este le pide autenticarse.
Precondiciones	Debe tener un nombre de usuario y contraseña para lograr acceder al sistema.
Post-condiciones	Una vez verificados el usuario y la contraseña por el sistema, si los datos son correctos le permite entrar, si no le pide los datos nuevamente.
Referencias	R1, R2, R11
Prototipo de Interfaz	Anexo.6:A y 6.B

Tabla 3.7: Descripción del caso de uso: Conectar MicroCampus.

Nombre caso de uso	Seleccionar Curso
Actores	Administrador (inicia el caso de uso).
Resumen	El caso de uso se inicia luego de que el administrador solicita la conexión a la base de datos de MicroCampus. El MicroCampus muestra el listado de carreras y el administrador selecciona la carrera, después el MicroCampus muestra el listado de año de carrera y el administrador selecciona el año de carrera, luego se muestra la lista de asignaturas, entonces el administrador selecciona la asignatura, culminando así el caso de uso.
Precondiciones	Para poder seleccionar una asignatura debe existir la asignatura.
Post-condiciones	Una vez seleccionada la asignatura debe permitir exportar el contenido de la misma.
Referencias	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8
Prototipo de Interfaz	Anexos.6:C y 6:D

Tabla 3.8: Descripción del caso de uso: Exportar

Nombre del caso de uso	Exportar
Actores	MicroCampus (inicia el caso de uso).
Resumen	El caso de uso se inicia luego de que el administrador selecciona la asignatura, entonces el MicroCampus exporta el contenido de la asignatura seleccionada.
Precondiciones	Para realizar la exportación debe existir la asignatura y ser seleccionada.
Post-condiciones	Una vez exportada la asignatura el sistema debe mostrar un mensaje de confirmación.
Referencias	R9, R15
Prototipo de Interfaz	Anexo.6:E

Tabla 3.9: Descripción del caso de uso: Importar

Nombre caso de uso	Importar
Actores	Moodle (inicia el caso de uso).
Resumen	El caso de uso se inicia luego de convertir la asignatura. El sistema importa a Moodle el contenido, muestra un reporte de conversión y muestra una vista previa de la asignatura.
Precondiciones	El Moodle debe haber recibido los datos convertidos desde el sistema.
Post-condiciones	Una vez recibido los datos muestra el reporte y la vista previa.
Referencias	R12, R13, R14
Prototipo de Interfaz	Anexo.6:F

Tabla 3.10: Descripción del caso de uso: Convertir Curso

Nombre caso de uso	Convertir Curso
Actores	MicroCampus, Moodle
Resumen	El caso de uso se inicia luego de exportar la asignatura. El sistema convierte la asignatura exportada desde MicroCampus para importarla a Moodle.
Precondiciones	El sistema debe recibir una confirmación de la extracción de la asignatura.
Post-condiciones	Una vez convertidos los datos son exportados al Moodle.
Referencias	R10
Prototipo de Interfaz	-

3.3.3 Conclusiones del modelo de sistema

En este capítulo se realizó todo el análisis del sistema abordando detalladamente todas las funcionalidades del mismo, las funciones de los actores, la descripción de los casos de uso, requerimientos funcionales y no funcionales para una mejor comprensión del problema en desarrollo.

3.4 Estudio de factibilidad

En este capítulo, se muestra todo el análisis realizado en relación al cálculo de la factibilidad del proyecto, utilizando para ello la estimación del esfuerzo basada en el Análisis de Puntos de Casos de Uso.

La estimación de Puntos de Casos de Uso es un método creado por Gustav Karner que se utiliza para estimar el tiempo de creación de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a una cantidad determinada de factores que lo afectan, para luego obtener el tiempo total estimado para la realización del proyecto a partir de esos factores. Estos valores no son absolutos, sino que pueden variar de acuerdo a las características de la organización y del proyecto.

Se realiza también una valoración de los resultados del proyecto, teniendo en cuenta una valoración económica y la opinión de los usuarios.

3.4.1 Estimación por casos de usos

Este acápite aparece en caso que la planificación se base en casos de uso.

Obtención de los Puntos de Casos de Uso sin ajustar (PCU)

a. Cálculo del Factor de Peso de los Actores (FPA)

Tabla 3.11: Criterios factor de peso de los actores sin ajustar

Tipo de Actor	Descripción	Factor de Peso
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación.	1
Medio	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto	2
Complejo	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica	3

Tabla 3.12: Clasificación de los Actores del sistema

Actores	Tipo de actor	Factor de peso
Administrador	Complejo	3
MicroCampus	Simple	1
Moodle	Simple	1
Total		5

Como se describe en la tabla anterior existen en el sistema a desarrollar, 2 actores de tipo simple: MicroCampus y Moodle, ya que son sistemas que interactúan con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación, y 1 de tipo complejo: Administrador, pues es una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica.

Multiplicando la cantidad de actores de cada tipo por el peso correspondiente se obtiene que:

$$FPA = 2 * 1 + 1 * 3$$

$$\underline{FPA = 5}$$

b. Cálculo del Factor de Peso de los Casos de Uso (FPCU)

Tabla 3.13: Criterios factor de peso de los casos de uso sin ajustar

Tipo de caso de uso	Descripción	Factor de peso
Simple	El caso de uso contiene de 1 a 3 transacciones	5
Medio	El caso de uso contiene de 4 a 7 transacciones	10
Complejo	El caso de uso contiene más de 8 transacciones	15

Tabla 3.14: Clasificación de los Casos de Uso del sistema

Caso de uso	Clasificación	Factor de peso
Autenticar	Simple	5
Seleccionar Curso	Medio	10
Exportar	Simple	5
Importar	Simple	5
Convertir Curso	Simple	5
Total		30

Como puede verse en la tabla de clasificación anterior el sistema está conformado por 5 casos de uso, de ellos 4 simples y 1 medio.

De ahí que el factor de peso de los Casos de Uso sin ajustar puede calcularse como:

$$FPCU = 4 * 5 + 1 * 10$$

$$\underline{FPCU = 30}$$

Como ya se dispone de los valores de factor de peso de actores y casos de uso sin ajustar es posible obtener el valor de los puntos de caso de uso sin ajustar es:

$$PCU = FPA + FPCU$$

$$PCU = 5 + 30$$

$$\underline{PCU = 35}$$

3.4.2 Obtención de los Puntos de Casos de Usos Ajustados (PCUA)

Una vez que se tienen los Puntos de Casos de Uso sin ajustar, se debe ajustar éste valor mediante la siguiente ecuación:

$$PCUA = PCU * FCT * FA$$

Donde:

PCUA: Puntos de Casos de Uso Ajustados

PCU: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

FCT: Factor de Complejidad Técnica

FA: Factor de Ambiente

Es necesario calcular los valores de FCT y FA.

a. Cálculo del Factor de Complejidad Técnica (FCT)

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada uno de los factores se cuantifica con un valor de 0 a 5, donde 0 significa un aporte irrelevante y 5 un aporte muy importante. En la siguiente tabla se muestra el significado y el peso de cada uno de éstos factores:

Tabla 3.15: Descripción y Peso de los TCF

Factor	Descripción	Peso
T1	Sistema distribuido	2
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta	1
T3	Eficiencia del usuario final	1
T4	Procesamiento interno complejo	1
T5	El código debe ser reutilizable	1
T6	Facilidad de instalación	0.5
T7	Facilidad de uso	0.5
T8	Portabilidad	2
T9	Facilidad de cambio	1
T10	Concurrencia	1
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad	1
T12	Provee acceso directo a terceras partes	1
T13	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a usuarios	1

El Factor de complejidad técnica se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$FCT = 0.6 + 0.01 * \Sigma (\text{Peso}_i * \text{Valor asignado}_i)$$

$$FCT = 0.6 + 0.01 * (2 * 3 + 1 * 3 + 1 * 2 + 1 * 3 + 1 * 5 + 0.5 * 5 + 0.5 * 5 + 2 * 5 + 1 * 4 +$$

$$1 * 1 + 1 * 5 + 1 * 1 + 1 * 1)$$

$$FCT = 0.6 + 0.01 * 46.00$$

$$\mathbf{FCT = 1.060}$$

b. Cálculo del Factor de Ambiente (FA)

Tabla 3.16: Descripción y Peso de los FA

Factor	Descripción	Peso
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado	1.5
E2	Experiencia en la aplicación	0.5
E3	Experiencia en orientación a objetos	1
E4	Capacidad del analista líder	0.5
E5	Motivación	1
E6	Estabilidad de los requerimientos	2
E7	Personal a tiempo compartido	-1
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1

El Factor de ambiente se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$FA = 1.4 - 0.03 * \sum (\text{Peso}_i * \text{Valor asignado}_i)$$

$$FA = 1.4 - 0.03 * (1.5 * 5 + 0.5 * 2 + 1 * 2 + 0.5 * 4 + 1 * 5 + 2 * 5 - 1 * 4 - 1 * 3)$$

$$FA = 1.4 - 0.03 * 20.5$$

$$\mathbf{FA = 0.785}$$

Con el cálculo de estos valores, es posible sustituir en la ecuación inicial y obtener el valor de los puntos de caso de uso ajustado.

$$PCUA = PCU * FCT * FA$$

$$PCUA = 35 * 1.060 * 0.785$$

$$\mathbf{PCUA = 29.1235}$$

3.4.3 Cálculo del Esfuerzo de desarrollo (E)

Originalmente sugirió que cada Punto de Casos de Uso requiere 20 horas-hombre.

Posteriormente, surgieron otros refinamientos que proponen una granularidad algo más fina, según el siguiente criterio:

- Se contabilizan cuántos factores de los que afectan al Factor de ambiente están por debajo del valor medio (3), para los factores E1 a E6.
- Se contabilizan cuántos factores de los que afectan al Factor de ambiente están por encima del valor medio (3), para los factores E7 y E8.

- Si el total es 2 o menos, se utiliza el factor de conversión 20 horas-hombre/Punto de Casos de Uso, es decir, un Punto de Caso de Uso toma 20 horas-hombre.
- Si el total es 3 o 4, se utiliza el factor de conversión 28 horas-hombre/Punto de Casos de Uso, es decir, un Punto de Caso de Uso toma 28 horas-hombre.
- Si el total es mayor o igual que 5, se recomienda efectuar cambios en el proyecto, ya que se considera que el riesgo de fracaso del mismo es demasiado alto.

En este proyecto si se analizan los valores tabulados anteriormente, es posible percatarse que el total es 3 o 4, por lo que se utiliza el factor de conversión 28 horas-hombre/Punto de Casos de Uso.

Por lo que el esfuerzo en horas-hombre viene dado por:

$$E = PCUA \times FC$$

Donde:

E: Esfuerzo estimado en horas-hombre

PCUA: Puntos de Casos de Uso Ajustados

FC: Factor de Conversión.

De esta forma se obtiene que el esfuerzo necesario para desarrollar los casos de uso del sistema es igual a:

$$E = PCUA \times FC$$

$$E = 29.1235 * 28$$

$$E = 815.458 \text{ Horas-Hombre}$$

Se debe tener en cuenta que éste método proporciona una estimación del esfuerzo en horas-hombre contemplando sólo el desarrollo de la funcionalidad especificada en los casos de uso. Por lo que para obtener una estimación más completa de la duración total del proyecto, hay que agregar a la estimación del esfuerzo obtenida, las estimaciones de esfuerzo de las demás actividades relacionadas con el desarrollo de software. Existe un criterio que estadísticamente se considera aceptable, que distribuye el esfuerzo de las diferentes actividades dentro del desarrollo de un proyecto según la estimación que se muestra en la tabla siguiente, a la que también se le ha agregado el cálculo del valor del esfuerzo para el sistema de esta investigación:

Tabla 3.17: Estimación del tiempo de desarrollo por etapas

Actividad	Porcentaje	Valor (Horas-Hombre)
Análisis	10 %	203.8645
Diseño	20 %	407.729
Programación	40 %	815.458
Pruebas	15 %	305.79675
Sobrecarga (otras actividades)	15 %	305.79675
Total de horas	100 %	2038.645

3.4.4 Conclusiones del estudio de factibilidad

El estudio de la factibilidad, permitió constatar la necesidad de la elaboración de un cronograma, que distribuido de manera eficaz, contribuya al éxito del desarrollo del proyecto.

Se realizó este estudio utilizando el análisis de Puntos de Casos de Uso ya que esta técnica permite medir el tiempo de desarrollo de un proyecto, independientemente del lenguaje de programación, las metodologías, plataformas y/o tecnologías utilizadas.

3.5 Propuesta de modelos para la conversión de MicroCampus a Moodle

A partir del análisis realizado en los epígrafes anteriores, se proponen cuatro modelos para la conversión de MicroCampus a Moodle, los cuales toman en consideración las exigencias y requisitos abordados en este capítulo.

Modelos para la conversión de MicroCampus a Moodle:

1. Inserción de un modulo en el perfil administrativo del MicroCampus que sea capaz de exportar cursos a Moodle.
2. Inserción de un modulo en el perfil administrativo del Moodle que sea capaz de importar cursos desde MicroCampus.
3. Software capaz de convertir cursos de MicroCampus a Moodle.
4. Software capaz de convertir cursos de MicroCampus a una copia de seguridad Moodle.

Se tomaron los cuatro modelos antes mencionados, con vista, a abarcar las mayores opciones para realizar una conversión de cursos desde MicroCampus a Moodle, los mismos se relacionaron con las características emanadas del análisis con los expertos, determinándose los elementos a tener en cuenta en la desarrollo de la herramienta (ver tabla 3.18).

Tabla 3.18: Caracterización de los modelos propuestos

Características	Modelos propuestos			
	Inserción de un modulo en el perfil administrativo del MicroCampus que sea capaz de exportar cursos a Moodle	Inserción de un modulo en el perfil administrativo del Moodle que sea capaz de importar cursos desde MicroCampus	Software capaz de convertir cursos de MicroCampus a Moodle	Software capaz de convertir cursos de MicroCampus a una copia de seguridad Moodle
Flexibilidad en la conexión	Conexión directa a la base de datos del Moodle	Conexión directa a la base de datos del MicroCampus	Conexión a la base de datos de ambas plataformas	Conexión a la base de datos del MicroCampus
Seguridad del Sistema	Sin Seguridad	Sin Seguridad	Con Seguridad	Con Seguridad
Lenguaje de programación	ASP.NET	PHP	C++, JAVA, Delphi, etc.	C++, JAVA, Delphi, etc.
Reporte de la información convertida	Descargar un archivo del formato log	Descargar un archivo del formato log	Mostrar ventana de reporte	Mostrar ventana de reporte
Transferencia de datos sin interrupción	Mensaje de Alerta	Mensaje de Alerta	Mensaje de Alerta	Mensaje de Alerta
Mensaje de alerta para la conversión	Mostrar mensaje	Mostrar mensaje	Mostrar mensaje	Mostrar mensaje

3.6 Conclusiones

- Se describió la solución propuesta utilizando el Modelo del Negocio, en él se definieron dos casos de uso, quince requerimientos funcionales y los no funcionales, además, se obtuvo cinco casos de uso del sistema, descritos todos por el diagrama de casos de uso y la descripción de alto nivel.
- Quedan definidos como modelos a desarrollar los siguientes: *“Inserción de un modulo en el perfil administrativo del MicroCampus que sea capaz de exportar cursos a Moodle”*, *“Inserción de un modulo en el perfil administrativo del Moodle que sea capaz de importar cursos desde MicroCampus”*, *“Software capaz de convertir cursos de MicroCampus a Moodle”* y *“Software capaz de convertir cursos de MicroCampus a una copia de seguridad Moodle”*.

Conclusiones

- Se logró la estructuración de un sistema teórico – conceptual que permitió conocer el estado actual y valoración de los Gestores de Cursos orientados al Proceso Docente Educativo en Cuba y el Mundo, y más específicamente en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.
- Se estudiaron y fundamentaron las tendencias y tecnologías a utilizar en la investigación, justificándose la elección o no de cada una de ellas.
- Se logró la estructuración de un sistema teórico – conceptual que permitió conocer el estado actual y valoración de los Gestores de Cursos orientados al Proceso Docente Educativo en Cuba y el Mundo, y más específicamente en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.
- Se realizó y documentó el flujo de diseño e implementación que describe la metodología RUP para este tipo de aplicaciones, utilizando varios elementos que evidenciaban características del sistema. Se obtiene finalmente como resultado de las etapas de diseño e implementación, una concepción del sistema, que permitió valorar la factibilidad de su desarrollo.
- El diseño y análisis de los Modelos propuestos tiene dentro de sus características fundamentales la seguridad del sistema, flexibilidad de conexión y transferencia de datos sin interrupción entre otras.
- El estudio elaborado para el desarrollo de una herramienta que convierta cursos de MicroCampus a Moodle permite a los especialistas de Tecnología Educativa, sentar las bases, para usar una única plataforma de tipo LCMS y optimizar recursos existentes actualmente disponibles para el servicio de plataformas interactivas.

Recomendaciones

- Desarrollar una herramienta que convierta cursos de MicroCampus a Moodle, bajo el análisis y diseño de los Modelos propuestos en esta investigación.
- Hacer extensivo la utilización de los Modelos propuestos a todas las instituciones que tenga MicroCampus por muchos años de explotación, y optar por el LCMS Moodle, para continuar con la gestión de cursos en línea, en una Plataforma de última generación, sin deshacerse de la información antes implementada.
- Realizar estudios aún más profundos en esta investigación de manera que se pueda adicionar nuevas salidas al sistema para mejorar la obtención de información y conversión de los cursos.

Bibliografía

- [1] Pantel, CH., "A Framework for comparing Web-Based Learning Environments," Tesis de grado, Simon Frase University, 1997.
- [2] R.G. , *Analyzing Cost/Benefits for Distance Education Programs*, Techknowlogia, 2002.
- [3] José L. Leiva Olivencia, "Aplicación de Técnicas de Ingeniería Inversa y Reingeniería en Bases de Datos de Sistemas Informáticos de Gestión Hotelera," 2004.
- [4] Conzález, M. A., *Distance education and distibuted virtual environments*, Trends for Higuer Education and training. Londres:Chapman & Hall: Verdejo, F. y Davies, G. The Virtual Campus, 1998.
- [5] Gutiérrez Marín, A., *Educación multimedia y nuevas tecnologías*, Madrid: Torre, 1997.
- [6] R.G. , *El costo de la calidad en la educación a distancia en el siglo XXI: un problema de la educación electrónica*, San José: UNED, 2002.
- [7] I. Jacobson, G. Booch, y J. Rumbaugh, *El Lenguaje Unificado de Modelado*, Madrid: Addison-Wesley, 2000.
- [8] Collins, A., *El potencial de las tecnologías de la información para la educación*, Madrid: Ediciones Pirámide, 1998.
- [9] I. Jacobson, G. Booch, y J. Rumbaugh, *El proceso unificado del desarrollo de software*, Madrid: Pearson Education. S.A., 2000.
- [10] Lizette Brenes, "Estudio comparativo de Sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) para mejorar Microc@mpus.."
- [11] González, M. A., *Evaluación de software educativo: orientacines para su uso*, EAFIT, Medellín: 2000.
- [12] R. Pressman, *Ingeniería de software. Un enfoque práctico.*, España: McGraw.Hill/Interamericana de España, 2002.
- [13] Alejandro Narancio, "Ingeniería inversa de base de datos," 2003.
- [14] T.L. , *Investigating the Role of the Instructor in Online Collaborative Environments*, Vancouver: TeleLearning NCE Project 5.25, 2000.
- [15] Diana Palliotto y Gabriel Romano, "La Tecnología de la Ingeniería Inversa: Un Método con UML, guiado por Casos de Uso y basado en el Modelo de Vistas 4+1," 2003.
- [16] "Metodologías De Desarrollo De Software," 2004.

- [17] Álvaro Berenguer Berenguer, "MicroC@MPUS: una plataforma multimedia de teleformación."
- [18] González, M. A., *Modelo de evaluación*, Medellín: Atuesta, M. R., 2000.
- [19] "Moodle.org: open-source community-based tools for learning."
- [20] Pablo López García y María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, "MOODLE: Difusión y funcionalidades."
- [21] "MySQL Workbench - Wikipedia, la enciclopedia libre."
- [22] Collis, B., *New wine and old bottles? Tele-learning, telematics and the University of Twente*, 1998.
- [23] Massey, Ch. y Curry, J., *Online Post-Secondary Education: A Competitive Analysis*, Canadá: TeleLearning Network Inc., 1999.
- [24] González, M. A., *Principios pedagógicos para un ambiente de aprendizaje con NTIC*, EAFIT, Medellín: 2000.
- [25] Marcelo Colman, Gustavo Larriera, Fabiana Piotti, y Raúl Ruggia, "Reingeniería de Bases de Datos: Arquitectura de una Herramienta Abierta Basada en Modelo Semántico," 1999.
- [26] Gustavo Larriera, "Representación Semántica de un Esquema Relacional Obtenida Mediante Reingeniería de Bases de Datos," 1998.
- [27] Lewis, B., Smith, R., y Massey, Ch., *Technology-mediated Learning: current initiatives and implications for higher education*, Canadá: 1998.
- [28] Carty, W., *The Burden of Dreams: Scaling Up Online Executive Education for Innovation and Reform*, Techknowlogia, 2002.
- [29] Farrell, G., *The Evolution of Virtual Education*, Techknowlogia, 2002.
- [30] Paulsen, M. F., *The Online Report on Pedagogical Techniques for Computer-Mediated Communication*, 1995.
- [31] Minotti, J. A., *Three Criticisms of the Online Classroom: An examination of a higher education online course in computer mediated communication*, Technology newslette, 2002.
- [32] De La Teja et al., *Virtual Campus Global Prototype. Evaluation Report*, Canadá: Research Report Series, 1998.
- [33] Haddad, W., *Virtual Education: Between Virtuality and Reality*, Techknowlogia, 2002.
- [34] Lizardi, A., *Virtual High Schools: Development, trends and issues*, Techknowlogia,

- [35] Paquette, G., *Virtual learning centers for XXIst century organizations*, Londres: Chapman & Hall: F. y Davies, G. The Virtual Campus Trends for Higer Education and training, 1998.
- [36] Harasim, L., *What are We Learning about Teaching and Learning Online: An analysis of the Virtual-U Field Trials. TeleLearning.*
- [37] "What is Rational Rose? - Definition from Whatis.com."
- [38] R.S. , *Withwin Imagination and Challenge*, Technologia, 2002.

Anexo 1. Determinación del número de experto

Fórmula para calcular la cantidad de experto:

$$n = \frac{P(1-P) \cdot C}{i^2}$$

Donde

C. – constante que depende del nivel de significación ($1 - \alpha$)

es decir para 99% - 6,6569

95% - 3,8416

90% - 2,6896

P. - proporción de error

i. - Precisión

Sustituyendo los valores $C= 3,8416$ y $P=0.04$ e $i=0.12$ en la ecuación anterior queda:

$$n = \frac{0.04(0.96)3,8416}{(0.12)^2} \approx 10$$

Lo que se puede concluir que se deben utilizar 10 expertos.

Anexo 2. Convocatoria para la sesión de Write Storming con los expertos**Estimado Experto:**

Usted fue seleccionado como experto, para un estudio de tesis de grado que realizará el departamento de tecnología educativa conjuntamente con la facultad de informática, con vista a, fomentar las bases de la migración de los cursos creados en Microcampus hacia la plataforma MOODLE, su participación será de gran importancia para el desarrollo del estudio. En esta primera sesión de trabajo con los expertos intentamos realizar una tormenta de ideas online, usando un foro de debate como herramienta de apoyo asincrónico en la plataforma MOODLE (<http://moodle.ucf.edu.cu>), el mismo se encuentra en el bloque Menú Principal del portal del Moodle de la Universidad de Cienfuegos, titulado "*Modelos para la conversión de MicroCampus a MOODLE*".

Gracias por su participación.

Anexo 3. Determinación del orden de importancia de cada característica**Estimados expertos:**

Luego de la primera sesión de trabajo en que cada uno de ustedes da sus opiniones sobre las características que debía tener en cuenta la aplicación, las mismas son precisamente un resumen de las opiniones vertidas por ustedes.

A partir de las características antes mencionadas (expuestas en la tabla que aparece a continuación) se les propone para esta segunda sesión de trabajo que determinen, en su opinión, el nivel de importancia que le confieren a cada una de ellas en una escala de uno a cinco (1 a 5). El nivel de mayor importancia es el cinco y el de menor importancia es el uno (1).

Respecto a la votación es importante que conozcan que, en caso de considerarlo necesario, pueden otorgarle la misma puntuación a más de una característica.

Recuerden, ¡sus opiniones son vitales!

Anexo 3. Determinación del orden de importancia de cada característica (Continuación)**Planilla de votación de los expertos.**

Características demandadas	Votación
1. Sólo permitir convertir las asignaturas que tengan información.	
2. Permitir que el sistema realice un reporte detallado de la información convertida.	
3. Debe contener un mecanismo de protección que garantice la transferencia de datos sin interrupción.	
4. Debe ser flexible en la conexión.	
5. Permitir que se garantice la seguridad del sistema, teniendo en cuenta un modulo de autenticación.	
6. Debe permitirle al usuario, conocer el momento preciso de la conversión.	

Anexo 4. Proceso de validación del procedimiento

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Asignatura que contenga información	10	3.20	.632	2	4
Reporte de la información convertida	10	4.70	.483	4	5
Transferencia de datos sin interrupción	10	4.20	.632	3	5
Flexibilidad de conexión	10	4.80	.422	4	5
Seguridad del Sistema	10	4.80	.422	4	5
Mensaje de alerta para la conversión	10	3.70	.483	3	4

Kendall's W Test

Ranks

	Mean Rank
Asignatura que contenga información	1.60
Reporte de la información convertida	4.50
Transferencia de datos sin interrupción	3.20
Flexibilidad de conexión	4.70
Seguridad del Sistema	4.85
Mensaje de alerta para la conversión	2.15

Test Statistics

N	10
Kendall's W(a)	.728
Chi-Square	36.375
df	5
Asymp. Sig.	.000

a Kendall's Coefficient of Concordance

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	10	45.5
	Excluded	12	54.5
	Total	22	100.0

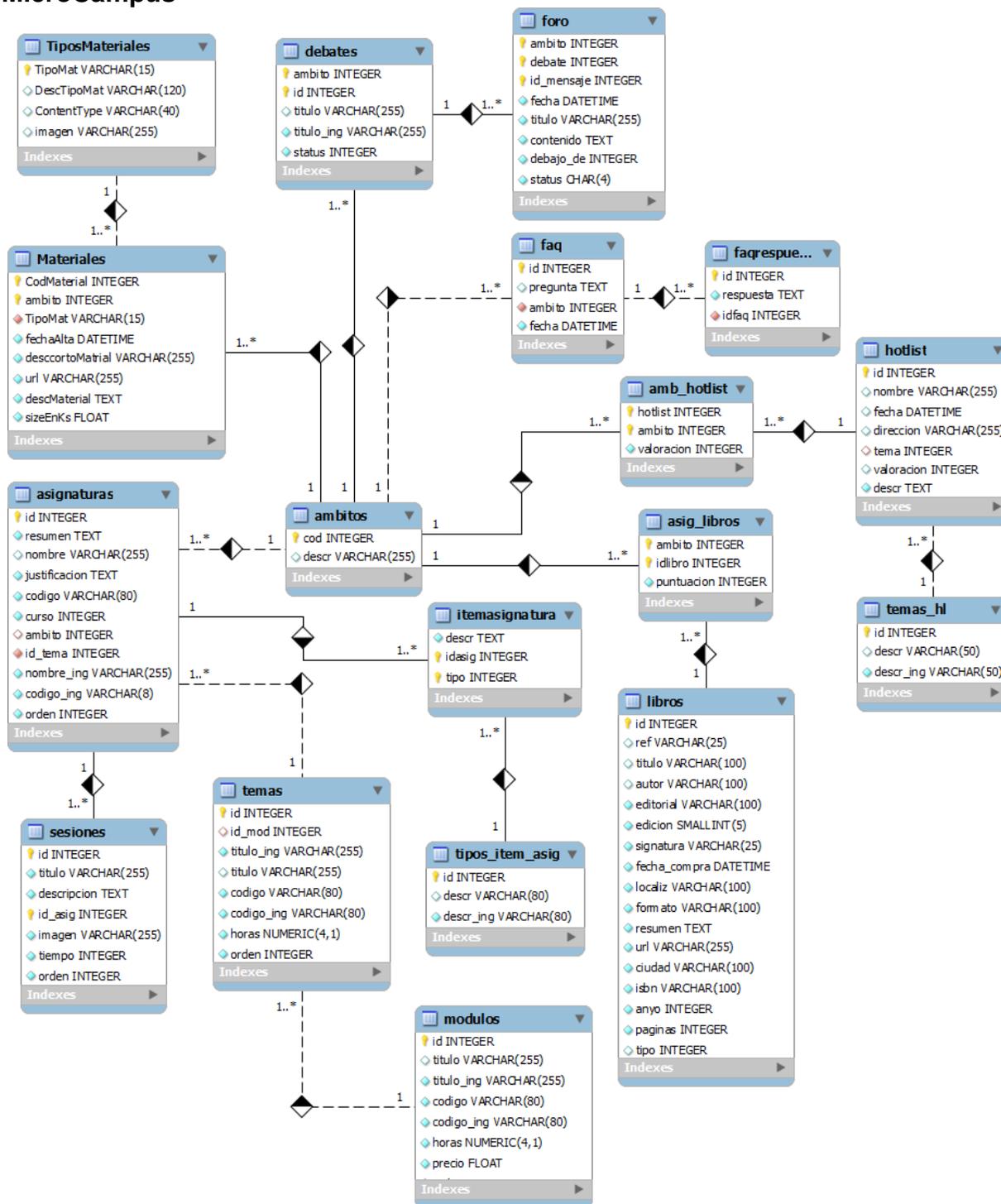
Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.536	6

a Listwise deletion based on all variables in the procedure.

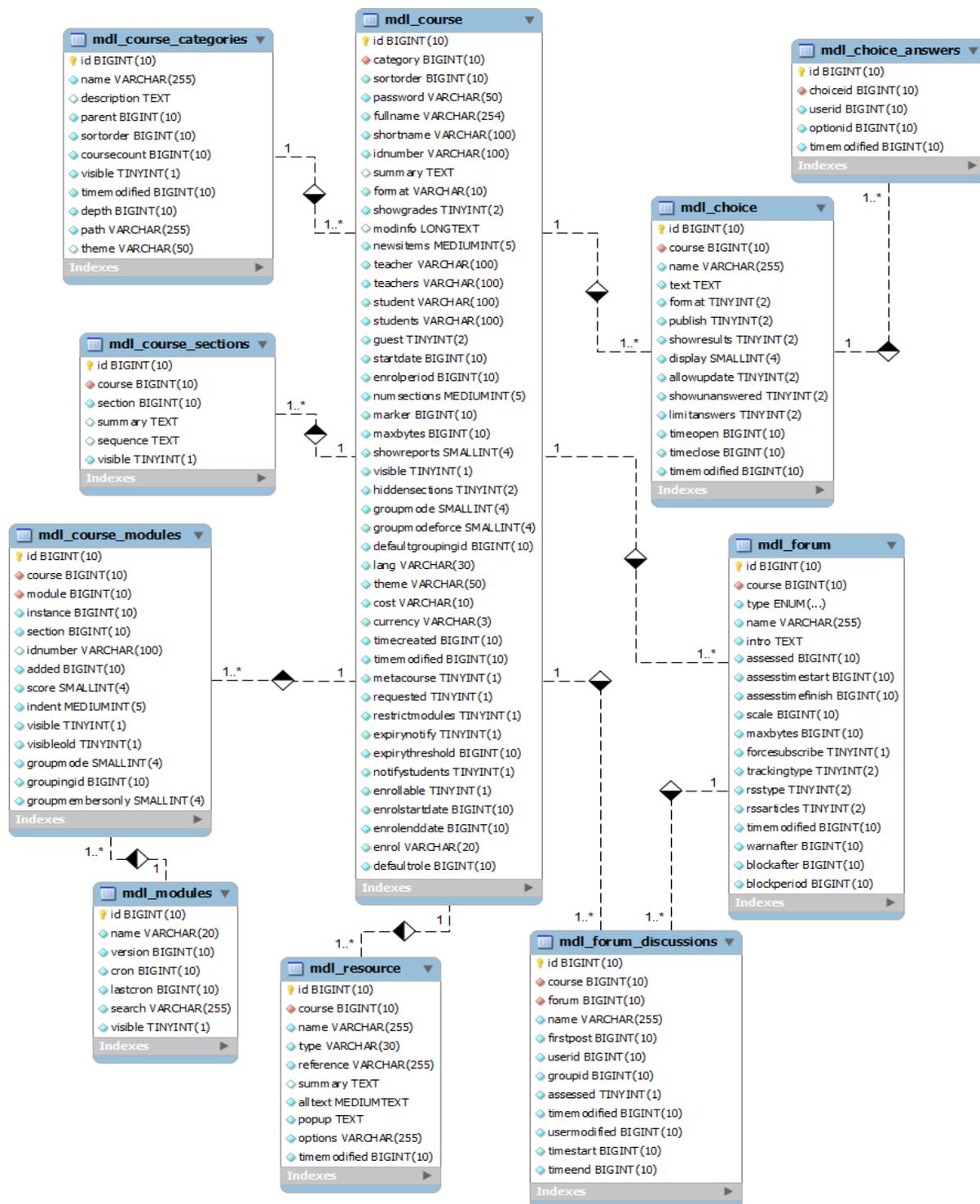
Anexo 5: Estructura de un curso en MicroCampus y MOODLE

MicroCampus



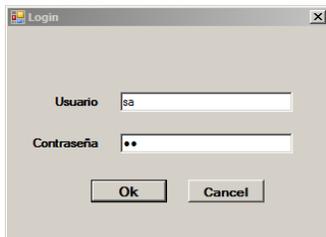
Anexo 5: Estructura de un curso en MicroCampus y MOODLE (continuación)

MOODLE



Anexo 6. Prototipos.

A: Autenticarse



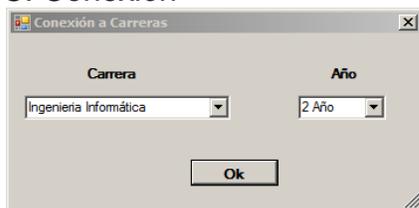
Dialog box titled "Login" with two input fields: "Usuario" (containing "sa") and "Contraseña" (containing two asterisks). Below the fields are "Ok" and "Cancel" buttons.

B: Listado de opciones



Dialog box titled "Operaciones" showing a menu with the following options: Archivo, Conectar, Desconectar, and Salir.

C: Conexión



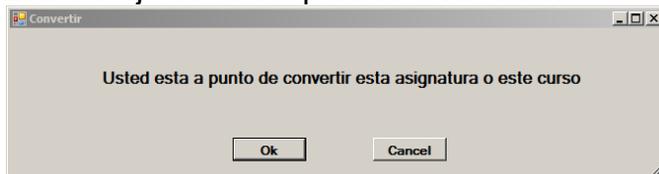
Dialog box titled "Conexión a Carreras" with two dropdown menus: "Carrera" (selected "Ingeniería Informática") and "Año" (selected "2 Año"). Below the menus is an "Ok" button.

D: Selección



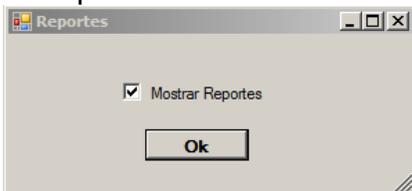
Dialog box titled "Asignaturas" with a dropdown menu (selected "Matemática") and a "Convertir" button below it.

E: Mensaje de alerta para la conversión



Dialog box titled "Convertir" with the text "Usted esta a punto de convertir esta asignatura o este curso" and "Ok" and "Cancel" buttons.

F: Reporte de la conversión



Dialog box titled "Reportes" with a checked checkbox "Mostrar Reportes" and an "Ok" button.