

DEPARTAMENT DE INFORMÀTICA

ANÁLISIS DEL USO UNIVERSITARIO DE PLATAFORMAS
DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE. ESTUDIO DE CASO EN
LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

PALOMA MORENO CLARI

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Servei de Publicacions
2009

Aquesta Tesi Doctoral va ser presentada a València el dia 28
d'abril de 2009 davant un tribunal format per:

- Dr. Antoni Hervás Jorge
- Dr. Faraón Llorens Largo
- Dr. Rafael Pastor Vargas
- Dra. M. Dolores Sancerni Beitia
- Dr. Santiago Felici Castell

Va ser dirigida per:

Dr. Vicente Cerverón Lleó

Dra. Amparo Oliver Germes

Dr. Miguel Arevalillo Herráez

©Copyright: Servei de Publicacions
Paloma Moreno Clari

Dipòsit legal: V-3751-2009

I.S.B.N.: 978-84-370-7507-5

Edita: Universitat de València

Servei de Publicacions

C/ Arts Gràfiques, 13 baix

46010 València

Spain

Telèfon:(0034)963864115



VNIVERSITAT ID VALÈNCIA

Departament d'Informàtica

TESIS DOCTORAL

**ANÁLISIS DEL USO UNIVERSITARIO DE PLATAFORMAS DE
GESTIÓN DEL APRENDIZAJE.
ESTUDIO DE CASO EN LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA**

Presentada por:
Paloma Moreno Clari

Dirigida por:
Dr. Vicente Cerverón Lleó
Dra. Amparo Oliver Germés
Dr. Miguel Arevalillo Herráez

Los doctores D. **VICENTE CERVERÓN LLEÓ**, profesor titular en el Departament d'Informàtica de la Universitat de València, Dña. **AMPARO OLIVER GERMÉS**, profesora titular en el Departament de Metodologia de les Ciències del Comportament de la Universitat de València, y D. **MIGUEL AREVALILLO HERRÁEZ**, profesor contratado doctor en el Departament d'Informàtica de la Universitat de València,

CERTIFICAN, que el presente trabajo titulado “**ANÁLISIS DEL USO UNIVERSITARIO DE PLATAFORMAS DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE. ESTUDIO DE CASO EN LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA**” ha sido realizado bajo su dirección por **PALOMA MORENO CLARI**, y constituye su Tesis para optar al grado de Doctor en Ingeniería Informática.

Para que así conste, y en cumplimiento de la legislación vigente, presentan esta declaración en la escuela técnica Superior de Ingeniería, a 24 de Enero de 2009.

LOS DIRECTORES

Vicente Cerverón Lleó

Amparo Oliver Germés

Miguel Arevalillo Herráez

A Paco, mi marido, corrector y editor de todos mis trabajos
A Juan, mi hijo, que deja que mamá trabaje y papá corrija

Agradecimientos

Este trabajo realiza un estudio de caso en la Universitat de València, pero incluye datos de otras universidades. De modo que no se hubiera llevado a cabo sin la colaboración de estas instituciones. Pero sobre todo han sido las personas, no las instituciones, las que me han hecho fácil un trabajo que sin ellas hubiera sido imposible.

Gracias a Jesús Cristóbal Barrios, Ana Fernández-Pampillón, Alfredo Fernández-Valmayor y Jorge Merino, de la Universidad Complutense de Madrid: Fue la primera conversación que mantuvimos la que empezó a orientar el camino que iba a seguir este trabajo. Y desde aquella mañana de octubre en el SIIE, me han facilitado toda la información que les he pedido y resuelto cualquier duda referente a su universidad.

Gracias a Rocael Hernández, de la Universidad Galileo de Guatemala: Soportó mi insistencia, y sus datos han sido cruciales para la comparación.

Gracias a Laura Porta, y Antoni Amatler, de la Universitat Oberta de Catalunya: Me pusieron en contacto con el servei de recerca de su universidad. Ya se sabe que “qui no té padrins no es bateja”, y sin ellos, recerca no me hubiera facilitado la información.

Gracias a Miguel Ferrando y Pilar Bonet de la Universitat Politècnica de València: Pilar, amable, eficaz, y directa, me remitió a Miguel. Y Miguel, colaboró tan activamente que recopilé suficientes datos para hacer una tesis de su universidad.

Ya dentro de la Universitat de València, es justo que haga constar que aunque esta tesis es un trabajo de investigación, no se hubiera llevado a cabo sin la ayuda de miembros del personal de administración y servicios. Su colaboración desmiente el tópico de que PAS y PDI son “agua y aceite”.

Gracias al Equipo Aula Virtual del Servei d'Informàtica de la Universitat de València, en especial a Darío Roig, cuyo proyecto final de carrera fue el lejano inicio de lo que hoy es el Aula Virtual. Darío ha estado accesible a todas mis dudas y preguntas: me ha resuelto lo que ha sabido y me ha redirigido a la persona adecuada cuando no lo ha sabido responder.

Gracias al Gabinet d'Avaluació Educativa de la Universitat de València por los informes prestados sobre innovación educativa en la universidad.

Y, por supuesto, gracias, gracias, gracias; millones de gracias a mis directores de tesis: Vicente Cerverón, Amparo Oliver y Miguel Arevalillo. A Vicente por perfilar y orientar los aspectos tecnológicos. A Amparo por estar atenta a lo pedagógico, y al mundo estadístico que se me escapa al mínimo descuido. A Miguel por poner el acento en la revisión exhaustiva de los detalles sin perder la visión general de nuestro proyecto. Y a los tres por la corrección de estilo y organización de la redacción. Pero por encima de todo y casi anulando lo demás, porque yo llegué con una idea difusa y supieron ver que de ahí salía una tesis. Son, a mi modo de ver, el ejemplo de lo que implica ser profesor universitario. Conmigo han sido docentes: me han enseñado el modo de sacar conclusiones de una maraña de datos; pero, además su experiencia, tanto investigadora como en gestión de la universidad, ha facilitado mi trabajo y nos ha allanado el camino.

Finalmente debo añadir que este trabajo no hubiera sido posible sin toda mi familia. A mi abuelita Concheta, simplemente gracias por estar. Me emociona saber lo importante que aún soy para ella y sigo sintiendo su amor incondicional. Gracias a mis padres, Pepe y Conchín, que perseveraron en su insistencia pese a mis muchos abandonos en los estudios. Gracias a mi hermana, que durante mis años de caída y los duros tiempos de remontada fue a la vez mi compañera, mi apoyo y mi mejor amiga. Sin ellos, nunca hubiera acabado la carrera.

Gracias también a mi familia desde hace 10 años. Paco y Beatriz me han tratado como a una hija: no sólo con todo el amor que les dan a sus hijos, sino con la misma exigencia. Entrar a formar parte de una familia que *vive* el espíritu universitario ha sido la mejor motivación para seguir los estudios de tercer ciclo. Bea y Jesús, junto con Esther y David, son igualmente mis hermanos, con el apoyo que ello supone. Además, ha llegado a tiempo Lucas al mundo para reforzar este apoyo.

Y para acabar dejo a las personas más importantes en mi vida. Gracias a Paco por acompañarme siempre, esté como esté, y por quererme a pesar de ello. Gracias a Juan por su felicidad y alegría: porque la reparte, la contagia; y aún así le sobra para seguir derrochándola.

**ANÁLISIS DEL USO UNIVERSITARIO DE PLATAFORMAS DE GESTIÓN
DEL APRENDIZAJE.
ESTUDIO DE CASO EN LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA**

Índice

CAPÍTULO I	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1.	Motivación	1
1.2	Objetivos	9
1.2.1.	Objetivos generales	9
1.2.2.	Objetivos específicos	9
1.3.	Hipótesis	10
1.3.1.	Hipótesis conceptual	10
1.3.2.	Hipótesis generales y relacionales	10
CAPÍTULO II	APRENDIZAJE VIRTUAL: E-LEARNING Y B-LEARNING	13
2.1 .	Enseñanza virtual	13
2.1.1.	Marco conceptual	13
2.1.2.	Componentes de los procesos de enseñanza-aprendizaje	14
2.1.3.	Modelos de enseñanza	15
2.1.4.	El nuevo concepto de enseñanza	17
2.1.5.	Participación del alumnado en una acción formativa	20
2.1.6.	El alumno y la innovación educativa	24
2.2.	La enseñanza virtual y la universidad española en el marco del EEES	25
2.2.1.	El actual concepto de enseñanza en el contexto universitario internacional. Corrientes de pensamiento	28
2.3.	Aprendizaje virtual. Estándares y especificaciones	29
2.3.1.	Necesidad de estándares y especificaciones en el aprendizaje virtual	29
2.3.2.	Definición de especificación y estándar	30
2.3.3.	Organismos regidores de estandarización	33
2.3.4.	Situación actual de los estándares y especificaciones sobre e-learning	37
2.4.	Sistemas de gestión del aprendizaje (LMS)	46
2.4.1.	Usuarios de un sistema de enseñanza virtual	46
2.4.2.	Elementos de un sistema de enseñanza virtual	47
2.4.3.	Plataformas de gestión del aprendizaje (LMS)	51
2.5.	Open source o código abierto	51

CAPÍTULO III	B-LEARNING EN LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA.	
	AULA VIRTUAL	57
3.1.	Introducción y motivaciones: Aula Virtual en el marco EEES	57
3.2.	Selección de Plataforma	60
3.2.1.	Análisis de requisitos	60
	3.2.1.1. <i>Características evaluables por el alumno</i>	62
	3.2.1.2. <i>Características evaluables por el profesor</i>	64
	3.2.1.3. <i>Características evaluables por el creador de contenidos</i>	67
	3.2.1.4. <i>Características evaluables por el administrador</i>	69
	3.2.1.5. <i>Características evaluables por el programador</i>	71
3.2.2.	Elección de plataformas a evaluar	72
3.2.3.	Evaluación en profundidad	75
3.3.	dotLRN	82
3.3.1.	Evolución de la Plataforma	82
3.3.2.	Marcos de desarrollo. Características	83
3.3.3.	Arquitectura del marco de desarrollo	85
3.3.4.	Arquitectura de dotLRN	87
3.3.5.	El proyecto de cooperación .LRN	93
3.4.	Personalización de dotLRN en la UV: Aula Virtual	98
3.4.1.	Requisitos de arquitectura y programación	98
3.4.2.	Personalización	103
3.4.3.	Interacción con otras aplicaciones de la UV	105
3.4.4.	Características generales y aplicaciones disponibles en Aula Virtual	108
3.4.5.	Desarrollos realizados en la Universitat de València	111
3.4.6.	Apariencia y utilización de Aula Virtual	113
3.4.7.	Resumen de resultados	121
3.5.	Experiencias similares en otras universidades	123
3.5.1.	Procedimiento de obtención de datos	123
3.5.2.	Tipología de contextos universitarios con uso de TICs	127
	3.5.2.1. <i>Universidad Complutense de Madrid (UCM)</i>	127
	3.5.2.2. <i>Universidad Galileo (Guatemala)</i>	133
	3.5.2.3. <i>Universitat Politècnica de València (UPV)</i>	136
	3.5.2.4. <i>Universitat Jaume I (UJI)</i>	140
	3.5.2.5. <i>Universitat Oberta de Catalunya (UOC)</i>	141
	3.5.2.6. <i>Valoración conjunta</i>	142

CAPÍTULO IV	MÉTODO	145
4.1.	Análisis	145
4.2.	Medidas	149
4.2.1.	Eje de las medidas	150
4.2.2.	Medidas propias del LMS	153
4.2.3.	Medidas de Innovación Educativa	156
4.2.4.	Medidas de los Indicadores de Calidad Educativa	157
4.3.	Metodologías y herramientas para la generalización y automatización del proceso de evaluación	162
CAPÍTULO V	RESULTADOS: EVALUACIÓN DEL AULA VIRTUAL	169
5.1.	Descriptivos curso 2004-05	169
5.1.1.	Estadísticas de acceso de los usuarios de toda la plataforma	170
5.1.2.	Estadísticas de implantación por centros	171
5.1.3.	Estadísticas de utilización de herramientas por centro	173
5.2.	Descriptivos del curso 2005-06	176
5.2.1.	Estadísticas de acceso de los usuarios de toda la plataforma	176
5.2.2.	Estadísticas de implantación por centros	178
5.2.3.	Estadísticas de utilización de herramientas por centro	179
5.2.4.	Relación de Comunidades	182
5.3.	Análisis y Resultados inferenciales	185
5.3.1.	Análisis de Indicadores: Aula Virtual, Innovación y Calidad	187
5.3.2.	Creación de Variables Compactas por agrupación de Indicadores	193
5.3.3.	Análisis de las Variables Compactas en Macroestructuras	204
CAPÍTULO VI	COMPARACIÓN DE RESULTADOS DESCRIPTIVOS CON LA UNIVERSIDAD GALILEO DE GUATEMALA	211
6.1.	Estadísticas de implantación por centros	211
6.2.	Estadísticas de utilización de Herramientas por centro	213

CAPÍTULO VII	DESARROLLOS INFORMÁTICOS PARA LA GENERALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN	219
7.1.	Requisitos del sistema	220
7.2.	División del sistema a diseñar en subsistemas y definición de interfaces	223
7.3.	Interfaz del usuario con el Bloque Inicial. Esquema XML	227
7.4.	Bloque Inicial en la Universitat de València. Documento XML instancia del esquema	229
7.5.	Interfaz entre Bloques de Introducción y Tratamiento de los Datos. Transformación del documento XML en un documento de texto plano. Plantilla de la Transformación	230
7.6.	Bloque intermedio. Tratamiento automatizado de los datos con un programa de análisis estadístico	233
CAPÍTULO VIII	RECOMENDACIONES TRAS EL ANÁLISIS	237
8.1.	Recomendaciones de mejoras técnicas	238
	8.1.1. Mejoras en el Hardware del LMS	238
	8.1.2. Mejoras en el Software del LMS	243
8. 2.	Recomendaciones de mejoras pedagógicas basadas en los resultados	256
CAPÍTULO IX	CONCLUSIONES	259
	Líneas futuras de trabajo	265
	BIBLIOGRAFÍA	269

ANEXOS (EN CD ADJUNTO)

ANEXO I	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS
ANEXO I.A	FICHERO DE DATOS ORIGINAL
ANEXO I.B	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES ORIGINALES
ANEXO I.C	ANOVAS
ANEXO I.D	DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN Y PRUEBAS T
ANEXO I.E	CORRELACIONES DE PEARSON DE LAS VARIABLES ORIGINALES
ANEXO I.F	ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES
ANEXO I.G	FICHERO DE DATOS FINAL
ANEXO I.H	DESCRIPTIVOS Y CORRELACIONES DE PEARSON DE LAS VARIABLES RESUMEN
ANEXO I.I	DESCRIPTIVOS, CORRELACIONES, Y REGRESIONES LINEALES PREDICTIVAS DE LAS NUEVAS VARIABLES
ANEXO II	HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN Y GENERALIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN
ANEXO II.A	ESQUEMA XML
ANEXO II.B	DOCUMENTO XML INSTANCIA DEL ESQUEMA
ANEXO II.C	PLANTILLA DE LA TRANSFORMACIÓN. DOCUMENTO XSLT
ANEXO II.D	SINTAXIS ESTADÍSTICA PARA EL TRATAMIENTO AUTOMATIZADO DE LOS DATOS
ANEXO II.E	RESULTADO DE LOS ANÁLISIS INFERENCIALES EN HTML

Índice de Tablas

Tabla 2.1.	Enseñanza tradicional frente a la nueva concepción de enseñanza	19
Tabla 2.2.	Enseñanza tradicional frente a enseñanza virtual	20
Tabla 3.1.	Plataformas seleccionadas para una primera evaluación	73
Tabla 3.2.	Resultados de la primera evaluación	74
Tabla 3.3.	Resultados de la primera evaluación	75
Tabla 3.4.	Módulos de dotLRN (website dotLRN.com)	95
Tabla 3.5.	Arquitectura final de Aula Virtual	103
Tabla 3.6.	Resultados de utilización del CVUCM por centro	130
Tabla 4.1.	Centros de la UV por Campus	151
Tabla 4.2.	Titulaciones de la UV	152
Tabla 5.1.	Estadísticas de acceso del curso 2004- 05	170
Tabla 5.2.	Centros de la UV	171
Tabla 5.3.	Asignaturas y cursos virtualizados por centros. Curso 2004-05	172
Tabla 5.4.	Utilización de Herramientas por centro. Curso 2004- 05	174
Tabla 5.5.	Estadísticas de acceso. Curso 2005- 06	177
Tabla 5.6.	Asignaturas y cursos virtualizados por centros. Curso 2005- 06	178
Tabla 5.7.	Utilización de herramientas por centro. Curso 2005- 06	180
Tabla 5.8	Relación de Comunidades. Curso 2005- 06	184
Tabla 5.9.	Saturaciones en los dos componentes del uso de Aula Virtual en el curso 2005	199
Tabla 5.10.	Saturaciones en los dos componentes del uso de Aula Virtual en el curso 2006	200
Tabla 5.11.	Saturaciones en la componente unifactorial de las variables originales de innovación para el curso 2005	201
Tabla 5.12.	Saturaciones en la componente unifactorial de las variables originales de innovación para el curso 2006	202
Tabla 5.13.	Estadísticos descriptivos de las variables agrupadas	203
Tabla 5.14.	Correlaciones entre indicadores de diferentes cursos	205
Tabla 5.15.	Correlaciones interfamiliares significativas	207
Tabla 5.16.	Regresiones lineales predictivas para la Implantación de Aula Virtual en el curso 2005	209
Tabla 5.17.	Regresión lineal predictiva para la Implantación de Aula Virtual en el curso 2006	209
Tabla 6.1.	Resultados de implantación de GES por centros. Curso 2005- 06	212
Tabla 6.2.	Comparativa de implantación de Aula Virtual y GES	213
Tabla 6.3.	Utilización de Herramientas por centro en GES	215
Tabla 6.4.	Comparativa de utilización de herramientas de Aula Virtual y GES	217

Índice de Figuras

Figura 2.1.	Proceso de generación de un estándar (Fuente: Cetis, 2005)	31
Figura 2.2.	Paquete de información en IMS CP (Fuente: IMS, 2001)	44
Figura 2.3.	Modelo de referencia de definición de un LMS. Interacción entre sus componentes	50
Figura 3.1.	Diagrama temporal de la evaluación de plataformas	81
Figura 3.2.	Infraestructura y servicios de la arquitectura de OACS [Greespun., 1999]	85
Figura 3.3.	Aplicaciones disponibles en el núcleo de la distribución ACS [Greespun., 1999]	86
Figura 3.4.	Página personal de entrada de un profesor	88
Figura 3.5.	Arquitectura del sistema dotLRN (website OpenACS.org)	91
Figura 3.6.	Componentes y relaciones en la comunidad .LRN (website dotLRN.com)	97
Figura 3.7.	Identificación de usuarios	105
Figura 3.8.	Paquete OpenACS Asiginfo	106
Figura 3.9.	Portlet Información Breve	106
Figura 3.10.	Cursos y grupos	107
Figura 3.11.	Diagrama de bloques de la automatización de altas	107
Figura 3.12.	Esquema de servicios que participan en la integración	108
Figura 3.13.	Ficha personal	111
Figura 3.14.	Portlet de Chat de curso	111
Figura 3.15.	Inserción y presentación de fórmulas matemáticas	112
Figura 3.16.	Vista de un curso	115
Figura 3.17.	Portal de entrada a una Comunidad	116
Figura 3.18.	Portlet de administración de un curso	119
Figura 3.19.	Nº de asignaturas virtualizadas cursadas por los estudiantes	131
Figura 3.20.	Nº de asignaturas virtualizadas útiles vs % encuestados	131
Figura 3.21.	Nivel de accesibilidad del Campus Virtual	132
Figura 3.22.	Problemas en la utilización	132
Figura 3.23.	Módulos del CV-UCM más utilizados	132
Figura 3.24.	UPV: Bloques de aplicaciones en 2005	137
Figura 3.25.	Función integradora del LMS en la UPV	138
Figura 3.26.	Diagrama temporal de implementación de módulos	139
Figura 4.1.	Acceso al módulo statistics	153
Figura 4.2.	Resultado para un centro	154
Figura 4.3.	Proyectos de Innovación Educativa de la UV	156
Figura 4.4.	Acceso a indicadores de Financiación ligada a objetivos de la U.V	158
Figura 4.5.	Subsistemas para un mejor planteamiento del problema	166

Figura 5.1.	Acceso al Aula Virtual de alumnos. Curso 2004-05	170
Figura 5.2.	Acceso al Aula Virtual de profesores. Curso 2004-05	171
Figura 5.3.	Uso de herramientas por curso y centro. Curso 2004- 05	175
Figura 5.4.	Comparativa de herramientas. Curso 2004-05	176
Figura 5.5.	Acceso al Aula Virtual de alumnos. Curso 2005- 06	177
Figura 5.6.	Acceso al Aula Virtual de profesores. Curso 2005- 06	177
Figura 5.7.	Uso de herramientas por curso y centro. Curso 2005- 06	181
Figura 5.8.	Comparativa de herramientas. Curso 2005-06	182
Figura 5.9.	Diagrama de dispersión de la variable PIES05 (nº de proyectos de innovación educativa por centro de estudios durante el curso académico 2004-05) frente a IECOORD05 (nº de coordinadores de proyectos de innovación educativa por centro durante el curso académico 2004-05)	186
Figura 5.10.	Diagrama de dispersión de la variable TA2C05 (tasa de admisiones en primera o segunda preferencia por centro durante el curso académico 2004-05) frente a TMEC05 (índice de meses de estancia de estudiantes en programas internacionales de intercambio por centro de estudios durante el curso académico 2004-05)	187
Figura 5.11.	Gráfico de perfil por Campus del indicador ISADC (índice de satisfacción de los alumnos con la docencia recibida por centro de estudios) para los tres cursos de observación	192
Figura 5.12.	Gráfico de sedimentación de Aula Virtual Curso 2005	194
Figura 5.13.	Gráfico de sedimentación de Aula Virtual Curso 2006	195
Figura 5.14.	Gráfico de sedimentación de Innovación Educativa Curso 2005	195
Figura 5.15.	Gráfico de sedimentación de Innovación Educativa Curso 2006	196
Figura 5.16.	Gráfico de sedimentación para FLO (financiación ligada a objetivos) Curso 2005	196
Figura 6.1.	Uso de herramientas por curso y centro en GES	216
Figura 6.2.	Comparativa de herramientas	216
Figura 7.1.	Secuencia de análisis estadísticos de la investigación	225
Figura 7.2.	Árbol de elementos que constituyen el análisis	228
Figura 8.1.	Arquitectura del Cluster de Producción de Aula Virtual	239
Figura 8.2.	Acceso a LORS en Aula Virtual	245
Figura 8.3.	Materiales públicos disponibles en Aula Virtual	245
Figura 8.4.	Información de objeto de aprendizaje en Aula Virtual	249
Figura 8.5.	Información de los metadatos de un contenido docente	250
Figura 8.6.	Vista del módulo Actividades desde el Área de un profesor	251
Figura 8.7.	Herramienta de creación de cuestionarios en Aula Virtual	253
Figura 8.8.	Administración de cuestionarios	253

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. Motivación

Al sistema educativo moderno, y en particular a la educación superior, se le plantea el reto de formar personas altamente preparadas y con la flexibilidad mental requerida para adaptarse a los cambios que ocasiona la introducción de las tecnologías y la sociedad de la información. Las nuevas tecnologías ofrecen herramientas para la realización de actividades y acceso casi ilimitado y ubicuo a contenidos [Brooks, 2003]. De este modo amplían la interacción, que, a menudo en la clase tradicional, se ve limitada por el tiempo y el espacio.

La simple dotación de infraestructuras para las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) y sus herramientas, no aseguran la alineación de la universidad con estos objetivos, ni su cumplimiento, ya que al equipamiento y a las aplicaciones deben añadirse planes y actuaciones orientadas a potenciar y mejorar la calidad de la actividad de la comunidad universitaria y a generar competencias y destrezas entre los estudiantes, profesores y personal respecto al uso eficaz de las TIC [Barberà y Badia, 2005]. Por ello, la Universitat de València estableció un plan de actuación encaminado a aprovechar las posibilidades de las TIC para facilitar y reforzar el aprendizaje de los estudiantes y su papel activo en el proceso. Su objetivo era mejorar la calidad y eficacia de la docencia y completar la formación *en* y *con* las nuevas tecnologías. Para ello, se propugnaba la adaptación de los perfiles formativos a los perfiles profesionales emergentes y se pretendía generar las condiciones para que el profesorado y el personal actualizasen sus métodos pedagógicos y de trabajo, mediante la introducción de las nuevas tecnologías en aquellos aspectos en que se mostrasen más útiles.

Tomando como punto de partida el año 2003, la Universitat de València disponía de un importante despliegue de infraestructuras de TIC que daban soporte a las herramientas más habituales. Todos los profesores y el personal disponían de equipamiento informático y acceso a Internet a través de RedIris. Este hecho les permitía el uso del correo electrónico (todos los miembros de la comunidad universitaria podían disponer de una cuenta en el servidor de la Universidad), la creación y alojamiento de páginas web, la posibilidad de acceso y creación de foros, y demás herramientas telemáticas.

Por su parte, los estudiantes disponían de aulas informáticas con acceso a la red (y un incipiente despliegue de red inalámbrica), y todos ellos podían solicitar una cuenta de correo electrónico en el servidor de la Universidad, e incluso alojar sus páginas web personales.

Además, la Universidad trabajaba con diversas aplicaciones informáticas para la gestión académica y administrativa: matrícula, gestión de expedientes, gestión de personal, gestión económica, y disponía de importantes recursos para la investigación, entre ellos un supercomputador para cálculo científico. Sin embargo, el uso de las TIC no era homogéneo en las diferentes áreas y titulaciones, y su aprovechamiento en la actividad docente no estaba generalizado. Aunque diferentes grupos docentes e investigadores de la Universitat trabajaban en aspectos de innovación docente mediante el uso de las TIC, tanto desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista psicopedagógico; sus esfuerzos debían coordinarse.

Al mismo tiempo era necesaria una organización y un soporte institucional adecuado que promoviera la expansión de estas experiencias a toda la actividad docente de la Universidad. Por otro lado, la Universitat de València reclamaba e impulsaba en diferentes frentes una renovación y modernización de las estructuras y enseñanzas de acuerdo a los retos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Por este motivo fue una de las pioneras en España en experimentar y reflexionar sobre las consecuencias de esta transformación de la Universidad.

Por ello, se promovió una convocatoria de proyectos piloto de innovación educativa para experimentar y valorar nuevas formas y sistemas de enseñanza-aprendizaje, según los criterios de convergencia europea. La coordinación corría a cargo de profesores, que buscaban sistemas docentes que contribuyeran a una mejora de la enseñanza superior, de las formas de trabajo y de las relaciones entre profesores y estudiantes. El objetivo de estos proyectos piloto era fijar la base y adquirir la experiencia organizativa necesaria para perfilar planes más extensos en los cursos subsiguientes.

El plan de innovación y convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior contaba con tres frentes interrelacionados: la implantación de las nuevas tecnologías en la enseñanza superior; la generación de cambios en las metodologías docentes; y la integración *de y en* la sociedad de la información.

La informatización no era por ello un fin en sí mismo, ni un procedimiento para virtualizar la actividad, sino un medio para facilitar y promover las actividades posibilitadas por las TIC que realmente mejorasen y potenciases el trabajo, comunicación e interacción entre profesores y estudiantes. Además, se consideró que, para que la informatización llegara al mayor número de personas y actividades, las diversas herramientas hasta entonces dispersas debían integrarse en un sistema unificado de gestión del aprendizaje y comunicación de grupos y comunidades, LMS (en inglés *Learning Management System*).

Existe una amplia gama de plataformas tecnológicas y herramientas para el e-Learning, entre ellas algunas de código abierto. En la Universitat de València se han evaluado diversas plataformas y tecnologías, y se ha seleccionado e implantado el Aula Virtual, que es el resultado de la adaptación de la plataforma .LRN [Essa et al., 2005] a las necesidades de la Universitat de València. Al tratarse de una plataforma de gestión del aprendizaje basada en soluciones de software libre, es posible adaptarla a las necesidades o consideraciones organizativas, y sobre todo pedagógicas, y también mejorarla con el desarrollo de nuevos módulos. Con el Aula Virtual, además, se establecen metodologías y parámetros para planificar y valorar la incorporación del aprendizaje virtual en el conjunto de procesos de enseñanza-aprendizaje, según los criterios de convergencia europea, y se fomenta la colaboración tecnológica y pedagógica, basada en la transferencia y reutilización de materiales docentes y recursos formativos, tanto con las universidades españolas como con las que conforman el Espacio Europeo de Educación Superior, y con el resto del mundo.

La posibilidad de adaptación y crecimiento de una plataforma tecnológica basada en código abierto no puede hacerse desde el simple desarrollo de módulos adicionales, sino que precisa de un análisis en profundidad del uso de la misma para conocer las herramientas más empleadas o más útiles, las que deben ser modificadas para facilitar la interacción de los usuarios; y, asimismo, detectar funcionalidades que puedan traducirse en desarrollos informáticos [Colla et al., 2005]. Esta línea de trabajo es de naturaleza interdisciplinar, ya que involucra tanto a ingenieros informáticos y de telecomunicaciones como a especialistas en psicología y en educación, particularmente en psicometría y en evaluación de la calidad de la educación, teniendo los ingenieros informáticos un papel relevante por su conocimiento de la tecnología subyacente y de los modelos y métodos de desarrollo de aplicaciones informáticas [Thompson y Randall, 2001].

La progresiva implantación de planes de innovación educativa ligados a la convergencia europea, y la introducción progresiva de plataformas de aprendizaje virtual en la universidad, como apoyo a la enseñanza presencial, imponen un análisis en profundidad del uso de las mismas [Barajas y Gannaway, 2007], en su fase de implantación y consolidación. Dicha fase de implantación se ha considerado que engloba dos cursos académicos completos. En el caso de estudio del presente trabajo, la Universitat de València, y su LMS, Aula Virtual, los cursos académicos 2004-05 y 2005-06. El objetivo fundamental es conocer en qué medida la implantación y utilización del LMS en los diferentes centros de la Universitat de València contribuye a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, los planes de innovación y el acercamiento a los objetivos marcados vía EEES. Asimismo, esta mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje, debería reflejarse también en los indicadores de calidad de los centros. Se pretende que el estudio de caso en la Universitat de València sea una particularización de un proceso para la evaluación de la implantación de las plataformas de aprendizaje virtual y su relación con la innovación educativa y la calidad de la enseñanza. Así, como objetivo de la misma magnitud, se plantean las bases y se fijan los formatos y procedimientos para la generalización y automatización del proceso de análisis inicial de innovación ligada a la calidad educativa y con el uso de TICS en cualquier universidad en su fase de implantación de plataformas de gestión del aprendizaje. Con este procesado automático se pretende tanto conocer el grado de implantación de las plataformas, como mantener y mejorar la calidad de la docencia universitaria, incidiendo en la mejora de los indicadores adecuados.

El presente trabajo pretende analizar tanto la evolución de la utilización de un LMS en sus dos primeros años, es decir, en su etapa de implantación, y sus herramientas más representativas, como la influencia que la plataforma ha supuesto en la innovación educativa de la Universitat y en los índices de calidad. Con este análisis, por una parte, se establecerán futuros mecanismos de evaluación susceptibles de ser utilizados por los servicios de planificación de la Universitat, marcando los aspectos de innovación o del LMS sobre los que incidir para mejorar la calidad educativa; y por otro, se propondrán modificaciones e incorporaciones que, aprovechando las características de código abierto, adaptabilidad y extensibilidad, deben hacerse sobre la plataforma tecnológica a la luz de los resultados obtenidos en el análisis. Por último, se presentan las metodologías y herramientas para la generalización y automatización del proceso de evaluación de los elementos de una plataforma.

El objetivo central del trabajo es el análisis del e-learning y la aplicación del mismo, tanto desde el punto de vista tecnológico; en cuanto a herramientas y metodologías, como pedagógico: determinando la relación entre su modo de empleo y la calidad educativa. Desde su diseño inicial se ha planteado por ello desde una perspectiva multidisciplinar en la que se pudieran conjugar ambos aspectos y su íntima relación. Es innegable la estrecha relación entre los procesos de innovación y la calidad educativa [Soler, 1995], y de manera específica en el caso de las universidades [Rico et al., 2001]. Este trabajo se particulariza en el caso de estudio de la Universitat de València, tanto para estudiar la relación de la utilización del LMS en su fase de implantación, -sus dos primeros años-, con los procesos de innovación educativa y la calidad docente, como para especificar los cambios y desarrollos de la plataforma LMS empleada, que puedan mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El desarrollo de los procedimientos de informatización de la evaluación, pueden ser trasladables a la valoración de otras plataformas o sistemas de e-learning universitario, tras el estudio aplicativo del caso de la Universitat de València, que aquí se presenta.

El análisis empírico, una vez obtenido el informe favorable de los órganos y comisiones con responsabilidad en *Protección de Datos*, se centra en tres grupos de medidas de resultados obtenidos para cada uno de los 18 centros que conforman la Universitat de València. Podemos hablar de datos poblacionales, pues los datos de estos 18 centros existentes aglutinan la información de los alumnos y profesores a ellos adscritos.

Los tres grupos de medidas se refieren, por un lado a la utilización del Aula Virtual en genérico y de cada una de sus herramientas o módulos. Por otro lado se confrontan con el conjunto los planes de innovación educativa de los centros, y se particulariza en aquellas medidas con una mayor proyección. En tercer lugar, se analiza el comportamiento en el conjunto de centros, de los índices de financiación ligada a objetivos para la Universitat de València. Una vez realizado el estudio de estos tres conjuntos de variables descriptivamente y también agrupados por campus, se pasa a elaborar medidas complejas de resumen, que contemplen la información útil no solapada de las diferentes variables de cada grupo, aquellas con mejor comportamiento en términos psicométricos.

Tras ello, la tesis explora el análisis de relación entre variables de los diferentes grupos, pretendiendo así obtener información útil sobre cómo se relacionan los tres ejes motores del acercamiento a la convergencia hacia el EEES, con la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje y conseguir de este modo un modelo que permita generalizar el procedimiento seguido al evaluar la plataforma de la Universitat de València a universidades que se encuentren en procesos de implantación semejantes.

Existen diversos estudios sobre el uso de LMS y sus herramientas y módulos, [Sakamoto, 2002], [Paez y Arreaza, 2005], [Junghoon y Byungro, 2007], [Barajas y Gannaway, 2007], [Drozdova y Dado, 2007], [Tikhomirova et al., 2008], pero no existen investigaciones que agrupen indicadores de uso del LMS y los relacionen con innovación educativa ligada al EEES, y con la calidad conseguida en la enseñanza, ni los relacionen, uniformicen y agrupen para poder comparar la utilización en distintas universidades. Asimismo no se ha presentado aún una metodología para generalizar y compararlos en profundidad. Por ello la novedad de esta investigación se halla en la relación de los procedimientos y herramientas para la generalización que permita hacer estudios comparados.

En este capítulo de introducción, por tanto, se fijan los objetivos del trabajo y las hipótesis de las que se parte para conseguirlos; para continuar, en el siguiente, exponiendo de manera más ampliada el marco de trabajo en que se centra la tesis, explicando los conceptos e-learning y b-learning y su papel en el marco del EEES, por qué se han hecho necesarias las plataformas de gestión del aprendizaje y cuáles son los principales estándares.

A continuación, en el Capítulo III, se revisará en profundidad el estado actual del *blended learning* (aprendizaje bimodal) en la Universitat de València, describiendo el papel que ha jugado el proceso de Convergencia Europea en el avance de las TICs en la Universitat; la selección de plataforma LMS (*Learning Management System*); la integración de la Universitat en el proyecto de cooperación .LRN; la personalización de .LRN en la UV, junto a la integración con aplicaciones ya existentes en la Universitat, así como la adaptación y desarrollo de módulos en una comunidad de código abierto.

En el capítulo de método, se presenta el diseño de la investigación, los análisis que la componen, y se definen todas las variables contempladas en los análisis que se presentan en los resultados. Asimismo se expone la metodología empleada para la informatización, y semiautomatización del proceso para la obtención de formatos y

herramientas informáticas para que resulte generalizable a otros sistemas universitarios. El método utilizado se basa en la Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de sistemas de información MÉTRICA 3 del Ministerio de Administraciones Públicas españolas [MÉTRICA 3, 2008], IEEE Std 830-1998 [IEEE Std 830, 1998] para la especificación de los requisitos del sistema.

El capítulo de resultados, engloba tanto los descriptivos de utilización del LMS objeto del estudio de caso: Aula Virtual durante los dos cursos completos que engloba el periodo de implantación, 2004- 05 y 2005- 06, en la UV, para las variables agrupadas en los tres bloques temáticos (Uso de Aula Virtual, Innovación y Criterios de calidad de la educación, -éstos últimos se obtienen de un conjunto de indicadores llamados de Financiación Ligada a Objetivos-), como la generación de indicadores complejos de resumen de estos bloques. Otro gran apartado de análisis es el estudio de asociación entre bloques y la búsqueda de ecuaciones predictivas de las variables de interés.

En todos estos análisis, además de atender al tipo de asociación existente, lineal o no lineal, se tiene en cuenta en los estudios inferenciales el estudio complementario con medidas de tamaño de efecto, por tratarse de muestras con n (tamaño de la muestra) tan pequeño, aunque acaparen la información de miles de sujetos. Se realizan estadísticos descriptivos e inferenciales con un el programa de análisis estadístico propietario, **spss**, aquél para el que tiene licencia la UV, universidad en que se particularizan los análisis. Para las orientaciones sobre el diseño de la investigación cuantitativa se han empleado como referencias Pedhazur y Pedhazur-Schmelkin (1991) y para el planteamiento e interpretación de los análisis Tabachnick y Fidell (2007) y complementariamente Stevens (1999).

El capítulo VI compara de forma resumida los resultados de uso de Aula Virtual y los de la plataforma de gestión del aprendizaje de la Universidad Galileo de Guatemala, en el curso 2005-06. La Universidad Galileo tiene unas dimensiones semejantes a la UV, y los resultados son comparables al utilizar ambas, como plataforma virtual, una personalización de la misma tecnología: .LRN [Cubero et al.,2006].

Por otro lado, y dada la importancia que revisten los análisis para evaluar la fase de implantación de la plataforma de gestión del aprendizaje en la Universitat de València [Cerverón y Moreno, 2006], relacionándola con los planes de innovación educativa en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, y con los índices de aceptación de las titulaciones y calidad; se intentará generalizar los análisis para cualquier centro de educación superior.

Con ese propósito, se ha establecido un formato de intercambio que permita generar un documento estándar que contenga los datos a analizar de modo que sirvan de entrada a cualquier programa de análisis estadístico. Para ello se presenta el diseño de un esquema para documentos XML más específico que la DTD a la hora de definir los tipos de datos y las restricciones en los mismos [XMLS, 2004]. Así, los centros educativos que deseen realizar un análisis semejante, tan sólo tendrían que presentar los datos de entrada de acuerdo a dicho esquema. El motivo principal de la elección de los formatos XML es que constituyen la base de la gran mayoría de los estándares documentales y de e-learning, y por ello pueden presentar una interfaz de trabajo idónea [Barajas y Gannaway, 2007], [W3C, 2001].

Además se ha automatizado parte del proceso de estudio para un programa de análisis estadístico particular, en este caso aquél para el que tiene licencia la Universitat de València, spss. De este modo, los análisis podrán realizarse de manera automática y se presentarán al usuario los resultados. Se expondrá igualmente la parte de tales análisis automatizados.

Finalmente se exponen las conclusiones generales, aportaciones, y líneas futuras de trabajo, entre las que destaca completar el resto de la automatización y desarrollo informático (nuevos módulos, mejoras en algunos módulos actuales, integración de nuevas funcionalidades de la plataforma en el proceso evaluativo informatizado, etc.) planteándose las bases para ello.

Con este trabajo realizado bajo criterios de protección de datos, se pretende ofrecer resultados de utilidad para la comunidad científica, comenzado por nuestro entorno académico más próximo: la Universitat de València.

1.2 Objetivos

Dada la descripción anterior, podemos enunciar los objetivos del presente trabajo de la siguiente forma:

1.2.1. Objetivos generales

1. Desarrollar un estudio descriptivo exhaustivo del uso de una plataforma de e-learning durante su período de implantación, considerando que dicho periodo engloba dos cursos académicos completos.
2. Analizar la evolución del empleo de la plataforma en el período referido.
3. Detectar los módulos que presentan carencias informáticas y objetivar las mismas para proponer las medidas tecnológicas correctoras oportunas.
4. Diseñar e implementar una herramienta informática que permita generalizar el uso de los análisis realizados a otros centros de educación superior que así lo deseen.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Determinar indicadores de utilización en las diferentes áreas de estudio: Medidas Generales, Medidas de Innovación Educativa y Medidas de indicadores de Financiación ligada a Objetivos en el período estudiado.
2. Analizar la validez y potencia estadística de estos indicadores como herramientas de gestión de calidad de la plataforma virtual.
3. Conseguir indicadores demostrativos de las relaciones entre la implantación de los LMS y la calidad e innovación de los procesos de enseñanza-aprendizaje generalizables.
4. Establecer comparativas con otras Universidades con respecto al uso de plataformas similares.

5. Desarrollar instrumentos informáticos que, a través de la utilización de formatos estándares, generalicen y semiautomaticen los procesos de evaluación de plataformas virtuales de aprendizaje.
6. Exponer medidas informáticas correctoras para mejorar tanto los módulos más utilizados, como los peor valorados de la plataforma.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis conceptual

El estudio y evaluación de la utilización de la Plataforma Aula Virtual permitirá determinar su grado de implantación y la evolución de la misma. Asimismo, se observará la eficacia de los instrumentos de evaluación de tal modo que puedan ser integrados a partir de procesos informáticos de manera automática en los sistemas propios de gestión de calidad y planificación de la Universitat de Valencia para controlar su plataforma LMS.

Igualmente se plantea la generalización de los resultados de la evaluación a través de la generación de un procedimiento informático como mecanismo para evaluar la fase de implantación de otras plataformas en universidades.

1.3.2. Hipótesis generales y relacionales

1. El EEES y los planes de adecuación y mejora de la docencia y procesos de enseñanza-aprendizaje, para seguir las líneas marcadas por el proceso de convergencia, han llevado a una evolución positiva en la explotación de herramientas en Aula Virtual, en la implantación y mejora de los proyectos de innovación educativa. En consecuencia, y relacionado con ambos aspectos, a una mejora en los indicadores evaluadores de calidad de las titulaciones y centros que forman la Universitat de València.
2. Los resultados de uso, implantación y mejora de la Plataforma de Gestión del Aprendizaje, Aula Virtual, en los centros de la Universitat de València están íntimamente relacionados con los resultados obtenidos tanto en el desarrollo de proyectos de innovación educativa, como en la evaluación de la calidad de las titulaciones y centros.

3. El desarrollo de una herramienta informática que contribuya a la automatización del proceso evaluativo facilita la generalización de resultados a otras plataformas universitarias.

CAPÍTULO II APRENDIZAJE VIRTUAL: E-LEARNING Y B-LEARNING

En este capítulo se pretende proporcionar una visión general en amplitud del estado actual de las tecnologías empleadas e introducir los conceptos básicos analizados en este trabajo. Se expone el marco conceptual, componentes, modelos y participación en la enseñanza virtual, así como su situación en la universidad española y el EEES. También se detallan los estándares y especificaciones, se definen los sistemas de gestión del aprendizaje, concluyendo con una referencia al código abierto.

2.1. Enseñanza virtual

2.1.1. Marco conceptual

Los sistemas de estudio basados en texto son esencialmente diferentes a los basados en Internet, aunque su objetivo principal sea siempre la educación. Por ese motivo, resulta difícil encontrar la forma adecuada de explotar el potencial de las nuevas tecnologías para mejorar la enseñanza tradicional. La formación a distancia, y en especial la formación virtual, on line o e-learning, en la actualidad está muy por debajo de su potencial [Burgos, 2000]. El proceso de integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la educación ha pasado ya su fase de incorporación: no sólo las instituciones de educación superior, sino también la mayoría de los colegios, tienen su página web institucional, o incluso una plataforma virtual donde seguir sus cursos. Sin embargo está lejos de alcanzar su grado óptimo [Gabiola et al., 2008]

El principal problema para la integración reside en la correcta elección del diseñador/creador del sistema de educación virtual. En la modalidad de enseñanza-aprendizaje basada en TIC convergen múltiples actores: profesores, comunicadores, creadores de contenido, diseñadores gráficos, informáticos...La correcta coordinación entre ellos debe ofrecer como resultado un sistema práctico de educación que incorpore la mejor tecnología de programación y las técnicas pedagógicas más adecuadas. Ese es, en consecuencia, el siguiente objetivo a alcanzar: adaptar verdaderamente contenidos y metodología al nuevo soporte; y no pasar simplemente la información de que se dispone a formato html, o subirlo a la plataforma en el mismo formato en que venía siendo utilizado.

De ese modo, el alumnado, tal como marcan las líneas de Espacio Europeo para la Educación Superior (EEES), puede adquirir mayor protagonismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y, al mismo tiempo, recibir una formación de calidad. De modo que, en la elección e implementación de un campus virtual que realmente cumpla su función integradora y educativa, deben tenerse en cuenta los siguientes elementos: Los contenidos (temario de las asignaturas); el medio (el sistema de gestión del aprendizaje o plataforma); la metodología y sistemas de soporte; y las características del alumnado de la institución [Brooks, 2003].

Ya que el presente trabajo analiza el uso de las plataformas de gestión del aprendizaje en el ámbito universitario, es importante definir tanto el concepto de formación y aprendizaje virtual, como los elementos que lo integran; puesto que son parte fundamental de cualquier comunidad virtual.

2.1.2. Componentes de los procesos de enseñanza-aprendizaje

Un primer acercamiento al problema específico del aprendizaje virtual, debe plantearse desde el enfoque genérico de los elementos que forman un proceso de enseñanza. Así, generalizando, pueden asimilarse a los elementos que integran el proceso de enseñanza-aprendizaje virtual.

A continuación se exponen algunos de los factores que influyen en dicho proceso, imprescindible y potenciado en todas las épocas y civilizaciones [Carretero, 1998]; [Elbaum, 2002].

- **Programa:** La definición de programa incluye la elaboración, publicación y distribución de las materias por parte del docente. Es igualmente importante tanto su enfoque como sus contenidos.
- **Material didáctico complementario:** Bibliografía, esquemas, contenidos multimedia, etc. Todo tipo de material cuyo contenido complemente el del programa, cuya elección se base en criterios pedagógicos.
- **Profesor:** Además de transmitir conocimiento, debe marcar el ritmo y forma de asimilarlo correctamente; teniendo siempre en cuenta el progreso de los alumnos.

- **Entorno:** Por entorno se entienden las condiciones ambientales que rodean al alumno, que deben resultar óptimas para su concentración.
- **Recursos audiovisuales y tecnológicos:** Suponen un apoyo complementario al proceso de enseñanza, puesto que estimulan la retención de contenidos.

2.1.3. Modelos de enseñanza

Existen diferentes tipos de alumnado. Sus necesidades de formación, no sólo en cuanto a contenidos y materias; sino también las que marcan sus circunstancias personales o exigencias curriculares, son distintas. Estas diferencias originaron el desarrollo de metodologías y opciones de enseñanza que, en todo momento, facilitarían al alumno su acceso a la formación. En la Bibliografía pedagógica pueden encontrarse muchas clasificaciones de los modelos de enseñanza. El presente trabajo analiza el uso de una herramienta tecnológica (nueva metodología) para mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos, aunque no estén en el aula (proximidad del alumno). Por ese motivo, a continuación se detallan los tipos de enseñanza, atendiendo a los requisitos y proximidad del alumno [Lozano, 2005]; [Ko y Rossen, 2003]; y a la forma de adecuación de la metodología a los mismos.

- **Enseñanza presencial.** Es el modelo de enseñanza tradicional que se imparte en el aula. La proximidad física entre profesor y alumno permite una fácil interacción y una mayor comunicación. Este hecho permite al docente captar inmediatamente el grado de atención y constatar el nivel de asimilación de sus alumnos; y variar la exposición para mejorarlos. Asimismo pueden utilizarse medios tecnológicos como apoyo didáctico.
- **Enseñanza a distancia.** Este modelo de enseñanza ofrece formación sin acudir al centro de estudio. El alumno recibe el material adecuado para cursar sus asignaturas, envía las tareas propuestas para su evaluación a la escuela, y puede consultar dudas a su profesor a través del teléfono, fax, correo, Internet... La realización de una actividad docente “a distancia” presenta ventajas e inconvenientes frente a la enseñanza presencial. Entre los inconvenientes cabe citar: La *falta de relación interpersonal*, tan importante

para los trabajos en grupo, y para tener la sensación de pertenencia a una institución, que puede afectar a la obtención del rendimiento óptimo; y la *inestabilidad horaria*, puesto que el alumno debe fijarse un horario de trabajo para no caer en la desorganización. Entre las ventajas, se encuentran la misma flexibilidad horaria, para los alumnos constantes y organizados; y la falta de desplazamientos.

- **Enseñanza virtual, e-learning u on line.** Se emplea este término para hablar de la enseñanza a distancia que utiliza como medio de transmisión fundamentalmente *Internet*. El docente publica en la Red los contenidos a los que el alumno puede acceder desde cualquier terminal remoto. Del mismo modo, el alumno envía las tareas propuestas, y consulta dudas o contacta con sus compañeros a través de foros especialmente habilitados para ello. Esta formación puede realizarse utilizando simplemente páginas web institucionales, o a través de sistemas de gestión del aprendizaje (Learning Management System, LMS). En algunos casos, si se emplea la plataforma de gestión del aprendizaje adecuada (tema central del presente trabajo), se realizan también exámenes *on line*.
- **Enseñanza semipresencial.** En su origen se empleó este término para referirse a la que combina formación en el aula con exposición de parte de la materia a distancia. Se le llamó también *modalidad executive* porque sus alumnos son mayoritariamente trabajadores en activo y los horarios de estas disciplinas son flexibles. Sin embargo, en la actualidad, ese mismo nombre se emplea para un nuevo concepto de enseñanza. En el marco del EEES se habla no sólo de enseñanza o educación sino del proceso de enseñanza-aprendizaje. No es simplemente un cambio de nomenclatura, sino de concepción. El alumno deja su papel pasivo de receptor del conocimiento que sólo fluye del docente; para convertirse en parte activa de su formación. Por ello no sólo le forman (enseñan), sino que también aprende. Al proceso de enseñanza-aprendizaje contribuye la **enseñanza semipresencial**. La parte de enseñanza se adquiere en el aula, con la presencia física del profesor y todas las ventajas que la proximidad conlleva. La parte de aprendizaje, interiorización, asimilación de conceptos y puesta en práctica de los mismos, se realiza a distancia, con o sin medios tecnológicos, pero siempre de manera pedagógicamente adecuada.

- **B-learning o enseñanza bimodal.** Representa para la semipresencial, lo que la virtual para la enseñanza a distancia. La nueva concepción de la educación como proceso de enseñanza-aprendizaje tiene un potente motor de avance con la utilización de las TIC en general, Internet en particular, y con las plataformas de gestión del aprendizaje (LMS) específicamente; puesto que pueden contribuir extraordinariamente a mejorar la calidad de la enseñanza tomando lo mejor de cada modelo y haciendo del alumno el principal agente en su formación.

Tecnología y Formación

La aplicación de la tecnología a la formación ha potenciado y mejorado pedagógicamente diversos campos de la educación [Torres, 2000]; [Lara et al., 2004]; [Gabiola et al., 2008].

Entre las ventajas aportadas, cabe destacar:

Aumento de la interacción: El alumno participa en su proceso de formación. Del mismo modo, decide el momento y ritmo de aprendizaje adecuado a sus necesidades.

Utilización de recursos audiovisuales, que, por su impacto sensorial, refuerzan los conceptos e incrementan la capacidad retentiva en el alumno.

Mejora en la aplicación práctica de conocimientos. Si se habla del uso de ordenadores, éstos no son sólo útiles en las materias relacionadas con su utilización, sino que a través de programas de simulación ayudan a impartir formación práctica de casi cualquier disciplina. Del mismo modo, contribuyen a la mejora de capacidades como la asociación, organización, atención, etc.

2.1.4. El nuevo concepto de enseñanza

El perfil profesional y laboral de los docentes ha ido cambiando a lo largo del tiempo. El profesor tradicional se limitaba a transmitir una serie de contenidos al alumno para posteriormente evaluar su aprendizaje en base a trabajos escritos y exámenes. El rol actual del profesor se fundamenta en el empleo de técnicas didácticas diferentes, más

interactivas. El docente acompaña al alumno en su proceso de aprendizaje [Freire, 1977]; [Freire, 1997]. Para ello, debe amoldarse a sus necesidades, adecuarse a su ritmo y centrarse en las cuestiones esenciales de la materia impartida, para ser capaz de transmitir su importancia. La aplicación de las nuevas tecnológicas en el proceso de enseñanza permitirá incrementar la interactividad mediante herramientas de discusión y trabajo colaborativo, dentro y fuera del aula [Colla, 2005]. Muchos autores se han interesado en la definición de los rasgos más significativos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por citar algunos: Bodgan Suchodolski decía en su *Tratado de Pedagogía Socialista* [Suchodolski, 1980], que *la educación no consiste tanto en la transmisión de contenidos como en el desarrollo de capacidades que propicien su adquisición en un momento dado*.

Arends [Arends, 2003] caracteriza al profesor eficaz como *aquél que domina la temática que debe enseñar, está bien preparado didácticamente, reflexiona sobre su propia práctica educativa, se preocupa del desarrollo integral de sus alumnos y continúa su formación a lo largo de su vida como docente. Dicho de otra manera, tiene una buena formación de base, dispone de un amplio repertorio, es consciente de las implicaciones ideológicas de su práctica educativa (pensamiento del profesor) y vive convencido de la necesidad de formación continua*.

Conrad [Conrad, 2004], por su parte, estudia los beneficios de la participación del alumnado en la acción docente: hace hincapié en que el alumno debe sentirse parte integrante del grupo, de modo que los temas tratados lleguen verdaderamente a él. Para ello es muy importante la tarea del profesor: marca las pautas de estudio, promueve las actuaciones, supervisa la asimilación de conceptos, y, en todo momento acepta las aportaciones de los alumnos, para que su sensación de participación sea real.

Ko, Rossen y Ford [Ko y Rossen, 2003]; [Ford, 2002] analizan las diferencias entre los dos conceptos de enseñanza comparando las características que más han cambiado en la nueva concepción. En la Tabla 2.1: *Enseñanza tradicional frente a la nueva concepción de enseñanza* se muestran sus principales conclusiones.

Tabla 2.1. Enseñanza tradicional frente a la nueva concepción de enseñanza

ENSEÑANZA TRADICIONAL		NUEVA ENSEÑANZA
Propia enseñanza	Centrada en	Aprendizaje
En el Profesor	Desarrolla actitudes	En el Alumno
Lógicos, deductivos, imitativos y pasivos	Métodos	Psicológicos, inductivos, creativos y activos
Externa remota y desconocida	Finalidad	Aplicable a la actividad inmediata
Fijos. Cultura estática	Contenidos	Cambiantes. Cultura dinámica
Individuos aislados Silencio Escucha	Dinámica de la clase	Grupo Interacción Estímulo del diálogo
Profesor y Materia	Toma de Decisiones	Alumnos y Objetivos
Amplios, generales y difíciles de comprobar	Objetivos	Precisos, específicos y operativos-verificables
Comprobación de conocimientos Énfasis en la Memoria	Evaluación	Demostración de capacidades Énfasis en la comprensión y en la aplicación

La definición del nuevo concepto de enseñanza es general y habla de las actitudes que deben modificarse para conseguir una mejor asimilación y aplicación de los contenidos por parte del alumno. En ningún momento menciona el tipo de medios que se utilizarán para conseguirlo. Eso sí: debe tratarse de medios didácticos y pedagógicos.

Sin embargo, también es cierto que la utilización de recursos tecnológicos en general, y telemáticos en particular puede ayudar en gran medida a poner en práctica nuevos métodos que se adecuan a la perfección a la definición actual del proceso de enseñanza-aprendizaje. En la Tabla 2.2: *Enseñanza tradicional frente a enseñanza virtual*, se exponen las principales diferencias entre la enseñanza tradicional y la virtual. Comparando los puntos en que difiere de la tradicional, es fácil ver que se acerca en aspectos a las características deseables en la nueva concepción de enseñanza.

Tabla 2.2. Enseñanza tradicional frente a enseñanza virtual

ENSEÑANZA TRADICIONAL		ENSEÑANZA VIRTUAL
Horario fijo	Flexibilidad	Ritmo del estudiante Sin horario fijo o Con sesiones predefinidas
Estudiantes y docente coinciden en el aula	Cobertura	Posibilidad de acceso desde cualquier lugar
Acceso a una sala	Acceso	Acceso a la infraestructura tecnológica
Obtenido del promedio: No personalizado	Estilos de aprendizaje	Adaptación individual Autoaprendizaje Métodos colaborativos
Hay temas que necesariamente requieren la presencia e interacción física: ej. Danza	Contenidos	Dificultad en el traspaso de algunos contenidos específicos

2.1.5. Participación del alumnado en una acción formativa

El éxito de una acción formativa vendrá dado, en gran medida, por la consecución de los objetivos perseguidos. En ese sentido, es fundamental la complicidad del alumnado con los mismos, y su participación. La falta de interés por parte del alumnado elimina la comunicación transversal (entre los propios alumnos), y, por supuesto, hacia el profesor. Esto origina una transmisión unidireccional de conocimiento, poco apropiada para formar un pensamiento crítico y lograr un afianzamiento de los principios básicos. La promoción de la participación, el desarrollo de las tareas en grupo o la reacción frente a las aportaciones que puedan realizar los alumnos son aspectos claves en el proceso educativo, y su análisis será de gran utilidad para el posterior abordaje de la estructura y el papel de las comunidades virtuales y sus mecanismos de incentivación y participación.

Promoción de la participación

Hay autores [Horton, 2004]; [Ko y Rossen, 2003]; [Pallof y Pratt, 1999] que plantean determinadas medidas eficaces para el docente en este sentido:

- Se debe conseguir el interés del grupo. Es necesario provocarlo desde el principio de cada sesión formativa y mantenerlo. Si un grupo no está interesado en la materia con la que se está trabajando, difícilmente podremos conseguir que participe. De ahí que sea fundamental dar un sentido al trabajo diario relacionándolo con lo expuesto el día anterior y con lo que se realizará en la próxima sesión. El alumno tendrá siempre claro por qué y para qué está trabajando.
- Al inicio de un tema nuevo, es indispensable sondear entre los participantes si lo conocen o tienen alguna experiencia previa al respecto. Si las explicaciones hacen referencia a esos conocimientos o experiencias, aunque sean nociones muy básicas del tema o confusas, afianzan el interés y la participación de los alumnos.
- Al finalizar la exposición conviene realizar algunas preguntas relacionadas con la materia desarrollada o que se deduzcan de su contenido. Estas preguntas se pueden plantear dirigidas a alumnos concretos, generando, en muchas ocasiones, que otros alumnos discrepen de las respuestas de sus compañeros y les motive, a su vez, a realizar preguntas.
- Solicitar a un alumno que resuma la información que acaba de facilitar el docente o alguno de sus compañeros. Con ello se consigue además explorar el grado de comprensión que van adquiriendo los alumnos.
- Inmediatamente que se concluye la exposición de la materia, se le propone al grupo una actividad en la que tenga que aplicar la información que acaba de recibir. Al transferir los conocimientos teóricos a la práctica, surgen dudas donde antes parecía estar todo claro. Los alumnos ponen en común los datos que han recibido, participan y colaboran para realizar con éxito la tarea.

Planteamiento de una tarea de grupo

Rena Pallorf y Keith Pratt [Pallof y Pratt, 1999], [Pallof y Pratt, 2003] sugieren algunas ideas básicas a aplicar al realizar tareas de grupo:

- Todos los miembros del grupo deben conocer al inicio de la actividad su definición, objetivos, normas, y métodos a emplear para realizarla.
- Los miembros del grupo deben estar convencidos, al iniciarla, de la utilidad e importancia que tiene para alcanzar los objetivos fijados. Además, deben saber qué parte del proceso de aprendizaje queda cubierta con la realización de la misma, así como qué nuevas posibilidades les abre el dominio de las dificultades que conlleva el trabajo que van a emprender.
- Las actividades en general deben estar planteadas de forma que los alumnos puedan ir obteniendo pronto sensación de éxito.

Actitud ante las aportaciones de los alumnos

Las aportaciones del alumno son necesarias para el correcto funcionamiento del proceso educativo. El ciclo de aprendizaje se retroalimenta gracias a las mismas. Por ello, una adecuada respuesta a sus aportaciones hará que se establezca una comunicación de mayor calidad. Algunas acciones concretas sugeridas son [Wong y Wong, 2004]; [Breaux y Wong, 2003]:

- Estímulos y signos adecuados: Reaccionar correctamente ante las aportaciones de los participantes en un curso es muy importante, pues la manera en que responda el docente puede suponer para el alumno un estímulo motivador o desmotivador, un signo de confianza o desconfianza, una señal de aprobación o de rechazo.
- Procurar escuchar con atención la aportación del participante, escoger dentro de la misma los aspectos que mejor encajen con el asunto que se está tratando en clase y valorar la aportación del participante en función de su propia evolución dentro del grupo, evitando compararla con el nivel general del grupo.

- Tener en cuenta el estado de ánimo general del grupo.
- Al inicio del curso: Especial importancia en las reacciones a las aportaciones de todos los participantes para detectar qué alumnos van a necesitar un mayor apoyo y dedicación.
- Si el alumno debe corregir su aportación porque no es correcta, se le dará una orientación concreta para que pueda corregirla con precisión.
- Si la exposición del participante resulta confusa, es conveniente solicitar una explicación antes de valorarla.
- Cuando un participante realiza una aportación valiosa para el grupo, se le puede sugerir que explique a todos el camino que ha seguido hasta llegar a esa conclusión. Se seguirá el mismo procedimiento cuando se sospecha que el alumno ha llegado a la conclusión de manera fortuita, o cuando la conclusión sea incorrecta. De este modo, todo el grupo puede beneficiarse del análisis de los errores cometidos.
- Alentar de manera constante, estimulando al alumno a seguir adelante, sobre todo cuando se observe que su esfuerzo no se recompensa siempre con aciertos.
- Reconocer el progreso de un participante en concreto o del grupo en general.
- Si se adopta una postura positiva o negativa ante la aportación de un participante, se debe dejar bien claro el porqué de la misma.
- Reformular la aportación de un alumno, respetando los contenidos de la misma, demuestra el interés que siente el formador por dicha aportación y sirve de refuerzo personal para su autor.
- Si la aportación puede resultar de interés para el grupo puede someterse a discusión. Esto sólo es conveniente llevarlo a cabo cuando se puede asegurar que el grupo va a reaccionar de forma objetiva ante el autor de la aportación.

2.1.6. El alumno y la innovación educativa

El rápido desarrollo de las tecnologías de gestión y comunicación, así como la competitividad, obligan a una dinámica de aprendizaje e incorporación continuos. La necesidad permanente de formación ha generado un grupo en expansión de nuevos alumnos diferentes a los tradicionales [Lee, 2000]; [Wong, 2003], con demandas propias y diferentes. En este grupo se encuentran personas que, por presiones económicas, distancia geográfica, o discapacidad física no pueden acceder a los centros de aprendizaje tradicionales. Los nuevos alumnos precisan conocimientos y habilidades específicas que sean inmediatamente aplicables a su potencial área profesional, que se integren y complementen sus conocimientos y habilidades previamente adquiridos [Marqués, 2008]. A ello hay que añadir que el rápido desarrollo tecnológico y la accesibilidad de los nuevos sistemas y equipos para comunicación y procesos han puesto, además, una gran variedad de nuevos materiales a disposición, tanto de alumnos, como de profesores. La posibilidad de emplear los diferentes recursos audiovisuales y, sobre todo, la facilidad de comunicación y fuente de información que supone Internet, abren un vasto campo para la formación.

Los cambios en los estudiantes y en los materiales, han variado la definición de la enseñanza y el aprendizaje, como ya ha quedado expuesto en apartados anteriores. Se habla del proceso de enseñanza-aprendizaje [Pallof y Kratt, 2003a]. Estos autores, pertenecientes a la actual corriente constructivista, mantienen que el proceso de aprendizaje es básicamente colaborativo: los estudiantes crean conocimiento a través de la interacción entre ellos mismos, con el profesor, y con su entorno. El alumno, así, deja de tener un papel meramente pasivo en su proceso de aprendizaje.

La integración de las *nuevas* concepciones en educación, los *nuevos* materiales a disposición del también *nuevo* proceso de enseñanza-aprendizaje y, sobre todo, las diferentes necesidades de formación de los nuevos alumnos, han forzado la creación y desarrollo de *nuevos* métodos para conseguir un proceso de formación eficaz.

2.2. La enseñanza virtual y la universidad española en el marco del EEES

Los avances pedagógicos y tecnológicos acontecidos en los últimos años han provocado un aumento exponencial en la demanda de formación en todos los modelos de educación apoyada en las nuevas tecnologías, y una revolución en la forma de entender la educación, como se ha expuesto en apartados anteriores del presente trabajo. Estos cambios han obligado a todos los elementos que intervienen en el proceso (alumnos, profesores, contenidos y herramientas) a adaptarse a la situación [Colla, 2005], y han aumentado considerablemente la complejidad del panorama educativo [Cerverón et al., 2007]; [Gabiola et al., 2008].

Por otro lado, y en cierto modo promovido por ello, la enseñanza universitaria está experimentando una profunda transformación siguiendo las líneas marcadas para la convergencia por el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) [CCUniv, 2006]; [Mauri et al., 2007]; [Cerverón et al., 2007].

Las estrategias para la Convergencia europea en materia de Tecnologías de la Información y comunicación (TIC) en general y de e-learning y b-learning en particular en las Universidades españolas han sido entre otras: facilitar a todas las escuelas los equipos e instalaciones necesarios para acceder a las TIC; desarrollar formación vía Internet; crear un observatorio y un laboratorio implicados en las aplicaciones educativas de las TIC, que apoyen la innovación y el desarrollo en dichas aplicaciones y desarrollar la cooperación entre Latinoamérica y Europa en el ámbito de las TIC en la educación [Moreno et al., 2007].

Asimismo, informes recientes sobre las TICs en el sistema universitario español [CRUE, 2004] hacen un repaso de la situación actual de su aplicación a la universidad, no sólo en España, sino también en Europa y Estados Unidos, teniendo en cuenta la docencia, la investigación y la gestión. Entre sus conclusiones, basadas en el análisis de una encuesta que evaluaba los indicadores referidos al uso de las TICs en distintas actividades universitarias, cabe destacar los principales retos a que se enfrentan las universidades consideradas convencionales. En primer lugar, la pérdida de exclusividad, al competir con las universidades de empresa. En segundo lugar deben valorarse y potenciarse las implicaciones de las TICs tanto en docencia como en investigación.

En docencia, deben estar al servicio de una formación de calidad, que otorgue un mayor protagonismo al alumno en el proceso de aprendizaje. En investigación, pueden facilitar la interacción interna y externa entre grupos de investigadores; y ayudar a formar comunidades de conocimiento global en la que el intercambio de resultados sea automático. Paralelamente, otros estudios, entre los que cabe citar el proyecto Europa [EUROPA, 1988] realizan aportaciones en la misma dirección.

Del mismo modo, el Consejo de Coordinación Universitaria, en colaboración con la Comisión para la Renovación de Metodologías Educativas en la Universidad, puso recientemente a disposición de la comunidad universitaria el informe de su trabajo en que se evidencia que en una situación como la actual, en la que las grandes universidades del estado se encuentran inmersas en planes estratégicos en el ámbito de la renovación de metodologías educativas, la innovación tecnológica no es la única vía, pero sí un valor seguro [CCUniv, 2006]. Este informe señala diferentes vías para la adecuación al futuro EEES. Entre ellas cabe citar el impulso, con diferentes actividades de información, sensibilización, motivación o diseño de planes; la formación del profesorado; y la difusión y evaluación de las diferentes actividades realizadas. Por otro lado, el informe señala las principales carencias del sistema español frente a sus homólogos europeos. Estas carencias se reflejan en aspectos como el infradesarrollo de la acción tutorial, la voluntariedad del profesorado que innova, y la escasa integración del personal de administración y servicios (PAS) en el apoyo a la docencia. Queda patente, por tanto, la importancia de las TICs, de la innovación y de la evaluación de los resultados de la coordinación de ambas, en la adecuación al EEES.

Así, con lo expuesto hasta el momento, ya puede observarse que se trata de un tema que despierta amplio interés por las líneas de que se ocupa: enseñanza, TICs, EEES; y las relaciones que todas ellas pueden tener con la mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En el ámbito internacional cabe señalar que diversas universidades internacionales de reconocido prestigio (Duke, Berkeley, Newcastle, Lancaster, Hertfordshire, Coimbra) tienen en marcha iniciativas que suponen un punto de partida para la consecución de los objetivos comunes marcados por los diferentes informes. En este sentido, destacan entre otros los trabajos de Wiley [Wiley, 2000] o el informe emitido en el año 2006 por el Centro de Innovación en Docencia e Investigación de la Western Illinois University [WIU-CITR, 2006].

En el contexto universitario español también existen grupos en materias afines, como el Foro Gallego de e-learning [García-Tobío et al., 2006]; el grupo de la Universidad de Granada [Rico et al., 2001]; otro grupo de trabajo en la Universidad de Málaga (proyecto con 112 profesores, 29 de ellos con programas de innovación) [Tójar et al., 2005]; la experiencia *EducaMadrid*, en la que la Consejería de Educación de la comunidad autónoma madrileña ha puesto en marcha su propia plataforma de gestión del aprendizaje, o el grupo de trabajo de la Universidad de Salamanca dirigido por la profesora Ana García-Valcárcel [García-Valcárcel, 2004]. Entre las aportaciones teóricas (manuales, guías,..) orientados a un mejor diseño de la propuesta de innovación tecnológica destacan: La publicación de Ruipérez [Ruípérez, 2003] “Educación virtual y e-learning”, las coordinadas por Cebrián de la Serna [Cebrián de la Serna et al., 1998]; [Cebrián de la Serna, 2003]; “Formación on-line, guía para profesores universitarios”, de Moreno y Santiago, de la Universidad de La Rioja [Moreno y Santiago, 2003] o “Enfoques y modelos de evaluación del e-learning”, de María José Rubio [Rubio, 2003]. Ya en la comunidad valenciana se lanza *Octeto* desde la UJI (Universitat Jaume I), canal digital de Tecnología Educativa que publica la revista digital “e-learning papers”.

Asimismo existe un cuantioso esfuerzo de sistematización, como el realizado por Pere Marqués desde la Universidad Autónoma de Barcelona, en el ámbito de la “pizarra digital” y sus textos sobre el “ciberespacio en educación” [Marqués, 2003], así como la coordinación de un proyecto basado en un “sistema tecnológico-didáctico”, con 300 participantes profesores de primaria y secundaria.

Desde el Laboratorio de Medios Interactivos de la Universitat de Barcelona, Antonio Bartolomé Pina, muy prolijo en esta temática [Bartolomé, 1995], puso en marcha en 1997 el entorno de aprendizaje semipresencial para los estudios de comunicación audiovisual basados en procesos de e-learning y b-learning; en la actualidad centra su investigación en documentos multimedia en Internet [Bartolomé y Willem, 2008], y pone a disposición de la comunidad educativa su *biblioteca virtual en tecnología educativa*.

Pero las iniciativas que se echan en falta en el contexto español son las orientadas a desarrollar, implementar, adaptar y evaluar sistemáticamente el uso de TICs en Objetos de aprendizaje (LO, del inglés Learning Objects) orientados a la convergencia europea, esto es, basados en competencias [De Miguel, 2004].

Finalmente, a partir de resultados de encuestas ex-profeso realizadas por el MEC [CCuniv, 2006] a más de 5000 estudiantes Erasmus de toda Europa, hay que resaltar el hecho de que las universidades españolas no sean peor valoradas que el resto de europeas en los aspectos metodológicos.

2.2.1. El actual concepto de enseñanza en el contexto universitario internacional. Corrientes de pensamiento

Un argumento relevante de estudio en la actualidad es la confrontación de ventajas y desventajas que se atribuyen a la enseñanza universitaria basada en nuevas tecnologías [McFarlane, 2001]; [Rosenberg, 2001]. En este sentido, entre las conclusiones de la *International Conference of the Information Resources Management Association*, celebrada en 2004 en New Orleans [IRMA, 2004], se señalaba que poner en marcha estas experiencias es un factor de competitividad clave de la enseñanza superior, que con ellas “se hace lo mismo, pero mejor que con las metodologías tradicionales”. Se aportan datos estadísticos concluyendo una mayor diseminación de contenidos y mayores audiencias, indicativos de mayor popularidad y aceptación.

Entre las ventajas del enfoque tradicional se cuentan la promoción de la interacción, el contacto, y la creatividad. Además, los datos muestran mayor tasa de abandono y fracaso, cuando se aplican las nuevas metodologías casi con exclusividad. Por todo ello, se recomiendan procedimientos mixtos: adaptar las nuevas tecnologías al aula tradicional y no plantear un proceso de enseñanza-aprendizaje a distancia, totalmente on-line. Adicionalmente, se plantea que se lleve a cabo desde el principio, ya incluso en los procesos administrativos de toma de contacto y formalización con el alumno. Estos modelos mixtos, en la literatura empiezan a referirse como uso de las TICs en semi-presencial o Blended Learning, como ya se ha expuesto al aplicarlo a la enseñanza en general, en el apartado 2.1.3.

Otros trabajos recientes [Dietrich et al., 2002] introducen aportaciones de la Psicología Cognitiva en investigación y desarrollo de propuestas de e-learning. En dichos trabajos se desgranar los componentes del aprendizaje virtual (modelo o perfil del estudiante, modelo docente, interacción persona-ordenador,..) y se establecen los aspectos principales a la hora de adaptar las propuestas a contenidos curriculares

concretos [García-Cabrero et al., 2008]. Al mismo tiempo recomiendan concentrarse en competencias, estrategias de enseñanza-aprendizaje, y en el dominio de estructuración y evaluación de conocimientos. Estos autores señalan además, que la metodología utilizada en psicología resulta muy aplicable a la mejora de sistemas de e-learning [Esteban y Zabala, 2008], y concluyen que la psicología, en cooperación con otras disciplinas, tiene la oportunidad de perfilar los sistemas de e-learning del futuro.

2.3. Aprendizaje virtual. Estándares y especificaciones

2.3.1. Necesidad de estándares y especificaciones en el aprendizaje virtual

En el aprendizaje virtual se realiza una adaptación de la metodología y de los contenidos a la capacidad de la herramienta o entorno donde se implementan. Este hecho conlleva implícitamente la dependencia de estudiantes y docentes hacia la plataforma de gestión del conocimiento empleada con sus características, limitaciones y actualizaciones.

Por ello, la incorporación de estándares y especificaciones al proceso de enseñanza-aprendizaje virtual facilita la independencia del recurso frente a la metodología didáctica, así como de las unidades de aprendizaje frente a la aplicación encargada de su edición y ejecución [Burgos *et al*, 2005a]. Los estándares en este campo acaparan la atención de las actuales redes de aprendizaje virtual por la repercusión de su implementación, el modelado de metodologías de enseñanza y comunicación, así como por su ejecución efectiva.

A lo largo del capítulo se realiza un análisis de los estándares sobre *e-learning* como base sólida de las comunidades virtuales de aprendizaje no formal actuales y con un futuro de gran peso específico.

Cuando una institución adopta un LMS con el objetivo de virtualizar en parte su enseñanza, los principales problemas a los que se enfrenta son, por una parte, los derivados de la instalación, utilización y rentabilización de los recursos de la aplicación, y por otra, la elaboración del material didáctico y la construcción de la estructura pedagógica adaptada al mismo.

El primero de los problemas debe volver a resolverse cada vez que se actualice o cambie de plataforma; el segundo debería ser resuelto sólo una vez. Para que así ocurra es necesaria la definición y utilización de estándares y especificaciones.

Una especificación sobre aprendizaje virtual se escribe en código abierto (interpretable y modificable) y permite diseñar, modelar algo, trabajar con ello y mantener el nuevo material funcionando independientemente de la plataforma que se utilice [Burgos et al., 2005a]. De este modo se facilita la migración automática y se independiza el contenido y la estructura del curso del sistema de gestión del aprendizaje.

Aunque las plataformas virtuales pueden ser *open-source* (o de código abierto), comerciales, *share-ware* (de cesión bajo licencia de pago) o *free-ware* (de cesión bajo licencia gratuita), como se expondrá en el apartado 2.4 del presente capítulo, un material docente elaborado conforme a un estándar podrá seguir siendo utilizado bajo cualquier plataforma que lo soporte.

2.3.2. Definición de especificación y estándar

Las especificaciones son un paso previo en la estandarización. Creadas por alguna compañía u organismo, aunque no se hayan ratificado todavía por ninguna autoridad, suelen utilizarse de manera provisional pero suficientemente respaldada. Las especificaciones son plenamente operativas mientras existen como tales. Se produce mucha actividad corporativa e investigadora para identificar necesidades y carencias, para realizar revisiones y para depurarlas lo más posible, hasta que se obtiene el estándar [Cetis, 2005]. El estándar, por el contrario, es la tecnología, formato o método, reconocido, nacional o internacionalmente, documentado en detalle y ratificado por una autoridad respetada en su campo, como ISO (*International Standards Organisation*), BSI (*British Standards Institute*), CEN (*Centre European de Normalisation*) o IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*).

El proceso completo, como se observa en la *Figura 2.1: Proceso de generación de un estándar*, se resume en tres fases: la detección de una necesidad en un entorno profesional, la creación de una especificación para abordarla y, finalmente y si es pertinente, la estandarización.

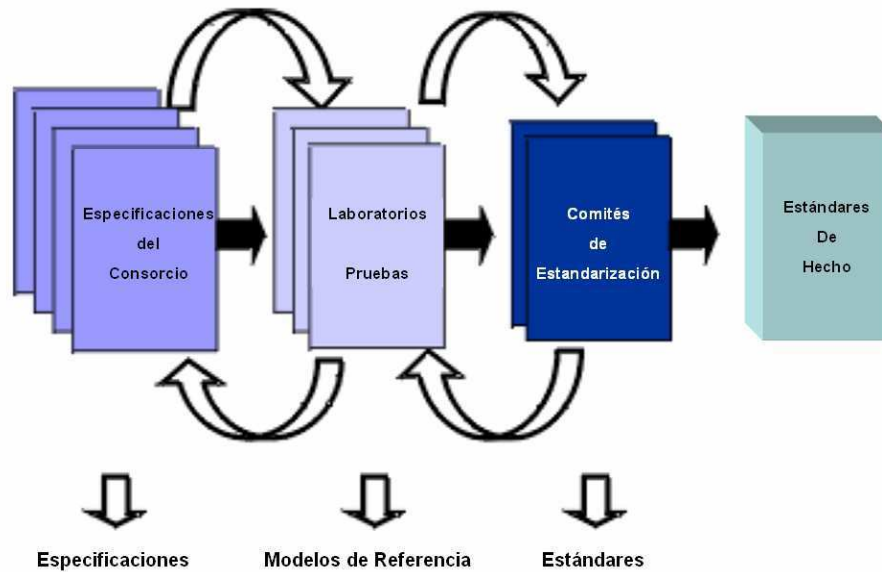


Figura 2.1. Proceso de generación de un estándar (Fuente: Cetis, 2005)

Actualmente, Las especificaciones desarrolladas sobre *e-learning* funcionan como estándares *de facto*, es decir, no son todavía un estándar pero las comunidades científica, académica y empresarial las consideran como tal y trabajan con ellas como si lo fueran (de hecho, no existe ningún estándar sobre *e-learning* aún). El gran problema para el desarrollo de estos estándares estriba en que las necesidades de los usuarios finales y de los proveedores de soluciones son distintas. El docente desea disponer de una gran cantidad de posibilidades para representar los escenarios educativos adecuadamente, migrarlos de sistema y reutilizarlos en futuras reediciones. Por su parte, el proveedor trata de restringir el número de especificaciones efectivas, puesto que un menor número de especificaciones reales implica también menos adaptaciones en sus soluciones y menos inversión a realizar. Por ello, en los últimos años han aparecido y tomado relevancia las soluciones y comunidades open source, como se verá en posteriores apartados.

A continuación se enumeran las áreas que abarcan las especificaciones actuales:

- Vocabularios y taxonomías. Especificaciones que fijan la terminología utilizada por usuarios y máquinas. Es importante su adaptación a las necesidades de los diferentes países y dominios de conocimiento.

- Arquitecturas. Bajo este epígrafe se agrupan las especificaciones de la arquitectura de un sistema educativo a varios niveles y desde varias perspectivas. Es importante la identificación de sus componentes y de los flujos de información entre ellos.
- Sistemas de gestión. Especificaciones que marcan la forma en que se implementa la comunicación entre los diferentes componentes definidos en la arquitectura (contenido educativo, estudiantes, plataformas, etc.).
- Contenido educativo. Especificaciones que permiten la catalogación y localización del contenido. También establecen mecanismos para la estructuración interna del contenido y su agrupación con otros contenidos formando entidades complejas.
- Información del estudiante. Son necesarias las especificaciones para los distintos tipos de información disponible: identificación del usuario, métricas sobre su rendimiento, su currículum, preferencias, objetivos, etc.
- Mecanismos de evaluación. Especificaciones que establezcan las tecnologías que permitan la reutilización de la información de evaluación entre plataformas, la elaboración de preguntas, la evaluación automática o semi-automática, así como mecanismos universales de certificación y sistemas de acreditación.
- Mecanismos de soporte para el aprendizaje colaborativo.

En el siguiente apartado se enumeran y describen los principales organismos que se ocupan de crear las especificaciones de las diferentes áreas que abarca un tema tan amplio como el aprendizaje virtual. Posteriormente, en el apartado 2.3.4, se expone el estado en que se encuentran las principales especificaciones.

2.3.3. Organismos regidores de estandarización

CEN/ISSS

En 1999, bajo la supervisión de la Comisión Europea el CEN/ISSS (*The Centre Européen de Normalisation / the Information Society Standardisation System*), se crea un plan de trabajo para identificar las necesidades actuales y futuras sobre *e-learning* dentro del grupo CEN/ISSS Learning Technologies Workshop. Desde su creación, el grupo busca que cada estándar refleje las necesidades europeas, tanto internacionales como locales, y pretende combinar el proceso de la creación de especificaciones informales con la seguridad y consistencia ofrecida por la formalización de estándares. Los campos en que trabaja son: los lenguajes de modelado educativo, los repositorios de taxonomías y vocabularios para la European Learning Society, y las condiciones para las licencias de derechos educativos. Entre sus especificaciones se cuenta la adaptación del *IEEE LTSC Learning Object Metadata* (LOM) a las necesidades locales europeas [IEEE/LTSC, 2004].

ADL/SCORM

ADLNet (*Advanced Distributed Learning Network*) es una iniciativa del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, creada para acelerar el desarrollo a gran escala de software de aprendizaje dinámico, con el objetivo de satisfacer las demandas de educación y formación, fundamentalmente militares, en un futuro. Su principal conjunto de especificaciones es *SCORM (Sharable Content Object Reference Model)* [ADL SCORM, 2000] cuya base es la reutilización de contenidos de aprendizaje. *SCORM* empaqueta recursos de una manera ordenada e interoperable; y en su versión 1.2 ya incorpora las especificaciones *IMS Metadata*, *IMS Content Packaging*, *AICC Computer Managed Instruction datamodel and ECMAScript runtime communication* [ADL SCORM, 2008].

AICC

El *Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee (AICC)* es una asociación internacional de estándares en la industria de la aviación. Sus especificaciones abarcan el desarrollo, entrega y evaluación de sistemas de formación

por ordenador (CBT) y las tecnologías asociadas. Su objetivo es, por un lado la consecución de sistemas CBT eficaces, rentables e interoperables y, por otro, la generación de un foro de debate en el campo,. En la actualidad AICC trabaja conjuntamente con IEEE, IMS y ADL en la generación de directrices y recomendaciones en disciplinas que van desde el hardware hasta la *interoperabilidad*. Su publicación más seguida es la AGR 010 que trata de la interoperabilidad entre las plataformas de formación y los cursos. En esta guía se resuelven dos de los problemas fundamentales:

La carga sin problemas en un LMS de cursos creados por terceros. Este objetivo se consigue definiendo el curso como una entidad totalmente independiente de la plataforma, y creando un sistema (ficheros) de descripción del curso que pueda entender cualquier LMS.

La comunicación entre el LMS y el curso, de tal modo que el curso pueda obtener información necesaria sobre el usuario, y después transmitir los resultados de las interacciones y evaluaciones realizadas por el mismo a la plataforma, para su almacenamiento y tratamiento estadístico. Este segundo objetivo se logra a través de la definición de un mecanismo de comunicación entre el curso y la plataforma, y un conjunto de datos mínimos que deben transmitirse del curso a la plataforma y viceversa. La AICC describe dos mecanismos, uno más sencillo y extendido basado en el protocolo http, y otro mediante una API.

Dublin Core Metadata Initiative

El DCMI es un foro abierto comprometido con el desarrollo de estándares de metadatos *online* interoperables. Colabora con grupos de trabajo nacionales e internacionales; y sus especificaciones establecen alianzas con otros estándares y acciones de diseminación. Su especificación más conocida es el *Dublin Core Metadata Element Set* (DCMES) que contiene quince elementos, llamados *metadatos*, con posibilidad de enriquecimiento para una mejor descripción.

El término metadatos se aplica a los datos sobre cierta información. Un registro de metadatos consiste en un conjunto de atributos o elementos necesario para la descripción de un recurso digital o físico. Un recurso puede ser cualquier entidad que se pueda acceder o direccionar a través de una URL, aunque las implementaciones del *Dublin Core* no son necesariamente basadas en web. La necesidad de utilizar metadatos es paralela al aumento de ediciones digitales y a la cantidad de información

y datos digitales, poco diferenciados, disponibles en la Red. El objetivo de desarrollar especificaciones sobre metadatos es facilitar la localización de recursos utilizando *Internet*. Estas especificaciones se ocupan, por un lado, de definir marcos de trabajo para la interoperabilidad; y por otro, de desarrollar datos específicos para disciplinas concretas. El conjunto de metadatos de *Dublin Core* se utiliza mundialmente para la descripción de recursos de información.

IEEE LTSC

El IEEE LTSC (*Institute of Electrical and Electronics Engineers, Learning Technology Standards Committee*), consta de diversos grupos que desarrollan estándares técnicos sobre *e-learning*, tecnología educativa y formación. Su principal objetivo es facilitar el desarrollo, uso, mantenimiento e *interoperabilidad* de recursos educativos. IEEE LTSC es una parte de *IEEE Computer Society Standards ActivityBoard*, ampliamente conocido y respetado en áreas técnicas, incluyendo ingeniería telemática e informática. Su especificación más utilizada es el Learning Object Metadata Standard (LOM) [IEEE/LTSC, 2004], ampliamente utilizada para la categorización de objetos de aprendizaje [IMS, 2006]

IMS

Fundado en 1997, el *IMS Global Consortium* es el principal grupo de estandarización e *interoperabilidad* en *e-learning* y lo forman tanto proveedores de tecnología educativa, como universidades, editoriales y organizaciones de usuarios. Se trata de un organismo independiente, por lo que no se supedita a ninguna pedagogía o tecnología concretas, y únicamente busca representar los intereses de sus miembros.

Su principal logro fue la definición de un lenguaje para la descripción de los contenidos de los cursos. De tal modo que cualquier LMS pudiera, leyendo su fichero de configuración, IMSMANIFEST.XML, cargar el curso.

Los principales objetivos de IMS son: Definir especificaciones técnicas para la interoperabilidad de aplicaciones y servicios en ambientes de aprendizaje distribuido; y apoyar la incorporación de las especificaciones IMS a productos y servicios en el mundo. Algunos de sus productos son considerados estándares *de facto*. Entre los

más utilizados cabe mencionar Content Packaging [IMS, 2001], Simple Sequencing, Question and Test Interoperability [IMS,2000] o e-Portfolio [IMS, 2005]. Pero es *IMS Learning Design* [IMS, 2003] el que hasta ahora representa mejor los escenarios pedagógicos y está construyendo una comunidad virtual más amplia y diversa en torno suyo.

ISO

La *International Standards Organisation*, está formada por una red de instituciones nacionales de estandarización en más de ciento cuarenta países y trabaja en colaboración con organizaciones internacionales, gobiernos, compañías y organizaciones de consumidores. Su funcionamiento está jerarquizado mediante grupos de trabajo y subcomités encargados de aspectos muy concretos que envían sus informes a los grupos centrales de estandarización y reciben comentarios y guías de actuación de ellos. El ISO/IEC JTC1 SC36 se encarga de la creación de especificaciones internacionales sobre aprendizaje, educación y formación; interactúa con otros organismos, como CEN/ISSS o IEEE/LTSC [IEEE/LTSC, 2004] y busca la *interoperabilidad* y reutilización de recursos y herramientas.

BSI

BSI (*British Standards Institution*), participa en actividades de estandarización internacional en representación del Reino Unido. El subcomité BSI IST/43 - *Information technology for Learning, Education and Training Standards*, fundó el grupo ISO/IEC JTC1 en colaboración con otros organismos de estandarización.

Actualmente, trabaja en especificaciones sobre metadatos (Por definición: “datos sobre datos”. Conjunto de propiedades de un documento que ayudan a la estructuración de la información y a la reutilización de los objetos de aprendizaje, como ya se ha definido con anterioridad); en el área de tecnología de aprendizaje; en la definición de *interoperabilidad* entre herramientas de contenidos y de gestión de aprendizaje; y en el establecimiento de pautas y protocolos en las tareas de evaluación y valoración de resultados.

ARIADNE

ARIADNE (*Association of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe*), es una asociación de instituciones europeas de educación superior que comparten recursos de aprendizaje. No ratifica estándares, pero sí ha creado un esquema de metadatos para contenidos de aprendizaje basado en la especificación IMS Metadata. Asimismo, ha desarrollado el *ARIADNE Knowledge Pool System*, un repositorio de documentos de aprendizaje y enseñanza.

W3C

Creado en 1996, el *Consortio World Wide Web* es una asociación internacional formada por organizaciones sin ánimo de lucro, compañías, instituciones y personas individuales. Su objetivo es el desarrollo y colaboración en la generación de estándares y pautas de comportamiento, centrados en la Web, y buscando el crecimiento y consistencia de la misma. La máxima del W3C es lograr tecnologías Web interoperables entre sí, permitiendo que cualquier software y hardware que funcione en la Web pueda trabajar conjuntamente. Cuenta con un sistema abierto de foros que permite las contribuciones públicas; y entre sus informes y estándares, denominados Recomendaciones, también se cuentan los relacionados con la educación y difusión.

2.3.4. Situación actual de los estándares y especificaciones sobre e-learning

En cualquier ámbito son necesarios los estándares para garantizar un correcto funcionamiento y la compatibilidad. En un ámbito de compartición universal de información y conocimiento, los estándares se hacen imprescindibles, pero llegar a un acuerdo internacional de todas las partes a veces se hace difícil. En los siguientes epígrafes se expone la situación actual de diferentes especificaciones sobre e-learning.

SCORM

En 1997, la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca constituye la iniciativa ADL (*Advanced Distributed Learning* o Aprendizaje Distribuido Avanzado) para mejorar, estandarizar y modernizar el acceso a la formación y el aprendizaje; además de permitir la *interoperabilidad* de los contenidos de aprendizaje entre diversos sistemas. El *Sharable Object Reference Model* o modelo de referencia de objetos compartidos [ADL SCORM, 2000] surgió como apoyo a la instrucción del personal del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Por ello sus consideraciones pedagógicas reflejan las utilizadas en la formación militar. SCORM se diseñó para facilitar el intercambio y reutilización de contenidos entre las diferentes secciones de formación y aprendizaje del departamento aunque utilizasen diferentes plataformas: conductores, bomberos, personal militar y de medio ambiente. Su objetivo es la obtención de contenidos reutilizables, interoperables, duraderos y accesibles, independientemente del sistema de gestión y entrega de contenidos utilizado.

Además, el modelo posibilita que la web se convierta en el principal medio de distribución de información. La primera versión de SCORM es de junio de 2000 y ha sido adoptado extensamente gracias a la cooperación de la industria, el gobierno y el mundo académico. SCORM está formado por dos elementos fundamentalmente: el "SCORM Content Aggregation Model" y el "SCORM Run-Time Environment".

SCORM Content Aggregation Model: Modelo de agregación de contenidos de SCORM

Su objetivo es proporcionar un medio común de creación contenidos docentes desde diversas fuentes compatibles y reutilizables. Para conseguirlo, define la forma de identificar, describir y agregar en un curso un contenido docente, y de compartirlo entre distintos sistemas, tanto LMS como repositorios. El modelo, incluye fundamentalmente especificaciones organizadas en dos categorías: los Metadatos y el C.S.F., "Content Structure Format":

Los Metadatos (datos sobre los datos) constituyen la clave para la reusabilidad. Describen e identifican los contenidos docentes, de manera que pueden formar la base de los repositorios. Se especifican utilizando los Learning Object Metadata (LOM: Metadatos para los objetos de aprendizaje) surgidos de las recomendaciones del

grupo LSTC del IEEE [IEEE/LTSC, 2004]. Los Metadatos se aplican a tres niveles: A los elementos de contenido de más bajo nivel, los Assests; a los objetos de contenido compartidos y sus bloques, los SCOs (Sharable Content Objects); y, finalmente, a la relación y agregación de bloques de contenidos, aplicando una estructura y asociándola a una taxonomía, para que tengan una representación y un comportamiento común en cualquier LMS. Este último nivel tiene un modelo específico, el CSF (Content Structure Format: Formato y estructura de los contenidos)

El modelo CSF se basa en las especificaciones CMI (Computer Managed Instrucción) del Aviation Industry Computer-Based Training Committee (CBT), AICC [McDonald, 2004]. Para manejar, exportar e intercambiar los contenidos docentes resulta imprescindible estructurarlos, pero además también “agregarlos y guardarlos en un paquete”. Para ello se diseña el Content Packaging, especificaciones de empaquetamiento de contenidos. El término empaquetar engloba el proceso de identificación de los recursos necesarios para la correcta representación de los contenidos docentes, para su posterior reunión junto a un “manifiesto”.

En la versión 1.2 de SCORM ya se incluyen las especificaciones de empaquetamiento. Además, una posterior reorganización entre las especificaciones de ADL, el AICC, el IEEE e IMS Global Learning Consortium, llevó al actual modelo de la especificación IMS Content Packaging Specification [Lago, 2006], especificación que se expondrá en el epígrafe de IMS.

SCORM Run-Time Environment.

El objetivo del entorno operativo o de ejecución de SCORM [ADL SCORM, 2000] es proporcionar un medio para la interoperatividad entre los objetos de contenido compartible, los SCO, y los sistemas de gestión de aprendizaje, LMS. Es decir, el contenido docente se podrá utilizar en cualquier plataforma independientemente de la herramienta utilizada para crearlo. Esto se consigue utilizando un método común para lanzar un contenido al LMS, un método común para que los contenidos se comuniquen con el LMS y elementos de datos predefinidos que sean intercambiables entre el LMS y el contenido durante su ejecución.

Estos son, por tanto, los tres componentes del entorno de ejecución de SCORM.

Método común de lanzamiento del contenido: Launch o protocolo de establecimiento de la comunicación entre el SCO y el LMS. Una vez establecida la comunicación, el LMS puede implementar la presentación de los SCO de diferentes formas, por ejemplo, desarrollando un mecanismo de adaptación al usuario (mediante técnicas de aprendizaje simbólico), o delegando esa responsabilidad al cliente mediante la navegación libre por el curso a través de menús.

Método común de comunicación: El API (Application Program Interface) es el protocolo de comunicación estandarizado entre los contenidos y el LMS. El API es simplemente un conjunto de funciones predefinidas que se ponen a disposición de los SCO, por ejemplo LMSInitialize o LMSSetValue. A través de ellas se informa al LMS del estado del contenido (inicializado, finalizado o en error); y también se utiliza para intercambiar datos entre el LMS y los SCO (de tiempo, de puntuación, etc.)

Elementos de datos predefinidos e intercambiables entre el LMS y el contenido durante su ejecución. El Modelo de Datos es una lista estandarizada de elementos para definir la información a intercambiar (un ejemplo es el estado del contenido docente). Está a disposición del LMS y el SCO. El LMS mantiene la actualización de los datos requeridos a lo largo de las sesiones, y el SCO los utiliza en el caso de que se necesite su reutilización entre una sesión y otra.

Existen diversos modelos de datos en desarrollo en varias organizaciones. Incluyen datos sobre el perfil del estudiante, información de estado, iteraciones sobre test y preguntas, evaluaciones, etc. El Modelo SCORM está basado directamente en el CMI Data Model del AICC.

LOM

El estándar *IEEE LTSC Learning Object Metadata* [IEEE/LTSC, 2004] especifica la sintaxis y la semántica para objetos de aprendizaje, proporcionando el conjunto de atributos necesarios su correcta localización, gestión y evaluación. Los objetos de aprendizaje pueden ser entidades digitales o analógicas; pero siempre utilizables, reutilizables o referenciables durante el aprendizaje asistido por tecnología. Ejemplos de diferentes tipos de objetos de aprendizaje son contenidos multimedia, contenidos

instructivos, objetivos educativos, software instructivo, herramientas informáticas educativas y personas, organizaciones o eventos referidos en el transcurso del proceso de aprendizaje asistido por tecnología. Y entre los ejemplos del aprendizaje asistido por tecnología se cuentan los sistemas de formación basados en ordenador (CBT), los sistemas de aprendizaje a distancia y los entornos de aprendizaje colaborativo. Uno de los objetivos de LOM es el intercambio de objetos de aprendizaje entre profesores y pedagogos, basados en cualquier tecnología que desarrolle sistemas de aprendizaje. Fundamentalmente se creó para su integración con otras especificaciones para complementar la definición y utilización precisas de cada objeto de aprendizaje.

LOM funciona definiendo atributos para conjuntos de metadatos. Algunos de los atributos más representativos de este estándar son: tipo de objeto, autor, propietario, condiciones de distribución, formato, estilo pedagógico, nivel de conocimientos y pre-requisitos. Cada conjunto de metadatos es una entidad en sí misma y un mismo objeto puede estar sujeto a varios conjuntos al mismo tiempo (p.e.: documentación, estilo pedagógico y parte administrativa).

Dublin Core

La iniciativa *Dublin Core Metadata* [DCMI, 1995] está vinculada al desarrollo de especificaciones sobre metadatos *online* que pueden ser utilizados por una amplia variedad de propuestas y modelos de negocios. Las actividades de DCMI incluyen el trabajo de grupos específicos, conferencias globales, talleres, el desarrollo e implementación de estándares, así como iniciativas educativas para la promoción del uso de los estándares de metadatos. En sus inicios, el *Dublin Core* fue desarrollado en inglés, pero en la actualidad ya existen versiones en otros idiomas.

DCMI se desarrolló para ofrecer un vocabulario de metadatos, cuyas propiedades permitieran la descripción de información básica sobre cualquier tipo de recurso, independientemente de su formato, área de especialización u origen cultural.

Dublin Core proporciona un conjunto de elementos comunes cuyo carácter semántico es universalmente soportado, y por ese motivo facilita la localización y recuperación de recursos. Sus metadatos son un conjunto simple y efectivo de elementos que permite la descripción de cualquier tipo de recurso.

Dicha descripción la hace utilizando un vocabulario semántico que describe sus propiedades fundamentales. Por ello se emplea como suplemento a los métodos existentes para la búsqueda e indexado de recursos web. La descripción (vía metadatos) de cada recurso puede incluirse en un fichero independiente (como en el caso de los catálogos de bibliotecas) o dentro del mismo recurso, (caso de los documentos HTML); en forma de pares nombre-valor almacenados como meta tags (meta etiquetas) en el encabezado del documento.

El conjunto básico de elementos de metadatos del *Dublin Core* contiene quince definiciones de descripciones semánticas y quince elementos para describir el recurso: title(título), creator (creador), subject (temática), description (descripción), publisher (editor), contributor (colaborador), date (fecha), type (tipo), format (formato), identifier (identificador), source (origen), language(idioma), relation(relación), coverage (cobertura) y rights(derechos). Todos estos elementos son opcionales y pueden aparecer repetidos. Cada uno de dichos elementos está definido usando un conjunto de 10 atributos del estándar ISO/IEC 11179 [ISO, 1999].

Estos atributos se utilizan para definir más claramente el significado de un elemento y no como mecanismo de extensión del mismo. Dentro de los atributos se incluyen: name (nombre), identifier (identificador), version (versión), record of authority (registro de autoridad), language (lenguaje), definition (definición), obligatory (carácter de obligatoriedad), type of the data (tipo de los datos), maximum occurrence (máxima ocurrencia), comment (comentario).

Como valor añadido, Dublin Core facilita un mecanismo que permite extender el conjunto de 15 elementos para satisfacer las necesidades de extensión y gestión de metadatos adicionales.

IMS Learning Design

La especificación *IMS Learning Design* [IMS, 2003] constituye una forma flexible de representar y codificar escenarios de aprendizaje para múltiples alumnos. Proporciona una forma de crear planes de lecciones ejecutables y editables en distintos entornos que presentará una aplicación denominada visualizador. La función del visualizador es la de coordinación de alumnos, profesores, recursos de aprendizaje y actividades a medida que el proceso de aprendizaje evoluciona.

IMS Simple Sequencing

La especificación *Simple Sequencing* [IMS, 2003a] facilita los medios necesarios para representar la información utilizada para definir diversas posibilidades de secuencias de actividades educativas, a través de la descripción de diferentes rutas de navegación por una colección de materiales didácticos. Además, define el método para representar el comportamiento de un objeto de aprendizaje. De este modo, cualquier tecnología educativa compatible es capaz de ejecutar las secuencias de actividades educativas de forma consistente. De modo que, esta especificación es la responsable de la definición de secuencias de las actividades de enseñanza aprendizaje, de acuerdo con las acciones realizadas por el usuario (estudiante).

Las secuencias de actividades definidas utilizando *Simple Sequencing*, lo hacen usando la estructura del paquete de contenidos IMS; de modo que pueden incluirse en el diseño instructivo (*Learning Design*).

Además, esta especificación también es útil para describir la información de secuencias incorporadas dentro del documento manifiesto del paquete de Contenidos IMS (*IMS Content Packaging manifest*). Para ello, los elementos SS deben estar incluidos dentro del elemento de organización del paquete de Contenidos (*organizacion element of the Content Packing*). Esto es posible gracias a que la especificación IMS Simple Sequencing de "binding" describe un espacio de nombres (namespace) único para la sucesión o secuencia de elementos.

IMS Content Packaging

La especificación *IMS Content Packaging* [IMS, 2001] se ocupa de la descripción, estructura y localización de materiales de aprendizaje en línea y de la definición de algunos tipos de contenido particulares. Permite que el autor encapsule todos los recursos requeridos, los sitúe en una estructura y añada los metadatos. De esta forma el usuario puede describir y empaquetar materiales de aprendizaje, como cursos individuales o colecciones de cursos, en paquetes distribuibles e interoperables. *Content Packaging* puede integrar todos los elementos del diseño de aprendizaje, agrupando LD (*Learning Design*), SS (*Simple Sequencing*), Metadata y QTI (*Question and Test Interoperability*); tal como se muestra en la *Figura 2.2: Paquete de información en IMS CP*.

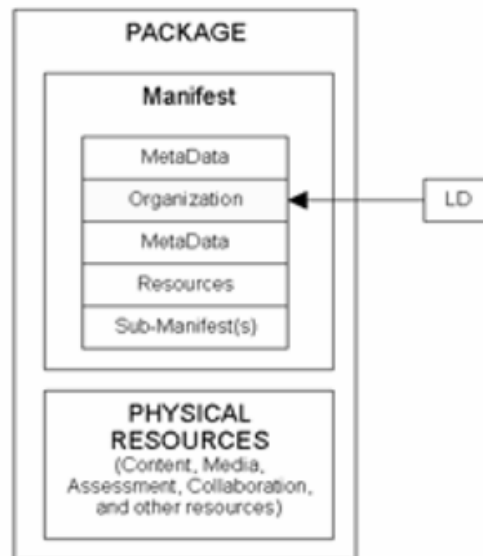


Figura 2.2. Paquete de información en IMS CP (Fuente: IMS, 2001)

IMS Learner Information Package

El *IMS Learner Information Package* [IMS, 2001] facilita la *interoperabilidad* de los sistemas de recopilación de información sobre estudiantes que utilizan entornos de aprendizaje basados en web.

La especificación define un conjunto de paquetes que se utilizan para importar y exportar datos de un servidor de información de aprendizaje que cumple con las especificaciones del IMS. Por su parte, este servidor permite definir qué parte de la información puede compartirse con otros sistemas de entrega de datos de aprendizaje, o servidores del mismo tipo.

Las principales estructuras de LIP (*Learner Information Package*) se basan en las actividades, afiliaciones, competencias, objetivos, identificaciones, intereses, calificaciones, certificados y licencias, relaciones, claves de seguridad y transcripciones de los estudiantes. Con LIP toda la información sobre un estudiante y sus preferencias se guarda en un fichero XML que utiliza etiquetas explicativas sobre el significado de la información contenida en cada registro. Finalmente, esta especificación puede asociarse con otras propiedades del Diseño de Aprendizaje (*Learning Design*).

IMS Question and Test Interoperability

Question and Test Interoperability [IMS, 2000] es una especificación XML para describir preguntas y tests, tanto simples como complejos, de manera que se puedan compartir datos de evaluación entre diferentes aplicaciones: sean sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) o paquetes de programas software. Los autores de las evaluaciones pueden crear sus propias preguntas o incluir preguntas diseñadas por otros usuarios de IMS QTI, puesto que es muy sencillo crear repositorios de preguntas reutilizables en diferentes sistemas.

Por este motivo, la especificación pone a disposición de los autores un elevado número de tipos de preguntas de uso frecuente: respuesta múltiple, verdadero o falso, rellenar los espacios en blanco, seleccionar texto, desplazar objetos, ordenar, relacionar ítems, conectar puntos, etc. Por su flexibilidad, la especificación IMS QTI se ha implementado en un elevado número de sistemas de evaluación y entornos de aprendizaje virtuales. Algunos de estos sistemas continúan guardando los datos en formatos diferentes, aunque sus autores pueden exportarlos o importarlos en un formato QTI, asegurando la portabilidad a otros sistemas. Asimismo, IMS continúa actualizando sus especificaciones, con nuevas versiones de las preexistentes, o con nuevas recomendaciones que cubren nuevos campos de la estandarización en aprendizaje virtual [IMS, 2008].

2.4. Sistemas de gestión del aprendizaje (LMS)

2.4.1. Usuarios de un sistema de enseñanza virtual

Un sistema de enseñanza virtual debe estar diseñado de manera que satisfaga las necesidades de todos los colectivos de usuarios implicados. Los usuarios no son sólo los alumnos y profesores que van a acceder al nuevo sistema de enseñanza. Por el contrario, existen otros muchos roles involucrados para conseguir ese sistema de enseñanza integrado. Los diferentes roles de usuarios y sus principales necesidades para el funcionamiento de los sistemas de aprendizaje virtual son:

- **Creadores de contenido.** Su principal necesidad son las herramientas para la creación de recursos multimedia. Pero además, necesitan mecanismos que aseguren la calidad y permitan representar y documentar el contenido creado.
- **Proveedores de contenido** (intermediarios entre el creador de contenido y los usuarios). Necesitan incluir contenido en un sistema de aprendizaje y describirlo de forma estándar en varios idiomas, para que pueda utilizarse en otros sistemas de aprendizaje, gracias también a los metadatos que lo acompañan.
- **Usuarios intermedios.** Necesitan pre-seleccionar el contenido para los usuarios finales y estructurarlo y comentarlo de acuerdo a sus necesidades particulares, para acabar entregándolo a los estudiantes. Del mismo modo deben proporcionarse mecanismos que permitan hacer un seguimiento del progreso del estudiante.
- Los **Usuarios finales** necesitan herramientas que les permitan crear contenido por sí mismos, participar en el proceso de aprendizaje, comunicarse con otros usuarios o buscar contenidos adicionales. Es necesario que todos estos contenidos sean accesibles desde un navegador web o puedan ser descargados para permitir el acceso sin conexión a la red. Otro de los requisitos de los usuarios finales es que los sistemas desde los que acceden puedan prestarle asistencia inteligente para la realización de estas tareas.

2.4.2. Elementos de un sistema de enseñanza virtual

Los sistemas de enseñanza virtual son un mundo complejo que engloba muchas funciones. A la hora de desarrollarlos, definirlos y trabajar con ellos, pueden subdividirse en módulos y sistemas independientes. Comúnmente, un sistema de enseñanza virtual se compone de tres subsistemas principales que interactúan entre ellos: Sistema de Gestión de Contenidos, Sistema de Distribución de Contenidos y Sistema de Gestión del Aprendizaje. Las principales características y funcionalidades de estos subsistemas se describen a continuación.

Sistema de Gestión de Contenidos (Learning Content Management System LCMS)

Comprende tareas relacionadas con la creación, recuperación, ensamblado, localización y almacenamiento de contenidos y recursos educativos. Es el sistema asociado a los proveedores de contenido. Sus componentes básicos más comunes son:

- *Herramienta de autoría e integración de los recursos educativos.* Su objetivo principal es la creación de cursos completos (integrando objetos educativos a través de jerarquías), o de recursos educativos atómicos (uno de éstos es también la evaluación). La herramienta permite crear contenidos en algún formato de texto, vídeo o audio y los asocia a su nivel de jerarquía en el curso. Normalmente proporcionan un API (Application Programming Interface) permite importar cursos ya creados y ensamblarlos a aquél que está en proceso. La mayoría de las herramientas disponibles soportan las especificaciones IMS [IMS, 2008] y SCORM [ADL SCORM, 2000].
- *Sistema de creación y almacenamiento de metadatos* asociados a los objetos de aprendizaje, (LO)
- *Repositorio de objetos de aprendizaje (LORS).* Suele disponer de los servicios asociados a un repositorio tradicional: Control de la versión, actualizaciones, notificaciones, de modificación, bloqueo de entrada/salida de los objetos, etc.

- *Herramienta de gestión, localización y recuperación de objetos de aprendizaje.* Utiliza los repositorios para localizar y recuperar un objeto siguiendo criterios de búsqueda fijados por el usuario. Tras obtener el objeto se aplica al nuevo contexto.
- *Herramienta de ensamblado de contenidos educativos.* Permite la integración de un objeto recuperado en un curso mediante una plantilla o jerarquía del almacén de contenidos. Para facilitar el ensamblado, es común que estas herramientas permitan previsualizar los contenidos mediante hojas de estilo.
- *Herramienta de publicación.* Las ofertas de aprendizaje (objetos de aprendizajes disponibles a través del sistema) creadas se publican en el entorno de distribución. La herramienta asigna a las ofertas los metadatos necesarios para que el entorno de distribución conozca la forma apropiada de presentarla.

Sistema de Distribución de Contenidos

Su tarea principal es determinar la forma de presentación de contenidos. Sus componentes básicos son:

- *Herramienta de presentación de contenidos.* Genera dinámicamente contenidos personalizados contrastando el perfil y preferencias del alumno, a partir de contenidos genéricos. Identifica, además, la plantilla y el medio de distribución adecuados para la presentación del curso seleccionado.
- *Herramienta de gestión de distribución.* Determina la localización más cercana (si el contenido está en diferentes repositorios) al usuario del material requerido para la optimización de la velocidad de presentación.

Sistema de Gestión del Aprendizaje (Learning Management System. LMS)

El término LMS hace referencia a un tipo de sistema diseñado para integrar el seguimiento de la interacción con los contenidos educativos, y con los mecanismos de gestión del mismo. El principal objetivo de un LMS es proporcionar y administrar los diferentes recursos de un sistema de enseñanza a los estudiantes, siguiendo su progreso y rendimiento. Los LMS o plataformas de *eLearning* son la evolución de los *Computer Based Training*, sistemas que distribuían los apuntes de los cursos a través de CD-ROMs.

Esta evolución se centra en la existencia de nuevas funcionalidades para la gestión y seguimiento de los alumnos junto con otras herramientas de comunicación, calendario, exámenes, grupos, etc. Las principales funciones incluidas en un LMS son:

- *Portal de entrada personalizado para cada alumno*: Este módulo proporciona la entrada personalizada para cada alumno, listando los cursos a los cuales tiene acceso, calendario personal y página Web personal.
- *Catálogo de cursos ofertados y gestión de matrícula*: Permite a los alumnos matricularse e introducir sus datos en el sistema.
- *Base de datos de registro del estudiante*, formada por los registros con los datos personales de los estudiantes.
- *Seguimiento del alumno*: Se indica la ruta que ha seguido el estudiante dentro del curso, de modo que permite el análisis de su progreso. Del mismo modo, permite introducir el modelado del estudiante.
- *Servicios de evaluación*: los exámenes están integrados con los contenidos de aprendizaje, y pueden proporcionar realimentación al alumno, permitiéndole su consulta una vez corregidos.
- *Herramientas de comunicación*, tales como Chat, Correo electrónico, Foros y Pizarra virtual.
- *Herramientas de administración*. Para las tareas del administrador del sistema se suelen proporcionar las siguientes herramientas:
 - Gestión de usuarios, grupos y cursos. Éste módulo permite la integración con sistemas de directorio, tales como LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) o Microsoft Active Directory para la autenticación y el acceso de los usuarios.
 - Gestión de cursos: Módulo para la creación, modificación, borrado y asignación de profesores y estudiantes a los cursos.

- Gestión del sistema: Herramienta para la configuración, carga e informes de errores y recursos de monitorización.
 - Soporte para tipos de usuario. Estos usuarios pueden ser desarrolladores, profesores, ayudantes de profesores y alumnos.
- Integración con un LCMS para la gestión de objetos de aprendizaje.

La Figura 2.3: Modelo de referencia de definición de un LMS. Interacción entre sus componentes presenta el conjunto de funcionalidades que residen en el LMS

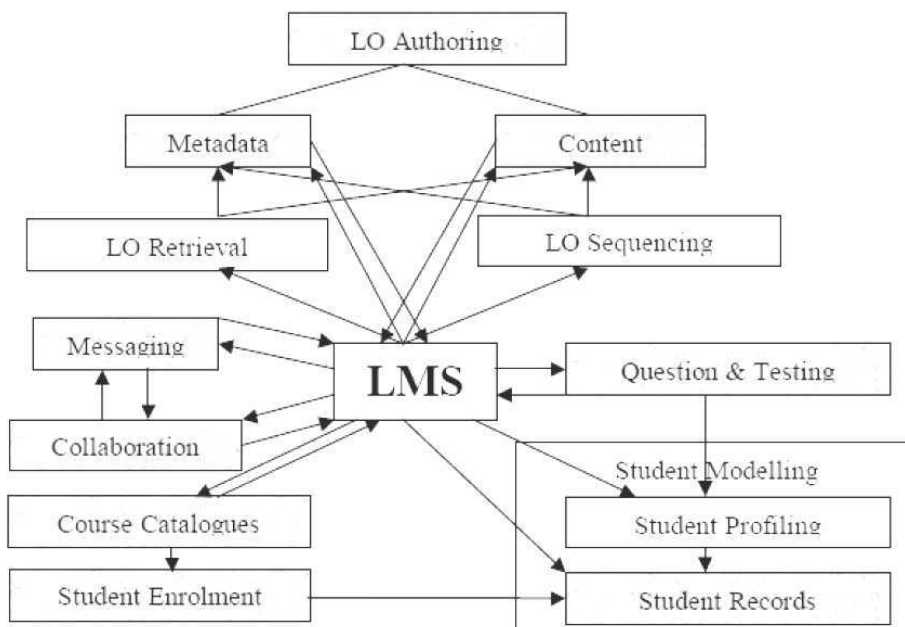


Figura 2.3. Modelo de referencia de definición de un LMS. Interacción entre sus componentes

[García, 2004]

Para finalizar, debe hacerse constar que la principal diferencia entre los dos subsistemas del proceso de enseñanza LCMS y LMS reside en que en los LMS los contenidos son el curso entero, mientras para los LCMS los contenidos son una parte de un curso, por ejemplo un capítulo, que se trata como un objeto de aprendizaje que después se puede reutilizar [Romo y Benito, 2003], accediendo a un repositorio de objetos integrado con el LMS [Lara y Duart, 2005].

2.4.3. Plataformas de gestión del aprendizaje (LMS)

En la actualidad existen infinidad de sistemas LMS. Los más representativos se enumeran y describen someramente en el apartado 3.2 del presente trabajo. Mientras que algunos están basados en código abierto, otros son soluciones propietarias, y para utilizarlos, los usuarios deben adquirir las licencias correspondientes. La mayoría de estas herramientas proporcionan casi todos los servicios demandados por los diferentes colectivos de usuarios. Hay grupos como EduTools [EduTools, 2002], que se encargan de elaborar periódicamente una comparativa de la funcionalidad ofrecida por las diversas herramientas.

2.5. Open source o código abierto

En la actualidad el desarrollo y producción de software está en un momento de decisión estratégica por parte de las empresas que realizan el software y aquellas que lo compran y lo explotan. Tradicionalmente este software se ha encargado o comprado a empresas dedicadas a tal menester y han sido esas mismas empresas las que han dado soporte a sus productos, dejando a las empresas que emplean dicho software a expensas de la evolución de las empresas desarrolladoras. Un nuevo concepto de desarrollo basado en la disponibilidad del código de las aplicaciones, denominado Open Source, ha provocado un replanteamiento en la adquisición de dicho software, sobre todo en aquellas empresas y administraciones que poseen departamentos TIC dentro de sus organigramas. En este sentido se pueden considerar dos movimientos que, aunque son similares y compatibles, presentan claras diferencias en su definición de origen: El código libre y el código abierto.

Código Libre

En primer lugar, el *código libre*, perteneciente a *Free Software Foundation* [Stallman, 1998] de Richard Stallman, aunque proporciona el código de las aplicaciones distribuidas no asume ni la gratuidad de las mismas ni la cesión implícita de los derechos de autor.

El software así desarrollado suele estar sujeto a uno de los siguientes tres tipos de licencias:

- *La licencia de copyleft*, (por oposición al *copyright*) donde el autor conserva los derechos de autoría pero permite la modificación y redistribución bajo ciertas condiciones, asegurando la adecuación de los desarrollos y obligando a que todas las aplicaciones posteriores sean también libres.
- *La licencia de dominio público*, donde el autor prescinde de sus derechos y no ejerce ningún control sobre el software creado.
- *La licencia BSD*, donde el autor mantiene el *copyright* para su trabajo y los derivados del mismo, aunque no hayan sido desarrollados por él.

La licencia más conocida de código libre es la GNU [GNU, 2008], utilizada por el sistema operativo Linux, y otros muchos productos software de uso extendido, como PHP, Debian, Perl, Python, X Window, Open Office, Mozilla, Sendmail o Apache.

Un software puede considerarse libre bajo esta primera definición, si el usuario del mismo tiene [Stallman, 1998]:

1. la libertad para ejecutar el programa con cualquier propósito (llamada "libertad 0")
2. la libertad para estudiar y modificar el programa ("libertad 1")
3. la libertad de copiar el programa de manera que sea útil a otra persona ("libertad 2")
4. la libertad de mejorar el programa, y hacer públicas las mejoras, de forma que se beneficie toda la comunidad ("libertad 3")

Código Abierto

En segundo lugar, el código abierto, u *open source*. Este movimiento fue creado por Eric S. Raymond y Bruce Perens en 1998, y busca los beneficios prácticos y técnicos del hecho de compartir el código [Raymond 1999]; [Perens, 1999]. Bajo la *Open Source Initiative* los productos realizados siguiendo los criterios open source permiten la utilización y distribución del código abierto de una aplicación. En este caso no todos los productos cuyo código fuente está disponible permiten la modificación y adaptación, ya que no suscriben la licencia OSI. Open source no sólo significa acceso al código fuente. Las condiciones de distribución de un programa *open source* deben cumplir los siguientes criterios [OSI, 1998]:

1. **Libre redistribución:** La licencia no debe restringir a nadie vender o entregar el software como un componente de una distribución de software que contenga programas de distintas fuentes.
2. **Código fuente:** El programa debe incluir el código fuente, y se debe permitir su distribución tanto como código fuente como compilado. Cuando de algún modo no se distribuya el código fuente junto con el producto, deberá proveerse un medio conocido para obtener el código fuente sin cargo, a través de Internet. El código fuente es la forma preferida en la cual un programador modificará el programa. No se permite el código fuente deliberadamente confundido. Tampoco se permiten formatos intermedios, como la salida de un preprocesador, o de un traductor.
3. **Trabajos derivados:** La licencia debe permitir modificaciones y trabajos derivados, y debe permitir que éstos se distribuyan bajo las mismas condiciones de la licencia del software original.
4. **Integridad del código fuente del autor:** La licencia puede restringir la distribución de código fuente modificado sólo si se permite la distribución de *patch files* con el código fuente con el propósito de modificar el programa en tiempo de construcción. En ese caso debe permitir explícitamente la distribución de software construido en base a código fuente modificado; pero puede requerir que las modificaciones sean redistribuidas solo como parches.
5. **No discriminar personas o grupos.**
6. **No discriminar campos de aplicación.** Los usuarios comerciales no pueden ser excluidos.
7. **Distribución de la licencia.** Los derechos concedidos deben ser aplicados a todas las personas a quienes se redistribuya el programa, sin necesidad de obtener una licencia adicional.
8. **La licencia no debe ser específica de un producto.** Los derechos aplicados a un programa no deben depender de la distribución particular de software de la que forma parte. Si el programa es extraído de esa distribución y usado o

distribuido dentro de las condiciones de la licencia del programa, todas las personas a las que el programa se redistribuya deben tener los mismos derechos que los concedidos en conjunción con la distribución original de software.

9. **La licencia no debe contaminar otro software.** La licencia no debe imponer restricciones sobre otro software se distribuya junto con él. Por ejemplo, no debe insistir en que todos los demás programas distribuidos en el mismo medio deben ser software open-source.

10. **La licencia debe ser tecnológicamente neutral.** No debe requerirse la aceptación de la licencia por medio de un acceso por clic de ratón o de otra forma específica del medio de soporte del software.

Algunas de las ventajas del código Open Source [Boticario et al., 2004] son:

- **Menor coste de mantenimiento.** Las mejoras y actualizaciones del programa se realizan sin necesidad de adquirir nuevas versiones a la empresa desarrolladora.
- **Mayor seguridad.** Es relativamente sencillo encontrar los fallos de seguridad y proponer, o incluso implementar una solución, por el hecho de disponer del código fuente. Al mismo tiempo puede evaluarse la calidad del programa analizando la aplicación; y así garantizar que no existen componentes inseguros y vulnerables a los ataques de, por ejemplo, un virus o un troyano.
- **Tiempos de desarrollo menores.** Con el código abierto se parte de una aplicación probada y pública y se personaliza para un servicio concreto; de modo que, se pueden abordar proyectos con una planificación temporal más corta y con menos recursos.
- **Bajo coste.** Las herramientas Open Source suelen ser gratuitas. Por tanto su coste se reduce al de la customización.
- **Sostenibilidad.** La existencia de una comunidad de desarrolladores que aporta constantemente código e ideas para el desarrollo e implementación de herramientas Open-Source garantiza la rápida evolución y actualización del software, gracias al gran número de personas, entidades e instituciones involucradas en dichas comunidades.

El principal inconveniente de la utilización de código abierto es su falta de soporte. Sin embargo, ya existen grandes empresas como HP o IBM que están comenzando a ofrecer productos Open Source como las bases de datos PostgreSQL o MySQL que pueden ser un factor definitivo para el cambio de estrategia de utilización de software. Desde el punto de vista de las Universidades, la alternativa de emplear o no código abierto tiene una aplicación muy clara dentro de los servicios de formación ofertados a sus alumnos. En cuanto a las plataformas de gestión del aprendizaje, de entre el amplio rango de LMS existentes es relativamente sencillo encontrar uno que se adapte a las necesidades de un grupo de usuarios particular. Sin embargo es difícil encontrar aplicaciones de código abierto o que generen ficheros en código abierto con intención de *interoperabilidad*. Solamente algunos, como Moodle [Dougiamas, 2008], Reload [Bolton, 2008], Edubox [OUNL, 2008], .LRN [DOTLRN, 2008], ILLIAS [Ferrando, 2006] o SAKAI [Farmer y Dolphin, 2005], -sistemas éstos que se estudiarán con más detalle en posteriores capítulos del presente trabajo-, se basan en código abierto, y a la vez cumplen especificaciones de e-learning para facilitar la interoperabilidad.

CAPÍTULO III B-LEARNING EN LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA. AULA VIRTUAL

3.1. Introducción y motivaciones: Aula Virtual en el marco EEES

La Universitat de València, tal como ha quedado expuesto en epígrafes anteriores, fue una de las primeras en el ámbito español en poner en marcha diferentes estrategias de renovación y modernización tanto de las estructuras como de la enseñanza de acuerdo con las líneas y retos del EEES [Cerverón et al., 2007]. Por ello, se estableció un plan de actuación encaminado a aprovechar las posibilidades de las TIC para facilitar y reforzar el aprendizaje de los estudiantes y su papel activo en el proceso. Además, para uniformizar y centralizar los recursos tecnológicos y para que para que la informatización llegara al mayor número de personas y actividades se consideró que las diversas herramientas hasta entonces dispersas debían integrarse en un sistema unificado de gestión del aprendizaje y comunicación de grupos y comunidades [Cerverón y Moreno, 2006].

El plan de actuación se denominó TICAPE. El plan comenzó mediante la puesta en marcha en el curso 2003-04 de varias asignaturas de libre elección de carácter no presencial, así como una serie de experiencias en asignaturas con enseñanza bimodal. Las primeras experiencias piloto comenzaron en el curso 2003-04, en 11 titulaciones, con planes de estudio del catálogo actual de títulos, intentando experimentar nuevas formas y sistemas de enseñanza-aprendizaje según los criterios de convergencia europea y con grupos de profesores coordinados que pretendían experimentar sistemas de enseñanza-aprendizaje tendentes a producir cambios que contribuyeran a una mejora de la enseñanza superior, de las formas de trabajo y de la relación de profesores y estudiantes.

Durante el curso 2004-05 se establecieron cursos completos de títulos con proyectos de innovación educativa en el contexto de la convergencia europea, que combinaban las distintas actividades presenciales, con las horas de trabajo complementario con libertad de horario y lugar para realizarlas, centrados en el proceso de aprendizaje del estudiante, y sustentados con las tecnologías de la información y de la comunicación.

La Universitat de Valencia extendió estas experiencias en cursos sucesivos, potenciando la innovación educativa y dando de alta en su plataforma de gestión del aprendizaje todas sus asignaturas y cursos en el curso 2005-06.

En la Universitat de València, además, han surgido otras iniciativas conjuntas en grupos de docentes en psicología, ingeniería, historia, sociología, filología, biología, medicina, entre otros, que se han centrado en la coordinación hacia el EEES, como ya se ha expuesto en apartados anteriores: como la participación en el proyecto TUNING [COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, 2003] y la elaboración del libro blanco de la titulación en Historia, puesta en marcha y análisis de encuestas electrónicas, desarrollos en la enseñanza del inglés en soporte electrónico o generación de documentos multimedia.

Paralelamente, el grupo GRADES (Grupo de Aplicaciones Digitales a la Enseñanza Superior) trabaja en dos frentes fundamentalmente: Promover la implantación de las nuevas tecnologías en la enseñanza superior y cambios en la metodologías docentes que nos acerquen al espacio europeo de educación superior; y por otro lado, promover la generalización del uso de documentos electrónicos que integren contenidos multimedia de forma dinámica.

En cuanto a la elección del sistema de gestión del aprendizaje, existe una amplia gama de plataformas tecnológicas y herramientas para el e-Learning , como se verá en posteriores apartados, que pueden contribuir a la mejora de la enseñanza en el marco del EEES. En la Universitat de València se evaluaron algunas de estas plataformas y tecnologías en función de su rentabilidad para el aprendizaje [Roig, 2003].

El proceso de evaluación y selección se desarrolla con más detalle en posteriores apartados del presente trabajo. Tras el proceso de evaluación y selección de plataforma se implantó el "Aula virtual", que es el resultado de la adaptación de la plataforma .LRN [Essa et al. 2005] a las necesidades de la Universitat de València. Aula Virtual ofrece herramientas para la gestión de contenidos y actividades de grupos. La mayoría de estas herramientas son asíncronas, con la única excepción del módulo de Chat.

La plataforma de gestión del aprendizaje de la Universitat de València se implantó para contribuir al perfeccionamiento del uso de TICs en la universidad, a través de un sistema basado en soluciones de software libre,- soluciones que posibilitan su adopción en universidades de diferentes tamaños y características, y con distintos propósitos-, y para suponer un apoyo para la enseñanza no presencial y, especialmente, para la enseñanza bimodal, utilizando el aprendizaje electrónico como complemento y refuerzo de los métodos [Cerverón y Moreno, 2006].

Con el Aula Virtual, además, se establecen metodologías y parámetros para planificar y valorar la incorporación del aprendizaje virtual en el conjunto de las nuevas formas y sistemas de enseñanza-aprendizaje según los criterios de convergencia europea y se fomenta la colaboración tecnológica y pedagógica, basada en la transferencia y reutilización de materiales docentes y recursos formativos tanto con las universidades españolas como con las que conforman el Espacio Europeo de Educación Superior y con el resto del mundo [CCuniv, 2006].

El Aula Virtual representa un nuevo espacio docente para la interacción entre profesores y estudiantes de la Universitat de València sin necesidad de coincidir en el tiempo y espacio físicos. Se trata de una herramienta que abre nuevos canales para la interacción y la comunicación personalizada y para el trabajo colaborativo, y nuevas posibilidades metodológicas en los procesos de enseñanza-aprendizaje e innovación educativa, pero en ningún caso pretende sustituir las clases y el contacto humano directo, sino complementar la acción formativa y permitir nuevas actividades docentes [Barberà y Badia, 2005]. En la actualidad La Universitat de València es la mayor en Europa en número de estudiantes que adopta una plataforma de código abierto para el conjunto de la Universidad, ligándolo específicamente a proyectos de innovación educativa para la Convergencia Europea [Moreno y Cerverón, 2006].

En el periodo académico **2004/2005** la incorporación de asignaturas a la plataforma de aprendizaje se activaba bajo solicitud de los profesores. Se recibieron 600 solicitudes que generaron la creación de 2.662 cursos con 1.890 subgrupos y 35.400 usuarios con el rol de alumnos. Asimismo se dispuso de 18 comunidades asociadas a proyectos de investigación Durante el curso académico **2005/2006** se activaron todos los cursos y usuarios de la universidad, implementando la utilidad de traspasar los contenidos de los cursos entre periodos contiguos, hecho que generó la creación de 6.300 cursos sobre 50.000 estudiantes, 3.500 profesores, y 23 comunidades [Moreno y Cerverón 2006]

En el presente capítulo se expondrá con más detalle el proceso de selección, instalación, implantación y utilización de Aula Virtual, así como experiencias similares en otras universidades.

3.2. Selección de Plataforma

En este punto se expondrán los pasos que se siguieron para la elección de la plataforma, desde el estudio de los requisitos, a la comparativa entre las diferentes opciones posibles.

3.2.1. Análisis de requisitos

En primer lugar se procedió a identificar las necesidades así como decidir los requisitos mínimos que deberían cumplir las plataformas a evaluar. Los requisitos mínimos exigidos fueron los siguientes:

a) Fiabilidad: la plataforma debía estar respaldada por su uso real y efectivo en otras universidades de reconocido prestigio que avalasen su fiabilidad (p.e. UNED, MIT, U. Galileo, U. Heidelberg) y que presenten características equiparables a las de la UV [Ros et al., 2005], [Santos et al., 2005].

b) Estándares: la catalogación, reusabilidad y migración de los cursos entre distintas plataformas debería quedar garantizada mediante la aplicación de estándares en la creación de contenidos [ADL SCORM, 2008], [IMS, 2008].

c) Integración: la plataforma debía facilitar la integración con los sistemas de información existentes (p.e. Autenticación LDAP, Sistemas de Bases de Datos, Aplicaciones, etc.). Por ello se valoraron positivamente algunas de las características presentes en el software de código abierto, tales como la adaptabilidad, la sostenibilidad gracias a una comunidad de desarrolladores, la integración con las bases de datos existentes y los sistemas de la autenticación (vía LDAP), la capacidad de desarrollar nuevas funcionalidades y la inclusión de los intereses propios en un esfuerzo global.

d) Escalabilidad: el rendimiento del sistema no debía verse afectado significativamente por el número de cursos y usuarios que se pudieran llegar a instanciar.

e) Posibilidad de visualización de la interfaz en diferentes idiomas: La Universitat de València es bilingüe, por tanto es un requisito importante a cumplir que todas sus herramientas informáticas puedan visualizarse tanto en castellano, como en valenciano. Esta cuestión es plenamente afín a los propósitos del EEES.

f) Tipo de Licencia: En este punto se tuvo en cuenta las ventajas de adaptación que ofrece el software libre, ya que la plataforma debe permitir la integración con los sistemas de información, así como su personalización.

Para obtener los datos de las características de cada plataforma se consultaron los sitios oficiales de las mismas y se contactó con sus desarrolladores. Posteriormente se desarrolló una búsqueda bibliográfica específica teniendo en cuenta especialmente experiencias con plataformas semejantes en otras universidades similares a Universitat de València así como diversas comparativas disponibles en Internet [EduTools, 2002].

Del mismo modo se realizó un caso de estudio con la plataforma WebCT, LMS propietario que hasta el momento, y bajo demanda, estaba utilizando la Universitat de València. Ésta primera parte del análisis permitió identificar una serie de requisitos mínimos (ya listados en los párrafos anteriores) que debían cumplir las plataformas candidatas y realizar una plantilla ponderada de las características a evaluar [Martín et al., 2003]; [Villanueva, 2004].

Las características evaluadas, son una selección de las fundamentales para el desarrollo exitoso del *aprendizaje virtual*, según la bibliografía consultada sobre evaluación de plataformas y las necesidades de la Universitat [Roig, 2003]. Además se añaden los factores y métricas de calidad sugeridas por Pressman [Pressman, 2002].

Para definir mejor las características a evaluar, éstas se clasificaron atendiendo a las necesidades de los diferentes actores que van a utilizar los sistemas de gestión del aprendizaje: Alumnos, profesores, desarrolladores de contenidos, y administradores y programadores. A continuación se expone dicha clasificación.

3.2.1.1. *Características evaluables por el alumno*

Las características evaluables desde el punto de vista del alumnado son:

- **Posibilidad de acceso a la plataforma de manera sencilla:** Para evaluarla se estudian los navegadores, velocidad de conexión a Internet, capacidad hardware y conectividad de los equipos utilizados por el alumnado.
- **Usabilidad:** Esta característica se evalúa estudiando la facilidad de uso de la plataforma, y el tiempo necesario para adquirir el dominio de la misma.
- **Accesibilidad:** Evalúa la capacidad de los distintos entornos del aprendizaje para permitir un acceso rápido y cómodo a cualquier tipo de usuario independientemente de su capacidad/discapacidad.
- **Herramientas para colaboración entre los alumnos,** puesto que el nuevo concepto de enseñanza, promocionado también por el EEES, otorga un papel relevante al aprendizaje de los alumnos a través del intercambio de experiencias.

A continuación se presenta una descripción más detallada de cada uno de estos aspectos. En primer lugar se define cada característica. Seguidamente, los aspectos funcionales que se consideran para evaluarla.

Acceso sencillo a la plataforma.

El requisito mínimo para acceder a los cursos debe ser la utilización de un navegador Web y en el caso de incluir archivos que necesiten programas externos para su visualización, deben proporcionarse los enlaces internos para su descarga.

Respecto a la velocidad de conexión a Internet debe considerarse el caso más desfavorable habitual, en el momento de la evaluación, que estaba en torno a 56.000 bps, en los domicilios de los usuarios. Por tanto, se prueba la visualización de los cursos con conexiones bajas, teniendo en cuenta el peso de la Interfaz.

Compatibilidad: los alumnos no tienen por qué utilizar todos el mismo Sistema Operativo, por tanto se debe garantizar la compatibilidad desde los entornos Linux, Mac OS y Windows.

Aspectos funcionales de evaluación

Navegadores requeridos. Compatibilidad con Netscape 4.7, Internet Explorer 5.0 y Mozilla

Velocidad de conexión. Mínima 56.000 bps

Capacidad Hardware. Pentium

Componentes adicionales necesarios. Si la plataforma necesita componentes adicionales, además de los utilizados para visualizar los contenidos, es importante que existan para Linux, Mac OS y Windows.

Usabilidad

La usabilidad se define como la medida en que los usuarios de una herramienta pueden conseguir sus objetivos de manera eficiente y efectiva en un contexto de uso determinado [Floría, 2000].

Aspectos funcionales de evaluación

Se evaluará la existencia de las siguientes funcionalidades:

Favoritos. Permite guardar los enlaces a las páginas internas o externas que sean de interés para el alumno.

Ayuda. Proporciona orientación al alumno sobre las funcionalidades de la herramienta en uso. Se valorará que la ayuda sea contextual.

Buscar dentro del curso. Existencia de una herramienta que localice contenidos del curso que contengan la cadena de búsqueda introducida

Trabajar desconectado / Sincronización. Que permita descargar recursos al disco local, junto con la opción de reanudar el curso en el punto en que se dejó. Es deseable que la plataforma permita distribuir los contenidos del curso a través de CD-ROM, siempre enlazados desde dentro del curso.

Accesibilidad

Un aspecto esencial que debe cumplir cualquier herramienta diseñada para su utilización en la web es la posibilidad de acceso de cualquier usuario, independientemente de si tiene o no alguna discapacidad. Por tanto, al evaluar las plataformas, debe tenerse en cuenta si cumplen con las normas WAI (Iniciativa de accesibilidad al Web por el W3C) o la sección 508 de accesibilidad de la norma correspondiente de Estados Unidos [Yonaitis, 2003].

Aspectos funcionales de evaluación

Marcos. En el momento de la evaluación las páginas con Marcos no eran soportadas por todos los navegadores. Sería, por tanto, conveniente que éstos no fueran utilizados.

Fuente aumentable. Deben evitarse en la medida de lo posible las imágenes que contengan texto. Además, es importante tener la opción de introducir texto siempre que sea necesario.

Contrastes. Los contrastes y colorido utilizados deben ser los adecuados para personas con problemas de visualización.

Herramientas para la colaboración

Aspectos funcionales de evaluación

Grupos de trabajo. Se valorará positivamente que existan herramientas que permitan organizar a los alumnos de un curso en grupos, con su espacio de trabajo y herramientas de comunicación específicas (p.e. Foros y Chat). Estas herramientas ayudan a conseguir el interés del grupo y su participación.

Publicaciones de alumnos. Existencia de áreas donde los alumnos puedan mostrar sus trabajos, sus datos personales, aficiones, etc.

3.2.1.2. Características evaluables por el profesor

El profesorado, por su parte, necesita que los sistemas de gestión del aprendizaje cumplan requisitos diferentes para su óptimo aprovechamiento en la docencia y el nuevo concepto de enseñanza.

Sus requisitos pueden evaluarse a través de las siguientes características:

- **Herramientas de comunicación:** Para evaluar esta característica se estudian los módulos de comunicación que son capaces de integrar las distintas plataformas; ya sean síncronas, como lo son el chat y la pizarra virtual; o asíncronas, como el correo, los foros, y las listas
- **Usabilidad:** Esta característica, en el caso de los profesores, se evalúa a través de la facilidad de utilización y posibilidades de soporte y ayudas para la creación de cursos.

- **Seguimiento de los alumnos:** Ya sea a través de la entrega de tareas, o en los foros; es importante que los LMS tengan capacidad de tutorizar y monitorizar el progreso de los alumnos.
- **Exámenes:** Bajo este epígrafe se evalúan las opciones de evaluación que presentan las plataformas: Trabajos, autoevaluación, tests automatizados, etc.

A continuación se presenta una descripción más detallada de cada uno de estos aspectos. En primer lugar se define cada característica. Seguidamente, los aspectos funcionales que se consideran para evaluarla.

Herramientas de comunicación

Las posibilidades de comunicación que ofrecen las nuevas tecnologías aumentan la comunicación alumno/profesor y alumno/alumno.

Aspectos funcionales de evaluación

Correo interno. Interesa que la propia plataforma tenga su gestor de correo electrónico para una mayor integración con el curso.

Foros de Discusión. En el caso de soportar foros, sería preferible que estuvieran organizados jerárquicamente, y que exista al menos un foro por curso.

Intercambio de ficheros. Los LMS deben permitir a los estudiantes tener su propio espacio de ficheros: Este hecho les facilita subir ficheros desde sus ordenadores locales y compartirlos con profesores o con compañeros del curso.

Anotaciones. Existencia de una herramienta que permita realizar anotaciones. Asimismo se valorará que puedan compartir sus notas personales con profesores o con otros estudiantes. Esta herramienta sería de utilidad para realizar anotaciones personales en las páginas de los cursos para que sirvan de ayuda al estudio, para recordar reflexiones, etc.

Calendario. Es ventajoso que el LMS proporcione una herramienta que permita a cada profesor/alumno tener su propio Calendario (privado o público). Los profesores lo pueden utilizar para planificar el curso, fechas de entregas de trabajos, fechas de sesiones presenciales o no presenciales (Chat, pizarra).

Existencia de Herramienta de Chat. El Chat es útil para comunicarse con los alumnos en horas planificadas anteriormente. Por ejemplo las tutorías. Puede que existan Chat privados entre los alumnos o grupos de alumnos.

Funcionalidad de Pizarra. Una herramienta ciertamente útil es una versión electrónica de la clásica pizarra de las aulas, donde el profesor puede transmitir los dibujos y anotaciones que realiza en directo.

Usabilidad

Las tareas que realizan los profesores apoyándose en las herramientas que ofrecen los LMS son, entre otras: publicar los apuntes en formatos electrónicos tales como HTML, Word, PowerPoint, Pdf, etc; atender las herramientas de comunicación; realizar un seguimiento de los alumnos para mediante estadísticas de uso, trabajos y exámenes calificarlos; y gestionar grupos de alumnos para asignarles tareas.

Por tanto deben evaluarse las facilidades que presentan las plataformas para la realización rápida y eficaz de estas tareas.

Aspectos funcionales de evaluación

Facilidad de uso. Los profesores deben de poder realizar todas las tareas descritas, en su forma más básica, sin depender de personal técnico.

Ayuda. Debe de existir documentación sobre todas la herramientas que utilicen los profesores accesible a través de una ayuda contextual.

Soporte. Herramientas de control remoto para el soporte en línea a profesores.

Seguimiento del progreso de los alumnos

Es importante que la plataforma genere informes sobre la actividad de los estudiantes en los diferentes módulos que puden utilizarse en un curso; contenidos, exámenes, etc. El propósito de estos informes es dar al profesor una visión de lo que ocurre en el curso.

Aspectos funcionales de evaluación

Registro de la actividad en los contenidos. Los apuntes del curso son los contenidos esenciales del mismo. El control interno de las plataformas, debe permitirle al profesor conocer el momento de acceso, el tiempo que han pasado leyendo un tema, etc.

Registro de la actividad en los foros. Deben registrarse los mensajes que los alumnos han enviando a los foros, indicando la hora, el porcentaje de uso, etc.

Exámenes

Permiten al profesor evaluar al alumno, estableciendo la nota final, y marcando, además los porcentajes parciales obtenidos en las diferentes actividades del curso.

Aspectos funcionales de evaluación

Autoevaluación. A través de estas herramientas los alumnos pueden comprobar la asimilación de los contenidos estudiados: Se trata de exámenes tipo test que no suman en la evaluación final.

Trabajos. Permite al profesor marcar trabajos a los alumnos, recibirlos y presentar su calificación.

Test automatizados. Generan tests de respuestas múltiples con corrección automática.

3.2.1.3. Características evaluables por el creador de contenidos

Los desarrolladores de contenidos precisan herramientas que faciliten sus tareas de creación de cursos sencillos de seguir por parte del alumnado, y fáciles de manejar por los profesores. Las características susceptibles de evaluarse desde su punto de vista, se clasifican en tres niveles:

- **Básico:** En este nivel se incluyen herramientas básicas que suelen abarcar la mayoría de las plataformas, como la importación y publicación de contenidos en Word, Power Point y formato pdf.
- **Medio:** Las funcionalidades de este nivel permiten la creación de materiales con herramientas de autor externas, HTML, para su posterior importación en la plataforma. Como ejemplo de estas herramientas de autor, cabe citar algunas como Dreamweaver y Frontpage.
- **Avanzado:** Las plataformas que alcanzan las características de este nivel permiten crear contenidos en lenguajes XML [XML, 2004], que siguen los estándares de objetos de aprendizaje.

A continuación se presenta una descripción más detallada de cada uno de estos niveles. En primer lugar se explica el tipo de contenidos que se desarrolla en cada nivel de la clasificación. Seguidamente, los aspectos funcionales que se consideran para evaluarla.

Nivel básico

En este nivel se permite la importación/publicación de los contenidos en Word, PowerPoint y formato pdf.

Aspectos funcionales de evaluación

Administrador de archivos. Herramienta que permite gestionar el espacio de ficheros del curso desde la plataforma.

WEBDAV, FTP, Red de Windows. Se soportan protocolos que gestionan el espacio del curso montando la carpeta del curso en el sistema local de ficheros

Nivel medio

Permite la creación de materiales con herramientas de autor interna o externa en HTML y su posterior importación a la plataforma. Ej. Dreamweaver, Frontpage.

Aspectos funcionales de evaluación

Editor Interno de HTML. Sirve para editar el contenido de un fichero en HTML.

Permite copiar código HTML. Proporciona la posibilidad de copiar e interpretar código HTML.

Nivel avanzado

Nivel que permite la creación de contenidos en lenguajes XML siguiendo los estándares de objetos de aprendizaje. Además, las plataformas que alcanzan este nivel permiten desarrollar cursos interactivos utilizando componentes FLASH o Javascript.

Aspectos funcionales de evaluación

XML. Permite importar/exportar en XML.

IMS CP. Importa/Exporta contenidos en Formato IMS.

IMS QTI. Importa/Exporta exámenes en Formato IMS.

SCORM. SCORM (Sharable Content Object Reference Model) define un “Modelo de agregación de contenidos” a través del aprendizaje basado en Web y con un entorno de ejecución para objetos de aprendizaje.

LCMS. Soporta la conexión e interacción con repositorios gestores de objetos de eLearning. Los LCMS permiten administrar la creación, almacenamiento, reutilización y distribución de contenidos para el aprendizaje desde un

repositorio central de objetos accesible a las personas que lo requieran en el momento indicado. La unidad mínima de información a diferencia de los LMS, no es el curso, sino una unidad de aprendizaje, por ejemplo una lección.

FLASH. Reproduce el contenido de los objetos FLASH

Javascript. Ejecuta el código en Javascript dentro de la plataforma.

3.2.1.4. *Características evaluables por el administrador*

Desde el punto de vista de los administradores de las plataformas, es importante evaluar características como:

- **Rendimiento y escalabilidad:** Mide la facilidad de acceso y de trabajo de los usuarios en la plataforma independientemente del la carga que soporte. Es fundamental para un rendimiento óptimo la elección adecuada de la arquitectura.
- **Disponibilidad:** Los servidores de las plataformas estudiadas deben poder implementarse sobre cualquier sistema operativo de los más utilizados.
- **Mantenimiento y actualización:** La obtención e implementación de las actualizaciones de software, además de periódica debe ser lo suficientemente frecuente para no dejar la plataforma obsoleta y compatible con lo ya implementado.
- **Soporte:** Los aspectos que se evalúan en esta característica son la facilidad de contacto para la resolución de problemas; y la pertenencia a foros y agrupaciones de usuarios, que ponen en común sus experiencias y se benefician de los problemas ya resueltos en situaciones semejantes.
- **Seguridad y autenticación:** Por un lado se mide el registro y alta de los alumnos en los distintos cursos en los que está matriculado; tarea que puede depender enteramente del administrador, o puede recaer, en algunos casos, sobre los usuarios. Por otra parte, el acceso de los usuarios con su nombre y contraseña personal; y los permisos de acceso y actuación, dependiendo del papel con el que hayan sido dados de alta.

A continuación se presenta una descripción más detallada de cada uno de estas características.

Rendimiento/Escalabilidad

Arquitectura. Servidor Web, Base de Datos y lenguaje de programación utilizado para el desarrollo.

Disponibilidad

Servidor Unix/Linux. Posibilidad de funcionamiento bajo servidores Unix o Linux.

Servidor Windows. Posibilidad de funcionamiento bajo servidores Windows.

Mantenimiento/Actualizaciones

Versiones de Software. Se distribuyen periódicamente actualizaciones del software.

Soporte

Correo. Dirección de correo de contacto.

Foros. Foros agrupados por temas.

Teléfono. Teléfono de contacto.

Seguridad

Autenticación. Proporciona al alumno acceso a su área de trabajo personal mediante identificación con usuario y contraseña personales. También se estudia la gestión de los nombres de usuario y contraseñas. Normalmente, las diferentes plataformas permiten la validación externa en servicios de directorio tales como LDAP (Lightweight Directory Access Protocol).

Autorización al curso. La autorización permite asignar permisos de acceso específicos por curso. Se tienen en cuenta los roles predefinidos por el sistema, alumnos, profesores, autores de contenidos, ayudantes de profesor y administrador. También se evalúa la capacidad de los LMS para modificar los permisos de los usuarios predefinidos.

Registro integrado. Los administradores y profesores deben poder dar de alta y de baja a los alumnos. Los alumnos, en algunas plataformas, también podrán darse de alta en los cursos autorizados a través de un formulario Web.

3.2.1.5. Características evaluables por el programador

Finalmente, los programadores demandan sobre todo plataformas flexibles e integrables con los sistemas preexistentes, de modo que algunas de las características que se evalúan son:

- **Integración:** Para una posible integración con las herramientas informáticas ya implementadas en la Universitat de València, se estudia si las distintas opciones de plataformas utilizan una arquitectura basada en estándares de autenticación, bases de datos, grupos, etc.
- **Personalización:** Además de la posibilidad de rápida adaptación a las necesidades de la Universitat, la interfaz de uso de las distintas opciones debe estar traducida al castellano y valencià, o presentar la opción de traducción.
- **Ampliación:** Característica que evalúa si las distintas alternativas de LMSs disponen de interfaces de programación de aplicaciones (API).
- **Interfaz y documentación:** Estudia la existencia de manuales de usuario de calidad, la inteligibilidad de la interfaz, y la existencia de suficiente documentación sobre las plataformas: estudios de caso, estructura de datos, diagramas, etc.

A continuación se presenta una descripción más detallada de cada uno de estos aspectos a través de los aspectos funcionales que se consideran para evaluarla.

Integración

Perfil de la empresa. El perfil de la compañía incluye información pública sobre la compañía u organización que distribuye la plataforma de gestión del aprendizaje. Puede incluir los siguientes datos: Fecha de su creación, propietarios, inversionistas, y/o fundadores, localización de la organización, número de empleados, afiliaciones con otras organizaciones o universidades.

Costes. Los costes incluyen la puesta en marcha o instalación, mantenimiento y soporte técnico.

Personalización

Código abierto. Código abierto significa que el software es entregado con el código fuente y el contrato de licencia permite corregir, modificar y redistribuir el software.

Ampliación

API. Existe un conjunto de librerías documentadas para el desarrollo de nuevas funcionalidades. Por ejemplo, la arquitectura Open Knowledge Initiative (OKI) tiene una Application Programming Interfaces (API) que permite la integración de nuevas funcionalidades con una arquitectura modular y una mejor personalización.

Comunidad de código abierto de la plataforma. Freshmeat, SourceForge, etc.

Interfaz y documentación

Interfaz y manuales de usuario. Idioma nativo de la interfaz, de los manuales de usuario, formato (pdf, HTML), calidad de la traducción.

Implementación. Documentación sobre el proyecto de desarrollo, estudios de caso, diagramas UML, estructura de la base de datos.

3.2.2. Elección de plataformas a evaluar

En el segundo semestre de 2003 se identificaron 60 plataformas LMS de las cuales se seleccionaron cuatro por satisfacer todos los requisitos exigidos (ATutor, Moodle, ILIAS y .LRN).

En los siguientes párrafos se describe detalladamente el proceso de evaluación y selección de plataforma.

En primera instancia se seleccionaron 13 plataformas de las más de 60 identificadas. Éstas parecían las mejores candidatas por adecuarse a las demandas y necesidades establecidas. Sus nombres y URL quedan reflejados en la *Tabla 3.1: Plataformas seleccionadas para una primera evaluación.*

Tabla 3.1. Plataformas seleccionadas para una primera evaluación

	Nombre	Web
1.	.LRN 1.0	http://dotlrn.mit.edu
2.	ATutor 1.2	http://www.atutor.ca
3.	Bazaar 7.0	http://klaatu.pc.athabascau.ca
4.	Claroline 1.4.2	http://www.claroline.net
5.	CLI Virtuoso 2.0	http://www.ciscolearning.org
6.	Chef	http://www.chefproject.org/index.htm
7.	CourseWork Stanford 2.5	http://aboutcoursework.stanford.edu
8.	Fle3 0.23	http://fle3.uiah.fi
9.	ILIAS 2.3.8	http://www.ilias.uni-koeln.de
10.	Jones e-ducation V2003	http://www.jonesknowledge.com
11.	LON-CAPA 1.0	http://www.lon-capa.org
12.	Moodle 1.0.9	http://moodle.com
13.	WebCT CE 3.8	http://webct.com

Los resultados del análisis de los requisitos fundamentales, excluyendo las experiencias previas (puesto que en el momento del análisis había pocos LMS con experiencias sólidas de uso) quedan reflejadas en la *Tabla 3.2: resultados de la primera evaluación*.

Entre estos requisitos cabe destacar la fiabilidad (la garantía de integridad de los datos y su respaldo por instituciones de prestigio), y la escalabilidad o capacidad para soportar la carga máxima del sistema.

Tabla 3.2. Resultados de la primera evaluación

	Nombre	1. Fiabilidad	2.- Escalabilidad	3.- Estándares de objetos de eLearning	4.- Licencia
1.	.LRN 1.0	Sí	Sí	Planificada su implementación	GNU(GPL)
2.	ATutor 1.2	Sí	Sí	No	GNU(GPL)
3.	Bazaar 7.0	Sí	Sí	Sí	GNU(GPL)
4.	Claroline 1.4.2	Sí	Sí	No	GNU(GPL)
5.	CLI Virtuoso 2.0	Sí	Sí	No	Propietaria
6.	Chef	Sí	Sí	No	Propia, pero Gratuita
7.	CourseWork Stanford 2.5	Sí	Sí	Sí	Propia, pero gratuita
8.	Fle3 0.23	Sí	Sí	No	GNU(GPL)
9.	ILIAS 2.3.8	Sí	Sí	Sí	GNU(GPL)
10.	Jones e-ducation	Sí	Sí	Sí	Propia, pero gratuita
11.	LON-CAPA 1.0	Sí	Sí	Planificada su implementación	GNU(GPL)
12.	Moodle 1.0.9	Sí	Sí	Planificada su implementación	GNU(GPL)
13.	WebCT CE 3.8	Sí	Sí	Sí	Sí

Después de esta primera preselección se seleccionaron cuatro LMS que satisfacían todos los requisitos exigidos: ATutor, Moodle, ILIAS y .LRN. La *Tabla 3.3: Plataformas que cumplen los requisitos* muestra las herramientas que cumplen los criterios mínimos exigibles. Las entradas aparecen ordenadas de acuerdo a la mejor implementación de los estándares de metadatos [IMS,2000], [IMS,2001], [IMS,2001a], [IMS,2003], [IMS,2003a], [ADL SCORM, 2000] presentados en apartados anteriores, o mejores perspectivas de desarrollo en el soporte a estos estándares, puesto que existe una convergencia de todos los estándares hacia el modelo ADL SCORM 2.0.

Por lo tanto sólo se seleccionaron las plataformas que cumplieran la colección de especificaciones SCORM, ya que éstas engloban las principales iniciativas de estándares, tales como *IMS Global Learning Consortium, Inc., the Aviation Industry CBT (Computer Based Training, Comité (AICC), la Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Networks from Europe (ARIADNE)* y el *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Learning Technologies Standards Comité (LTSC)*.

Tabla 3.3. Resultados de la primera evaluación

Nombre	Estándares	Escalabilidad	Fiabilidad	Observaciones
1.- ATutor 1.2	En el momento de estudio se intentaba importar/exportar cursos en formato IMS/SCORM.	<i>Servidor Web:</i> Apache <i>Aplicación:</i> PHP <i>B.D:</i> MySQL	Desarrollada en el Adaptive Technology Resource Centre en la Universidad de Toronto.	<u>Descartada:</u> Todavía muy nueva, poca utilización.
2.- dotLRN 1.1	SCORM por el Web Engineering Group - University of Sydney.	<i>Servidor Web:</i> AOLserver <i>Aplicación:</i> TCL <i>B.D:</i> PostgreSQL o Oracle	23 Universidades: SLOAN MIT, UNED, etc.	Seleccionada
3.- ILIAS 2.3.8	Posee su propia herramienta de contenidos basada en objetos LOM.	<i>Servidor Web:</i> Apache <i>Aplicación :</i> PHP <i>B.D.:</i> MySQL	40 Universidades: P.e. Universidad de Colonia,	Seleccionada
4.- Moodle 1.0.9	Diciembre del 2003: versión 2.0, con soporte básico para IMS o SCORM.	<i>Servidor Web:</i> Apache o IIS según S.O. <i>Aplicación :</i> PHP <i>B.D.:</i> MySQL o PostgreSQL	70 instituciones, pocas Universidades. P.e.: CENT, UJI.	<u>Descartada:</u> comunidad de desarrollo pobre en el momento de estudio.

3.2.3. Evaluación en profundidad

La evaluación permitía concluir que cada plataforma se especializaba en un área determinada de modo que se debía decidir qué aspectos eran los prioritarios para la Universitat de València. La compatibilidad con los estándares y especificaciones de *eLearning*, tomando en este caso *e-learning* en su sentido más general de utilización de las TICS como apoyo al proceso de enseñanza- aprendizaje, formaba parte de éstos.

El uso de estándares se consideró prioritario, por la importancia que tiene su uso en cualquier disciplina, pero sobre todo en informática, a la hora de compatibilizar distintos sistemas hardware o módulos de software [Lago, 2006]. Como se pudo comprobar, sólo existían, en el momento del estudio, dos plataformas que planificaran dar soporte a la norma SCORM: dotLRN e ILIAS.

Se optó por exigir el cumplimiento de la norma SCORM, por dos motivos principalmente. En primer lugar engloba la especificación de empaquetamiento de contenidos IMS, que recibe el respaldo del consorcio IMS; la agrupación más importante de empresas del sector informático: Microsoft, Oracle, Cisco, WebCT, etc. Este hecho permitía exportar los contenidos y los exámenes realizados en formato IMS desde WebCT, plataforma utilizada en la UV hasta el curso 2003. En segundo lugar, se contaba con que seguramente sería la que acabara convirtiéndose en estándar por los diferentes organismos oficiales, debido a su creación por parte del departamento de defensa de los Estados Unidos.

dotLRN e ILIAS se evaluaron con mayor detalle, junto a la plataforma propietaria WebCT, utilizada por la UV hasta el curso 2002-2003. ATutor y Moodle se descartaron fundamentalmente por presentar comunidades de desarrollo y usuarios pobres en el momento del estudio. De WebCT cabe indicar que pese a algunas funcionalidades avanzadas, sus puntos débiles eran las pocas posibilidades de integración y adaptación y especialmente el coste de licencias proporcional al número de usuarios.

WebCT

El estudio de caso con WebCT sirvió para determinar las características más importantes de las plataformas al aplicarlas al aprendizaje virtual, teniendo en cuenta a todos los usuarios del proceso. Del mismo modo puso de manifiesto la falta de flexibilidad de WebCT al intentar adaptarla a casos particulares, en el caso que nos ocupa, la Universitat de València.

Así pues, uno de los principales problemas fue virtualizar el modelo de profesores y asignaturas de la universidad mediante la plataforma, ya que no contempla la posibilidad de que un curso tenga más de un profesor para introducir los contenidos y exámenes. Es decir, en la UV la figura del desarrollador de cursos la realizan los profesores, de tal manera, varios profesores tienen permiso para poner los apuntes y exámenes.

En WebCT esta posibilidad sí que se contempla, pero el problema viene derivado de que en la UV, estos mismos profesores son los que dan la docencia y tutorización de los alumnos, y aquí es donde falla WebCT, ya que para tutorizar a los alumnos sólo da la posibilidad de que haya un único profesor, teniendo que estar los demás tutores con el rol de ayudante de profesor, el cual no permite modificar los apuntes ni exámenes.

Otro problema la validación de los usuarios. Según la documentación general de WebCT, sí que permite la validación contra servicios de directorio tales como, LDAP. Pero al observar en detalle la documentación, la versión Campus Edition se divide en dos tipos de licencia: la Focus y la Institucional. Solamente la Institucional, que ronda en torno a 30.000 \$ la licencia anual, permite la validación contra sistemas externos. Por lo tanto en la UV no se pudo hacer, hecho que generó una inconsistencia en las contraseñas de los usuarios, ya que son dos Bases de Datos totalmente distintas.

Respecto a los estándares en WebCT, las pruebas que se realizaron en la importación de contenidos estándares en la versión CE 3.8, no resultaron satisfactorias. Los materiales realizados en formato IMS con la herramienta de Microsoft LRN, o con Dreamweaver y la extensión IMS, al importarlos, no se pudieron visualizar. Esto es debido a que a la implementación que hace WebCT de la especificación IMS, le ha añadido etiquetas propias, las cuales dan problemas en otras plataformas. De hecho existe una extensión para Dreamweaver que guarda en el formato IMS de WebCT. Además sólo se le permite al administrador de la plataforma importar los contenidos, lo cual hace depender al desarrollador de cursos del administrador.

Se instaló para su evaluación la versión 4.0. En esta versión ya se había solucionado la dependencia del profesor o desarrollador con el administrador, éstos pueden importar los contenidos y exámenes en formato IMS directamente desde el panel de control de sus cursos en WebCT.

Además ya disponía de un editor HTML integrado. Sin embargo las pruebas con IMS compatible seguían sin ser satisfactorias.

ILIAS

En el momento de realizar la evaluación en profundidad de ILIAS, un punto destacable era que poseía su propia herramienta integrada para la creación de contenidos en XML siguiendo el formato IMS. Este hecho permite la importación de contenidos empaquetados en formato IMS 1.1, por lo tanto se podría compatibilizar con los contenidos realizados para WebCT en formato IMS, quitando sus etiquetas propietarias.

Sin embargo aún le faltaban funcionalidades básicas: no tenía calendario, Chat y pocas características adicionales de configuración por parte de los profesores. Por ejemplo en WebCT ya se podían, en el momento del estudio, activar los módulos de contenidos cuando el alumno aprobaba el examen de un tema anterior. Finalmente, otro punto débil es el seguimiento del alumno, que resulta pobre y poco flexible con roles predefinidos, al igual que le ocurre a WebCT [Martin et al., 2003].

dotLRN

El LMS dotLRN es una herramienta de trabajo en grupo orientada al aprendizaje virtual, por lo tanto permite fácil adaptación al sistema de la UV ya que cada curso está formado por varios grupos de alumnos y profesores. En el momento de la evaluación, en la parte de gestión de contenidos, le faltaba un control del seguimiento del alumno para su posterior evaluación por parte del profesor.

Otro de sus puntos débiles era la introducción de contenidos, que se limitaba al hecho de subir ficheros al espacio común del curso, por no incluir un editor de HTML, o una herramienta de autor. Sin embargo, aunque a la versión 1.0 le faltaban funcionalidades básicas para el aprendizaje virtual, tales como Chat; u otras para su administración, como podía serlo la autenticación externa; la mayoría estaban planificadas para las siguientes versiones 2.0 o 2.1, por lo tanto proporcionaba buenas expectativas para un futuro próximo.

Destacar que la selección de la plataforma dotLRN para su evaluación en profundidad quedaba avalada por su uso en las siguientes universidades, que se encontraban en período de pruebas con estudios de caso en programas pilotos:

- Sloan School of Management/ Massachusetts Institute of Technology (Desarrolladores de la plataforma).
- La Universidad Alemana de Heidelberg.
- Universidad de Cambridge.
- Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Universidad de Sydney.

Sin embargo, la UNED y la Universidad de Sydney estaban utilizando WebCT, junto con la Universidad de Heidelberg que lo sustituyó por dotLRN.

Comparación

Las conclusiones de las comparaciones entre las tres herramientas quedan aquí expuestas. Los porcentajes totales obtenidos fueron similares, en torno al 60% [Roig, 2003]. Esto es debido, principalmente, a que WebCT tiene más funcionalidades de configuración por parte del profesor pero en la parte de los programadores obtuvo unos resultados muy bajos ya que no permitía su personalización. Analizando en detalle los resultados parciales por los actores del sistema se extraen las siguientes conclusiones:

- Alumnos: desde el punto de vista del alumno, las tres prácticamente presentaban las mismas funcionalidades. Así pues, las tres obtuvieron un 13% del 20% máximo.
- Profesores: para los profesores WebCT, obtuvo mayor puntuación, debido a que sobre todo en el área de seguimiento y evaluación del alumno permitía mayores funcionalidades, permitiendo asignar porcentajes parciales de la nota a exámenes, trabajos, participación en los foros. En el área de comunicación con el alumno, también es superior, las otras dos no disponían en el momento de la evaluación de Chat ni de pizarra compartida.
- Desarrolladores: los desarrolladores según los factores evaluados quedaban en igual proporción para ILIAS y WebCT, sin embargo no se tuvo en cuenta que para WebCT existen numerosas herramientas comerciales, como *Respondus* para realizar exámenes y *Lectora* para contenidos que facilitan la creación de exámenes y materias desde herramientas de autor, debido a que no lo hacen en el formato IMS original, ya que WebCT ha añadido al lenguaje XML de IMS, etiquetas todavía no especificadas, sin embargo son una opción a tener en cuenta conforme se vayan unificando los lenguajes.

También comentar que la empresa “*eiffel*” de LCMS, pretendía dar soporte LCMS para WebCT. Ello hubiera permitido tener un repositorio de objetos de *eLearning* a disposición de todos los desarrolladores y profesores de cursos de la universidad, con el consiguiente ahorro de esfuerzo en la realización de los apuntes en formato electrónico. Aunque WebCT obtuvo pocos puntos en su funcionalidad de importar en formato estándar, si que permite la publicación e integración mediante WebDAV con las editores de HTML, tales como *Dreamweaver* de Macromedia y *Frontpage* de Microsoft. LIAS destacaba en este grupo, debido, a que sí posee su propia herramienta de generación de contenidos de acorde con las especificaciones IMS. Finalmente, dotLRN obtuvo peor puntuación en este aspecto, al no disponer de ayuda para crear los contenidos, prácticamente solo se limitaba a distribuirlos como archivos.

- Administrador: el administrador del sistema, obtuvo mejores puntuaciones en WebCT, debido a que ofrecía muy buen soporte, tenía registro integrado y presentaba gran facilidad de uso, frente a la ILIAS y dotLRN, aunque éstas eran más flexibles y personalizables.
- Programadores: por último, los programadores tienen muchas más ventajas en las plataformas de código abierto, frente a WebCT, principalmente en lo referente a la personalización de la plataforma. WebCT ha renunciado a ofrecer servicios de personalización, una característica que sí ofrece su mayor competidora comercial, *BlackBoard*. A dotLRN se le puntuó mejor ya que tanto la empresa que la distribuye (MIT) como las que lo utilizan (por ejemplo la UNED) son fiables y de elevado prestigio.

De modo que, utilizando el símil de Linux frente a Windows, puede decirse que dotLRN e ILIAS, tienen las ventajas y desventajas de las aplicaciones típicas de código abierto mientras que WebCT tiene las de Microsoft. El proceso completo seguido en la evaluación de plataformas queda reflejado en la *Figura 3.1: Diagrama temporal de la evaluación de plataformas*.

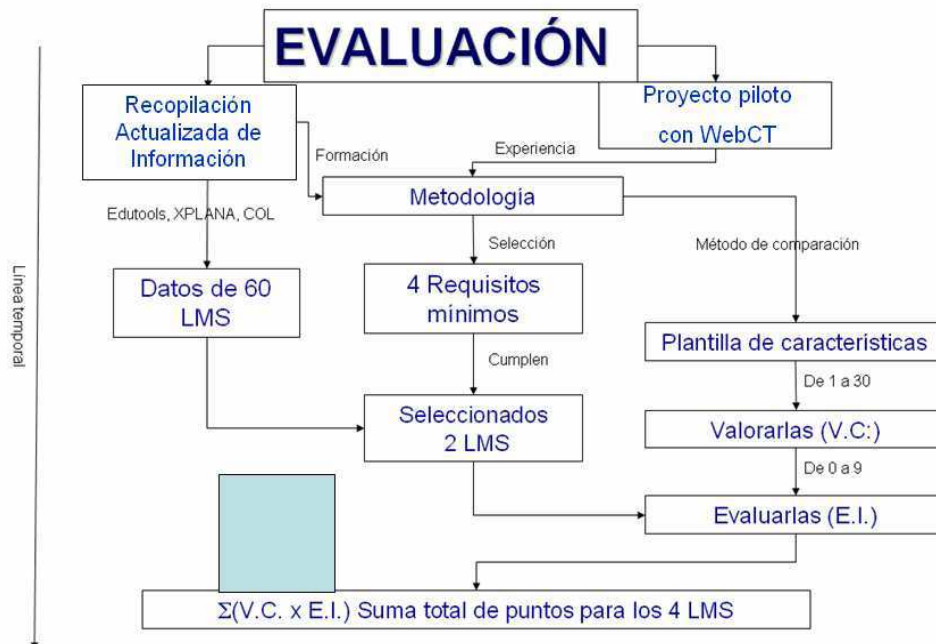


Figura 3.1. Diagrama temporal de la evaluación de plataformas

Tras la realización del análisis comparativo [Roig, 2003] se decidió utilizar la solución técnica .LRN, basándose especialmente en su adaptación al modelo de docencia de asignatura con grupos y subgrupos, la posibilidad de usar comunidades de investigación o de gestión y en la oportunidad de aprovechamiento mutuo de la experiencia de la UNED con .LRN [Santos et al., 2005].

La Universitat de València se unió al proyecto .LRN [Essa et al., 2005].

3.3. dotLRN

En el presente capítulo del trabajo se está estudiando la situación de la Universitat de València en cuanto a aprendizaje virtual, uso de las TICs y enseñanza bimodal, dentro del marco y las líneas de trabajo propuestas por el EEES. Se ha comenzado por fijar el punto de partida y las posiciones de la UV respecto a la convergencia. Una de las decisiones que se tomó fue la de implantar un sistema de gestión del aprendizaje general para toda la universidad, que integrara y mejorara todos los servicios informáticos y páginas web dispersas existentes hasta el momento; de modo que se contara con un campus virtual, [Roig, 2003].

Debido a las dimensiones, complejidad y gran entidad de la UV, el proceso de selección del sistema a implantar fue complejo, dada la dificultad de evaluar factores como la fiabilidad, estandarización, integración y escalabilidad en más de 60 LMSs. La descripción detallada de este proceso ha sido el objeto del apartado anterior.

Finalmente se optó por una solución de código abierto, que presentaba la opción de ajustarse a las especificaciones del aprendizaje virtual, buenas posibilidades de adaptación con los sistemas preexistentes [Essa et al., 2005], y que estaba respaldada por su uso en otras universidades de prestigio y por una amplia comunidad de desarrolladores: dotLRN [Santos et al., 2005].

El objeto de este trabajo es analizar la utilización de la herramienta implantada y las mejoras que haya podido suponer para la enseñanza en la Universitat. Para conseguirlo es importante conocer en profundidad tanto la arquitectura en que se basa como los detalles de su implantación y las funcionalidades que ofrece. En este apartado se describe el sistema que se decidió implementar en la UV, describiendo las dos arquitecturas que comprende la herramienta seleccionada: OpenACS y dotLRN. En epígrafes posteriores se detallará el proceso de implantación, integración y funcionalidades implementadas en la UV

3.3.1. Evolución de la Plataforma

Las herramientas de creación de comunidades virtuales deben tener la capacidad de gestionar contenidos dinámicos. Esto se consigue a través de una base de datos relacional y un lenguaje de programación. Sin embargo, repetir este trabajo para cada nuevo proyecto no es razonable, ni para el desarrollador, por la carga de trabajo que implica, ni para el cliente, por el alto coste que conlleva.

A mediados de los 90, Philip Greenspun, autor del libro *“Phillip and Alex’s Guide to Web Publishing”* propone un conjunto de herramientas modulares para dar una respuesta genérica a las necesidades de las comunidades virtuales [Greenspun, 1999]. El software descrito constituyó la base de su tesis doctoral en el MIT, y también le permitió fundar la empresa Arsdigita. El conjunto de estas herramientas modulares se agrupó bajo el nombre Arsdigita Community System (ACS) y fueron liberadas bajo la licencia GNU General Public Licence (GPL). La base de datos elegida en un primer momento fue Oracle y el lenguaje de programación, TCL.

ACS, desde su inicio, demostró ser una herramienta muy potente a la vez que sencilla de utilizar, soportando proyectos de gran envergadura. Como ejemplos, baste nombrar su implantación en el sistema Global Development Gateway Web del Banco Mundial, la escuela de negocios Sloan del MIT, y la Intranet del departamento de ventas de Siemens que engloba 10.000 empleados en 35 países-. Sin embargo, tras varios años de éxitos sucesivos, Arsdigita desapareció. Éste hubiese sido el final de la historia si Arsdigita hubiese sido una empresa de software cerrado y propietario, pero gracias a la liberación de la licencia, la comunidad de desarrolladores retomó el proyecto.

A partir de este punto es donde toma protagonismo una versión de ACS basada en el trabajo de Arsdigita denominada OpenACS, fundamentada en la base de datos de código abierto PostgreSQL. Hoy en día es un proyecto maduro, con más de 7000 miembros y 10 compañías que proporcionan apoyo comercial y desarrollo. La arquitectura actual no depende de la base de datos relacional utilizada, y ya opera con Oracle o Postgres, con la posibilidad de extender el funcionamiento a otras bases de datos, si es necesario. La última evolución de OpenACS se ha denominado dotLRN, y constituye una reestructuración de la arquitectura para mejorar el conjunto de aplicaciones e infraestructura del marco de desarrollo.

3.3.2. Marcos de desarrollo. Características

Es importante exponer qué se entiende por marco de desarrollo, puesto que las arquitecturas en que se basa el LMS elegido por la UV se engloban en esta categoría. Clarificar el concepto ayudará a entender mejor el esquema y funcionamiento de la plataforma de la universidad. Un marco de desarrollo se puede definir como una aplicación reutilizable y “semi-completa”, con capacidad de especialización para la producción de aplicaciones personalizadas [Calvo, 2002].

Significa, por tanto, que las aplicaciones basadas en un *marco de desarrollo* pueden ser específicas para solucionar un problema parcial y definido, u ofrecer una solución general. Además, en cualquier caso, son reutilizables en el entorno de otros programas como parte de los mismos. Así, entre los beneficios obtenidos con la utilización de marcos de desarrollo pueden citarse la *modularidad*, *reusabilidad*, *extensibilidad*, y *control de versión del software*.

Asimismo, y particularizando en el dominio que nos ocupa (las plataformas de gestión del aprendizaje) se emplea el término *marco de desarrollo de aplicaciones web* para definir aquellas arquitecturas de desarrollo diseñadas para ajustarse a las necesidades de una aplicación web concreta, en el caso de la Universitat de València, su LMS. Tanto ACS, como OpenACS y dotLRN pueden incluirse en esta categoría, puesto que permiten implementar rápidamente una aplicación web modular y extensible, con altos niveles de reutilización de módulos y componentes software, gracias a los servicios proporcionados por el núcleo del marco de desarrollo.

En cuanto a las necesidades de la Universitat deValència, los requisitos que se exigen al marco de desarrollo en que se base su LMS son: fiabilidad, estándares, integración y escalabilidad, como ha quedado patente en epígrafes anteriores. Estos requisitos mínimos se ajustan plenamente a los criterios de evaluación de la eficiencia de utilización de marcos de desarrollo empresariales basados en programación orientada a objetos [Cline et al., 1999] que proponen algunos autores. Estos criterios son:

- Madurez del software
- Soporte a la extensibilidad de las capacidades del mismo
- Personalización
- Catálogo de objetos de negocio (aplicaciones)
- Existencia de un protocolo de trabajo para el desarrollo y puesta en producción de la personalización del marco de desarrollo
- Estabilidad del software
- Soporte a la escalabilidad
- Independencia de la plataforma y portabilidad
- Capacidad para integrarse con otros marcos
- Madurez de la documentación

3.3.3. Arquitectura del marco de desarrollo

El marco de desarrollo de OpenACS (OACS) se conoce como servidor de aplicaciones y está formado por un conjunto de herramientas avanzadas que permite construir aplicaciones web escalables orientadas a la definición de comunidades de usuarios. En la *Figura 3.2: Infraestructura y servicios de la arquitectura de OACS* se muestra la distribución de componentes y sus funcionalidades.

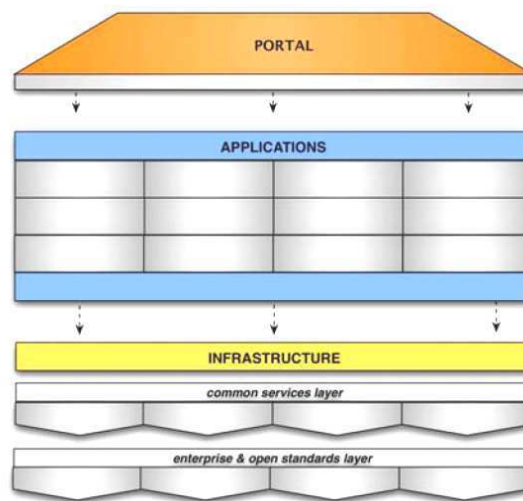


Figura 3.2. Infraestructura y servicios de la arquitectura de OACS [Greespun., 1999]

Hay una capa común de servicios básicos o infraestructura, proporcionados por el sistema operativo y la base de datos relacional donde se almacena la información del sistema. Como sistema operativo se emplea Linux, sistema operativo muy estable, escalable, seguro y que consume pocos recursos [García, 2007]. Además, tiene la ventaja de que su coste es prácticamente nulo y que está mantenido por una comunidad de desarrollo muy activa. Para una empresa, instalar Linux en sus servidores, sin necesidad de mantenimiento para determinadas tareas como servidores de ficheros, servidores web, proxys, firewalls, servicios de correo, etc., puede suponer un ahorro de costes y una mejora de la red en general.

La base de datos que proporciona los servicios de persistencia es PostgreSQL, considerada como la base de datos de código abierto con rendimiento que mejor se aproxima al de bases de datos comerciales tan prestigiosas como ORACLE.

Su solidez y robustez radican básicamente en el cumplimiento de características como atomicidad de transacciones, consistencia de los datos, o aislamiento de operaciones [Hillar, 2006].

Además PostgreSQL utiliza el llamado *Multi-Version Concurrency Control (MVCC)* para manejar los accesos a la base de datos, lo que permite a diferentes usuarios realizar consultas simultáneamente sin necesidad de esperar a que uno de los procesos termine para empezar el siguiente, lo cual agiliza enormemente su ejecución.

Las aplicaciones utilizan los servicios de la infraestructura anterior, personalizando las necesidades de los usuarios en diferentes módulos disponibles para su utilización desde la interfaz web. La programación de los módulos se realiza mediante TCL (*Tool Command Language*) que es un lenguaje de programación interpretado multiplataforma orientado a la generación de aplicaciones web. Entre otras están disponibles aplicaciones como: foros, calendario, noticias, encuestas, área de almacenamiento, FAQs, encuestas, presentaciones, Wimpy Point, etc. La *Figura 3.3: Aplicaciones disponibles en el núcleo de la distribución ACS* aparecen tanto las aplicaciones que se pueden instalar como su organización en la arquitectura.

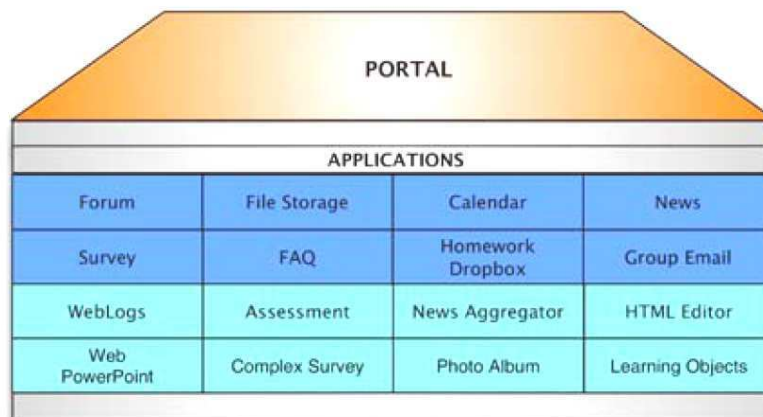


Figura 3.3. Aplicaciones disponibles en el núcleo de la distribución ACS [Greespun., 1999]

En la capa final está situado el componente portal, que se corresponde con el servidor web que proporciona la interfaz de funcionamiento e interacción con las aplicaciones anteriores. La tecnología empleada como servidor web es AOLserver, un software empleado por la compañía America On Line (AOL) para servir sus páginas.

Esta compañía es, entre otras cosas, uno de los principales proveedores de Internet del mundo [Villate, 2000] (con más de 20 millones de accesos diarios), lo que indica que el servidor es capaz de soportar cargas más que considerables.

3.3.4. Arquitectura de dotLRN

La Sloan School of Management es la escuela de negocios del Massachusetts Institute of Technology (MIT). En 1999 Sloan, junto con la empresa Arsdigita (ahora parte de Redhat) iniciaron el desarrollo de un sistema de gestión que pudiese ser adaptado a sus sistemas de información internos. La primera versión, llamada ACES, estaba basada en el ARSdigita Community System, el ahora llamado OpenACS. La plataforma permitía que ACES tuviese un gran número de funcionalidades para la colaboración entre alumnos. La arquitectura fue desarrollada por ingenieros de MIT para facilitar la implementación de comunidades virtuales con un mínimo de esfuerzo, y al mismo tiempo con la suficiente capacidad de extenderse a nuevas áreas de desarrollo, incluso a aquéllas que no fueron contempladas en el diseño original. Este tipo de diseño de software es comúnmente llamado Object Oriented Application Framework (marco de aplicación orientado a objetos)

OpenACS es el marco de aplicación web y dotLRN es su plataforma de aprendizaje virtual y gestión de comunidades. Es escalable, robusto, extensible y cumple el estándar SCORM. OpenACS implementa un modelo de datos orientado a objetos que los programadores pueden modificar. Los usuarios, o incluso administradores del sistema, tienen una interfaz web que les permite crear departamentos y escuelas, dentro de los cuales se distribuyen los cursos. Cada uno de estos cursos tiene una página creada automáticamente (portal) dentro de la cual aparecen todas las funcionalidades que el profesor considere importantes para un curso particular. La apariencia de este portal la puede adaptar el profesor sin necesidad de programar. Cada usuario del sistema (Profesor, Alumno, Ayudante, Administrador, etc.) tiene una página personal donde se compila y presenta de manera uniforme la información de todos los cursos y comunidades a las que pertenece, como puede observarse en la *Figura 3.4: Página personal de entrada de un profesor*. Cada portal incluye:

- *Foros de discusión*: Desde allí los profesores pueden organizar actividades de colaboración virtual donde alumnos y profesores discuten algún tema o trabajan en algún proyecto común.
- *Agendas y eventos*. Los alumnos y profesores tienen otras actividades que van más allá de un curso particular. Estas funcionalidades permiten “sincronizar” agendas personales con las agendas de cursos y comunidades. La utilización de estándares permite crear mecanismos de sincronización con herramientas populares como iCAI, MS Outlook .
- *Noticias*. Donde los profesores pueden anunciar o recordar a los alumnos informaciones de su interés tales como exámenes, tareas, etc.



Figura 3.4. Página personal de entrada de un profesor

El software que se usa para entregar los cursos virtuales y la colaboración se basa en la plataforma OpenACS, que implementa un modelo orientado a objetos e incorpora una base de datos relacional. En un primer momento la base de datos utilizada fue Oracle, pero las últimas versiones permiten utilizar PostgreSQL, una base de datos distribuida como software libre. DotLRN es el encargado de dotar de funcionalidad al portal en la parte de aprendizaje virtual, gestión de estudiantes, clases, foros, ficheros compartidos, etc.

En los párrafos siguientes se describe con mayor detalle la arquitectura y software que utiliza dotLRN, ya que es la que se ha implantado, con pequeños cambios, para adaptarlo a las necesidades de la Universitat de València. DotLRN usa el marco de desarrollo orientado a objetos de OpenACS para la creación de aplicaciones web. OpenACS proporciona un modelo de datos estándar y un API.

La arquitectura orientada a objetos del marco de desarrollo incluye un repositorio de contenidos (content repository), un módulo de gestión de usuarios y grupos, y un sistema para la habilitación de persistencia, autenticación y plantillas. A continuación se exponen con mayor detalle cada uno de estos módulos: el repositorio de contenidos, la gestión de usuarios y grupos (comunidades), y el interfaz de acceso a la plataforma (portal de usuario y portlets), para finalizar con el sistema de habilitación de persistencia, autenticación y plantillas.

Repositorio de contenidos y flujo de trabajo en dotLRN

Las aplicaciones web manejan una cantidad ingente de pequeñas piezas (objetos) de contenido. Estas piezas pueden entrar a la aplicación en los foros de discusión, eventos de un calendario, noticias, adjuntos, elementos multimedia, etc. OpenACS registra y recopila estas piezas en un almacén, “repositorio de contenidos”, que además estandariza el acceso y manejo de esta información por parte de las aplicaciones. Aunque esta capa añade cierta complejidad a la arquitectura, posibilita la reusabilidad de todas las funcionalidades de gestión de contenidos como permisos, formato u otras que no hubieran sido incluidas en el momento de diseño de la aplicación. Por ejemplo, cuando se necesita construir un paquete nuevo, que es una colección de páginas web, código TCL y tablas de bases de datos y procedimientos, se hace utilizando el repositorio. Este hecho simplifica la tarea, aunque limita la funcionalidad.

Por otro lado, el servicio de flujo de trabajo de OpenACS añade capacidades a dotLRN, habilitando a las aplicaciones para usar las alertas y capacidades de gestión de eventos construidas dentro del paquete “workflow” [Allen, 2001]. Este sistema permite planificar correos electrónicos o SMSs para enviarlos cuando una tarea termine o vaya a empezar; puede ordenar las tareas a mostrar a los usuarios, centralizar el calendario o proporcionar nuevos rasgos que no se consideraron en el diseño de las aplicaciones.

Usuarios en dotLRN

Los usuarios de dotLRN, al basarse en la arquitectura de definición de jerarquías de usuario de OpenACS pueden ostentar diferentes roles, dependiendo del curso en que se encuentren. Es decir, un mismo usuario puede ser profesor en un curso y estudiante en otro. De modo que el rol del usuario en el curso determina sus permisos en el mismo. Tanto los nombres, como entidades, cursos y comunidades (que se expondrán en el siguiente epígrafe) pueden cambiarse para adaptarlas a la institución que utilice dotLRN. El rol es un atributo del curso, que puede tomar los valores: estudiante, tutor, administrador, profesor, etc.

La estructura y contenidos de los cursos presenciales suelen adaptarse según progresan. Los cursos virtuales dan un paso más y varían para cada estudiante. La adaptación del curso original se consigue aprendiendo de los modelos de cada estudiante a través de los datos de utilización almacenados en el bloque de usuario. Esta característica es el llamado aprendizaje adaptativo y es una de las líneas de investigación abiertas más activas en dotLRN.

Comunidades dotLRN

Una característica interesante de dotLRN son las denominadas Comunidades. Su finalidad es constituir un espacio de trabajo común. Sus integrantes aprenden a través de los cursos que proporciona la comunidad, a la vez que aportan los suyos propios. Un caso particular de comunidades en una compañía son los grupos de interés especiales o proyectos. En una Universidad, los grupos de investigación, clubes y sociedades también serían buenos ejemplos. dotLRN presta apoyo a ambos tipos de actividades. Esto requiere una definición muy clara del alcance y funciones de cada aplicación, de modo que cada curso o comunidad tenga sus propias aplicaciones fijas, plantillas o permisos. dotLRN usa un concepto de subsite que separa los contextos de los distintos tipos de comunidades o cursos.

Cada caso del subsite "dotLRN-community" tiene la posibilidad de reutilizar distintas estructuras de permisos. Es decir, teniendo en cuenta que las comunidades de dotLRN pueden ser clases o clubes (cursos/asignaturas o comunidades) con distintos conjuntos de herramientas de colaboración, roles y plantillas con valor predeterminado, ambos tipos de comunidades tienen también su propia instanciación de calendarios, foros, noticias, grupos, archivo compartido, etc.

Portal de usuario

La arquitectura de OpenACS mostrada en la *Figura 3.5: Arquitectura del sistema dotLRN* está compuesta de los paquetes del ACS-core. Como dotLRN se construye sobre el marco de trabajo de OpenACS, hereda todas sus funcionalidades, modularidad y características. Como ejemplo, dotLRN usa el calendario de OpenACS: Distintas instancias del calendario pueden visualizarse en el portal de un estudiante, integrándose en una página todos los eventos por cada curso en que un estudiante está matriculado. Además, dotLRN ofrece varias aplicaciones colaborativas como son los calendarios, los foros, los ficheros compartidos, herramientas de valoración, etc.

En el contexto de dotLRN, cada vista de un paquete se llama “portlet”. El sistema adapta el portal a cada usuario recogiendo la información sobre los cursos y comunidades en que el usuario está matriculado o pertenece y qué aplicaciones de estos cursos y comunidades están usando. Cada una de estas aplicaciones generará contenidos apropiados mostrados en un portlet. También puede personalizarlo el propio usuario agregando, suprimiendo o recolocando los portlets.

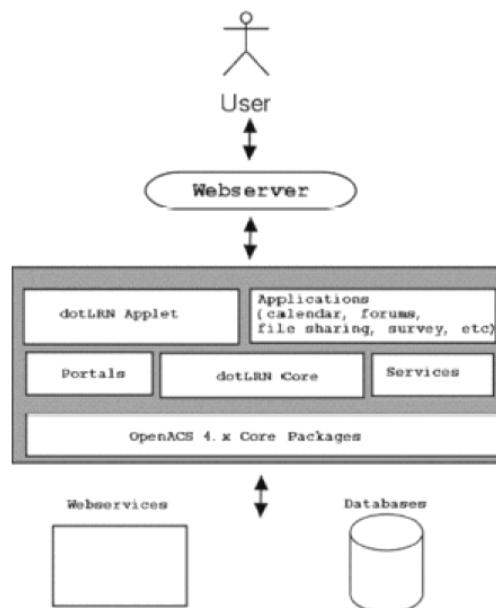


Figura 3.5. *Arquitectura del sistema dotLRN (website OpenACS.org)*

Portlets

La interfaz de usuario de dotLRN se genera utilizando la arquitectura del portal OpenACS. La interfaz adecuada entre las aplicaciones OpenACS y los portales dotLRN la generan los portlets dotLRN, que son los que integran la función personalizada basada en las aplicaciones de OpenACS.

Sistema de habilitación de persistencia, autenticación y plantillas

En OpenACS, cuando un usuario solicita una página, la petición procesada autentifica al usuario utilizando el módulo user/group (la parte interna “core” del sistema), para autorizar o no la petición. Si se autoriza, la página se personaliza usando el sistema de plantillas y el modelo del usuario. El sistema de plantillas ensambla la página con las diferentes piezas obtenidas, y el servidor la envía al usuario. El sistema de plantillas ensambla la página utilizando contenidos que pueden venir de aplicaciones diferentes (por ejemplo, una aplicación como calendario, y un evento particular en un horario de clase), y cada pieza de contenido se trata de una manera similar, con un API estándar.

El sistema de permisos posibilita a los administradores dar los permisos de lectura, escritura o administración a cualquier objeto o contenido del sistema. La petición procesada proporciona persistencia, así como el mapeo de una URL particular a un fichero individual que el servidor utiliza para producir esa página.

El modelo de datos estándar de OpenACS es muy práctico [Hernández, 2005] por varias razones: Desde un punto de vista de usuario, permite la personalización de todas las aplicaciones de un sitio particular; desde la perspectiva del administrador mantiene un único sistema de plantillas, gestión de paquetes y sistema de permisos en todas las aplicaciones. Si un administrador utilizara un sistema de gestión comercial, otro de gestión del aprendizaje, y otros de herramientas de colaboración, la integración resultaría complicada; sería necesario un sistema independiente de gestión y mantenimiento de plantillas. Otra ventaja de la existencia de un modelo de datos único es que puede explotarse para ofrecer características inteligentes como clasificación automática del documento con herramientas o recuperación de la información.

3.3.5. El proyecto de cooperación .LRN

Las arquitecturas OACS y dotLRN están en continua evolución y mejora [Xowiki, 2008]; [Area, 2008]. Los módulos y funcionalidades implementados y desarrollados son testeados no sólo por sus programadores, sino también por una amplia comunidad de usuarios, que reportan los fallos encontrados, sugerencias de mejora, nuevas funcionalidades a implementar, etc.

Este es uno de los puntos fuertes del código abierto; y en él reside la clave de evolución de la plataforma: es un proceso que se realimenta. La existencia de una amplia comunidad de usuarios mejora el producto, y esta mejora hace que cada vez sea elegido por un mayor número de instituciones. En este apartado se describe la filosofía y funcionamiento del proyecto de cooperación y la comunidad .LRN.

.LRN es un proyecto enteramente dirigido por usuarios, y el consorcio es su mecanismo de autogobierno, coordinación y desarrollo. El Consorcio .LRN es una corporación exenta de impuestos y sin ánimo de lucro basada en la creación y mantenimiento de un amplio conjunto de aplicaciones web libre y gratuitamente disponibles para apoyar comunidades de aprendizaje.

Su misión es ayudar a una comunidad global de innovación y a organizaciones de tecnología educativa a compartir conocimiento y aplicaciones, utilizando los principios Open Source.

Las instituciones miembro del consorcio trabajan en colaboración para soportar, mejorar y utilizar los desarrollos de las otras, de modo que se acelere y se extienda la utilización, adopción y desarrollo de dotLRN.

El consorcio asegura la calidad del software con la certificación de componentes como el compilador dotLRN, coordina los planes de desarrollo de software y conserva fuertes lazos con el grupo desarrollador de OpenACS, el cual mantiene actualizado el conjunto de herramientas open source que constituyen la base para dotLRN.

























Entre los objetivos del consorcio se cuentan:

- Proporcionar el mejor conjunto de herramientas para la innovación en tecnología educativa y colaboración en la investigación
- Mantener comunidades educativas y de investigación con herramientas avanzadas de colaboración
- Proporcionar una arquitectura escalable basada en estándares abiertos de la industria
- Crear una plataforma LMS sostenible y fácilmente adaptable a diferentes idiomas y culturas

De este modo, .LRN dota a su comunidad de un conjunto de herramientas para la colaboración y la innovación y de una infraestructura de desarrollo escalable, tanto para las empresas como para las instituciones que la integran. dotLRN es una aplicación completamente caracterizada para el rápido desarrollo de comunidades de aprendizaje virtual.

Las aplicaciones de que consta hasta el momento, aportadas, utilizadas, testeadas, y mejoradas por los miembros del consorcio se enumeran en la *Tabla 3.4: Módulos de dotLRN*.

Tabla 3.4. Módulos de dotLRN (website dotLRN.com)

 <u>Assessment</u>	 <u>Forums</u>
 <u>E-Mail/Bulk mail</u>	 LORS Central (Learning Object Repository)
 <u>Calendar</u>	 LORS Management
 Curriculum	 <u>News</u>
 .LRN	 <u>Photo Album</u>
 .LRN Ecommerce	 Project Manager
 <u>Homework Dropbox</u>	 Staff List
 Edit this page	 <u>Survey</u>
 <u>Gradebook/Evaluation</u>	 Syllabus
 Expenses Tracking	 User Tracking
 FAQs	 <u>Weblogger</u>
 <u>File Storage</u>	 <u>Slide presentations</u>

Las características más generales de la plataforma .LRN, de las que parten los miembros del consorcio y la comunidad para una posible mejora son:

- Los profesores administran sus cursos o comunidades, personalizando el diseño, eligiendo el idioma, fijando la franja horaria para sus clases, así como añadiendo portlets personalizados si se precisan
- Los administradores, al crear sus cursos y comunidades, deciden cuál es la política de entrada: cerrada, abierta o bajo aprobación
- Los cursos .LRN soportan distintos roles de usuarios: estudiantes, profesores o administradores
- También las comunidades soportan distintos roles de usuarios: en este caso, administradores y miembros
- Además, cada usuario puede personalizar el diseño de su propio portal personal, eligiendo, del mismo modo, su idioma preferido
- Existe un elevado número de aplicaciones por defecto: adjuntos, correos, calendario, faq, repositorio de archivos, forum, comentarios y noticias; que se usan tanto en los cursos como en las comunidades

Organización

La *Figura 3.6: Componentes y relaciones en la comunidad .LRN* muestra la organización de .LRN y las relaciones entre sus miembros. El Consejo de Administración de .LRN está formado por miembros del consorcio. Es el encargado de marcar la estrategia, el seguimiento operativo y tiene la última palabra en la toma de decisiones. El equipo de liderazgo de .LRN gestiona operaciones, trabaja con la comunidad opensource de usuarios y programadores, y pone en práctica los objetivos del consorcio. El gobierno del Consorcio .LRN está formado por *instituciones miembro* y mantenido por el apoyo de patrocinadores públicos y privados. Las principales funciones del Consejo de Administración son:

- Coordinar el desarrollo software
- Asegurar el lanzamiento fiable de productos
- Proporcionar garantías de calidad y certificación
- Actuar como punto de encuentro para la comunicación
- Compartir “buenas maneras” y “fair play” con la comunidad

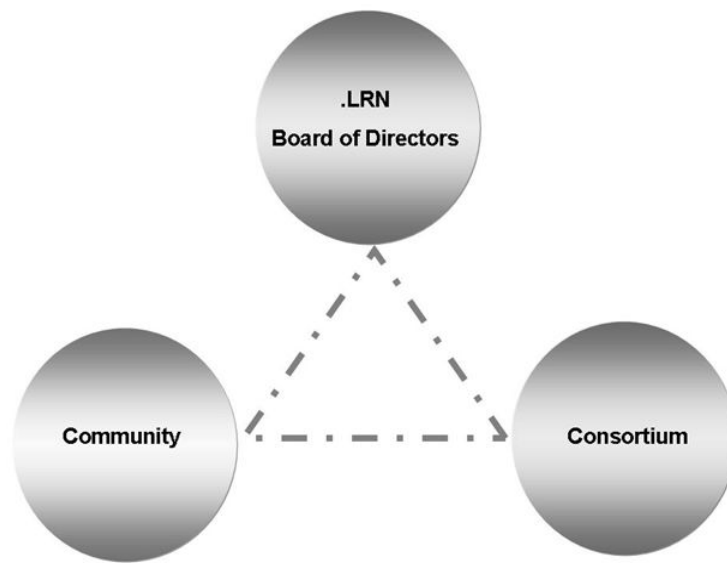


Figura 3.6. Componentes y relaciones en la comunidad .LRN (website dotLRN.com)

Miembros

Los miembros del Consorcio no están obligados a utilizar el software .LRN o a participar en la comunidad global dedicada al desarrollo de software de innovación educativa. El principal beneficio que obtienen los miembros es la capacidad de fijar prioridades, e influir en las operaciones y objetivos del consorcio. Cualquier organización, independientemente de su tamaño y capacidad puede elegir y entrar a formar parte del consorcio pagando una pequeña tasa.

.LRN proporciona soporte para comunidades de aprendizaje e investigación a aproximadamente medio millón de usuarios de educación superior y organizaciones no gubernamentales. Algunas de estas organizaciones son: University of Bergen, UCLA, Galileo University, Harvard JFK, University of Heidelberg, University of Mannheim, MIT Sloan School of Management y la Universitat de València.

3.4. Personalización de dotLRN en la UV: Aula Virtual

La arquitectura .LRN, expuesta en el anterior apartado, debe adaptarse a las necesidades y características de la Universitat de València para su utilización en la misma. Esta adaptación se ha denominado “Aula Virtual”. En los epígrafes del presente apartado se exponen, en primer lugar, las necesidades y características de la UV, y la arquitectura y software necesarios para cubrirlas. Una vez definida la arquitectura necesaria, se describen los pasos seguidos para conseguir la personalización de dotLRN en la UV; la integración con los distintos sistemas informáticos y bases de datos preexistentes; las aplicaciones y módulos de la plataforma implementados; y las contribuciones que la Universitat de València ha aportado a la comunidad .LRN, con desarrollos propios que se ajustan a las solicitudes que han ido realizando los usuarios.

Como se ha indicado, el objetivo principal de la tesis es el análisis de la utilización de Aula Virtual. Por ello, el apartado finaliza con una breve exposición de la interfaz de usuario de la herramienta y del modo de utilización de la misma; y con un resumen de los resultados generales de utilización. Así, el final de este apartado enlaza con la exposición y análisis exhaustivo de los resultados, que se realizará en el capítulo correspondiente.

3.4.1. Requisitos de arquitectura y programación

La Universitat de València (UV) imparte docencia presencial a unos 50.000 estudiantes en 18 centros. La plataforma debe dar soporte a un total de 6.000 cursos a partir de 1.500 asignaturas. Los usuarios son, por tanto, 50.000 estudiantes y 3.500 profesores, que en la actualidad generan 6.300 cursos y 23 comunidades.

Teniendo en cuenta estas características, los principales aspectos que el LMS debía afrontar eran *integridad* (entrada con autenticación) y *escalabilidad* (posibilidad de absorber sin problemas la carga máxima del sistema). La seguridad, integridad de los datos, y autenticación se consigue a través del módulo de autenticación LDAP (estándar de Internet RFC 1777) de que dispone el LMS dotLRN.

A través de una labor de integración la UV ha logrado realizar la autenticación a través de su propio servidor, utilizando las mismas cuentas que para el resto de aplicaciones.

Del mismo modo, el LMS personalizado, Aula Virtual, tiene la misma apariencia que el resto de aplicaciones y el portal institucional de la UV, gracias a la utilización de plantillas. Por otro lado, la Universitat de València es bilingüe y además forma parte del consorcio .LRN. Entre otras aportaciones al mismo, ha contribuido a su internacionalización. Utilizando el soporte multilingüe de dotLRN, se han traducido al valenciano todos los potenciales mensajes de la plataforma, con lo que Aula Virtual, y con ello dotLRN, está disponible en tres idiomas: Inglés, español, y valenciano.

En el momento de personalizar dotLRN en la Universitat de València, no se disponía de ninguna experiencia con la plataforma en la propia universidad. Por ello, fue difícil prever las necesidades de hardware, y a la hora de decidir la arquitectura, se actuó por prueba y error. Además, se tuvieron en cuenta las experiencias con dotLRN de otros miembros del consorcio, en algunos casos con más usuarios que la Universitat. En particular, se realizaron reuniones con los técnicos de la UNED para intercambiar experiencias [Santos et al., 2005]. Los supuestos que se evaluaron para decidir el hardware a utilizar fueron [García, 2004]:

- Número aproximado de usuarios potenciales
- Número y dimensión de cursos ofrecidos
- Expectativas de utilización por parte de usuarios (se iba a intentar que fueran máximas, organizando cursos de formación e incentivación destinados a usuarios potenciales y distribuyendo gratuitamente on.line manuales de uso)
- Tiempos de respuesta de las bases de datos relacional y de aplicaciones óptimas

Para el estudio de caso se decidió instalar la versión dotLRN 2.0 que introducía las mejoras de interfaz para múltiples idiomas y validación LDAP respecto a la versión dotLRN 1.0. Esta decisión comprendía cierto riesgo debido a que la versión 2.0 se encontraba en pleno desarrollo, y todavía tenía errores de programación, pero en los planes de la comunidad OpenACS, dentro de la cual se encontraba la Universitat, estaba previsto que la versión 2.0 estuviera preparada para el inicio del curso 2004/2005, curso en el que se pretendía comenzar a utilizar Aula Virtual.

Se realizaron pruebas de rendimiento del sistema cargando todos los cursos y usuarios de la Universitat. Los resultados reflejaron serios problemas. De ello se deducía, fundamentalmente, que la versión 2.0 de dotLRN presentaba problemas de escalabilidad [Vázquez et al., 2005]. Por esta razón, y hasta que se solucionó el problema, en el primer año de utilización y producción de Aula Virtual, se crearon sólo cursos bajo expresa petición de los profesores.

Los problemas de escalabilidad se reportaron al foro de OpenACS y al consorcio .LRN, donde la colaboración entre los miembros llevó a que se decidiera inicialmente utilizar una arquitectura con un balanceador de carga que distribuía las peticiones entre varios servidores de aplicaciones conectados a una única base de datos relacional.

Este balanceador de carga funcionaba entre los servidores de aplicaciones y redirigía las peticiones de los usuarios al que soportara en ese momento menos carga de trabajo. Del mismo modo, balanceaba el servidor de LDAP. Sin embargo, esta solución se desestimó finalmente por problemas de sincronización, eliminando dicho balanceador de la solución final.

Una vez definida la arquitectura sobre la que va a funcionar la plataforma, debe decidirse el software a instalar sobre el hardware para personalizar el LMS. El software es el fijado por el marco de desarrollo OACS. En los siguientes epígrafes se detalla la tecnología software utilizada para cubrir los diferentes servicios que componen la plataforma.

Servidor de aplicaciones web

El servidor de aplicaciones instalado es AOLserver, recomendado por openACS, debido a que lo avala el uso en la empresa America Online, el mayor proveedor de Internet en Estados Unidos y patrocinador del proyecto Mozilla (navegador web de código abierto).

Aunque inicialmente AOLserver era un servidor de código propietario, en la actualidad es de código abierto, bajo la licencia AOLserver Public License.

Algunas de las características principales de AOLserver son: es de código abierto, fácil de configurar, flexible, y tiene un API en C y TCL para escribir módulos,- características que lo hacen muy semejante a Apache, el servidor de aplicaciones de licencia libre más ampliamente utilizado-. Sin embargo, la arquitectura de AOLserver es esencialmente diferente, hecho que constituye una elección más eficiente. Particularmente, en AOLserver se incluye un intérprete de Tcl, arquitectura multihilos, un API para la base de datos, y un pool para la conexión a la misma; así como un sistema para crear páginas dinámicas denominado ADP (AOL Dynamic Pages).

Base de Datos

Como base de datos se optó por PostgreSQL, debido al importante ahorro que representaba frente a ORACLE, dada la política de licencias de éste último, y el hecho de que ambos cubrían los requisitos exigidos para el LMS. Entre las características y ventajas de PostgreSQL [Da Costa, 2002] cabe destacar las siguientes:

- Se distribuye bajo una licencia flexible de BSD. Posee muchas de las funcionalidades de las bases de datos comerciales, y en algunos casos añade algunas nuevas.
- Se ejecuta en dos modos. El modo normal fsync, que guarda en el disco toda transacción completada y resulta más lento que la mayoría de bases de datos comerciales, debido a que éstas no suelen funcionar en este modo; y el modo no-fsync, que resulta menos fiable que el fsync, pero más rápido que las bases de datos comerciales.
- Es altamente fiable, debido a que las versiones en producción han pasado previamente una fase de prueba en que han permanecido al menos un mes estables y con el menor número de bugs posible; y además cuenta con el respaldo de una amplia comunidad de usuarios y programadores que revisa, mejoran y publican los cambios en el código.
- Es gratuito; Existe abundante documentación, listas de correo, acceso directo a programadores, empresas que ofrecen consultoría; y sobre todo, se tiene acceso al código fuente, y su futuro no está ligado a las decisiones y cambios de ninguna empresa.

Marco de desarrollo ArsDigita Community System (ACS): Servidor de aplicaciones

Desde la versión 4.0 de OpenACS se encuentran ya integrados los paquetes de dotLRN. Recordemos que ACS nace como un conjunto de herramientas altamente modulares orientadas a la colaboración a través de Internet. Estas herramientas reciben el nombre de ArsDigita Community System (ACS) cuando la base de datos sobre la que funcionan es Oracle, y OpenACS cuando la base de datos es PostgreSQL. De modo que constituye una base extensible sobre la que crear sitios web totalmente personalizados.

Por otra parte, todos los módulos de ACS están perfectamente documentados y poseen el respaldo de la comunidad de diseñadores y usuarios, que continuamente revisan, actualizan y documentan el código. Existen servicios de gran importancia en Internet basados en ACS; entre ellos el Development Gateway Web del Banco Mundial y la intranet del departamento de ventas de Siemens, que engloba 10.000 empleados en 35 países.

Sistema Operativo

Continuando con las elecciones de software GPL se opta por instalar una versión estable de Debian. De modo que todos los servidores y software se instalan sobre el Sistema operativo LINUX, a través de una distribución de Debian. Linux [Da costa 2002] es un sistema operativo muy estable, escalable y que consume pocos recursos. Linux cada vez está más preparado para actuar con un entorno gráfico atractivo y dispone de programas como Wordperfect o StarOffice de calidad equivalente a MS Office. A estas ventajas de Linux, se le suman, la gestión remota de las máquinas, facilidad de personalización o el mantenimiento de la configuración independientemente del ordenador desde el que se acceda al igual que en otros sistemas, etc.

En la *Tabla 3.5: Arquitectura final de Aula Virtual* se presentan las máquinas y el software sobre el que se personaliza dotLRN en la Universitat de València.

Tabla 3.5. *Arquitectura final de Aula Virtual*

SERVIDOR DE PRODUCCIÓN

Servidor web

<i>Host:</i> pizarra.uv.es	- Procesador dual AMD Opteron de 64 bits
<i>S.O.:</i> Debian GNU/Linux kernel 2.6.3	- 4 GB de RAM
<i>AOLserver</i> v 4.0.5	- Aplicación
	OpenACS v 5.1.4 y .LRN v 2.1

Servidor de B.D.

<i>Host:</i> ticapedb.uv.es	- Procesador dual AMD Optaron de 64 bits
<i>S.O.:</i> Debian GNU/Linux kernel 2.6.7	- 4 GB de RAM
<i>B.D. :</i> PostgreSQL v.7.4.5	

SERVIDOR DE DESARROLLO

Servidor web y Servidor de B.D.	- Procesador dual AMD Opteron de 64 bits
<i>S.O.:</i> Debian GNU/Linux kernel 2.6.3	- 2 GB de RAM

La versión instalada de OpenACS y dotLRN es la rama oacs-5-1. Los cambios de esta versión se prueban en la UV con una periodicidad semanal en la plataforma de desarrollo. A continuación se copian a la plataforma de producción y se envían a la comunidad los errores detectados una vez solucionados con el fin de conseguir una mayor estabilidad.

3.4.2. Personalización

Personalizar es adecuar el marco de desarrollo OpenACS y el LMS dotLRN a las necesidades de la UV. Esta personalización da como resultado el LMS de la Universitat: Aula Virtual. La personalización se lleva a cabo a través de los siguientes pasos [Vázquez et al., 2005a]:

- Decisión del sistema de almacenamiento de ficheros: Dentro o fuera de la base de datos.
- Creación de autoridades y configuración para la posterior validación LDAP
- Apariencia semejante y coherente con el resto de webs institucionales de la Universitat
- Carga de usuarios y asignación de su rol (profesor, alumno, personal de administración y servicios)
- Carga de asignaturas y centros de la Universitat

Tanto la carga de usuarios como la de las asignaturas se realizan de forma automática, con la utilización de procedimientos desarrollados en la propia Universitat. En el momento de acceder al Aula Virtual los usuarios encuentran la pantalla de validación (véase la *Figura 3.7: Identificación de usuarios*) que les permite autenticarse en la comunidad universitaria a través de un servidor LDAP. En la actualidad hay tres tipos de autoridades creadas, de modo que la identificación de usuarios se consigue mediante distintas autoridades de autenticación, LDAP, LOCAL y EXTERNO:

- La autoridad LDAP se autentifica en el servidor de la UV de LDAP permitiendo la utilización de las cuentas que los usuarios ya tienen para el conjunto de los servicios en red de la universidad. La autoridad LDAP reemplaza al gestor de usuarios propio de .LRN, que sí es empleado en las otras dos autoridades.
- La autoridad LOCAL se emplea para crear cuentas locales por parte de los profesores, permitiendo gestionar usuarios restringidos a un curso.
- La autoridad EXTERNO se emplea para crear cuentas a usuarios externos para que accedan a las comunidades que se utilizan como apoyo a grupos de investigación.



Figura 3.7. Identificación de usuarios

A la hora de personalizar, además de la carga automática de usuarios y asignaturas, se necesitó matricular a los alumnos en sus cursos correspondientes, usar un portlet para ver la información de la asignatura y otro para visualizar la información pública de los centros y asignaturas. Ello supone una integración con sistemas informáticos preexistentes y en plena producción en la Universitat de València.

3.4.3. Interacción con otras aplicaciones de la UV

La interacción con aplicaciones preexistentes que ofrecen información pública y privada sobre la oferta de curso académico se consigue con la utilización de paquetes de OpenACS y portlets de dotLRN para la integración en los cursos. Por ejemplo utilizamos la parte pública que ofrece la plataforma sobre la información de centros y asignaturas para llamar a la aplicación de Oferta de Curso Académico.

En la *Figura 3.8: Paquete OpenACS Asiginfo* se puede observar un ejemplo del paquete *Asiginfo* que conecta la parte pública de las asignaturas de la plataforma Aula Virtual con la aplicación *Oferta de Curso Académico* propia de la Universitat de València (que gestiona la información de las asignaturas y grupos).

INFORMACION										
Curso: 2005-06										
Módulo: 27871: Computación científica de altas prestaciones. 3 Créditos (3 C.Teo. 0 C.Pra.)										
Titulaciones										
Titulación	Nombre				Ciclo	Objetivo	Curso	Carácter	Ficha técnica	
518	240 E INFORMÁTICA Y MATEMÁTICA COMPUTACIONAL				3	1		Fundamental	Ficha técnica	
Grupo: 96										
Plazas titulación			Plazas libre opc.			Fechas		Exámenes		
Cap.	Num.Mat.	Lib.	Cap.	Num.Mat.	Lib.	Desde:	Hasta:	Conv.1	Conv.2	
10	0	10	5	0	5	01/03/2006	30/06/2006			
Subgrupos										
Tipo aula	Subgrupo	Capacidad	Num.mat.	Plazas libres	Idioma		Horario			
T	0	999	0	999	Valenciano		Tarde			
Profesores										
Tipo aula	Subgrupo	Nombre y apellidos								
T	0	PEP MULET MESTRE								
		VICENTE CERVERON LLEO								
		WLADIMIRO DIAZ VILLANUEVA								

Figura 3.8. Paquete OpenACS Asiginfo

La Figura 3.9: Portlet Información Breve muestra, como ejemplo de los portlet .LRN que se pueden incluir en un curso, la solicitud de información referente a un grupo de docencia concreto (visible desde el área privada de un curso, esto es, únicamente para usuarios registrados e inscritos en dicho curso).

INFORMACION BREVE							
Curso: 2005-06							
Módulo: 12997: Algoritmos Paralelos. 6 Créditos (3 C.Teo. 3 C.Pra.)							
Grupo: A							
Plazas titulación			Plazas libre opción				
Cap.	Num.Mat.	Lib.	Cap.	Num.Mat.	Lib.		
22	21	1	0	0	0		
Fechas				Exámenes			
Desde:		Hasta:		Conv.1		Conv.2	
26/09/2005		20/01/2006		08/02/2006		06/07/2006	

Figura 3.9. Portlet Información Breve

También se realizaron programas *batch* de procesamiento por lotes, escritos en Perl, para la creación de cursos, grupos y usuarios. Éstos se encargan de solicitar a los sistemas de información académica, vía *http*, la docencia de un profesor y los alumnos matriculados en sus cursos. Con estos datos, se invoca a un paquete realizado en OpenACS, al que se ha denominado *siuadmin*, el cual emplea el API de creación de cursos y usuarios. La *Figura 3.10: Cursos y grupos* muestra los cursos y grupos creados tal y como se visualizan desde el portal personal de un profesor.



Figura 3.10. Cursos y grupos

En la *Figura 3.11: Diagrama de bloques de la automatización de altas* se observa un diagrama con los paquetes y lotes que participan en la integración mientras que la *Figura 3.12: Esquema de servicios que participan en la integración* muestra un diagrama de bloque con los servicios que participan en la misma.

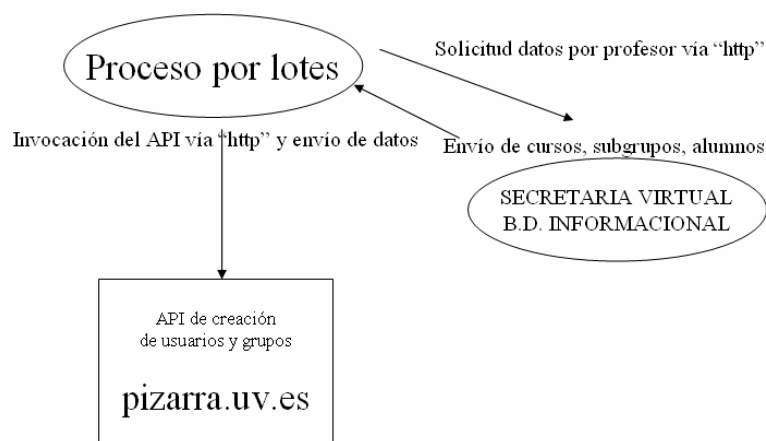


Figura 3.11. Diagrama de bloques de la automatización de altas

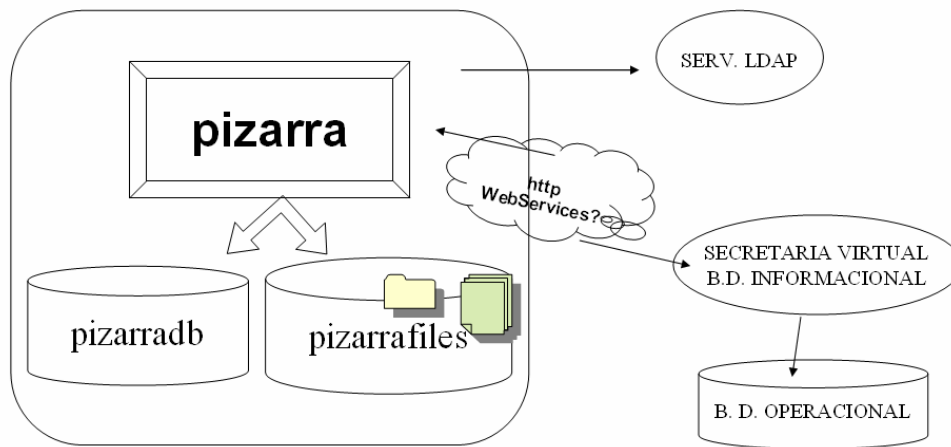


Figura 3.12. Esquema de servicios que participan en la integración

3.4.4. Características generales y aplicaciones disponibles en Aula Virtual

En este apartado se describen brevemente los módulos y paquetes de dotLRN instalados en el Aula Virtual de la Universitat de València. Las herramientas y módulos de que dispone Aula Virtual son, por tanto:

Versión mejorada del paquete de autenticación.

Los usuarios se identifican de diferentes modos:

- A través de una base de datos que permite mecanismos de autenticación internos y externos
- Presenta la posibilidad de configurar y clasificar múltiples autoridades de autenticación. En la actualidad permite módulos pluggable UNIX (PAM), pudiendo el administrador del sistema elegir cualquiera de los métodos de autenticación, como RADIO, kerberos, IMAP, ESTALLIDO, AFS, etc.
- El módulo LDAP de .LRN gestiona la sincronización del usuario en tiempo real. Además, la infraestructura externa es modular para facilitar futuros gestores potenciales.
- Las conexiones del usuario pueden cifrarse con SSL
- El sistema tiene la opción recordatorio/reajuste de contraseña de correo, que puede fijarse para cada autoridad. Del mismo modo, las contraseñas se cifran.

Internacionalización de la aplicación hace que soporte cerca de 40 idiomas. El administrador añade los idiomas que decide que la plataforma ofrezca a sus usuarios. Así, los usuarios, dentro de su portal, eligen entre los idiomas que ha habilitado el administrador.

- La internacionalización también permite la corrección de mensajes on-line. De ese modo, el traductor enriquece la base de datos de idiomas
- Si el idioma en que se va a implementar la plataforma no está en la base de datos, éste es el sistema utilizado para traducir los mensajes
- El valenciano está incluido entre los idiomas de la base de datos, ésta ha sido una aportación a la internacionalización llevada a cabo por el Servicio de Informática de la Universitat
- Permite seleccionar la zona horaria
- Permite importar/exportar mensajes entre idiomas

La versión instalada permite la **creación de diferentes web sites dentro de la misma plataforma**. Se instaló la nueva versión para la **exportación e importación de estándares**, la versión beta de dotLRN Learning Object Repository System (LORS) y el sistema de gestión de LORS (LORSm). LORS es un sistema de bibliotecas desarrollado en la Universidad de Sydney, que amplió dotLRN para incorporar metadatos IMS, especificaciones de empaquetado de contenidos, y extensiones del ADL SCORM. Su diseño permite que cualquier aplicación dotLRN u OpenACS pueda usar sus funciones con facilidad. LORSm permite la importación, exportación, gestión y entrega de contenidos basados en estándares dentro el sistema dotLRN. Estos sistemas permiten usar una herramienta de gran alcance para crear contenidos, que pueden incluirse en cualquier LMS que soporte estándares de e-learning [Fernández 2005].

E-mail. La versión instalada asume que cualquier usuario de la plataforma debe tener una cuenta de correo en su institución actual, que se integra con la de dotLRN. Además, el paquete de correo webmail permite otras opciones. Se trata de una configuración que no forma parte del paquete estándar de dotLRN, pero puede funcionar sobre el mismo webserver. Este software posee funcionalidades para todos los miembros del grupo o sólo los administradores: es el administrador del curso o comunidad quien decide para quién está disponible.

Además, el correo se puede enviar usando texto plano o HTML; programar la hora y día de envío; y decidir a quién debe enviarse: por ejemplo, a los miembros del curso que hayan realizado un examen. Esta funcionalidad del correo es útil en la planificación de citas y envío de avisos. Estas notificaciones automáticas se incluyen en los módulos de foros y assessment (exámenes). Finalmente, debe señalarse que todos los correos que se envían a través del sistema se almacenan.

Noticias. Es la vía de comunicación unidireccional entre los administradores y los miembros de un grupo. Se trata de los avisos. Se fijan al portlet de las noticias del curso o grupo en cuestión, pero también pueden estar accesibles en un nivel superior: el portal de entrada personal del usuario. El administrador decide la fecha y hora de publicación y caducidad de la noticia, que además puede incluir HTML.

Calendario. Los avisos y noticias pueden publicarse también en el calendario on-line del curso, o de la comunidad, por parte de los profesores y de los administradores de la comunidad respectivamente.

En el calendario del portal personal de los alumnos aparecerán todos los avisos y noticias que hayan publicado los profesores de los diferentes cursos en que estén matriculados; así como los plazos y fechas de entrega de trabajos de los mismos. De modo que el "MySpace" o portal personal del estudiante proporciona una vista unificada de todos los acontecimientos del calendario en una vista del día, de la semana o del mes. Los subgrupos pueden tener sus calendarios propios en su página para sus reuniones internas, etc. El paquete calendario permite la repetición de citas y la sincronización básica con otros programas como Outlook.

Actualización de la plataforma. Para mantener la plataforma actualizada en la comunidad OpenACS se utiliza el repositorio CVS (Sistema Concurrente de Versiones) de OpenACS. Se utiliza para almacenar código fuente; mantiene las diferentes versiones de todos los archivos de manera que no se pierda nada y se registra el uso que hacen de los módulos los miembros de la comunidad OpenACS. Gracias a este repositorio puede combinarse código desarrollado por diferentes miembros de la comunidad de modo que el resultado final se ajuste mejor a las necesidades del solicitante, y en conjunto se mejore el rendimiento. Todo el código se almacena en un ordenador central que puede ser visitado.

Chat. Es la única herramienta síncrona disponible en la plataforma. Sin embargo, no incluye soporte interno para elementos multimedia de tipo vídeo y audio. En el momento de instalarlo, el paquete de Chat no estaba muy probado y presentaba problemas.

Una vez instalados estos paquetes, las aplicaciones disponibles en el Aula Virtual son las siguientes: documentos, calendario, noticias, foros, chat, repositorio de Objetos de Aprendizaje, listas de correo electrónico, Wimpy Point (presentaciones Web), weblogs, álbum de fotos, FAQs y evaluación.

3.4.5. Desarrollos realizados en la Universitat de València

La Universitat de València ha participado muy activamente en el consorcio .LRN y en la Comunidad OpenACS, mejorando paquetes que presentaban problemas, como el módulo de Chat, traduciendo la herramienta, o incluyendo nuevas funcionalidades y módulos que la comunidad universitaria, en su uso habitual de Aula Virtual ha ido solicitando [Moreno-Clari, y Cerverón-Lleó, 2007].

A continuación se enumeran algunos de estos desarrollos:

- Implementación de la traducción del interfaz al español y valenciano.
- Sistema de ayuda para estudiantes y profesores. Elaboración de manual técnico y ayuda en línea; manual aplicado de uso (líneas de orientación pedagógica).
- Desarrollo dentro de cada curso de dotLRN de una ficha personal por alumno [Soler-Lahuerta et al., 2005a], que reemplaza a la tradicional ficha que el profesor solicita a los alumnos en clase. En ella el profesor puede acceder a los datos del alumno, incluyendo su fotografía y registrar anotaciones y evaluaciones o incluir comentarios, tanto privados (sólo visibles por el profesor) como públicos (visibles también por el alumno). Una muestra de la ficha de un alumno se muestra en la *Figura 3.13: Ficha personal*.

Alumno: ██████ Enrique ASIGNATURA: Algor.Paralels Gr.A (12997) 2005-06

Datos Personales | Comentarios privados | Notas | Examen | Tareas tutorizadas | Proyecto final | Prácticas

Datos Personales

Alumno:	██████ Enrique	
Correo electrónico:	██████@alumni.uv.es	
Página web :		
Dirección:		
Teléfonos:	--	

Comunicación

Comentarios Del Estudiante:	
Comentarios Del Profesor:	sigue la asignatura mayoritariamente de manera no presencial, debiendo entregar las prácticas y realizar el examen final.

Figura 3.13. Ficha personal

- Integración del paquete de chat de OpenACS en cursos de dotLRN. La *Figura 3.14: Portlet de chat de curso* presenta un portlet de un curso en el que el profesor ha creado una sala de chat accesible únicamente para los miembros del mismo.

Chat de Algoritmos Paralelos

Mi portal | Página d'inici d' ALP | Calendario | Recursos (documentos) | Actividades | Panel de control

Vicente Cerveron Lleo: has entered the room.

Vicente Cerveron Lleo: Bienvenidos a las tutorias de Algoritmos Paralelos

Figura 3.14. Portlet de Chat de curso

- Posibilidad de insertar formulas matemáticas escritas tanto en LaTeX como en ASCIIMath (basado en MathML). Muchos docentes de las titulaciones de ciencias necesitan introducir expresiones matemáticas. Esta situación motivó la integración de un componente JavaScript de dominio público que permite insertar formulas matemáticas a través de un componente HTMLArea Editor. También se puede simplemente escribir la fórmula en el campo de texto de los diferentes módulos de la plataforma (situando la fórmula entre \$ si es LaTeX y entre ` si es ASCIIMath). Un ejemplo de la introducción con ASCIIMath y el resultado visual obtenido se muestra en la *Figura 3.15: Inserción y presentación de fórmulas matemáticas*.

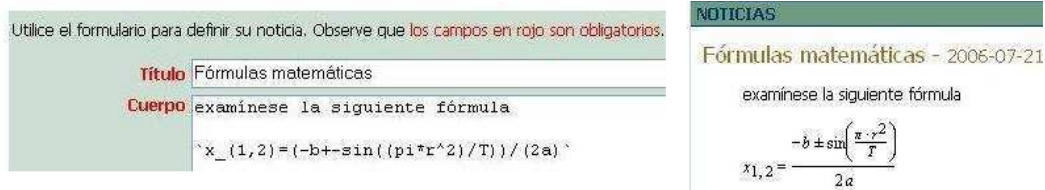


Figura 3.15. Inserción y presentación de fórmulas matemáticas

3.4.6. Apariencia y utilización de Aula Virtual

Uno de los principales objetivos genéricos de este trabajo, como se indicó en el capítulo correspondiente, consiste en el estudio exhaustivo de la plataforma durante los dos primeros años académicos de su implantación. Para ello, expondremos la apariencia del aula virtual así como las diferentes formas de utilización de la misma, a partir de las materias y los diferentes perfiles de usuario: cursos, comunidades, profesores, y alumnos.

Cursos

Cada curso es la combinación resultante de la carga automática de asignatura-periodo-centro. El paquete que implementa la función se diseñó expresamente para ella, de manera que se adaptara a los sistemas de la Universitat, a través de programas *batch* escritos en Perl que solicitan a la base de datos la docencia de los cursos (la base de datos es en Oracle, una réplica de DB2) y luego los inserta en la plataforma.

Los portales de curso son de color verde, para distinguirlos de las páginas personales (azules) y las de comunidades (marrones). Así, los usuarios saben en cada momento en qué área del Aula Virtual se encuentran.

La inserción o apertura de nuevos cursos desde el Aula Virtual, de manera manual, es función del administrador general de la plataforma. Desde el menú de asignaturas, se selecciona el centro y asignatura en la que se desea crear el curso; debe fijársele también el periodo docente y ya está creado. A partir de ahí se fijan los administradores del curso y pasa a ser competencia de los profesores la gestión del mismo. Existe la posibilidad de dejar abierta la inscripción en los cursos, sin embargo en el caso de la Universitat, esta situación no tiene mucho sentido, debido a que en el periodo de matrícula, y al fijar el POD, los alumnos ya están matriculados de todas las asignaturas que han solicitado y los profesores ya tienen asignada su docencia.

El proceso de inscripción del alumno en los cursos de las diferentes asignaturas en que se ha matriculado también se ha automatizado a través de un paquete desarrollado en la Universitat (véase el apartado personalización). Desde la pantalla “cursos disponibles”, se le permite al administrador del Aula Virtual gestionar cualquier curso: Pinchando en el botón admin. decide qué miembros del curso son administradores. Cada profesor, si el administrador le ha habilitado para ello, puede gestionar sólo sus cursos a través de la pestaña, admin. En la *Figura 3.16: Vista de un curso* puede verse la pestaña admin. Se encuentra en la parte superior derecha de las disponibles en el curso. También se observan en la misma figura, el resto de aplicaciones generales disponibles para el profesor en el Aula Virtual: Información de curso, noticias, información breve, equipo docente (desde la lista de miembros se puede acceder a la aplicación correo para mandar correos a la totalidad o a parte de los miembros del curso), fichas de estudiantes, y planificación.

El total de las aplicaciones disponibles en el Aula Virtual se han organizado de la siguiente manera dentro del curso:

- **Calendario.** Es aquí donde se gestiona el calendario del curso.
- **Recursos.** En esta página se engloban las aplicaciones *documentos*, donde los profesores dejen los archivos en cualquier formato en carpetas públicas o privadas del curso, *materiales on line*, clasificados por curso y tema, con enlaces de acceso directo y *cuestionario*: este es el módulo assessment, para realizar exámenes on line.
- **Comunicación.** Aparecen los foros creados
- **Actividades.** Las aplicaciones que engloba son *notas*, y *evaluación*, ambas son para la entrega de tareas y la evaluación de las mismas. Desde las dos, además, puede gestionarse el envío de avisos a los usuarios cuando se produzca algún cambio. Los cambios que provocan el envío de avisos también pueden fijarse.
- **Información.** Engloba las aplicaciones y enlaces al programa de la asignatura e información del curso
- **admin.** Desde aquí se gestiona el curso. Se expondrá con más detalle en posteriores apartados.

Fonaments Telemàtica Gr.A (15655) 2006-07

Inicio | Cursos | Comunidades | Panel de control | **Curso**

Curso | Calendario | Recursos | Comunicación | Actividades | Información | Administrar

Información de Curso
Fonaments de Telemàtica Gr.A (15655) 2006-07

Noticias
Sin Noticias
[Agregar una Noticia](#)

Equipo docente
Profesores:

- Esther Dura Martínez (Enviar email a este usuario)
- Paloma María Moreno Clari (Enviar email a este usuario)

 Lista de miembros
 Estudiantes matriculados
 Perfil de los estudiantes
 Convertirse en estudiante

Información breve

Curso: 2006-07					
Módulo: 15655 Fonaments de Telemàtica, 6 Crèdits (6 C.Tex, 3 C.Fit)					
Grupo: A					
Plazas Matriculadas			Plazas Libres (quórum)		
Cap.	Num. Mat.	Lib.	Cap.	Num. Mat.	Lib.
110	102	8	0	0	0

Fechas		Exámenes	
Inicio	Fin	Caja 1	Caja 2
12/02/2007	01/05/2007	11/05/2007	05/06/2007

Subgrupos

Tip. aula	Subgrupos	Capacidad	Num. Mat.	Plazas Libres	Tit.	Res.
L	1	22	19	4	Val.	Tat.
L	2	22	20	2	Val.	Tat.
L	3	22	22	0	Cap.	Tat.
L	4	22	22	0	Cap.	Tat.
L	5	22	20	2	Cap.	Tat.
T	6	110	102	8	Cap.	Mat.

Fichas
Fichas de estudiantes

Planificación
Eventos en un periodo de 30 días días
Sin eventos

Figura 3.16. Vista de un curso

Comunidades

Como ya se ha venido exponiendo a lo largo del trabajo, la existencia de comunidades virtuales a las que puedan adscribirse sus miembros para compartir y crear conocimiento enriquece la experiencia del profesor y puede mejorar con ello el proceso de aprendizaje del alumno [Gabiola et al., 2008]. En el Aula Virtual existe la posibilidad de crear comunidades virtuales. El funcionamiento de estas comunidades en el LMS de la Universitat de València se expone en los siguientes párrafos.

Igual que ocurre con los cursos, el responsable de gestionar una comunidad es el miembro al que el administrador de Aula Virtual haya dado de alta como administrador.

El color del portal de comunidades es marrón-anaranjado para distinguirlo del portal personal y de los cursos. Sin embargo, las aplicaciones disponibles y su funcionamiento no supone ninguna diferencia sustancial respecto de los cursos; característica que juega a su favor, debido a que se continúa con una misma filosofía de trabajo.

La Comunidad es un entorno de trabajo que se crea bajo demanda de un grupo de usuarios de la plataforma. Su principal función es la de compartir información de manera bidireccional y comunicarse a través de un entorno virtual. Es, esencialmente una herramienta de colaboración donde todos los miembros tienen el mismos rol. La creación de comunidades resulta especialmente adecuada para el desarrollo de trabajos en grupos de investigación interdisciplinarios o incluso interuniversitarios; aunque también puede usarse para crear grupos de gestión (Para miembros del personal de administración y servicios, PAS), o cualquier otro tipo de grupos. En la *Figura 3.17: Portal de entrada a una Comunidad* puede verse el esquema del mismo.



Figura 3.17. Portal de entrada a una Comunidad

Sólo el administrador puede gestionar el grupo, pero los demás miembros pueden utilizar el resto de aplicaciones disponibles en la comunidad. En su página de inicio aparece una breve información sobre la comunidad, las noticias y los miembros.

El resto de las aplicaciones se organizan en las pestañas de: **Calendario**, **Recursos y Comunicación** con las mismas funcionalidades que en el caso de los cursos.

Finalmente **admin**, en el caso del administrador de la comunidad. Desde esta página, los miembros de la comunidad que estén dados de alta como administradores, pueden gestionar los miembros de la comunidad; el foro (crear los foros y habilitarlos o deshabilitarlos), las faq's (crear faq's y habilitarlas); cambiar la política de suscripción en la comunidad; administrar las noticias, el calendario, el módulo de generación de exámenes; permitir el envío de correo masivo a la comunidad, etc. También pueden administrar el weblogger. El weblog (también llamado blog, diario personal o cuaderno de bitácora) es una herramienta de trabajo colaborativa que permite a varios autores publicar utilizando un simple navegador, un sitio web con una información muy dinámica, fundamentalmente compuesto por información textual (comentarios, artículos, enlaces) y añadir otros elementos (imágenes, archivos de audio, adjuntar ficheros, etc.) que se ordenan automáticamente de manera cronológica.

El profesor

El rol de profesor funciona como en el sistema de enseñanza tradicional y presenta la ventaja añadida de su facilidad de adecuación a los cambios que puede suponer el EEES. Aunque el alumno adquiere mayor protagonismo en el nuevo concepto de enseñanza, el profesor debe cambiar sus métodos y, como se ha venido diciendo, las TICs en general y las plataformas de gestión del aprendizaje en particular son un excelente instrumento de apoyo para el cambio de metodologías, la innovación, y la ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje [Gabiola et al., 2008]. A continuación se presenta una breve descripción de las actividades más significativas que un profesor puede planificar dentro de sus cursos en el Aula Virtual.

Dentro del apartado comunicación el portlet más utilizado es el de **documentos**: A través de esta parte de la aplicación, pueden dejarse en la plataforma apuntes, exámenes, notas, y documentos públicos. Los documentos pueden ser archivos en cualquier tipo de formato; incluso puede subirse alguna estructura de directorio transportándola en formato zip. Sin embargo, La plataforma no entiende de estos tipos de ficheros, aunque con el navegador, los pluggins y controles active-X, pueden ejecutarse localmente los archivos en la máquina del usuario.

Otras consideraciones a tener en cuenta son el tamaño máximo de los ficheros a subir, que aunque configurable bajo demanda, por el administrador, por defecto es de 2 Mb; y que la duplicidad en el nombre de los archivos genera la sobreescritura y pérdida del más antiguo. En el mismo apartado o pestaña de comunicación se encuentran accesibles otras aplicaciones entre las que cabe citar **materiales on-line**, desde donde puede accederse a enlaces de interés los alumnos; y **cuestionario**, con tests de evaluación de la asignatura.

El apartado del **portlet calendario** está en el mismo nivel externo que el de comunicación, es decir, a la entrada del curso por parte del profesor. En él, se marcan las citas referentes al curso, días de entrega de trabajos pendientes, y se publican los días de las prácticas o de los exámenes. Las citas introducidas en el **portlet calendario**, pueden publicarse en la agenda de entrada al Aula Virtual. Algunas otras consideraciones que deben tenerse en cuenta

En la misma línea, en el **portlet evaluación**, dentro del apartado **actividades**, se marcan las tareas, los trabajos y se gestiona la entrega y peso en la nota final de la evaluación de cada una de las tareas. Finalmente, con el **portlet administración** se administran los cursos y se gestiona el tipo de la información del curso que estará disponible; así como la política de suscripción. Dicha política aparece cerrada y fijada por defecto puesto que los alumnos matriculados se cargan en la plataforma al inicio del curso académico; pero podría cambiarse y dejar la inscripción a los cursos “abierta” al público o “en espera de aprobación”.

Desde el **portlet administración** también se gestiona la política de envío masivo de correo. Es decir, si los envíos se generan cada vez que se incluye una nueva tarea en el portlet actividades o no. Asimismo, el profesor desde esta aplicación puede gestionar también las noticias, los foros y las preguntas frecuentes; pero para ello debe crear al menos una instancia de cada aplicación si desea que se utilicen. La creación de exámenes también se hace desde este portlet.

Desde este punto del Aula Virtual en el espacio del profesor pueden autorizarse a otros miembros del curso a realizar tareas de administración, tan sólo cambiando su rol. En la *Figura 3.18: Portlet de administración de un curso* se muestran las aplicaciones disponibles en la página de administración de un curso.



Figura 3.18. Portlet de administración de un curso

El alumno

Los alumnos, en el nuevo concepto de enseñanza promovido por las líneas del EEES, toman un mayor protagonismo en el proceso de su educación [Ehlers, 2006]. Este nuevo protagonismo puede ser potenciado por las nuevas herramientas TIC disponibles, en especial, con las plataformas de gestión del aprendizaje. Para ello, es importante que la apariencia, intuitividad en su uso, y en general el conjunto de herramientas disponible, hagan sencilla su utilización, motiven en cierta medida al estudiante, y apoyen la innovación educativa, tal como se relaciona, con herramientas estadísticas, en posteriores capítulos. Los párrafos que siguen especifican el uso del Aula Virtual que pueden hacer los alumnos.

El alumno, en Aula Virtual, se convierte en cliente de las herramientas o utilidades que el administrador de los cursos o los mismos profesores de las asignaturas hayan habilitado o permitido para él. Puede utilizar todas las herramientas que tiene habilitadas. Cada estudiante puede configurar a su gusto la plataforma para visualizar la información como desee. Además, puede especificar su zona horaria, y todas las fechas marcadas en el Aula Virtual se traducen a esa zona horaria. También puede configurar su propio perfil, y el idioma. Los cursos son cerrados, de modo que un alumno no puede inscribirse en un curso utilizando la plataforma. Tras validarse, accede a su portal, desde donde ve todas las asignaturas en que está matriculado en el curso académico. Su ordenador personal debe disponer del software necesario para visualizar los contenidos de los cursos. Haciendo clic sobre la asignatura deseada accede al curso. De un curso a otro no se pasa de manera directa, sino accediendo de nuevo a la página principal. De todos modos, el paso a la página es muy accesible y sencillo.

Las herramientas de que dispone en los cursos son semejantes a las de los profesores, exceptuando el módulo administración, teniendo en cuenta siempre que actúa como receptor de la información. Es importante puntualizar que en el foro no se le permite la generación de nuevos hilos de conversación. Por otro lado, la herramienta calendario puede utilizarla como agenda personal, aunque en la pantalla principal le aparecerán las citas que los profesores pongan en sus asignaturas, así como las fechas de exámenes que se cargan automáticamente a la vez que las asignaturas.

3.4.7. Resumen de resultados

El análisis de resultados que se expondrá en capítulos posteriores, se ha llevado a cabo evaluando dos cursos académicos. En el periodo académico **2004/2005** la docencia en cursos se activaba bajo solicitud de los profesores. Se recibieron 600 solicitudes que generaron la creación de 2.662 cursos con 1.890 subgrupos y 35.400 usuarios con el rol de alumnos. Asimismo se dispuso de 18 comunidades asociadas a proyectos de investigación. La media estimada de usuarios conectados de forma simultánea entre las 8 y las 24 horas era de 40 usuarios, presentando picos de hasta 80 usuarios. Entre las principales dificultades encontradas en ese curso destacaron errores detectados en algunos módulos y problemas de rendimiento ya que algunas consultas acaparaban el 100 % de la CPU durante un periodo de tiempo excesivo. Para superar este problema el Servicio de Informática instaló el servidor de base de datos en un cuatriprocesador Opteron con 12 GB de RAM. Sistema Operativo Debian 64 bits kernel 2.6.9.

Durante el curso académico **2005/2006** se activaron todos los cursos y usuarios de la universidad, implementando la utilidad de traspasar los contenidos de los cursos entre periodos contiguos. Sobre 50.000 estudiantes, 3.500 profesores, 6.300 cursos y 23 comunidades (grupos que comparten información y recursos de comunicación), los datos de actividad del primer semestre indican que 901 profesores y 16.499 estudiantes habían accedido a la plataforma más de 10 veces, y que 454 y 6.256 lo habían hecho más de 30 veces, esto es en torno a un 25% de usuarios básicos y un 12% de usuarios habituales (con centros donde estos porcentajes se doblaban), con un sensible incremento al finalizar el curso y en cursos posteriores.

El uso del Aula Virtual es voluntario tanto para el profesorado como para el alumno, que dispone de otros medios para el seguimiento de cursos y actividades [Moreno y Cerverón, 2006]

En cuanto a la percepción de la implantación por parte de los usuarios, y a los principales aspectos técnicos observados por el equipo de Aula Virtual, encargado de implantar y mantener en funcionamiento la plataforma; pueden resumirse en los siguientes puntos relevantes.

Resultados positivos

- Percepción general: paso de unos servicios inconexos de páginas Web, e-mail y listas de distribución, a disponer de un LMS integrado para toda la Universidad.
- Punto de vista de los usuarios: utilización fácil e intuitiva; requisitos técnicos simplificados para los usuarios; nuevas y avanzadas funcionalidades; enriquecimiento y mejora de la enseñanza presencial [jornadas Aula Virtual, 2006].
- Aspectos técnicos: sencillez en la personalización, integración de portlets en los cursos y posibilidad de fijar distintas configuraciones mediante parámetros; plataforma que integra fácilmente tanto bases de datos existentes en el SIUV (Servei d'Informàtica de la Universitat de València) como LDAP.

Resultados negativos

- Percepción general: dificultades para determinar la configuración óptima del sistema para la carga que debe soportar, carga que, por otro lado, va en aumento.
- Punto de vista de los usuarios: Errores en la aplicación; tiempo de respuesta ocasionalmente lento; los profesores necesitan formación en la utilización pedagógica de los entornos LMS.
- Aspectos técnicos: Se observan particularmente errores en algunos módulos; estructura poco flexible de la base de datos y dificultades de ajuste para técnicos no expertos en servidores AOL.

Tras estas observaciones, se sigue trabajando técnica y pedagógicamente para resolver los aspectos negativos e incrementar el nivel de implantación y utilización, continuando, además, con las líneas de colaboración establecidas.

Entre las tareas técnicas que se han venido realizando pueden citarse: ajuste de los servidores AOL y PostgreSQL, resolución de errores de aplicación, mejora de la sincronización con las bases de datos académicas; importación automática del horario de las clases al calendario, creación de un nuevo paquete para la gestión de los datos (en colaboración con E-LANE), y copia de objetos entre cursos diferentes (forums, FAQs, evaluación, etc.).

3.5. Experiencias similares en otras universidades

3.5.1. Procedimiento de obtención de datos

La Universitat de València, desde el momento en que decidió implantar un LMS de uso generalizado para toda la comunidad universitaria y, especialmente, desde que se unió al proyecto .LRN y puso en marcha el Aula Virtual, participa activamente en foros, simposios, congresos y jornadas internacionales relacionados con el tema. Con ello se pretende intercambiar experiencias en el uso de plataformas de gestión del aprendizaje que contribuyan a potenciar y mejorar la enseñanza presencial. Es en estos foros, donde se han realizado puestas en común e intercambio de datos entre instituciones, así como expuesto y comparado las experiencias en elección de plataforma, selección de herramientas, tareas de difusión, proyectos piloto, etc. A continuación se describen brevemente algunos de estos encuentros con especial interés para el tema de este trabajo.

Educause 2005 (Orlando.USA.2005)

Educause es el mayor congreso de tecnologías de la información en la educación superior que se celebra en los Estados Unidos. En su edición del 2005 en Orlando, Florida, se presentó oficial e internacionalmente el Aula Virtual de la Universitat de València, destacando la importancia que supuso la colaboración con la comunidad internacional .LRN y OpenACS para la correcta implantación y personalización, así como las mejoras que desde la Universitat se estaban introduciendo en algunos módulos para contribuir al desarrollo y mejora de las aplicaciones de la comunidad [Essa et al., 2005].

Foro hispano de .LRN y software libre educativo (Madrid. 2005)

Congreso de usuarios y desarrolladores de .LRN: una iniciativa abierta de eLearning. El congreso constituyó un foro de intercambio de experiencias para usuarios y desarrolladores hispanoparlantes de .LRN y de otras plataformas educativas de software libre. Sus asistentes fueron tanto desarrolladores y usuarios de .LRN en diversas instituciones, como otras entidades interesadas en plataformas abiertas de eLearning y de colaboración; y responsables de TICs interesados por el software libre. La Universitat de València participó en su edición del 2005 contribuyendo con su experiencia en Aula Virtual [Soler-Lahuerta et al., 2005].

VI Online Educa Madrid (Expocampus) (Madrid. 2005)

Conferencia Internacional de Educación y Formación basada en Tecnología. Se trata de uno de los principales foros de debate sobre e-learning en la universidad española. En su sexta edición, celebrada en Madrid en Mayo de 2005, se abordaron, entre otros temas, las tendencias de futuro en e-learning, y su función como instrumento integrador de culturas y capacidades, tema en el que intervino como experto el Delegado del Rector para la Integración de Personas con Discapacidad en la Universitat de València, exponiendo el estudio realizado de la accesibilidad del Aula Virtual.

VI Expoelearning (Barcelona. 2006)

La Asociación de E-learning y Formación On-Line (AEFOL) organiza este evento para fomentar el conocimiento mutuo y la colaboración entre los profesionales, las empresas, los centros de formación, universidades y los usuarios del e-learning. La Universitat de València participó en su sexta edición, celebrada en Barcelona, en marzo de 2006; que se centró en la calidad del e-learning. En sus mesas redondas se analizaron los últimos casos de implementación de e-learning como método de formación en empresas y universidades del ámbito europeo e iberoamericano. Asimismo, el Virtual Campus (encuentro de universidades) celebrado, contribuyó a la reflexión y a la difusión del conocimiento del e-learning en el mundo de la formación.

I Jornades d'Aula Virtual de la Universitat de València (Valencia. 2006)

La Universitat de València organizó sus primeras jornadas de experiencias docentes con el Aula Virtual en Febrero de 2006. En ellas se expusieron diferentes acciones educativas con los módulos avanzados, menos utilizados del Aula Virtual; así como otras experiencias que utilizan la Plataforma como apoyo para los proyectos de innovación educativa [I Jornadas de experiencias docentes, 2006]

V Congreso de Aplicación de las Nuevas Tecnologías en la Docencia Presencial y e-learning (Valencia. 2006)

Partiendo de la base de que la integración de las TICs en la docencia constituye un elemento de valor indiscutible en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la sociedad del siglo XXI, el Congreso, en su 5ª edición, celebrada en Mayo de 2006 en la Universidad Cardenal Herrera-CEU, supuso un punto de encuentro para el intercambio de experiencias y trabajos en relación con el uso de las Nuevas Tecnologías en la práctica docente y para la iniciación del profesorado en la utilización de nuevas herramientas y desarrollos tecnológicos en el ámbito educativo.

Foro e-learning Integral: "Estrategias y Experiencias". (Guatemala 2006)

La Universidad de Galileo (Guatemala) es uno de los miembros del consorcio .LRN, así como protagonista de uno de los casos de estudio de la comunidad; por haber implantado y personalizado con éxito la plataforma para sus estudiantes, tanto de cursos presenciales, como a distancia [Hernández et al., 2006]. Para intercambiar experiencias, no sólo con miembros de la comunidad OpenACS y .LRN, sino con otros desarrolladores y usuarios de plataformas, de software libre o propietario, desarrolladores de contenido, de especificaciones, y demás usuarios, organizaron en Septiembre de 2006 el *Foro e-learning Integral*. La UV participó en el mismo con una ponencia en que exponía los resultados de utilización del Aula Virtual del segundo semestre del curso 2005-2006. [Cubero et al., 2006]

VIII Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE) (León. 2006)

El Simposio ofreció un foro internacional de debate y puesta en común de experiencias e investigaciones sobre la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el campo de la Educación a nivel Internacional. El evento proporcionó una presentación de los últimos avances en investigación y aplicación de las TIC en el ámbito de la Educación, poniendo en contacto a grupos de investigación internacionales para compartir experiencias de investigación, así como también a los usuarios finales con los investigadores y desarrolladores de software educativo. La UV participó con una ponencia en que se exponían las experiencias de dos años de implantación del Aula Virtual [Moreno y Cerverón, 2006].

IV Conferencia Internacional sobre Multimedia y Tecnologías de la Información y Comunicación en Educación (m-ICTE) (Sevilla. 2006)

La Conferencia constituyó un punto de encuentro entre nuevos entornos de aprendizaje y sus aplicaciones. Su objetivo fue dar una visión general sobre el estado actual de las Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación, así como de las tendencias que se vislumbran; a la vez que promover la discusión sobre el potencial pedagógico de nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje, tanto en el mundo académico como corporativo. La Conferencia centró su contenido en la innovación en los aspectos tecnológicos, pedagógicos, en la creación de redes y las construcciones de comunidades virtuales. La UV participó exponiendo los aspectos más tecnológicos del Aula Virtual [Cerverón y Moreno, 2006].

EATIS - Euro American Conference on Telematics and Information Systems (Algarve, Portugal 2007)

El principal objetivo de la conferencia es promover la colaboración académica activa entre universidades de los continentes europeo y americano; de modo que se posibiliten discusiones que fijen las nuevas vías de investigación. En particular, EATIS 2007 promueve el uso de las TICs, de modo que permitan a los ciudadanos una mejor y mayor participación en la informática aplicada a la vida cotidiana. En la edición celebrada en mayo de 2007 solicitaron contribuciones, entre otros temas relacionados con la "informacity" o informática de la vida cotidiana, sobre iniciativas y comunidades open source; y por esa vía fue la aportación presentada por la UV: *Encouraging Blended Learning and ICT Use at Universitat de València to Improve the Learning Process with the .LRN Platform: Best Practices and Tools* [Moreno-Clari y Cerverón-Lleó, 2007].

IADIS: Lisbon, Portugal, 5-7 July, 2007

Se trata de una conferencia internacional sobre e-learning. Cubre tanto aspectos técnicos como no técnicos: estrategias de organización y de gestión, desarrollo de materias e-learning, diseño pedagógico de la instrucción, métodos de investigación, desarrollos, y aspectos técnicos. La aportación de la Universitat de València se ciñe a estos dos últimos temas y lleva por título *Universitat de València's Aula Virtual: a Single Integrated LMS for a University* [Cerverón et al., 2007]

INEER- ICEE2007 Coimbra, Portugal

iNEER es una red voluntaria formada por la comunidad mundial de ingenieros cuyo objetivo es promover la mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la cooperación internacional. iNEER ayuda a la colaboración y desarrollo internacional con su red de educadores e investigadores. Son éstos los que cada año celebran un congreso de encuentro para compartir sus experiencias en la mejora de la docencia usando TICs. En el 2007 el encuentro fue en Septiembre en Coimbra, Portugal, y la UV presentó los resultados del análisis pormenorizado del uso de las herramientas de Aula Virtual, así como la experiencia de colaboración con una comunidad internacional: .LRN. Las comunicaciones presentadas llevaban por título: *Enhanced Learning Through Blended Learning: Educative Innovation at the Universitat de València* [Moreno y Cerverón, 2007], y *.LRN Consortium: International Collaboration for Developing a Learning Management System. Experience from the Universitat de València*, [Moreno et al., 2007].

3.5.2. Tipología de contextos universitarios con uso de TICs

La mayoría de las universidades españolas, y gran parte de las europeas, siguiendo las directrices marcadas por el EEES, han ido implementando durante los últimos años plataformas de gestión del aprendizaje [CCuniv, 2006]. No es objeto de este trabajo describir todas ellas. Sin embargo, en el siguiente epígrafe se citan las experiencias con uso de TICs en algunas universidades, con el objetivo de presentar ejemplos y resultados representativos de los distintos tipos de plataformas existentes.

3.5.2.1. Universidad Complutense de Madrid (UCM)

ASPECTOS GENERALES

La Universidad Complutense de Madrid, en datos del curso 2006-07, imparte docencia presencial a 88.636 estudiantes, repartidos en facultades (60.185), escuelas universitarias (8.036), programas de doctorado (9.900) y centros adscritos (10.425). Su cuerpo docente lo forman 6.197 profesores, que dan clase en 77 titulaciones, repartidas en licenciaturas, ingenierías, diplomaturas, ingenierías técnicas y licenciaturas de segundo ciclo.

De modo que sus estudios no se ciñen al ámbito humanístico, científico o tecnológico, sino que, como en el caso de la UV, se distribuyen por todos los campos del saber. La UCM tiene proyectos de innovación educativa en aquellas titulaciones que así lo hayan solicitado.

La UCM implantó y puso en marcha su LMS: "Campus Virtual UCM" en el curso 2003-2004. Anteriormente, sólo había recursos dispersos en diferentes páginas web, accesibles desde la intranet de la universidad. En esta plataforma, los profesores se dan de alta en el Campus Virtual bajo demanda; su uso es voluntario, por ello, no todas las asignaturas que se imparten en la UCM están virtualizadas, sino sólo las correspondientes a los profesores que lo han solicitado; así que los alumnos formarán parte del mismo si alguna de las asignaturas en que se han matriculado lo está.

PLATAFORMA DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE

El LMS elegido para implementar "Campus Virtual UCM" fue WebCT, -en su versión 4.1-, que como ya se ha expuesto en apartados anteriores, es una herramienta comercial, de software propietario. El motivo de la elección fue su robustez, seguridad, y el hecho de que, por ser uno de los primeros LMS desarrollados, muy anterior incluso a cualquier LMS open source, es una herramienta ampliamente probada. Un punto añadido a su favor, era que en España había soporte técnico de la plataforma.

Los módulos implementados en Campus Virtual UCM son: Contenidos, Herramientas de comunicación y evaluación (Chat, foros y entrega de tareas), grupos, gestión y seguimiento de alumnos... En definitiva, todos los módulos de los que dispone de WebCT excepto WebDAV.

Aunque el Campus Virtual UCM funciona sobre WebCT, en la universidad conviven otros LMS (MOODLE, SAKAI), que algunos profesores han implementado para virtualizar sus asignaturas de manera independiente al resto de la universidad, por resultarles relativamente sencillo y cómodo.

El principal problema es que son como "islas", que se comunican con el "continente UCM" a través de recursos diferentes al que da la apariencia institucional UCM.

RESULTADOS DE USO

Los resultados y estadísticas de utilización del Campus Virtual son públicos y consultables desde la web de la universidad, en la dirección <http://www.ucm.es/info/ucmp/pags>.

El tipo de resultados que se presentan es el número de alumnos y profesores dados de alta y utilizando el campus virtual, organizados por centros y por departamentos, así como el número de asignaturas virtualizadas por centros y por departamentos; a diferencia de esta plataforma, en la de la UV todos los alumnos, y profesores, por el hecho de formar parte de la comunidad universitaria, pertenecen a Aula virtual y tienen todas sus asignaturas dadas de alta en ella.

En la siguiente *Tabla 3.6: Resultados de utilización del CVUCM por centro*, se exponen los resultados de utilización generales de la herramienta organizados por centros, del curso 2006-2007. Los mismos resultados organizados por departamentos pueden consultarse en la dirección mencionada.

Tabla 3.6. Resultados de utilización del CVUCM por centro

Centro adscrito	Número profesores	Número alumnos	Número Asignaturas
CES FELIPE II	64	1215	180
E.U. DE ENFERMERIA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGIA	105	1210	78
ESC. UNIV. ESTADISTICA	47	214	57
ESC. UNIV. ESTUDIOS EMPRESARIALES	46	2433	72
ESC. UNIV. OPTICA	60	909	48
ESC. UNIV. TRABAJO SOCIAL	43	1513	90
FACULTAD CC. BIOLOGICAS	133	1356	101
FACULTAD CC. ECONOMICAS Y EMPRESARIALES	230	4547	303
FACULTAD CC. FISICAS	133	1359	185
FACULTAD CC. GEOLOGICAS	96	824	197
FACULTAD CC. MATEMATICAS	89	826	99
FACULTAD CC. POLITICAS Y SOCIOLOGIA	125	2487	147
FACULTAD CC. QUIMICAS	188	1988	192
FACULTAD DE BELLAS ARTES	67	896	71
FACULTAD DE CC. DE LA INFORMACION	108	5034	150
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA DOCUMENTACION	20	451	12
FACULTAD DE DERECHO	104	4741	141
FACULTAD DE EDUCACION- C. FORMACION DEL PROFESORADO	209	5054	309
FACULTAD DE FARMACIA	161	2108	114
FACULTAD DE FILOLOGIA	180	1530	163
FACULTAD DE FILOSOFIA	26	316	28
FACULTAD DE INFORMATICA	123	2174	136
FACULTAD DE MEDICINA	113	2113	55
FACULTAD DE ODONTOLOGIA	42	549	18
FACULTAD DE PSICOLOGIA	63	2309	57
FACULTAD DE VETERINARIA	166	1238	129
FACULTAD GEOGRAFIA E HISTORIA	103	2124	117
INST. INVEST. P. PROPIO	1	1055	69
Otros (Visitantes)	188	932	8
Total	3033	53505	26

En esta universidad no se han obtenido resultados objetivos de la utilización de los diferentes módulos del Campus Virtual: foros, Chat, documentos, entrega de tareas, noticias, etc. Sin embargo, se ha realizado una encuesta de satisfacción y utilización de las herramientas del Campus Virtual para el aprendizaje, entre los alumnos dados de alta en él. La encuesta se realizó en marzo de 2006. Según los datos de esta encuesta, publicada en el Campus Virtual de la Universidad Complutense de Madrid (CV_UCM), sobre un total de 44.000 usuarios de CV_UCM, se realizaron 4.551 encuestas, algunos de cuyos resultados más destacados se muestran a continuación:

Nº de asignaturas cursadas en Campus Virtual el curso 2005-2006:

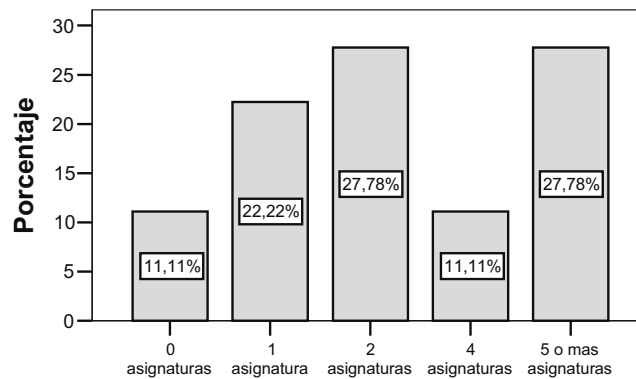


Figura 3.19 *Nº de asignaturas virtualizadas cursadas por los estudiantes*

Nº de asignaturas en que les ha sido útil el Campus Virtual:

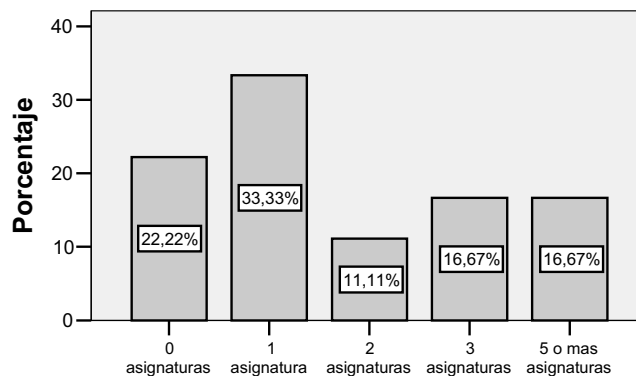


Figura 3.20 *Nº de asignaturas virtualizadas útiles vs % encuestados*

Nivel de accesibilidad de la plataforma:

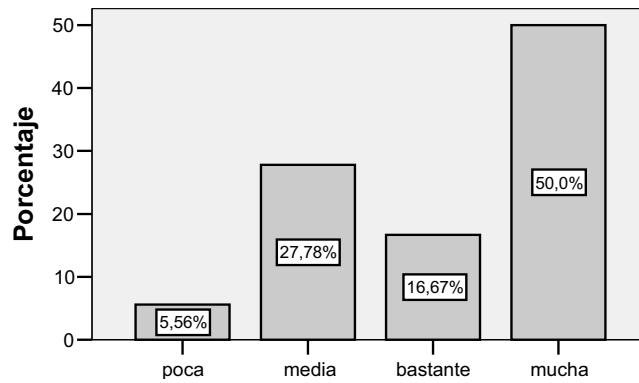


Figura 3.21. Nivel de accesibilidad del Campus Virtual

Principales problemas en módulos utilizados

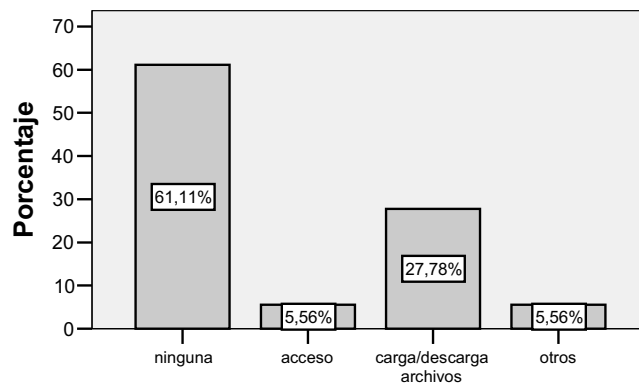


Figura 3.22. Problemas en la utilización

Módulos más utilizados:

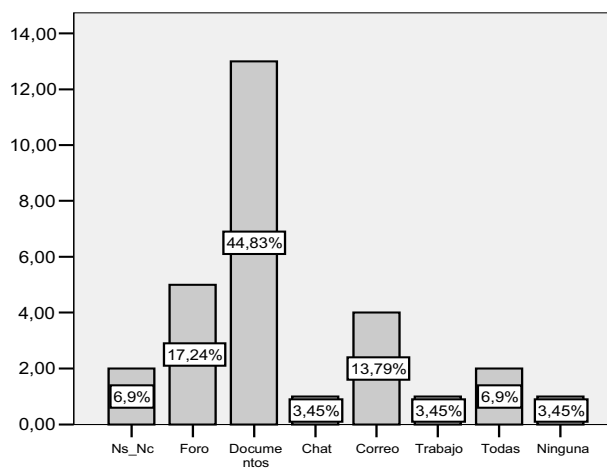


Figura 3.23. Módulos del CV-UCM más utilizados

De la encuesta se desprende que la herramienta es de sencilla utilización y que los módulos más utilizados son la descarga de documentos, el correo y el foro, al igual que se ha observado en la UV, como se verá en apartados posteriores. Además también se han realizado encuestas que evalúan la accesibilidad de CV_UCM, [Cristóbal et al., 2006] aunque por lo exiguo de la muestra no resultaron estadísticamente significativas.

La forma que utiliza la UCM para mejorar las herramientas y módulos de su Campus Virtual, como para difundir su uso entre profesores y alumnos, son las **Jornadas CV-UCM**. Se han realizado ya cinco ediciones de estas jornadas, desde el curso 2003-2004. El objetivo de las Jornadas CV-UCM es dar a conocer las nuevas formas de trabajo de los profesores y de colaboración entre profesores y alumnos que se están desarrollando en el CV-UCM, y lo utilizan como una herramienta que facilita la transición hacia el nuevo modelo de enseñanza europeo. Están orientadas a los usuarios que tienen experiencia en el CV y también a los que quieren iniciarse en el conocimiento de la plataforma básica (WebCT) y de las herramientas complementarias que se utilizan en el CV-UCM. Los participantes en las jornadas son tanto profesores con experiencia en el CV y profesores con poca experiencia o que quieran acercarse por primera vez a las posibilidades que ofrece el CV para potenciar la actividad del profesor y el aprendizaje de los alumnos y para incentivar la integración entre investigación y docencia [Fernández-Pampillón et al., 2005]; como alumnos: especialmente aquéllos interesados en colaborar con sus profesores en el desarrollo de materiales y espacios de trabajo comunes que faciliten el aprendizaje; y personal de administración y servicios, que utilizan o tienen interés en utilizar el CV-UCM como apoyo a sus cursos de formación. Además, la UCM posee una unidad de apoyo al Campus Virtual, que se encarga de formar a los docentes en el uso de las herramientas del CV.

3.5.2.2. Universidad Galileo (Guatemala)

Se presentan en este apartado los aspectos generales tanto de la Universidad Galileo de Guatemala como de su LMS. Además, en el capítulo de análisis de resultados se emplearán los datos de utilización de su plataforma en el curso académico 2005-2006 para compararlos con los obtenidos en la Universitat de València.

Los principales motivos por los cuales se ha elegido esta universidad para realizar la comparativa son, en primer lugar, la coincidencia de plataformas de gestión del aprendizaje: ambas utilizan una personalización de dotLRN; en segundo lugar, el número de años de implantación, que se remonta en la Universidad Galileo al curso 2003-04, al igual que en la Universitat de València, lo que les proporciona a ambas una experiencia similar. Finalmente, es una universidad con un elevado número de estudiantes, al igual que la UV. Por todo ello, el orden de las magnitudes de uso resulta comparable.

ASPECTOS GENERALES

La Universidad Galileo, en Guatemala, es una institución joven, fundada como tal en el año 2000, y enfocada al estudio tecnológico. Imparte estudios universitarios en cuatro facultades, donde se cursan 4 ingenierías, 13 licenciaturas, y 23 diplomaturas e ingenierías técnicas; y estudios de formación profesional (21 títulos) en cuatro escuelas. Además posee 7 programas de especialización profesional. Su sede está en *Guatemala*, y ostenta el liderazgo en América Central en el estudio, análisis y planificación de nuevas tecnologías, ingeniería eléctrica y el diseño, desarrollo y aplicación de soluciones tecnológicas para la educación. Además, sus titulados están altamente comprometidos en la aplicación de la tecnología aprendida en la universidad orientada al desarrollo social, tanto en Guatemala, como en la comunidad internacional.

PLATAFORMA DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE

Al tratarse de una universidad cuyos estudios son principalmente tecnológicos, Galileo precisaba, desde sus inicios, la utilización de potentes herramientas de tecnología basada en web, para el apoyo tanto de sus estudiantes presenciales, como no presenciales. Comenzó en 1998, con una plataforma propietaria que representaba una solución flexible para el mantenimiento de sus incipientes programas de educación a distancia y del b-learning en sus clases presenciales.

Tras unos años de experiencia en plataformas propietarias, se sopesaron y estudiaron las ventajas de las soluciones open source, y se decidió migrar a ACS y dotLRN.

Se seleccionó dotLRN por representar, en el momento de su elección, la única plataforma open source, con la misma capacidad de crecimiento y evolución que la propia joven universidad, debido, en gran medida, a la activa comunidad de desarrolladores y usuarios, organizados en el consorcio .LRN. Los estudios piloto en cursos a distancia, resultaron un éxito. De modo que el siguiente paso fue la instalación y personalización de dotLRN para toda la universidad: el Galileo Educational System (GES). La personalización se consiguió gracias a la flexibilidad que ofrece dotLRN para crear diferentes aplicaciones e-learning utilizando su arquitectura y tecnología.

Así, dotLRN soporta en Galileo la docencia local y a distancia de todos sus estudiantes matriculados, y está integrado con los sistemas y aplicaciones informáticas preexistentes en la universidad, gracias a la autenticación externa vía LDAP. Los módulos de dotLRN implementados en GES son todos los relacionados con la administración de los cursos. Desde la carga y gestión de usuarios, hasta las herramientas de comunicación habituales (discusión, webmail, calendario); pasando por las herramientas de exámenes, entrega de tareas, y mensajes SMS, seleccionando perfiles, por ejemplo, cuando se active un aviso.

RESULTADOS DE USO

dotLRN ha cubierto las expectativas de Galileo en cuanto a crecimiento y evolución que precisaba la universidad. En la actualidad, se registran alrededor de 55.000 sesiones al mes.

Los planes inmediatos de crecimiento futuro de GES son continuar contribuyendo activamente con la comunidad .LRN a través del desarrollo de un catálogo de cursos basados en dot.LRN y la mejora e introducción de aspectos avanzados en el módulo assessment (exámenes en dotLRN). Esta inversión en desarrollo puede realizarse gracias a los bajos costes en licencias y desarrollo que supone dotLRN.

3.5.2.3. Universitat Politècnica de València (UPV)

ASPECTOS GENERALES

La Universitat Politècnica de València, UPV, en datos del curso 2005-06, impartía docencia presencial y semipresencial (b-learning) a 37.855 alumnos, en 13 escuelas técnicas superiores y facultades, 2 escuelas politécnicas superiores y 5 centros adscritos; repartidos en 4 campus. En este período, su cuerpo docente lo forman 2.600 profesores, que dan clase en 65 titulaciones, repartidas en 30 titulaciones de 1º ciclo, 13 de segundo ciclo, 13 de primer y segundo ciclo, y 9 en centros adscritos. Además, como el resto de universidades españolas, posee programas de doctorado, incluidos en centros extranjeros (77), programas máster (34), e imparte también cursos de especialización profesional (56). Aunque nació como una universidad en la que sólo se cursaban estudios tecnológicos (ingenierías), sus titulaciones se han ido diversificando, y en la actualidad sus estudios también abarcan los campos del derecho, la gestión, y la economía, incluso el biosanitario; quedándole tan sólo por incluir titulaciones puramente humanísticas.

La UPV es una universidad en la que los estudios tecnológicos son predominantes, hecho que ha motivado que haya sido pionera en la utilización de tecnologías y aplicaciones, tanto en su gestión, como en docencia e investigación. Es por ello que, hasta 2005 convivían diversas aplicaciones aisladas, algunas de las cuales podían considerarse LMS propietarios. Los bloques coexistentes hasta el curso 2004-2005 eran, los siguientes:

Gestión docente centralizada: Aplicaciones residentes en secretaría central, encargadas de admisión y emisión de certificados y títulos.

Gestión docente distribuida: Aplicaciones utilizadas en los centros, encargadas de calificaciones y automatrícula.

Distribución de materiales docentes: Son las aplicaciones cuyas funciones más se asemejan a la visión como usuario externo que se puede tener de un LMS; se encargan de la distribución de ficheros, notas y enlaces (también engloban las microwebs, páginas de las diferentes asignaturas).

Formación permanente: Servicio de la universidad que va por libre: de los más innovadores, utiliza una herramienta de autor que sigue un modelo pedagógico. Del mismo modo, también las titulaciones de *enseñanza a distancia* e *innovación docente* son servicios totalmente independientes, con sus aplicaciones y servicios de apoyo al estudiante basados en TICs aislados del resto que ofrece la universidad.

En total seis bloques sin puntos de unión en un mundo global de redes interconectadas, como puede observarse en la *Figura 3.24: UPV: Bloques de aplicaciones en 2005*.



Figura 3.24. UPV: Bloques de aplicaciones en 2005

PLATAFORMA DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE

La UPV, en el marco del EEES, desarrolló una aplicación de **GUÍA DOCENTE**, adaptada a los nuevos criterios de Convergencia Europea. En este contexto, se pretendía implementar un LMS integrado, sin variar sus aplicaciones ya existentes. El principal objetivo era incluir todos los servicios, gestión y docencia en la misma plataforma, de modo que estuviesen interrelacionados y fuesen accesibles gracias a una aplicación común. En la *Figura 3.25: Función integradora del LMS en la UPV*, queda reflejado el objetivo principal que debe cumplir el LMS. En consecuencia, en la selección de plataforma, el requisito imprescindible a evaluar fue la integración con los sistemas preexistentes.



Figura 3.25. Función integradora del LMS en la UPV

Adicionalmente, se deseaba que la plataforma facilitase la migración de información de estos sistemas al nuevo; el soporte multilingüe; y la capacidad de incluir a toda la comunidad universitaria: alumnos y profesores de grado, postgrado y formación permanente en un sistema fácil e intuitivo en su uso.

Las opciones de plataformas que se estudiaron fueron: plataformas de uso propietario, desarrollos propios de la universidad y opciones open source. Entre las plataformas propietarias se evaluó webCT, por ser la más robusta, fiable y extendida entre instituciones de enseñanza superior, que instalaron sus LMS antes de que las opciones open source estuviesen suficientemente depuradas. Los desarrollos propios de la universidad se descartaron por la dificultad de integración y coste que entrañaban. Finalmente se optó por una solución de código abierto, no sólo por las ventajas en cuanto al coste; sino por la seguridad que ofrece pertenecer a una comunidad mundial de desarrolladores activa que incluye constantemente nuevas aplicaciones y depura las existentes, adaptándolas a las instituciones que la forman.

Tras evaluar algunas opciones de software libre adoptadas por otras universidades: dotLRN (UV), MOODLE (UJI), y SAKAI (UDL); UPV eligió SAKAI [Ferrando, 2006], por ser suficientemente robusta para soportar su volumen de usuarios (MOODLE se usa para instituciones menores) y por tener el módulo de herramientas de autor más desarrollado que dotLRN. (SAKAI ha sido una de las iniciativas open source más recientes: no existía en el momento en que UV realizó su estudio de plataformas).

SAKAI, al igual que el proyecto y el consorcio .LRN, es a la vez **una alianza de universidades** y afiliados comerciales, que trabajan con organizaciones de estandarización e iniciativas de Software libre, para desarrollar herramientas orientadas a la colaboración, investigación y docencia en la educación universitaria; y **un entorno de trabajo, herramientas y servicios** (entorno de Colaboración y aprendizaje (CLE)). Algunas de las instituciones que forman parte del proyecto SAKAI son: U. Michigan, U. Stanford, M.I.T., U. Indiana, U. Yale, U. Cambridge y U. California Berkeley. SAKAI se implantó en la universidad en el curso 2005-2006. Se realizaron cursos piloto en algunas asignaturas de innovación educativa. Desde el 1 de Septiembre de 2006 se encuentra operativa en toda la universidad, hecho que supone la carga de 4.000 asignaturas, 2.700 profesores y 35.000 alumnos.

Los módulos que tiene implementados la plataforma actual son: guía docente personalizada, documentos, herramientas de autor, evaluación y clases de vídeo bajo demanda. A medio y largo plazo se irán implementando nuevas herramientas, - véase la *Figura 3.26: Diagrama temporal de implementación de módulos-*, al mismo tiempo que se realizan labores pedagógicas de formación a los profesores en el uso de la herramienta para mejorar su docencia: Presentaciones en centros; cursos de introducción; y cursos avanzados.



Figura 3.26. Diagrama temporal de implementación de módulos

RESULTADOS DE USO

La plataforma se implantó de manera generalizada durante el curso 2006-2007.

3.5.2.4. Universitat Jaume I (UJI)

ASPECTOS GENERALES

La Universitat Jaume I (UJI) en Castellón, es una universidad de relativamente reciente creación (1991). En datos de los cursos más cercanos al estudio, impartía docencia presencial a aproximadamente 13.000 alumnos, en 2 facultades y 1 escuela técnica superior. Estos centros se encuentran situados en un único campus. Sus profesores imparten docencia en 28 titulaciones, repartidas en 11 licenciaturas, 8 diplomaturas, 3 ingenierías técnicas superiores, 5 ingenierías técnicas y 2 títulos propios. Además, como el resto de universidades españolas, posee programas de doctorado. Sus estudios abarcan los campos humanístico, científico y tecnológico, y se someten a planes de evaluación continua.

PLATAFORMA DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE

Desde el curso 2005-06, la UJI cuenta con un campus virtual, denominado *aula virtual*, al que pertenecen todos los miembros de la comunidad universitaria. El *aula virtual* de la UJI es una personalización de la plataforma MOODLE.

MOODLE es un sistema de gestión del aprendizaje (LMS) que se desarrolla en software de open source (código abierto) siguiendo principios pedagógicos [Dougiamas y Taylor 2003]. Los docentes pueden crear comunidades de enseñanza-aprendizaje efectivamente virtuales utilizando la plataforma. MOODLE se descarga y utiliza sobre cualquier ordenador. Este hecho ayuda a que sea fácilmente instalable, pero dificulta que soporte grandes comunidades universitarias del tamaño de, por ejemplo, la Universitat de València. Por ello MOODLE representa la elección de colegios, institutos de secundaria y comunidades universitarias no muy numerosas, como en este caso.

Al igual que otras plataformas open source, como SAKAI y .LRN, tiene una activa comunidad de usuarios y desarrolladores, que contribuyen a la mejora de los módulos existentes y a la implementación de nuevas utilidades.

3.5.2.5. *Universitat Oberta de Catalunya (UOC)*

ASPECTOS GENERALES

La Universitat Oberta de Catalunya (UOC), es una universidad a distancia, totalmente no presencial, de relativamente reciente creación (1995). En datos de los cursos más cercanos al estudio, impartía docencia a aproximadamente 42.000 estudiantes. Sus profesores dan clase en 19 titulaciones, repartidas en licenciaturas (13), ingenierías (5), y diplomaturas (2). Además, como el resto de universidades españolas, posee un programa de doctorado, y 3 programas máster oficiales. Sus estudios abarcan todos los campos del saber.

La UOC está también altamente comprometida con la innovación educativa en el marco de la convergencia europea. Por ello ofrece entre sus estudios 5 titulaciones adaptadas al EEES: 2 títulos de grado y los 3 másters citados.

PLATAFORMA DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE

La UOC implantó y puso en marcha su LMS: “Campus Virtual” en el año 1995. El momento de nacimiento de la universidad, al inicio del auge de las TICs, unido a la “no presencialidad” de sus estudios, contribuyeron a la puesta en marcha y utilización del LMS. El uso de la plataforma ha permitido a la universidad superar las barreras de tiempo y espacio y ofrecer un modelo educativo basado en la personalización y el acompañamiento integral del estudiante.

Por el propio carácter de la universidad, todos sus integrantes forman parte del Campus Virtual. En la UOC, estudiantes, profesores y gestores interactúan y cooperan en el Campus Virtual, y constituyen una **comunidad universitaria** que utiliza la red para crear, estructurar, compartir y difundir el conocimiento.

El Campus Virtual de la UOC es un LMS de software propietario, desarrollado en la propia universidad para cubrir sus necesidades. El motivo de su elección fue principalmente que en el momento de implantación de su plataforma, no sólo no existían iniciativas open source, sino que tampoco habían comenzado las principales iniciativas de plataformas comerciales. Los módulos que tiene implementados la plataforma actual son los mismos que cualquier plataforma comercial o de código abierto.

RESULTADOS DE USO

Es especialmente destacable el uso que se hace de los repositorios de objetos de aprendizaje: de los materiales multimedia, que representan un apoyo indispensable dada la distancia física; y de las herramientas de autor, puesto que todos los profesores “cuelgan” sus clases en la plataforma. Además, periódicamente se encuesta a los usuarios sobre el nivel de satisfacción en diversos aspectos tanto de uso de la plataforma, como del formato de los contenidos y el modelo educativo.

3.5.2.6. Valoración conjunta

Las opciones que han tomado las diferentes universidades para implementar sus plataformas son básicamente tres:

- **Plataformas comerciales:** Elección de plataforma con experiencia contrastada respaldada por su uso anterior (WebCT). Las desventajas del código propietario quedan compensadas por los años de desarrollo de software de sus aplicaciones y productos, y las licencias son cada vez menores. Este es el caso de la UCM, UNED, y los primeros cursos de implantación experimental de plataforma en la UV.
- **Plataformas basadas en Open-Source:** Elección de LMS de código abierto. Suele ser la elección de las Universidades que recientemente se han sumado al aprendizaje virtual, y han invertido un importante esfuerzo de personalización y adaptación de los módulos Open Source, a sus aplicaciones existentes. Esto último debido, en gran medida, a que la mayoría de alternativas comerciales orientaban el aprendizaje individual de los alumnos hacia un curso como entidad única, impidiendo fomentar la participación en diversas actividades y tareas relacionadas con el seguimiento y superación del curso. Son los casos de UJI, UV, GALILEO, y más recientemente la UPV. El enfoque empleado en la mayoría de casos consiste en considerar grupos de usuarios (comunidades virtuales) que agrupan conjuntos de personas con intereses comunes. La entidad básica en esta aproximación no es el curso sino la persona, lo que permite que un individuo pueda tener su espacio personal y compartir con ciertas comunidades la información que genere o le sea demandada.

- **Plataformas ad hoc:** Implementación y desarrollo de plataformas propias, desarrolladas para las necesidades puntuales de la Universidad en el momento que se crearon y que se han ido adaptando a medida que las necesidades han ido evolucionando. Es el caso de Universidades que, o bien comenzaron su andadura en el mundo del aprendizaje virtual en los inicios del mismo, por tratarse normalmente de centros no presenciales (UOC), y en la actualidad, debido en gran medida a su no presencialidad, el esfuerzo requerido para migrar a Open Source es ingente cuando sus sistema es relativamente reciente, les funciona, y aun no está amortizado; o bien son de dimensiones reducidas, de reciente creación y con pocas titulaciones como la Universidad Rey Juan Carlos (URJC) o la Universidad Católica de Valencia (UCV) y han implementado plataformas puntualmente para algunas asignaturas de manera opcional, esperando la evolución de los estándares y especificaciones y de las plataformas hacia una definitiva.

El tipo de plataforma de gestión del aprendizaje elegido por cada universidad depende, en gran medida, del tipo de estudios que ofrecen - técnicos, humanísticos, proyectos de innovación educativa...-, las dimensiones, y el momento en que decidieron sumarse a la experiencia del b-learning o e-learning, dependiendo de los casos.

En líneas generales, las universidades que más recientemente se han sumado al b-learning, han elegido plataformas LMS de código abierto, por las ventajas que supone en cuanto a seguridad, sostenibilidad, seguridad y bajo coste de instalación y mantenimiento: Un claro ejemplo son la UV, GALILEO, que se unieron al proyecto .LRN, UJI con MOODLE, y en el último curso y todavía en pruebas, UPV con SAKAI.

Las universidades de enseñanza totalmente no presencial (UOC, UNED) tienen virtualizada su enseñanza prácticamente desde sus inicios, antes de la existencia de comunidades como openACS. Por ello eligieron en su momento la opción propietaria. Pasar ahora todos sus contenidos a LMS de open source supone un esfuerzo que aún no están dispuestos a asumir.

En función del tamaño de la universidad, también se observan diferencias en cuanto a la elección de plataforma. Las de menores dimensiones optan por plataformas menos potentes y de gestión más sencilla. Es el caso de la UJI (MOODLE), y la UOC y URJC que actualmente utilizan plataformas propietarias. Las de mayor número de alumnos y usuarios, eligen plataformas más potentes y generalmente de código abierto: dotLRN para GALILEO y UV, y SAKAI para UPV.

Un caso particular de elección de plataforma propietaria (WebCT) en una Universidad de envergadura es el de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Se justifica porque los profesores se subscriben a ella bajo demanda: no toda la comunidad universitaria forma parte de su campus virtual. Algunos profesores eligen y sustentan sus propias plataformas: SAKAI, MOODLE (implementables ambas en un PC) y no tiene bases de datos y aplicaciones previas aplicadas a toda la universidad que deba integrar con la plataforma.

CAPÍTULO IV MÉTODO

Seguidamente se detalla la metodología seguida en el desarrollo del presente trabajo. Se expone de forma razonada la motivación del análisis escogido, las medidas empleadas, sus ejes y agrupaciones. Finalmente se presentan las herramientas para la generalización del proceso evaluador que se aportan.

4.1. Análisis

Los análisis estadísticos utilizados en este trabajo han sido realizados teniendo en cuenta las características de las variables, que en su mayoría son cuantitativas. Por ello, para los detalles del diseño de la investigación se ha tomado como referencia Pedhazur y Pedhazur-Schmelkin [Pedhazur y Pedhazur-Schmelkin, 1991]. Tanto para el planteamiento como para la interpretación de los análisis se han seguido las directrices de Tabachnick y Fidell, [Tabachnick y Fidell, 2007], y complementariamente de Stevens [Stevens, 1999], entre otros. Los análisis estadísticos realizados incluyen y consiguen:

1. Contrastar si existen asociaciones significativas entre variables y cuál es su magnitud. Para este propósito se ha utilizado el coeficiente de correlación lineal de Pearson p , Los valores de dicho coeficiente se encuentran en el intervalo [-1 1], considerándose significativas las correlaciones con un valor inferior a 0,05. Este valor límite implica una probabilidad de error al considerar una asociación entre variables como relevante de no más del 5%, y constituye un Standard estadístico habitual y adecuado especialmente al tamaño muestral de los datos utilizados en esta tesis. Los resultados obtenidos en estos análisis son especialmente útiles para señalar aquellas variables que proporcionan mayor información predictiva.

2. Obtener pronósticos en las variables relevantes. Para ello se identifican modelos de regresión lineal simple y múltiple que responden a modelos significativos con $p < 0,05$ y muestren una capacidad predictiva en términos de varianza explicada adecuada valorada con R^2 para regresión simple o $R^2_{ajustada}$ para regresión múltiple.

Estos modelos estadísticos nos permitirán predecir la influencia de unas ciertas variables predictoras basales sobre ciertos aspectos de interés, como puede ser la aplicación de técnicas de innovación educativa.

Estas predicciones requieren la utilización de modelos complejos, dado que es más que probable que sean varias las variables que tienen efecto sobre un mismo aspecto, y que existan dependencias entre ellas.

Los complejos modelos estadísticos utilizados tienen como objetivo:

- a) Conseguir el máximo de predicción en las variables de interés, lo que se reflejará en el valor de R^2 o $R^2_{ajustada}$. Este es un valor de fácil interpretación ya que al multiplicarse por cien nos indica el impacto conjunto de las variables del modelo sobre las variables objeto de predicción en términos porcentuales. Así, por ejemplo, permitirían decir que las variables A, B y C predicen conjuntamente hasta un 80% de la ocurrencia de D (variable de interés, objetivo a explicar).
 - b) Ofrecernos una información sobre la importancia relativa de los distintos antecedentes al predecir un determinado resultado. Así, es necesario conocer el impacto de cada variable para así poder priorizar cualesquiera acciones, estrategias o medidas en la mejora del uso de estas herramientas informáticas en docencia. Esto se consigue con los coeficientes del modelo de regresión, que oscilan desde -1 a 1, con el valor 0 indicando importancia nula, los negativos indicando asociación inversa, y con valor absoluto cuanto más cercanos a los límites (1 o -1) señalando una mayor importancia o peso específico, una mayor contribución a la predicción del aspecto de interés.
3. Resumir un elevado número de variables disponibles para un espacio muestral relativamente reducido, como es el del número de centros. Este trabajo contempla grandes grupos de variables: las relativas al Aula Virtual, las de innovación educativa y las de calidad reflejadas en los indicadores ligados a objetivos de financiación. Dada la complejidad de las variables a analizar y buscando siempre que la capacidad predictiva de éstas sea máxima, se ha optado por emplear técnicas estadísticas para realizar agrupaciones de variables que, no solamente tengan sentido teórico, sino además fundamento empírico, y que presenten estas características de mayor potencia explicativa. Adicionalmente, esta actuación permite superar el problema del tratamiento individualizado de los centros, una actuación que normalmente implica un tamaño muestral relativamente reducido que restringe el número de variables que pueden emplearse en algunos modelos estadísticos.

Para llevar a cabo esta agrupación teórico-empírica se ha optado por estudiar los conjuntos de variables antes definidos para establecer componentes. De este modo se forman variables útiles para clarificar el problema en su conjunto. Las variables que se unen tienen varianza en común, y es comprobable, por tanto que los centros estudiados caminan conjuntamente (covariación positiva) en estos agregados. De este modo su impacto, puede considerarse de forma conjunta. Ello permite no tener que utilizar exclusivamente la información de las variables una a una, lo que redundaría en mayor potencia, mayor parsimonia y un mejor aprovechamiento (estadístico) de la información contenida en los centros. Para ello, desde el punto de vista del análisis estadístico se ha empleado el ACP, Análisis de Componentes Principales, donde interpretamos las soluciones factoriales de la matriz rotada e identificamos el poder explicativo de cada componente o factor. Las saturaciones más elevadas permiten reconocer las características más relevantes de los componentes. De esta forma los resúmenes de información no son únicamente basados en planteamientos teóricos, sino que están avalados por los resultados de los análisis, tienen respaldo empírico.

4. Estudiar si existen diferencias significativas entre las medias en variables como el uso de las distintas herramientas del Aula Virtual en función del campus, o cualquier otra variable que pertinentemente conlleve una separación en grupos. Para ello, se utilizan pruebas t de Student si se trata de comparar dos grupos o Análisis de Varianza unifactoriales y factoriales, si son más de dos. Esta última técnica se emplea cuando se desea estudiar la existencia de interacción, o simplemente se asume desde presupuestos teóricos o análisis empíricos previos que múltiples factores pueden impactar en una determinada consecuencia de interés. Hasta aquí el resumen de los tipos de análisis realizados. Pero común a todos los tipos de análisis empleados es que el tamaño muestral, al tratarse de centros y no estudiantes, resulta relativamente pequeño para la realización de ciertos análisis, salvo que éstos se realicen atendiendo a estas condiciones (como es el caso de la realización de análisis de componentes principales ya revisada en el punto anterior) y/o se complementen con análisis estadísticos adicionales a los habituales. En concreto, el problema del tamaño de la muestra deriva en una relativa falta de potencia estadística a la hora de interpretar los resultados de los análisis. Este hecho limitará la capacidad de las pruebas estadísticas para rechazar hipótesis nulas y por tanto encontrar relaciones relevantes entre los datos.

Por esta razón, complementamos los análisis con medidas de tamaño del efecto. Al estudiar asociaciones mediante coeficientes de correlación de Pearson, el mismo coeficiente es medida de tamaño del efecto.

Entre otras situaciones, para contrastar medias, se utilizarán t al cuadrado cuyo criterio de interpretación más habitual es el clásico de Cohen, [Cohen, 1977] según el cual valores de 0.01 serían un efecto pequeño, aproximadamente 0.06 mediano y más de 0.14 se entendería como grande. De esta forma, no valoraremos únicamente un resultado y su significatividad estadística (si es o no atribuible al azar), sino que lo haremos con la garantía de no vernos influidos en esta interpretación porque el tamaño de la muestra, las observaciones o datos disponibles para el estudio, sea limitado. Esta es una situación muy común en la investigación aplicada. En nuestro caso en particular, no puede modificarse el hecho de que la Universidad de Valencia tenga un número concreto y no muy elevado de Facultades y Centros.

Otra serie de análisis suplementarios son los necesarios para verificar el cumplimiento de los supuestos y consecuentemente corregir los resultados de las pruebas de contraste, y en concreto las pruebas t y los Análisis de Varianza. Para ello se realizan análisis como la prueba de Levene, que sirve para contrastar homogeneidad de varianzas o anovas intrasujetos o de medidas repetidas. Para corregir ante posibles problemas con el supuesto de esfericidad se usará la corrección de Huynh y Feldt, preferible sobre otras disponibles como Mauchly o Epsilon de Greenhouse-Geisser. Sus resultados son fáciles de interpretar, pues son una réplica del modelo sin corregir, salvo que se modifican los grados de libertad y en consecuencia, la significatividad. Este punto adicional de análisis, resulta solamente relevante porque garantiza que todas las consideraciones para una correcta aplicación de las técnicas estadísticas anteriormente reseñadas, se han realizado de forma correcta en todos los casos.

A pesar del gran volumen de información, como el caso que nos ocupa, nuestras observaciones son los centros, y contamos con un insuficiente tamaño muestral para realizar algunas técnicas estadísticas que hubieran sido de particular interés en un estudio de esta naturaleza. Concretando, ha sido imposible desde un punto de vista estadístico plantear modelos de ecuaciones estructurales. Estas técnicas multivariadas hubieran ofrecido información muy interesante, al ser capaces de plantear y validar modelos de relación entre variables asimilables a varias regresiones múltiples simultáneas, detallando los valores y significatividad de cada relación y mostrando los efectos directos e indirectos entre las variables en aras de explicar las variables finales objetivo. El programa de tratamiento estadístico de los datos utilizado para todos estos análisis ha sido **spss** en su versión 12.0 [Norusis, 2003].

4.2. Medidas

El estudio se ha particularizado al caso de la UV. En el presente apartado se enumeran y definen los indicadores y medidas utilizados para el análisis de los resultados inferenciales. Es importante destacar que las variables que integran las medidas se han organizado en una tabla de datos para su posterior tratamiento. Las dos primeras columnas representan el eje de todas las demás medidas y la forma en que se han presentado los datos: son los centros de estudios de la Universitat de València, y el campus,- espacio físico y/o organizativo- en que se cursa. El resto de variables pueden agruparse según el tipo de información a que hacen referencia.

En el estudio se manejan tres tipos de datos. En primer lugar, los referentes a la utilización del LMS (Learning Management System) y su evolución durante dos cursos académicos, los dos primeros cursos de implantación, que engloban por tanto el período de interés (fase de implantación).

En segundo lugar, para analizar en profundidad este uso y su relación con el EEES, la nueva forma de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje y la progresiva implantación de TICS en la enseñanza se incluyen datos referentes a los proyectos de innovación educativa, y su evolución durante estos mismos dos cursos académicos de implantación del LMS.

Por último, y relacionando ambos tipos de datos, se detallan los indicadores de calidad empleados, que en este caso coinciden con algunos de los indicadores de financiación ligada a objetivos, fijados por la Generalitat Valenciana para todas las universidades públicas de la Comunitat Valenciana, con la finalidad de organizar y auditar la financiación de las mismas. Los indicadores de calidad utilizados recogen datos como la tasa de abandono de los estudiantes, el índice de satisfacción del mismo, o la aceptación de las titulaciones que se incluyen en un centro; todo ello considerando su evolución durante tres cursos académicos, los dos anteriores a la fase de implantación del LMS y el primero de la implantación. De modo que la relación de este tipo de datos con los dos anteriores puede ayudar a analizar el uso de las TICs en general, y del LMS en particular, en el marco de la Convergencia Europea, y los resultados obtenidos desde el punto de vista de los estudiantes. En el caso particular de estudio, la UV, el período de implantación de su LMS, Aula Virtual, comprende los cursos académicos 2004-05 y 2005-06.

A continuación se enumeran y definen todos los indicadores utilizados en el análisis de resultados inferenciales organizados en los tres grupos descritos anteriormente. Asimismo, se detalla el modo de acceso a la información.

4.2.1. Eje de las medidas

El eje de todas las medidas, para su posterior comparación son los centros en que se organiza la Universitat de València, entendiéndose centro como la unidad de organización en que pueden agruparse varias titulaciones relacionadas entre ellas por áreas de conocimiento, departamentos involucrados, o tipo de asignaturas impartidas.

El segundo modo utilizado para comparar las medidas es el campus universitario en que se encuentra cada uno de los centros. La Universitat de València cuenta con tres ubicaciones físicas para sus campus, y una Escuela Universitaria de Magisterio situada separada del resto de centros.

Los tres campus de la Universitat de València agrupan los centros de estudios por áreas de conocimiento afines. Así, en el Campus de Blasco Ibáñez se estudian Humanidades, ciencias básicas y técnicas en el Campus de Burjassot-Paterna-, y ciencias sociales en el Campus de Tarongers.

La *Tabla 4.1: Centros de la UV por Campus* muestra una relación completa de los centros de la Universitat de València numerados de forma correlativa para su posterior utilización en las tablas subsiguientes, así como el campus en que se encuentra ubicado cada centro.

En la *Tabla 4.2: Titulaciones de la UV*, aparecen las titulaciones de la Universitat de València según el centro en que se cursan con su nombre oficial en la lengua propia de la Universitat. Asimismo, la información detallada de cada titulación y del centro en que se cursa puede obtenerse a través de la web institucional de la UV [DISE, 2008].

Tabla 4.1. Centros de la UV por Campus

Nº de Centro	NOMBRE	CAMPUS
1	FAC. DE FÍSICA	BURJASSOT-PATERNA
2	FAC. DE QUÍMICA	BURJASSOT-PATERNA
3	FAC. DE DRET	TARONGERS
4	FAC. DE GEOGRAFÍA I HISTÒRIA	BLASCO IBÀÑEZ
5	FAC. DE FILOLOGÍA	BLASCO IBÀÑEZ
6	FAC. DE CC. BIOLÒGIQUES	BURJASSOT-PATERNA
7	FAC. MEDICINA I ODONTOLOGIA	BLASCO IBÀÑEZ
8	FAC. DE FARMÀCIA	BLASCO IBÀÑEZ
9	FAC. DE FILOSOFÍA I CC. DE LA EDUCACIÓ	BLASCO IBÀÑEZ
10	E.U. D'INFERMERÍA	BLASCO IBÀÑEZ
11	E.U. MAGISTERI (AUSIÀS MARCH)	ALTRES UBICACIONS
12	FAC. DE PSICOLOGÍA	BLASCO IBÀÑEZ
13	E.U. DE FISIOTERAPIA	BLASCO IBÀÑEZ
14	FAC. DE CC. MATEMÀTIQUES	BURJASSOT-PATERNA
15	FAC. DE CIÈNCIES DE L' ACTIVITAT FÍSICA I L'ESPORT	BLASCO IBÀÑEZ
16	FAC. DE CIÈNCIES SOCIALS	TARONGERS
17	FAC. D'ECONOMÍA	TARONGERS
18	E.T.S. ENGINYERIA	BURJASSOT-PATERNA

Tabla 4.2. Titulaciones de la UV

Centro*	Titulació	
FACULTAT DE FÍSICA	<i>Llic. Física</i>	<i>Dip. Òptica i Optometria</i>
FACULTAT DE QUÍMICA	<i>Llic. Química</i>	
FACULTAT DE DRET	<i>Llic. Dret</i>	
F. GEOGRAFIA I HISTÒRIA	<i>Dip. Biblioteconomia i Documentació</i>	<i>Llic. Geografia</i>
	<i>Llic. Història de l'Art</i>	<i>Llic. Història</i>
F. DE FILOLOGIA, TRADUCCIÓ I COM.	<i>Llic. Comunicació Audiovisual</i>	<i>Llic. Filologia Alemanya</i>
	<i>Llic. Filologia Catalana</i>	<i>Llic. Filologia anglesa</i>
	<i>Llic. Filologia Clàssica</i>	<i>Llic. Filologia Francesa</i>
	<i>Llic. Filologia Italiana</i>	<i>Llic. Filologia Hispànica</i>
	<i>Llic. Periodisme</i>	
FACULTAT DE BIOLOGIA	<i>Llic. Biologia</i>	<i>Llic. Ciències Ambientals</i>
	<i>Llic. Bioquímica</i>	
F. DE MEDICINA I ODONTOLOGIA	<i>Llic. Medicina</i>	<i>Llic. Odontologia</i>
FACULTAT DE FARMÀCIA	<i>Llic. Farmàcia</i>	<i>Dip. Nutrició Humana i Dietètica</i>
		<i>Llic. Ciència i Tec. dels Aliments</i>
F. DE FILOSOFIA I C.C. DE L'EDUCACIÓ	<i>Dip. Educació Social</i>	<i>Llic. Pedagogia</i>
	<i>Llic. Filosofia</i>	<i>Llic. Psicopedagogia</i>
E.U. D'INFERMERIA	<i>Dip. Infermeria</i>	<i>Dip. Podologia</i>
E.U. DE MAGISTERI "AUSIÀS MARCH"	<i>Mestre Esp. Audició i Llenguatge</i>	<i>Mestre Esp. Educació Física</i>
	<i>Mestre Esp. Educació Especial</i>	<i>Mestre Esp. Educació Infantil</i>
	<i>Mestre Esp. Educació Estrangera</i>	<i>Mestre Esp. Educació Musical</i>
	<i>Mestre Esp. Audició i Llenguatge</i>	<i>Mestre Esp. Educació Primària</i>
FACULTAT DE PSICOLOGIA	<i>Llic. Psicologia</i>	<i>Dip. Logopèdia</i>
E.U. DE FISIOTERÀPIA	<i>Dip. Fisioteràpia</i>	
FACULTAT DE C.C. MATEMÀTIQUES	<i>Llic. Matemàtiques</i>	<i>Llic. Ciències i Tèc. Estadístiques</i>
F. CAFÉ	<i>Llic. Ciències Activitat Física i Esport</i>	
FACULTAT DE CIÈNCIES SOCIALS	<i>Llic. Ciències del Treball</i>	<i>Dip. Relacions Laborals</i>
	<i>Llic. Sociologia</i>	<i>Dip. Treball Social</i>
FACULTAT D'ECONOMIA	<i>Dip. Ciències Empresarials</i>	<i>Dip. Turisme</i>
	<i>Llic. Economia</i>	<i>Llic. Adm. i Direcció d'Empreses</i>
	<i>Llic. Investigació i Tèc. de Mercat</i>	<i>Llic. Ciències Actuarials i Financeres</i>
ETSE	<i>Eng. Electrònica</i>	<i>Eng. Tèc. Telecomunicacions</i>
	<i>Eng. Informàtica</i>	<i>(Telemàtica)</i>
	<i>Eng. Química</i>	<i>Eng. Tèc. Telecomunicacions</i>
		<i>(Sist. Elec.)</i>

*Nombres Oficiales en Valenciano

4.2.2. Medidas propias del LMS

Las medidas de uso del LMS objeto de estudio, Aula Virtual, incluyen tanto medidas generales, como específicas de las herramientas más representativas de la plataforma en su evolución durante dos cursos académicos completos correspondientes a la fase de implantación: 2004-05 y 2005-06. El primero de ellos con el alta en Aula Virtual bajo solicitud de los profesores interesados, y el segundo con el uso generalizado de Aula Virtual para toda la comunidad universitaria. Estas medidas se obtienen en el SIUV con la utilización del módulo statistics implementado en la propia Aula Virtual [STATISTICS, 2006]. Dicho módulo comprueba, para cada centro, y en cada curso del sistema si se utilizan los módulos siguientes: documentos, noticias, correo, foros, y actividades. El proceso que lanza el módulo consume muchos recursos del Aula Virtual. Por ello, sólo lo utilizan administradores del SIUV en horarios de baja carga del sistema. La *Figura 4.1: Acceso al módulo statistics*, muestra las informaciones que se obtienen; y la *Figura 4.2: Resultado para un centro*; el resultado del lanzamiento del proceso para un centro determinado [STATISTICS USE, 2006].

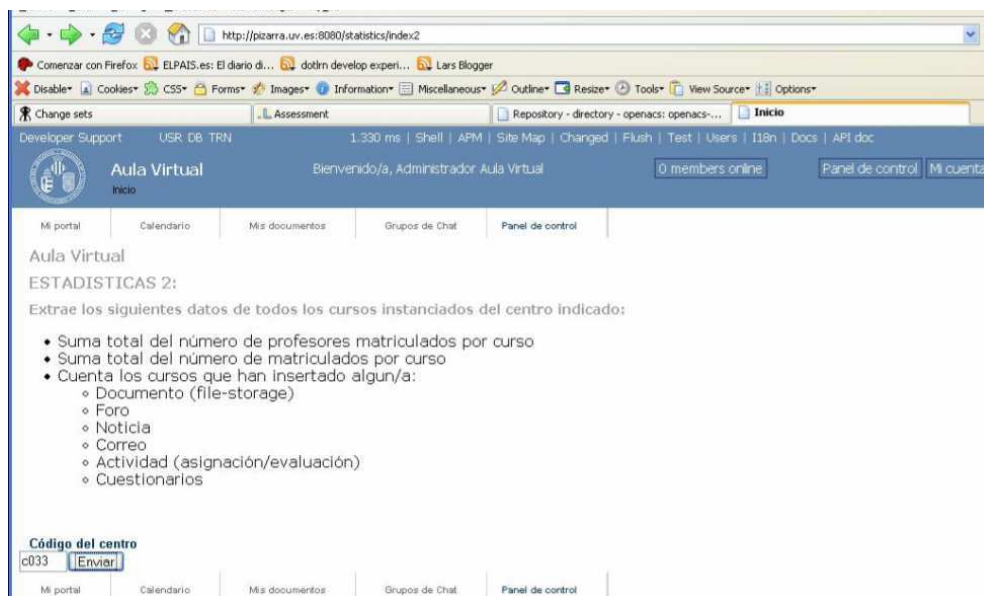


Figura 4.1 Acceso al módulo statistics

Codiqo	Nombre del Centro	Asignaturas	Cursos	Numero profesores matriculados	Numero alumnos matriculados	Numero cursos que usan fs	Numero cursos que usan foros	Numero cursos que usan Noticias
c033	c033	206	202	373	11759	48	6	25

Figura 4.2. Resultado para un centro

Medidas generales

Las medidas y nomenclatura utilizada para las mismas son:

AVPROF0X: Profesores: N° total de personas dadas de alta con el “rol” de profesor en las distintas asignaturas del aula virtual de cada centro durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06. Cada PDI del centro se contabilizará tantas veces como asignaturas tenga dadas de alta en el Aula Virtual.

AVAL0X: Alumnos: N° total de personas dadas de alta con el “rol” de alumno en las distintas asignaturas del aula virtual de cada centro durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06. Cada estudiante se contará tantas veces como n° de asignaturas del centro esté cursando.

AVASIG0X: Asignaturas: N° total de asignaturas cargadas en el Aula Virtual en cada uno de los centros que forman la Universitat durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06.

Medidas del uso de herramientas

Se incluyen en este grupo de medidas la utilización de las herramientas más representativas del Aula Virtual en cada centro de la UV. Los módulos medidos son: Documentos, Foros, Noticias, Correos, y Actividades durante los cursos académicos 2004-05 y 2005-06. Las medidas y nomenclatura utilizada para las mismas es:

DOC0X: Medida de uso de la herramienta **Documentos** durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06.

Se calcula como el nº de documentos subidos a la plataforma respecto al nº total de cursos en un centro y se expresa con cuatro decimales.

FOROS0X: Medida de uso de la herramienta **Foros** durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06.

Se calcula como el nº de foros abiertos respecto al nº total de cursos en un centro y se expresa con cuatro decimales.

NOTIC0X: Medida de uso de la herramienta **Noticias** durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06.

Se calcula como el nº de noticias publicadas respecto al nº total de cursos en un centro y se expresa con cuatro decimales.

CORREO0X: Medida de uso de la herramienta **Correo** durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06.

Se calcula como el nº de correos enviados desde la plataforma respecto al nº total de cursos en un centro y se expresa con cuatro decimales.

ACTIV0X: Medida de uso de la herramienta **Actividades** durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06.

Se calcula como el nº de actividades y tareas programadas en la plataforma respecto al nº total de cursos en un centro y se expresa con cuatro decimales.

4.2.3. Medidas de Innovación Educativa

Se incluyen en este grupo de medidas el número total de proyectos de innovación educativa para la convergencia europea, los cursos de cada centro en que se realizan, y el número de coordinadores, profesores y alumnos involucrados en los mismos; así como su evolución durante los cursos académicos 2004-05 y 2005-06. La recopilación de medidas se ha realizado en el GADE (Gabinet d'Avaluació i Diagnòstic Educatiu). Los datos sobre las actividades que se realizan en cada uno de los cursos ligados a innovación educativa son visitables en la página web de la Universitat: [OCE, 2008]. Una captura de esa página puede observarse en la *Figura 4.3: Proyectos de Innovación Educativa de la UV*



Figura 4.3. Proyectos de Innovación Educativa de la UV

La nomenclatura utilizada para este grupo de medidas es:

PIES0X: Número de proyectos de innovación educativa para la convergencia europea por centro de estudio durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06.

IECURS0X: Número total de cursos del centro en que se han implantado proyectos de innovación educativa durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06.

Para obtener esta medida, se suman los cursos en que hay innovación educativa de todas las titulaciones que se cursan en cada centro.

IECOORD0X: Número total de coordinadores de proyectos de innovación educativa por centro de estudio durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06.

Cada proyecto de innovación educativa suele contar con un coordinador. Para obtener esta medida se suman los coordinadores de los proyectos de todas las titulaciones que se cursan en cada centro.

IEPROF0X: Número total de profesores en proyectos de innovación educativa de cada centro de estudio durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06.

Cada proyecto de innovación educativa cuenta con varios profesores. Para obtener esta medida se suman los profesores de los proyectos de todas las titulaciones que se cursan en cada centro.

IEAL0X: Número total de alumnos inscritos en cursos ligados a proyectos de innovación educativa para la convergencia europea por centro de estudio durante el curso académico 0X, siendo X= 5 para el curso 2004-05 y X= 6 para el curso 2005-06.

4.2.4. Medidas de los indicadores de calidad educativa

Las medidas incluidas en este grupo corresponden a la evolución durante tres cursos académicos de algunos de los indicadores de financiación ligada a objetivos de la Universitat de València, expresados en tanto por uno con cuatro decimales. El año académico para el que se ha realizado cada una de las medidas queda definido en la nomenclatura por 0X: Siendo X igual a 3, 4, ó 5; y corresponde a los cursos académicos: 2002-03, 2003-04, y 2004-05 respectivamente.

Los indicadores de financiación ligada a objetivos están organizados por titulaciones. Para realizar el análisis comparativo con el resto de medidas ha sido necesario transformarlos y organizarlos por centro de estudios.

Los indicadores de financiación ligada a objetivos por titulación que se utilizan para su posterior transformación, han sido recogidos por el SAP: Servei d'Anàlisi i Planificació de la Universitat de València. Se puede acceder a ellos, con acceso autorizado, vía LDAP a través de la página web institucional [SAPIENCIA, 2008]. En la *Figura 4.4. Acceso a indicadores de Financiación ligada a objetivos de la UV* puede verse la forma de acceder a la información.



Figura 4.4. Acceso a indicadores de Financiación ligada a objetivos de la U.V

La nomenclatura y definición de estas medidas es:

TABAN0X: Tasa de abandonos: relación entre los alumnos de la titulación que no siendo egresados, no continúan los estudios en el curso universitario n y el número de alumnos matriculados en la titulación dos cursos anteriores al estudio.

Se computa en la universidad en que se da el abandono.

TAD20X: Tasa de admisiones en primera o segunda preferencia: Porcentaje de alumnos admitidos en una titulación que la solicitaron en primer o segundo lugar en la lista de preferencias respecto al total de alumnos admitidos en la misma titulación.

ISADOX: Índice de satisfacción de los alumnos con la docencia recibida: indicador obtenido a partir de las encuestas de los alumnos.

TME0X: Índice de meses de estancia de estudiantes en programas internacionales de intercambio: nº de meses de estancia de alumnos de una universidad valenciana, -en este caso la UV- en universidades extranjeras más el número de meses de estancia de alumnos de universidades extranjeras en alguna universidad valenciana,-en este caso la UV-, en relación con el número de alumnos.

NSSP20X: Aceptación de la titulación: Nº de plazas ofrecidas de una titulación en relación con el número de solicitudes de la titulación en primera opción.

Las medidas necesarias para realizar la transformación, son indicadores del Recull de Dades Estadístiques de la Universitat de València realizado por el mismo SAP. La información necesaria para las transformaciones es pública y está accesible en la página web de la Universitat [Recull de Dades Estadístiques de la UV, 2008]. La nomenclatura y medidas utilizadas para la transformación son:

AL0X: Nº de alumnos matriculados en la titulación el curso 0X.

ALC0X: Nº de alumnos matriculados en el centro el curso 0X.

AD0X: Nº de alumnos admitidos en la titulación el curso 0X.

ADC0X: Nº de alumnos admitidos en el centro el curso 0X.

SOL0X: N° de solicitudes de la titulación en primera opción el curso 0X.

SOLC0X: N° de solicitudes del centro en primera opción el curso 0X.

Finalmente, las medidas utilizadas para el análisis de resultados inferenciales realizado en el presente trabajo tienen la siguiente nomenclatura, definición y forma de obtención:

TABANC0X: Tasa de abandonos: relación entre los alumnos del centro que no siendo egresados, no continúan los estudios en el curso universitario n y el número de alumnos matriculados en el centro en el curso n-2. Se computa en la universidad en que se da el abandono.

La tasa de abandonos por centro se obtiene a partir de las tasas de abandono de las titulaciones cursadas en el centro, el n° de alumnos matriculados en cada titulación cursada en el centro el curso académico 0X-2; y el total de alumnos matriculados en el centro el curso 0X-2.

$$TABANC0X = \sum \{ TABAN0X_n * AL(0X-2)_n / ALC(0X-2) \}$$

siendo n cada una de las titulaciones cursadas en el centro.

TAD2C0X: tasa de admisiones en primera o segunda preferencia: Porcentaje de alumnos admitidos en un centro que solicitaron su admisión en primer o segundo lugar en la lista de preferencias respecto al total de alumnos admitidos en el mismo centro.

La tasa de admisiones en primera o segunda preferencia se obtiene a partir de las tasas de admisiones en primera o segunda preferencia de cada una de las titulaciones que se cursan en el centro, el n° de admisiones en cada titulación cursada en el centro y el número total de admisiones en el centro el curso 0X; de la siguiente manera:

$$TAD2C0X = \sum \{ TAD20X_n * AD0X_n / ADC0X \}$$

siendo n cada una de las titulaciones cursadas en el centro.

ISADC0X: Índice de satisfacción de los alumnos con la docencia recibida: indicador obtenido a partir de las encuestas de los alumnos. Se obtiene a partir de los indicadores de satisfacción con la docencia recibida de cada una de las titulaciones que se cursan en el centro, el nº de alumnos matriculados en cada titulación cursada en el centro y el nº total de alumnos matriculados en el centro el curso 0X; de la siguiente manera:

$ISADC0X = \sum \{ ISAD0Xn * AL0Xn / ALC0X \}$ siendo n cada una de las titulaciones cursadas en el centro.

TMEC0X: Índice de meses de estancia de estudiantes en programas internacionales de intercambio: nº de meses de estancia de alumnos de una universidad valenciana, - en este caso la UV- en universidades extranjeras más el número de meses de estancia de alumnos de universidades extranjeras en alguna universidad valenciana,- en este caso la UV-, en relación con el número de alumnos.

Se obtiene a partir de los índices de meses de estancia de estudiantes en programas internacionales de intercambio de cada una de las titulaciones que se cursan en el centro, el nº de alumnos matriculados en cada titulación cursada en el centro y el nº total de alumnos matriculados en el centro el curso 0X; de la siguiente manera:

$TMEC0X = \sum \{ TME0Xn * AL0Xn / ALC0X \}$
siendo n cada una de las titulaciones cursadas en el centro.

NSSP2C0X: Aceptación del centro: Nº de plazas ofrecidas en un centro en relación con el número de solicitudes procesadas en el centro en primera opción. Se obtiene a partir de los índices de aceptación de cada una de las titulaciones que se cursan en el centro, el nº de solicitudes en primera opción de cada titulación cursada en el centro y el nº total de solicitudes en primera opción procesadas en el centro el curso 0X; de la siguiente manera:

$NSSP2C0X = \sum \{ NSSP20Xn * SOL0Xn / SOLC0X \}$
siendo n cada una de las titulaciones cursadas en el centro.

4.3. Metodologías y herramientas para la generalización y automatización del proceso de evaluación

Una de las principales aportaciones del presente trabajo es la obtención de indicadores agrupados de calidad educativa, innovación y utilización de un LMS en la fase de implantación del mismo, y el estudio de la manera en que se relacionan e influyen entre ellos para poder evaluar el grado de implantación y mejorar la calidad de la educación incidiendo en aquéllos indicadores con mayor influencia.

Aunque existen diversos estudios sobre el uso de LMS [Edu Tools, 2002] y sus herramientas y módulos en las universidades (véase el **apartado 3.5.2. Tipología de contextos universitarios con uso de TICs** del presente trabajo), estudios de calidad docente [Rico et al., 2001], [Lara et al., 2005], de innovación educativa [Portela y Nieto, 2001], [Torres, 2000], [Tójar, 2000]; e incluso de calidad docente relacionándola con innovación educativa [Soler, 1995]; aún no se han realizado investigaciones que agrupen indicadores de uso de un LMS y los relacionen con innovación educativa ligada al EEES, y con la calidad conseguida en la enseñanza, para poder comparar la utilización en distintas universidades.

Asimismo es una novedad en la investigación la definición de una metodología para generalizar y comparar en profundidad los resultados de utilización, calidad e innovación en la fase de implantación del LMS en diferentes universidades. Por tanto, otra de las aportaciones del presente trabajo reside en la relación de los procedimientos y herramientas para la generalización que permita hacer estudios comparados.

Antes de comenzar con la metodología se presenta el diseño de la investigación para la generación de documentos en un formato que recoja los datos de análisis para su generalización y automatización del proceso de análisis. Estos estándares han de permitir su uso con cualquier programa de análisis estadístico.

La automatización de parte del proceso de estudio, utilizando el programa propietario de análisis estadístico para el que tiene licencia la Universitat de València, el **spss** [Norusis, 2003], se propone como un mecanismo que facilite la generalización de los procesos de evaluación expuestos. El diseño presentado consiste en:

- Una herramienta informática: el esquema para documentos XML que permita que los análisis se realicen de manera automática.
- El documento instancia de dicho esquema que contiene los datos de la Universitat de València.
- La transformación XSLT que convertirá los datos introducidos en la instancia en un fichero de texto plano apto para su introducción en el programa estadístico.
- La parte de los análisis automatizados con el programa estadístico.

El punto de partida para fijar la metodología a seguir, que dada la naturaleza del diseño que se pretende, debe ser una metodología ágil para el desarrollo del software [Cockbun, 2001], [Highsmith y Orr, 2000], es marcar el objetivo que se persigue [Stapleton, 1997]. El objetivo específico en este caso es el diseño e implementación de formatos e instrumentos informáticos que, a través de la utilización de formatos intermedios con vocación de estándar, generalicen y automaticen en la medida de lo posible, los procesos de evaluación realizados siguiendo la metodología de epígrafes anteriores, para poder ser aplicados en otros ámbitos y otras universidades.

La metodología seguida para conseguir la automatización del proceso seguido en los análisis, para conseguir su inclusión en los mecanismos de evaluación de la calidad educativa y su relación con el grado de implantación de las plataformas de aprendizaje virtual en la enseñanza superior, está basada en la metodología MÉTRICA 3: Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de sistemas de información del Ministerio de Administraciones Públicas españolas [MÉTRICA 3, 2008], que recoge las recomendaciones de las diferentes metodologías ágiles para el desarrollo del software [Beck, 1999], [Fowler et al., 1999], [Shwaber, et al., 2001], y el estándar IEEE Std 830-1998 [IEEE Std 830, 1998] para la especificación de los requisitos del sistema. Con esta metodología se describen los elementos y fases para el desarrollo de sistemas de información.

En general, se puede hablar del proceso de desarrollo de la herramienta informática que automatice los procesos de evaluación, como un conjunto de tareas que deben llevarse a cabo, bien secuencialmente, bien en paralelo, para conseguir el objetivo final: realizar el análisis sin la participación del investigador que lo ha diseñado.

Adaptando la metodología la MÉTRICA 3 al caso particular que nos ocupa, las tareas que se pueden identificar para la obtención del objetivo final, la automatización son:

- Actividades ligadas al manejo del proyecto: planificación, control del seguimiento de la planificación, y actividades que aseguren la calidad del diseño.
- Actividades orientadas a la implementación de la herramienta: especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento.
- Actividades integrales, necesarias para una buena implementación de la herramienta: adquisición de conocimiento, evaluación y documentación.

De modo que, en el caso objeto de este trabajo, las fases de la metodología que se van a seguir son las correspondientes a los puntos: Estudio de la Viabilidad del Sistema (EVS) [EVS, 2008], Análisis del Sistema de Información (ASI) [ASI, 2008], y Diseño del Sistema de Información (DSI) [DSI, 2008].

En la fase de Estudio de la Viabilidad del Sistema (EVS) se analizan las necesidades de usuario para definir un proyecto que involucre y tenga en cuenta los interfaces con las tareas ya realizadas. Algunas de las fases por las que se llega al proyecto de salida son: estudio del estado del arte, definición de los requisitos del sistema, alternativas de solución y selección de la solución. Así, debe definirse el estado en que se encuentran los sistemas preexistentes en el momento del estudio, la estructura organizativa del diseño, y la descomposición funcional.

En el caso que nos ocupa, se estudia:

- el objetivo, que consiste en automatizar un análisis.
- la evaluación de la parte del desarrollo preexistente: un estudio sobre la utilización de un LMS en innovación utilizando un programa de análisis estadístico propietario, **spss**, para el que tiene licencia la Universitat de València.
- por último, las posibles alternativas de lenguajes para implementar el objetivo que presenten buena relación con los lenguajes de e-learning, y con el software para análisis **spss**.

El EVS lleva a la elección de XML [XML, 2004] como el estándar en que implementen las diferentes fases de la solución puesto que responde a la pregunta clave en la investigación de los formatos a utilizar: “¿qué principios, tecnologías, formatos, y herramientas informáticas se ajustan mejor al tipo de medidas objeto de estudio?”. Con el EVS, al descomponer funcionalmente el sistema inicial, ya se realiza la descomposición inicial del sistema de información que se busca implementar en diferentes subsistemas, para abordar la solución en fases.

Los tres subsistemas en que se subdivide el sistema inicial se observan en la *Figura 4.5: Subsistemas para un mejor planteamiento del problema*, y están constituidos por tres bloques.

- **El bloque inicial: Introducción de datos**, tratará la introducción de las medidas y variables que van a ser objeto de estudio siguiendo unas pautas que deben ser estudiadas en detalle. Asimismo, en este bloque deben resolverse los problemas de interfaces, con el usuario, a la entrada; y con el siguiente bloque, que, al estar parcialmente implementado en **spss** presentará una serie de características a la salida.
- **El bloque intermedio: Tratamiento de los datos**, estudiará la secuencia de los análisis realizados en la investigación, las fases en que puede dividirse, y la manera de automatizar aquéllos que sean susceptibles de ello, programando para ello el software disponible. Asimismo, como en el bloque inicial, se estudiarán las interfaces con el bloque de salida.
- **El bloque de salida: Interpretación de los resultados de los análisis**, buscará establecer los criterios para la interpretación de los datos de salida, con un lenguaje de programación que pueda presentar, por un lado, una buena interfaz de comunicación con el bloque anterior, y por otro, con el usuario final.

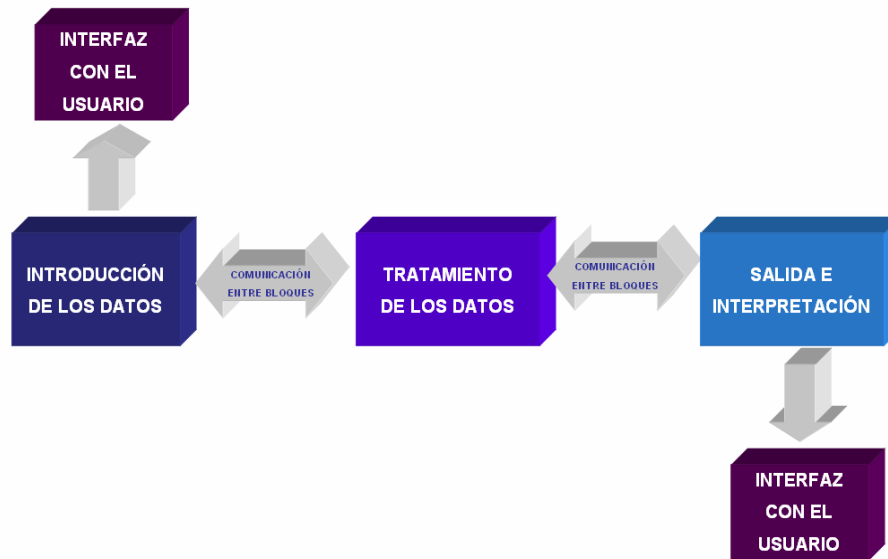


Figura 4.5. Subsistemas para un mejor planteamiento del problema

En la fase de Análisis del Sistema de Información (ASI) debe obtenerse una especificación detallada del sistema que satisfaga las necesidades de usuario y sirva de base para el posterior diseño. Se trata de una consolidación de todos los aspectos que se han abordado y resuelto en el EVS. Algunas de las fases por las que se llega al objetivo, para abordar el diseño final, son: la descripción general del contexto del sistema y el catálogo de los requisitos, la identificación y descripción del entorno tecnológico que se requiere para dar respuesta a las necesidades de información, los estándares, normativas, leyes o recomendaciones que deben tenerse en cuenta en el proceso de desarrollo. En esta fase se definen los subsistemas que forman el sistema inicial y las interfaces entre ellos, y se establece un plan de pruebas para validar las soluciones buscadas.

En el caso que nos ocupa, se trata de una continuación de la fase del EVS, con la justificación clara de cada una de las decisiones, y el establecimiento de pruebas para validar las soluciones en la propia Universitat de València, cuyos datos están ya disponibles.

En la fase de Diseño del Sistema de Información (DSI) se definen los componentes del sistema y el entorno que le da soporte. Algunas de las fases por las que se llega al objetivo son: la descomposición lógica del sistema en subsistemas y su ubicación; las normas y estándares que siguen, el entorno tecnológico en que están inmersos; los requisitos de operación; el diseño de módulos del sistema, las comunicaciones entre ellos, y el interfaz de usuario. Finalmente, debe establecerse el plan de pruebas y los requisitos de implantación.

La fase de diseño del sistema de información (DSI) es la programación informática de las decisiones de implementación tomadas en las fases previas para cada uno de los subsistemas, y la prueba real de su funcionamiento con los datos de la Universitat de València.

CAPÍTULO V RESULTADOS: EVALUACIÓN DEL AULA VIRTUAL

El estudio del uso del Aula Virtual se ha llevado a cabo a través del análisis estadístico de los resultados de utilización de la herramienta durante los cursos 2004-05, curso en que el alta en Aula Virtual se realizaba bajo demanda, y 2005-06, primer año académico de utilización generalizada de Aula Virtual. Los resultados se desarrollan en tres fases:

En primer lugar se detallan los estadísticos descriptivos del curso académico 2004- 05, para la totalidad de usuarios de la plataforma, número de usuarios que es sensiblemente inferior al nº de miembros académicos de la comunidad universitaria (Personal docente investigador y estudiantes), debido a que el alta era bajo demanda de los profesores que así lo solicitaran..

En segundo lugar, se muestran los descriptivos del curso 2005-06 completo, para la totalidad de usuarios de la plataforma, que en este caso ya coincide con el total de la comunidad universitaria.

Finalmente se describen los resultados inferenciales. Estos resultados se han obtenido utilizando análisis de datos multivariados sobre la totalidad de la población académica de la Universitat en el curso completo 2005-06. Se realiza el análisis sobre el año académico completo por representar el primer curso de utilización generalizada de la herramienta.

5.1. Descriptivos curso 2004-05

En el periodo académico **2004-2005** la docencia en cursos se activaba bajo solicitud de los profesores. Se recibieron 600 solicitudes que generaron la creación de 2.662 cursos con 1.890 subgrupos y 35.400 usuarios con el rol de alumnos.

Asimismo se dispuso de 18 comunidades asociadas a proyectos de investigación. La media estimada de usuarios conectados de forma simultánea entre las 8 y las 24 horas era de 40 usuarios, presentando picos de hasta 80 usuarios.

5.1.1. Estadísticas de acceso de los usuarios de toda la plataforma

Como se había adelantado en el apartado 3.4.7., los datos de actividad general en Aula Virtual (*Tabla 5.1: Estadísticas de acceso del curso 2004- 05*) indican que 469 profesores y 8.352 estudiantes habían accedido a la plataforma más de 10 veces, y que 249 y 3.103 lo habían hecho más de 30 veces, esto es en torno a un 25% de usuarios básicos y un 12% de usuarios habituales (con centros donde estos porcentajes se doblaban), esperándose un sensible incremento en cursos venideros.

Tabla 5.1. Estadísticas de acceso del curso 2004- 05

	> 10	> 20	> 30	> 40	> 50	> 60	> 70	> 80	> 90	> 100	Totales
ALUMNOS	8.352	4.803	3.103	2.093	1.498	1.127	909	752	90	511	40.020
%	20,86	12,00	7,75	5,22	3,74	2,81	2,27	1,87	0,22	1,27	
PROFESORES	469	332	249	195	171	145	120	102	86	75	833
%	56,30	39,85	29,89	23,40	20,52	17,40	14,40	12,24	10,32	9,00	

Las figuras *Figura 5.1: Acceso al Aula Virtual de alumnos. Curso 2004- 05* y *Figura 5.2: Acceso al Aula Virtual de profesores. Curso 2004- 05* muestran de manera visual los resultados obtenidos en la *Tabla 5.1*, en dos figuras separadas, al no ser comparable el orden de magnitud de alumnos y profesores puesto que se parte de unos totales de 833 profesores dados de alta durante el curso 2004-05 frente a 40.020 alumnos.

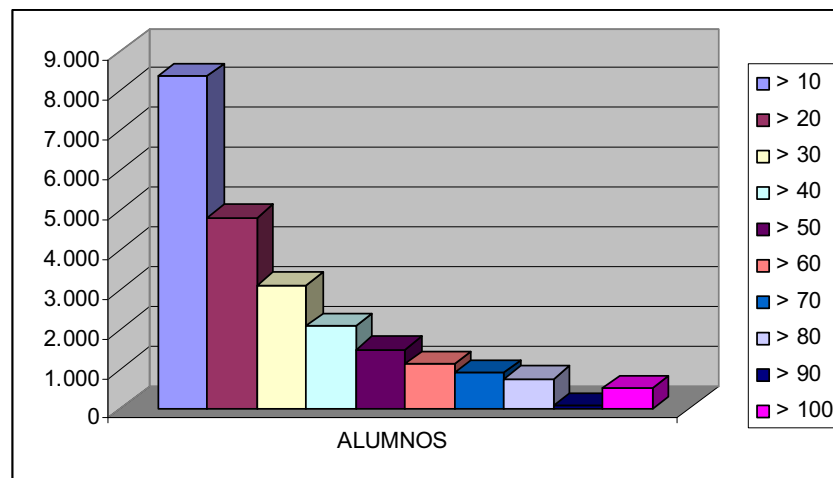


Figura 5.1. Acceso al Aula Virtual de alumnos. Curso 2004-05

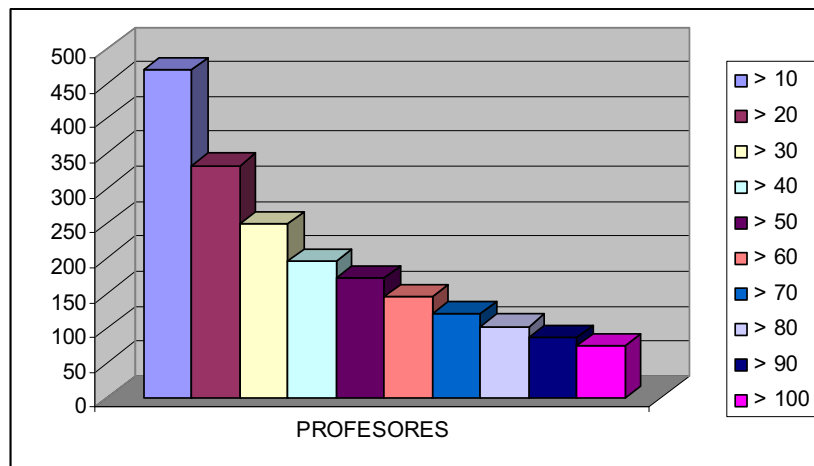


Figura 5.2. Acceso al Aula Virtual de profesores. Curso 2004-05

5.1.2. Estadísticas de implantación por centros

La *Tabla 5.2: Centros de la UV* muestra una relación completa de los centros de la Universitat de València numerados de forma correlativa para su posterior utilización en las tablas subsiguientes. Para el análisis estadístico descriptivo se considera “centro” el conjunto de estudios de tercer ciclo y se identifican con el 19. No han sido considerados en el análisis inferencial

Tabla 5.2. Centros de la UV

Identificador de centro	NOMBRE
1	FAC. DE FÍSICA
2	FAC. DE QUÍMICA
3	FAC. DE DERECHO
4	FAC. DE GEOGRAFÍA E HISTORIA
5	FAC. DE FILOLOGÍA
6	FAC. DE CC. BIOLÓGICAS
7	FAC. MEDICINA Y ODONTOLOGIA
8	FAC. DE FARMACIA
9	FAC. DE FILOSOFÍA Y CC. DE LA EDUCACIÓN
10	E.U. DE ENFERMERÍA
11	E.U. MAGISTERIO (AUSIÀS MARCH)
12	FAC. DE PSICOLOGÍA
13	E.U. DE FISIOTERAPIA
14	FAC. DE CC. MATEMÁTICAS
15	FAC. DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE
16	FAC. DE CIENCIAS SOCIALES
17	FAC. DE ECONOMÍA
18	E.T.S. INGENIERÍA
19	TERCER CICLO

Datos por centro:

La *Tabla 5.3: Asignaturas y cursos virtualizados por centros. Curso 2004-05*, muestra el número de asignaturas que se cargaron en el Aula Virtual al comenzar el primer cuatrimestre del curso 2004-05; dato que difiere del número de cursos, dado que en el ítem *cursos* se incluyen los grupos y subgrupos de cada una de las asignaturas. Consecuentemente la cifra que aparece en la celda *asignatura* siempre es inferior que la de *cursos*.

Las columnas *profesores por curso* y *alumnos por curso* contabilizan en cada uno de los centros de la UV, el número de profesores y alumnos que hay inscritos en los cursos. Esto significa que cada profesor y alumno estará contabilizado tantas veces como grupos y subgrupos de asignaturas imparta o curse. De este modo la tabla ofrece una visión general de la envergadura de los centros y del potencial volumen con que contribuyen al Aula Virtual.

Tabla 5.3. Asignaturas y cursos virtualizados por centros. Curso 2004-05

IDENTIFICADOR DE CENTRO	PROFESORES POR CURSO	ALUMNOS POR CURSO	ASIGNATURAS	CURSOS
1	91	3.155	100	71
2	189	5.503	74	150
3	90	5.949	162	586
4	263	16.928	272	235
5	145	6.640	527	128
6	343	11.586	153	191
7	69	4.411	133	51
8	217	10.775	127	118
9	109	5.785	259	102
10	13	1.217	85	13
11	64	2.703	157	60
12	143	11.233	135	126
13	16	1.121	41	12
14	121	3.748	86	88
15	25	1.676	72	21
16	89	5.022	179	83
17	371	24.638	296	325
18	373	11.759	206	202
19	855	2.996	2.301	658
TOTAL	3.586	136.845	5.365	3.220

5.1.3. Estadísticas de utilización de herramientas por centro

La *Tabla 5.4: Utilización de herramientas por centro. Curso 2004-05* y la *Figura 5.3: Uso de herramientas por curso y centro. Curso 2004-05* presentan los datos detallados en cada centro de la UV de los módulos más utilizados por los usuarios: documentos, foros, noticias, correo y actividades/evaluación. En la *Figura 5.4: Comparativa de herramientas. Curso 2004-05*, se observan los porcentajes de uso de los mismos en general, sin discriminar por centro. Debe tenerse en cuenta que los porcentajes totales que aparecen en la *Tabla 5.4* no coinciden con los de la *Figura 5.4*. Este hecho se produce por la forma de obtención de los porcentajes. En la *Figura 5.4*, a modo ilustrativo, se considera como total (100%) la suma de los totales de la *Tabla 5.4*, como si no existieran más módulos en la plataforma, puesto que en todo caso su uso es residual. Así se compara de manera absoluta el uso de los módulos considerados. Sin embargo, existen más módulos cuya utilización no ha sido contemplada por ser menos representativos y estar su uso menos generalizado. En la *Tabla 5.4*, los porcentajes de utilización de las herramientas se han obtenido tomando como totales (denominador, y factor discriminador) el número total de cursos cargados en la plataforma. Así se proporciona una idea general del uso de cada herramienta en sí misma respecto a su posibilidad de utilización en cada curso.

De la lectura directa de datos se desprende que el módulo **Documentos** no presenta diferencias significativas de uso entre los distintos tipos de estudios, además de ser el más utilizado. Del mismo modo, la herramienta menos utilizada es la de **Actividades/Evaluación**. Por otro lado, el centro con mayor actividad es la facultad de biológicas; hecho que coincide con que es una de las facultades con mayor número de programas de innovación educativa desde el inicio de los mismos.

Asimismo, se observa que la herramienta **Foro** presenta un mayor grado de utilización en el campus de Humanidades de la Universitat de València. Además, la herramienta **Actividades/Evaluación**, aún siendo la menos utilizada, presenta un mayor porcentaje de utilización en los centros con innovación educativa, como son las Facultades de Biológicas, Filología o Farmacia.

Tabla 5.4. Utilización de Herramientas por centro. Curso 2004- 05

IDENTIFICADOR DE CENTRO	DOCUMENTOS	%	FOROS	%	NOTICIAS	%	CORREO	%	ACTIVIDADES	%
1	21	29,57	2	2,81	11	15,49	15	21,12	1	1,40
2	25	16,66	6	4,00	15	10,00	16	10,66	4	2,66
3	18	3,07	10	1,70	16	2,73	21	3,58	5	0,85
4	43	18,29	15	6,38	25	10,63	21	8,93	13	5,53
5	43	33,59	20	15,62	43	33,59	47	36,71	8	6,25
6	72	37,69	9	4,71	31	16,23	3	1,57	15	7,85
7	7	13,72	0	0,00	2	3,92	6	11,76	1	1,96
8	15	12,71	2	1,69	9	7,62	4	3,38	4	3,38
9	34	33,33	24	23,52	22	21,56	23	22,54	6	5,88
10	1	7,69	0	0,00	1	7,69	0	0,00	0	0,00
11	16	26,66	6	10,00	15	25,00	16	26,66	3	5,00
12	29	23,01	7	5,55	22	17,46	20	15,87	3	2,38
13	4	33,33	1	8,33	1	8,33	2	16,66	0	0,00
14	24	27,27	11	12,50	19	21,59	10	11,36	1	1,13
15	8	38,09	1	4,76	5	23,80	2	9,52	0	0,00
16	22	26,50	10	12,04	16	19,27	16	19,27	6	7,22
17	96	29,53	27	8,30	77	23,69	63	19,38	20	6,15
18	48	23,76	6	2,97	25	12,37	97	48,01	7	3,46
19	49	7,44	14	2,12	29	4,40	42	6,38	5	0,75
TOTAL	575	17,85	171	5,31	384	11,92	424	13,16	102	3,16

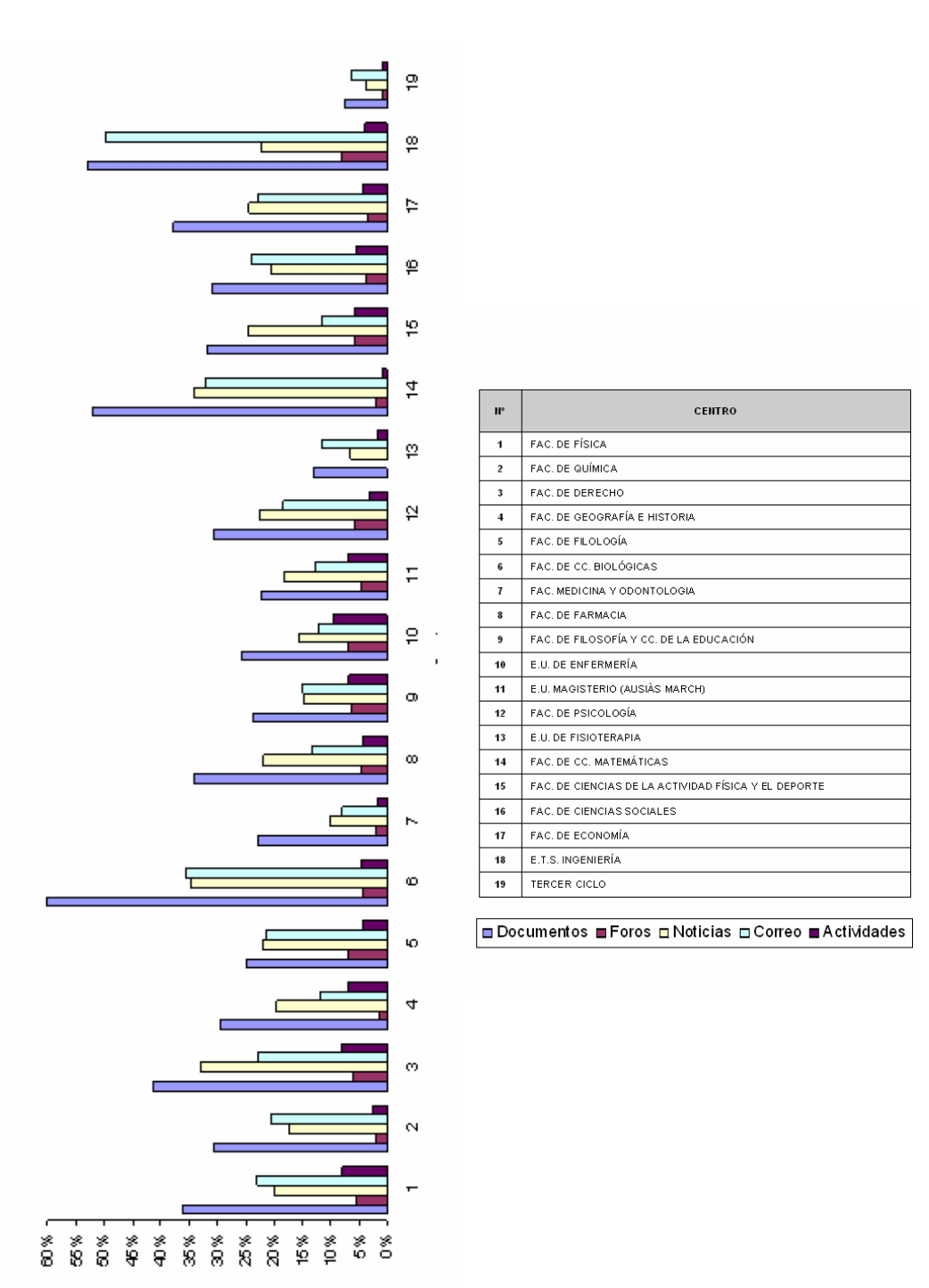


Figura 5.3. Uso de herramientas por curso y centro. Curso 2004- 05

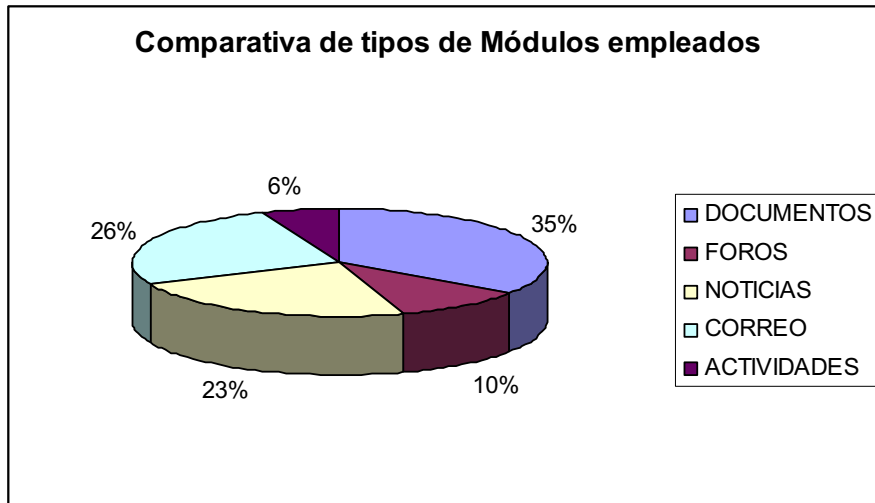


Figura 5.4. Comparativa de herramientas. Curso 2004-05

5.2. Descriptivos del curso 2005-06

Durante el curso académico **2005-06** se activaron todos los cursos y usuarios de la universidad, implementando la utilidad de traspasar los contenidos de los cursos entre periodos contiguos. Los estadísticos descriptivos que se detallan a continuación se han realizado sobre una muestra de 48.199 estudiantes, 3.256 profesores [Recull de Dades Estadístiques de la UV, 2006], 8.099 cursos y 23 comunidades (grupos que comparten información y recursos de comunicación).

5.2.1. Estadísticas de acceso de los usuarios de toda la plataforma

Los datos de actividad general en Aula Virtual del curso 2005-06 (*Tabla 5.5: Estadísticas de acceso. Curso 2005-06*) indican que 1.420 profesores y 29.553 estudiantes habían accedido a la plataforma más de 10 veces, y que 871 y 18.604 lo habían hecho más de 30 veces. Esto es en torno a un 55% de usuarios básicos y un 33,5% de usuarios habituales (existiendo centros donde estos porcentajes se doblaban), hecho que representa un incremento del más del 100% respecto al curso anterior. Esto hecho se explica no sólo porque toda la comunidad universitaria forme parte del Aula Virtual, sino también por la formación en su uso del profesorado y los esfuerzos de publicación e implantación a nivel institucional. Por otro lado queda reflejado en las estadísticas que los usuarios han accedido un número más elevado de veces al Aula Virtual.

Tabla 5.5. Estadísticas de acceso. Curso 2005-06

	> 10	> 20	> 30	> 40	> 50	> 60	> 70	> 80	> 90	> 100	Totales
ALUMNOS	29.553	23.186	18.604	15.096	12.314	10.194	8.508	7.066	5.937	5.068	49346
%	59,89	46,99	37,70	30,59	24,95	20,66	17,24	14,32	12,03	10,27	
PROFESORES	1.420	1.071	871	717	600	511	432	373	322	273	3204
%	44,32	33,43	27,18	22,38	18,73	15,95	13,48	11,64	10,05	8,52	

Las figuras *Figura 5.5: Acceso al Aula Virtual de alumnos. Curso 2005-06* y *Figura 5.6: Acceso al Aula Virtual de profesores. Curso 2005-06* muestran de manera visual los resultados obtenidos en la *Tabla 5.5*. De nuevo esta presentación de resultados se ha realizado en dos figuras separadas, al ser mucho más elevado el número total de alumnos que el de profesores (49.346 frente a 3.204), como es habitual en cualquier centro de enseñanza superior.

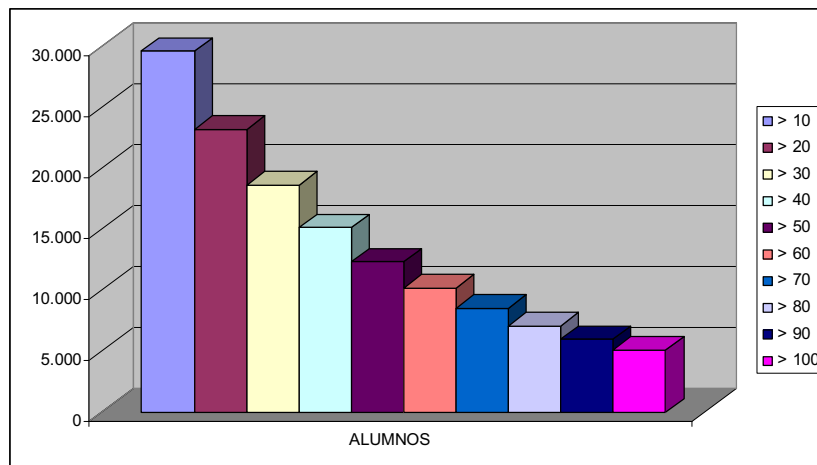


Figura 5.5. Acceso al Aula Virtual de alumnos. Curso 2005-06

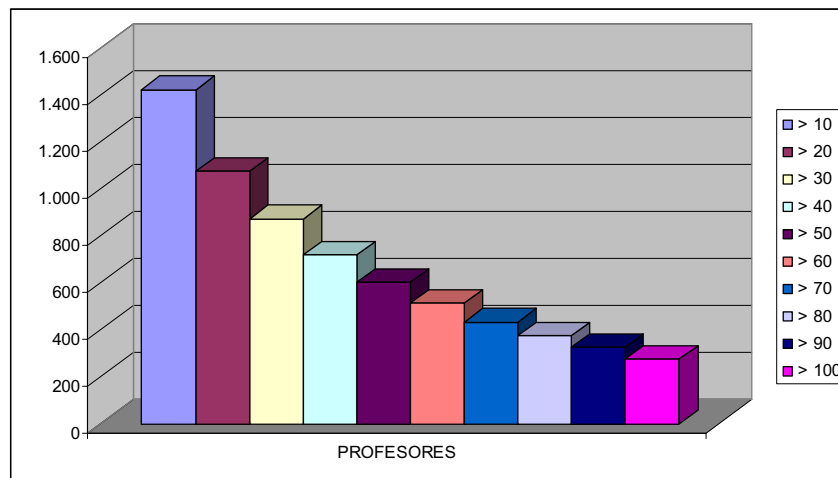


Figura 5.6. Acceso al Aula Virtual de profesores. Curso 2005-06

5.2.2. Estadísticas de implantación por centros

Datos por centro:

La *Tabla 5.6: Asignaturas y cursos virtualizados por centros. Curso 2005-06*, muestra el número de asignaturas que se cargaron en el Aula Virtual en el curso 2005-06. Las columnas tienen el mismo significado que las de La *Tabla 4.1.3: Asignaturas y cursos virtualizados por centros. Curso 2004-05*. Sin embargo, el número de asignaturas y cursos se ha incrementado sensiblemente, debido a que se crearon y cargaron todas las asignaturas y grupos de docencia de todos los profesores de la universidad. De este modo la tabla da una visión general de la envergadura de los centros y del potencial volumen con que contribuyen al Aula Virtual.

Tabla 5.6. Asignaturas y cursos virtualizados por centros. Curso 2005- 06

IDENTIFICADOR DE CENTRO	PROFESORES POR CURSO	ALUMNOS POR CURSO	ASIGNATURAS	CURSOS
1	361	7.755	100	191
2	434	11.562	77	284
3	893	53.213	204	586
4	461	26.540	268	388
5	679	28.976	472	540
6	751	19.295	168	317
7	682	17.188	115	189
8	602	17.533	137	210
9	426	19.027	227	315
10	199	9.727	86	116
11	524	19.761	158	416
12	420	26.001	130	306
13	163	5.116	43	61
14	163	4.390	86	112
15	114	5.059	61	69
16	671	30.874	180	525
17	1.432	84.737	295	1.032
18	742	16.061	208	279
19	3.224	8.647	2.463	2.261
TOTAL	12.941	411.462	5.478	8.197

5.2.3. Estadísticas de utilización de herramientas por centro

La *Tabla 5.7: Utilización de herramientas por centro. Curso 2005-06* y la *Figura 5.7: Uso de herramientas por curso y centro. Curso 2005-06* presentan los datos correspondientes a los módulos más utilizados en cada centro: documentos, foros, noticias, correo y actividades/evaluación.

En la *Figura 5.8: Comparativa de herramientas. Curso 2005-06* se observan los porcentajes de uso de estos mismos módulos en general, sin discriminar por centro. Al igual que en el curso anterior, los porcentajes de la *Tabla 5.7* no coinciden con los de la *Figura 5.6* por el modo de obtención de los mismos.

Para la tabla, el total lo forman el número de cursos, para obtener una visión absoluta del uso de herramientas en sí mismas. En la figura, sin embargo, el total es la suma de totales de los cinco módulos más representativos para conseguir realizar una comparación entre ellos.

Sin embargo, es de destacar que los resultados en ambos casos son semejantes, hecho que prueba que hay una coherencia en el modo de utilización.

De la lectura directa de datos se desprenden las mismas conclusiones que en el curso anterior, registrándose además un incremento en la utilización de la herramienta **Noticias**, hecho que no impide que **Documentos** siga siendo la más utilizada.

Tabla 5.7. Utilización de herramientas por centro. Curso 2005- 06

IDENTIFICADOR DE CENTRO	DOCUMENTOS	%	FOROS	%	NOTICIAS	%	CORREO	%	EVALUACIÓN	%
1	69	36,13	10	5,24	38	19,90	44	23,04	15	7,85
2	87	30,63	6	2,11	49	17,25	58	20,42	7	2,46
3	242	41,30	35	5,97	194	33,11	134	22,87	47	8,02
4	115	29,64	5	1,29	76	19,59	46	11,86	27	6,96
5	135	25,00	37	6,85	118	21,85	116	21,48	24	4,44
6	190	59,94	14	4,42	110	34,70	113	35,65	15	4,73
7	43	22,75	4	2,12	19	10,05	15	7,94	3	1,59
8	72	34,29	10	4,76	46	21,90	28	13,33	9	4,29
9	75	23,81	20	6,35	46	14,60	47	14,92	21	6,67
10	30	25,86	8	6,90	18	15,52	14	12,07	11	9,48
11	92	22,12	19	4,57	75	18,03	53	12,74	28	6,73
12	94	30,72	18	5,88	69	22,55	56	18,30	9	2,94
13	8	13,11	0	0,00	4	6,56	7	11,48	1	1,64
14	58	51,79	2	1,79	38	33,93	36	32,14	1	0,89
15	22	31,88	4	5,80	17	24,64	8	11,59	4	5,80
16	162	30,86	20	3,81	107	20,38	126	24,00	29	5,52
17	389	37,69	35	3,39	253	24,52	236	22,87	45	4,36
18	147	52,69	23	8,24	62	22,22	139	49,82	11	3,94
19	167	7,39	21	0,93	83	3,67	140	6,19	21	0,93
TOTAL	2.197	26,80	291	3,55	1.422	17,35	1.416	17,27	328	4,00

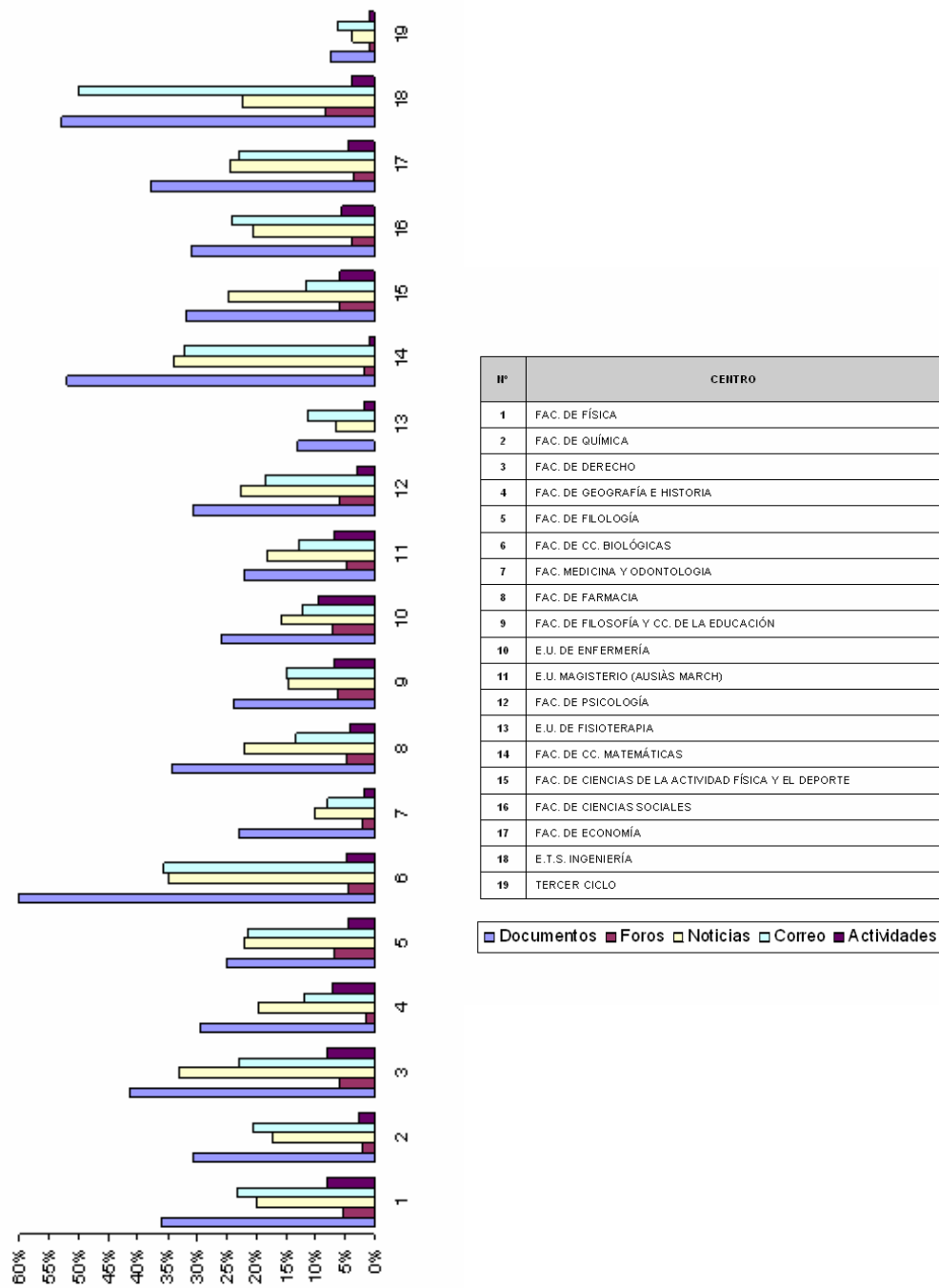


Figura 5.7. Uso de herramientas por curso y centro. Curso 2005- 06

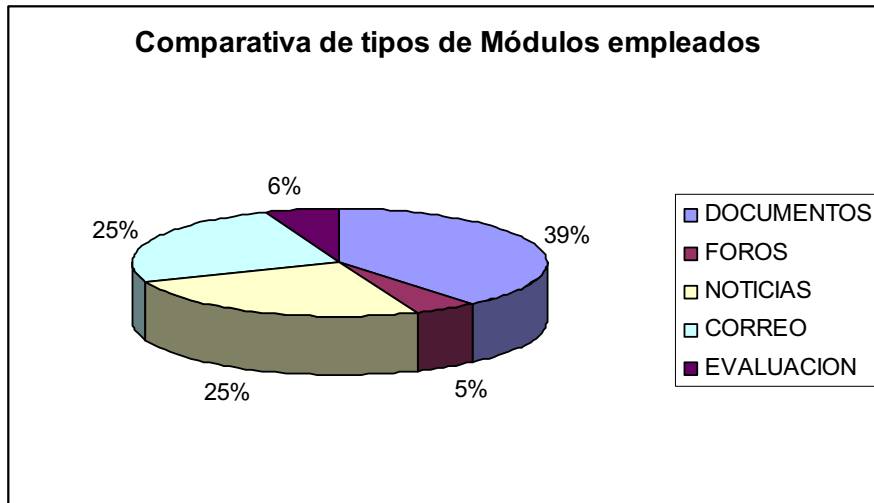


Figura 5.8. Comparativa de herramientas. Curso 2005-06

5.2.4. Relación de Comunidades

La Comunidad es, esencialmente una herramienta de colaboración en grupos de investigación, interdisciplinares o incluso interuniversitarios; aunque también las utilizan grupos de gestión.

La *Tabla 5.8: Relación de Comunidades. Curso 2005-06*, presenta un listado con las comunidades creadas, bajo petición de los usuarios, en el curso 2005-06, así como el nº de miembros que las integran. Las comunidades activadas en este curso académico corresponden a:

- **Grupos de investigación** con usuarios externos a la propia comunidad universitaria, entre los que cabe destacar:

Proyecto Investigación IAT (50 miembros), Investigadores en Microsimulación de Políticas Públicas (4 miembros), Grupo de investigación sobre los manuscritos de Granvela (5 miembros), Proyecto European Seed Conservation Network: dissemination activities (10 miembros), Grupo de investigación en drogodependencias y enfermedades infectocontagiosas (17 miembros), etc.

- **Grupos de innovación educativa** según las directrices del EEE. Como ejemplos:

Innovación educativa en Criminología (13 miembros), Innovación educativa en Ciencias Políticas y de la Administración (13 miembros), Innovación en la enseñanza universitaria sobre actividades físicas y deportivas (13 miembros), Proceso Bolonia en FCBV (45 miembros), El EEES y la edición universitaria (9 miembros), Convergencia al EEES en la Facultad de Derecho (97 miembros), etc.

- **Másters oficiales según los nuevos títulos de postgrado (EEES)**. Entre ellos:

Máster en Nutrición Clínica en la Infancia y Adolescencia, Master Ciencia de Materiales, Master Atención Sociosanitaria a la Dependencia, Máster de Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial, etc.

- **Comunidades de gestión**, como son:

Consell de Govern (57 miembros), Degans (18 miembros), Desarrolladores Aula Virtual (15 miembros), Comunidad de profesores (9 miembros), etc.

En la *Tabla 5.8: Relación de Comunidades. Curso 2005-06* se presenta el listado exhaustivo de las comunidades de investigación, innovación y gestión creadas y en funcionamiento durante dicho período académico y el número de miembros que las forman.

Tabla 5.8 Relación de Comunidades. Curso 2005- 06

NOMBRE	DESCRIPCION	MIEMBROS
AGE-CLIMA	Grupo de Trabajo en Climatología de la Asociación de Geógrafos Españoles.	40
ANCEMEM	ANTIDEPRESIVOS, CEREBRO Y MEMORIA.	5
ANTIDEPRESIVOS Y MEMORIA	Grupo de investigación del Departamento de Psicobiología. Tema: Antidepresivos y Memoria.	5
APES	APES. Imagen y cultura	1
Arquitectura en construcción	Arquitectura en construcción	8
CITur	CITur: Imagen de España como destino turístico a través del cine.	6
COMULEN	Grupo de Investigación "COMunicación y LENGuaje"	5
Ciencias de la Seguridad	Ciencias de la Seguridad	8
Comunicación, identidad e interculturalidad	Comunicación, identidad e interculturalidad	7
Consell de Govern	Consell de Govern	57
Convenios de doble Imposición	Convenios de doble Imposición	1
DIMSAI	Máster de Diseño Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial	64
DOCERE	DOCERE	30
Degans	Degans	18
Desarrolladores Aula Virtual	Desarrolladores Aula Virtual	15
Docencia regímenes especiales a distancia	Comunidad de profesores	9
Drogodependencias&Enfermedades infectocontagiosas	Grupo de investigación en drogodependencias y enfermedades infectocontagiosas.	17
EEES-Derecho	Convergencia al EEES en la Facultad de Derecho.	97
EEESEU	El Espacio Europeo de Educación Superior y la edición universitaria	9
ENOLAB	Laboratori de Microbiologia Enològica	8
ENSCONET - dissemination activities	Proyecto European Seed Conservation Network: dissemination activities.	10
FCBV	Proceso Bolonia en FCBV	45
FISANI	Fisiología Animal (Biología)	10
FUBH	Formación Usuarios Biblioteca d'Humanitats	5
GRADES	Grupo de aplicaciones digitales a la enseñanza superior	72

Granvela	Grupo de investigación sobre los manuscritos de Granvela	5
Grup de Dret Processal	Docència i investigació en Dret Processal	10
IAT	Proyectos Investigación IAT	50
INMIGRACION, INTEGRACION, DERECHOS	INMIGRACION, INTEGRACION, DERECHOS	19
INonUNafid	Innovación en la enseñanza universitaria sobre actividades físicas y deportivas.	13
Innovación educativa en Ciencias Políticas y de la Administración	Innovación educativa en Ciencias Políticas y de la Administración.	13
Innovación educativa en Criminología	Innovación educativa en Criminología	13
LNA	Inés-Elena	2
Lab. Psicología Experimental	Laboratorio de Psicología Experimental	8
Laboratorio didáctico italiano	laboita	18
MASSDE	Master Atención Sociosanitaria a la Dependencia.	
Master Ciencia de Materiales	Master en Técnicas de Caracterización de Materiales	17
Microsimulación	Investigadores en Microsimulación de Políticas Públicas.	4
Máster en Nutrición Clínica en la Infancia y Adolescencia	Máster de Nutrición Pediátrica 2006-2008	1
Neurociencias Básicas y Aplicadas	Programa de Doctorado de Neurociencias Básicas y Aplicadas	37

5.3. Análisis y Resultados inferenciales

A partir de las variables originales de los tres grupos (utilización de Aula Virtual, innovación educativa y calidad) se estudia el mapa de relaciones entre variables con correlaciones de Pearson.

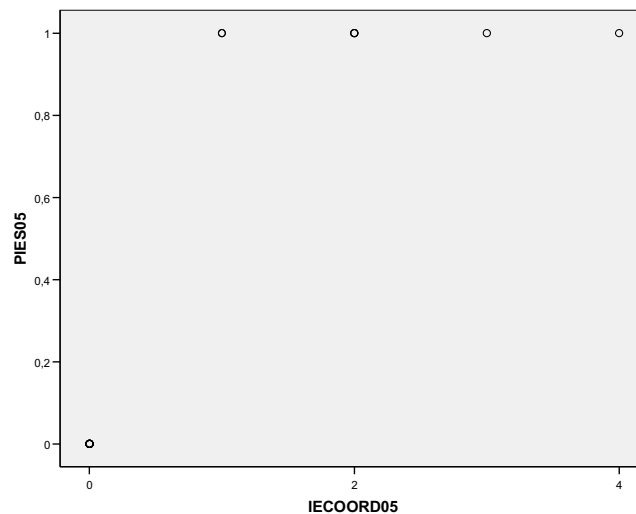
El estudio de estos valores y significación estadística asociada permiten realizar un primer cribado –necesario debido al gran número de variables contempladas- que acota los aspectos más relevantes.

Complementariamente, al tratarse de coeficientes de correlación lineal, se ha realizado para cada par de variables correlacionadas el estudio de la asociación mediante un diagrama de dispersión.

Como primer resultado de este análisis, mencionar que únicamente dos de las variables consideradas no muestran una pauta de relación lineal con el resto. Éstas

son el indicador de innovación denominado **PIES** que refleja el número de proyectos de innovación educativa para la convergencia europea por centro de estudio durante los cursos académico 2004-05 y 2005-06 (véase sección 4.2.3.), y el indicador de financiación ligada a objetivos **TAD2C**, que estudia la tasa de admisiones en primera o segunda preferencia.

Como ejemplo que justifica el motivo del descarte, las *figuras 5.9 y 5.10* presentan los diagramas de dispersión de ambas variables en el curso 2005, con respecto a otra de las variables de su grupo el mismo curso (**IECOORD** para **PIES**, y **TMEC** para **TAD2C**).



*Figura 5.9. Diagrama de dispersión de la variable **PIES05** (nº de proyectos de innovación educativa por centro de estudios durante el curso académico 2004-05) frente a **IECOORD05** (nº de coordinadores de proyectos de innovación educativa por centro durante el curso académico 2004-05)*

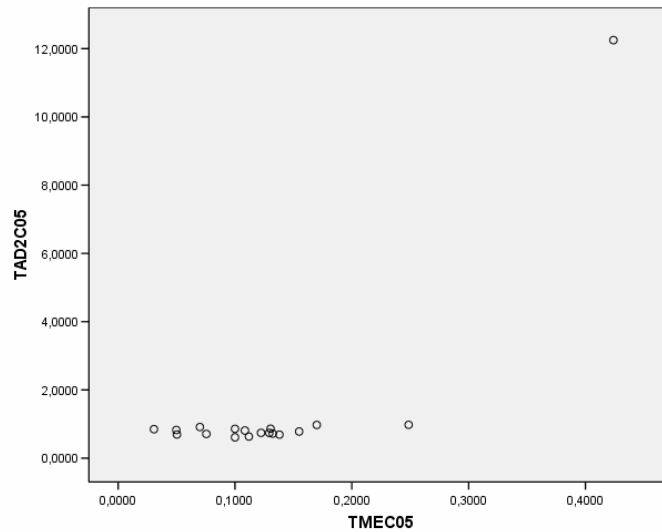


Figura 5.10. Diagrama de dispersión de la variable **TAD2C05** (tasa de admisiones en primera o segunda preferencia por centro durante el curso académico 2004-05) frente a **TMEC05** (índice de meses de estancia de estudiantes en programas internacionales de intercambio por centro de estudios durante el curso académico 2004-05)

5.3.1. Análisis de Indicadores: Aula Virtual, Innovación y Calidad

Tras recoger las variables en diferentes periodos temporales que abarcan dos o incluso tres cursos en la mayoría de ellas, interesa conocer si existen diferencias significativas entre los valores en función de los momentos temporales analizados.

Parece lógico aventurar, y así se expresa en las hipótesis generales de este trabajo, que al tratarse de informática aplicada como innovación tecnológica a la educación superior, con el paso del tiempo se observará mayor uso de las herramientas de Aula Virtual, mayor implantación de la plataforma, mayor incidencia de los programas de innovación (PIES) en los centros y, de la misma forma, una tendencia a mejorar en aquellos aspectos medidos como indicación de financiación ligada a objetivos.

Un importante bloque de análisis de esta tesis va precisamente orientado a:

- 1) Establecer si el cambio o mejora que se produce entre cursos ha sido lo suficientemente relevante en términos estadísticos como para no atribuirse al azar (estadísticamente significativo).

- 2) Cuantificar la importancia relativa de unas variables o indicadores frente a otros. La organización de los datos y el compromiso con su confidencialidad, obligan a un tratamiento agrupado por centros. Por tanto, a pesar de contemplar la información de miles de casos, y de haber recogido datos de toda la población universitaria, se cuenta con un tamaño muestral de 18 observaciones, (el número de centros ya descontado “tercer ciclo”). Esto conlleva en estadística inferencial una baja potencia, y puede causar que los efectos y tendencias puedan pasar desapercibidos. Por ello, y siguiendo las recomendaciones de las normas al uso (por ejemplo las de la APA – *American Psychological Association*) se aportan medidas de tamaño del efecto tales como *eta* al cuadrado (η^2).

Para ambos puntos, el tipo de análisis a realizar es el mismo. Cuando las variables cuyos promedios se van a comparar son únicamente dos, es admisible utilizar pruebas t (en nuestro caso, para muestras relacionadas). Sin embargo este análisis necesitaría doce comparaciones, correspondientes a los doce pares de variables medidos en curso 05 y 06.

Para evitar la inflación del error posible al comparar medias en una tanda como la comentada (doce de una vez), se debería realizar una corrección de Bonferroni. Esta corrección en efecto corrige la inflación, pero para el reducido tamaño muestral de 18, dividir el alfa nominal entre 12 sería tan drástico, produciría resultados tan conservadores estadísticamente, que sería peor la distorsión por la solución que la atribuible al posible problema. Por ello, se opta por la realización en el módulo Modelo Lineal General en SPSS 14 de ANOVAs de medidas repetidas. De esta forma, junto a la corrección de Huyhn y Feldt para verificar los supuestos necesarios para emplear las pruebas estadísticas (como son posibles problemas de homogeneidad en las varianzas de las variables), también recogemos medidas del tamaño del efecto. Es decir, más allá del tamaño muestral o de la propia significación estadística de la diferencia entre las variables contrastadas, contamos con una cuantificación de su importancia en la práctica.

Como se ha referido anteriormente (ver 4.2) los indicadores han sido considerados desde tres puntos de vista, que permiten agruparlos en medidas propias

del Aula Virtual, medidas de Innovación Educativa y medidas de los indicadores de Financiación ligada a Objetivos.

En las medidas propias de Aula Virtual la realización de ANOVAs de medidas repetidas para comparar las medias de cada indicador, a través de los tres cursos analizados, ha resultado significativo, con un nivel de significación habitual como 0,05, para los indicadores del uso de módulos **Documentos (DOC)**: $F_{2,13}= 6,661$, $p= 0,019$, $\eta^2=0,282$) y **Noticias (NOTIC)**: $F_{2,13}= 5,664$, $p= 0,029$, $\eta^2=0,250$). Esta significación se ha mantenido con un nivel más restrictivo, 0,01, lo que es de especial interés dado el tamaño muestral, en los indicadores de medidas generales **Alumnos (AVAL)**: $F_{2,13}= 16,207$, $p= 0,001$, $\eta^2=0,488$) y, sobre todo, **Profesores (AVPROF)**: $F_{2,13}= 40,556$ $p < 0,001$, $\eta^2=0,705$). En todos estos indicadores se ha producido una mejora en los valores observados de las medias en el curso 2006, frente al curso 2005. En las medidas relativas al uso de módulos, expresadas en porcentaje, la mejora ha sido del 24,1% al 33,3%, es decir, un aumento en la utilización de más de 9 puntos porcentuales en la herramienta **Documentos**, que por otro lado es la más utilizada; y del 15,6% al 21,2%, casi 7 puntos de mejora porcentual en el uso de la herramienta **Noticias**. En cuanto a la implantación de la plataforma, los valores de las medias contabilizan el número de profesores y alumnos dados de alta en el aula virtual en un centro cualquiera.

Los aumentos en las medias son mucho más espectaculares (pasan de 151,722 a 539,833 en el número medio de **Profesores** y de 7.436,056 a 22.378,611 para la media de **Alumnos** inscritos en cursos de Aula Virtual), debido a que en el curso 2006 todos los profesores y alumnos de la Universitat fueron dados de alta en la plataforma. Los ANOVAs realizados para comparar las medias del resto de indicadores de Aula Virtual no han resultado significativos para el nivel 0.05, ni en la evaluación del indicador general **Asignaturas (AVASIG)**: $F_{2,13}= 0,348$, $p= 0,563$, $\eta^2=0,020$), ni en las de los indicadores de módulos **Foros (FORO)**: $F_{2,13}= 2,761$, $p= 0,115$, $\eta^2=0,140$), **Correos (CORREO)**: $F_{2,13}= 2,346$, $p= 0,144$, $\eta^2=0,121$) ni **Actividades (ACTIV)**: $F_{2,13}= 3,407$, $p= 0,082$, $\eta^2=0,167$).

Los análisis realizados en el segundo grupo de indicadores, las medidas de Innovación Educativa, mostraron, tras la realización de los ANOVAs de medidas repetidas, resultados significativos (con nivel 0,05) en los **Cursos** con proyectos implantados (**IECURS**: $F_{2,13}= 6,666$, $p=0,019$, $\eta^2=0,282$), en el número de **Alumnos**

inscritos a cursos ligados a proyectos de innovación educativa (**IEAL**: $F_{2,13}= 5,834$, $p= 0,027$, $\eta^2=0,255$) y en el número de **Coordinadores** de dichos proyectos (**IECOORD**: $F_{2,13}= 7,286$, $p= 0,015$, $\eta^2=0,300$). Aunque en los **Proyectos** el resultado es igualmente significativo (**PIES**: $F_{2,13}= 4,857$, $p= 0,042$, $\eta^2=0,222$), esta medida ha sido descartada para su análisis comparativo con el resto de indicadores originales por su comportamiento no lineal. No obstante, se mantiene su estudio individual puesto que su evolución y mejora sí ha resultado estadísticamente significativa.

El grado de significación y la mejora experimentada por los valores de estas medidas se ve claramente con las mejoras temporales de sus medias, que reflejan el nº medio en los centros de proyectos de innovación educativa, y de cursos, coordinadores y alumnos adscritos a ellos.

Los **Proyectos** pasan de 0,389 en el curso 2005 a 1,056 en el curso 2006. Aunque pueden parecer valores muy bajos, debe tenerse en cuenta que comparativamente son pocos los centros con innovación. Este hecho reduce drásticamente la media. Aún así, la mejora ha sido de aproximadamente 0,8. Este dato refleja que casi se han creado dos nuevos proyectos de innovación por cada uno de los preexistentes.

Los **Coordinadores** pasan de un valor medio por centro de 0,833 a 1,833. En cuanto a la variable **Cursos**, las medias de sus medidas pasan de 0,722 en 2005 a 1,667 en 2006.

De este indicador puede decirse lo mismo que de los anteriores: la media es muy baja debido a los pocos centros de la Universitat con una implantación importante en innovación. La mejora en las medias es mayor que en el caso de **Proyectos**, porque además de contabilizarse por cada nuevo PIE creado en 2006 un nuevo curso más, se suele añadir otro curso por cada uno de los ya existentes.

Finalmente, entre las medidas significativas de este grupo, la que presenta mejoras más espectaculares en sus medias es la variable **Alumnos**, al haber en cada curso de innovación un número elevado de matriculados. El aumento de un curso se refleja en una ampliación de al menos 15 alumnos de media, como se observa en el descriptivo correspondiente, que pasa de 10,556 en el curso 2005 a 26,056 en 2006.

En el grupo de medidas de Innovación educativa tan sólo no ha resultado significativo, para el mismo nivel de confianza, el indicador referente a los **Profesores en innovación (IEPROF: $F_{2,13}= 3,534$, $p= 0,77$, $\eta^2=0,172$)**

En el último grupo de medidas, las de los indicadores de Financiación Ligada a Objetivos, el desarrollo de los cálculos efectuados al realizar los correspondientes ANOVAs únicamente muestra resultados estadísticamente significativos el **Índice de Satisfacción** de los alumnos sobre la docencia recibida (**ISADC: $F_{2,13}= 10,129$, $p< 0,001$, $\eta^2=0,420$**). Es de señalar el elevado grado de significación.

Los resultados para el resto de indicadores analizados de este grupo no muestran valores estadísticamente significativos si se adopta un nivel habitual como 0.05. Esto se observa tanto en el caso de la **Tasa de Abandonos (TABANC: $F_{2,13}= 1,322$, $p= 0,278$, $\eta^2=0,086$)**, como en el de la **Tasa de Admisiones (TADC2: $F_{2,13}= 0,162$, $p= 0,748$, $\eta^2=0,012$)**, el **Índice de meses de estancia** de estudiantes en programas internacionales (**TMEC: $F_{2,13}= 0,437$, $p= 0,650$, $\eta^2=0,030$)** y la **Aceptación de la Titulación (NSSP2C: $F_{2,13}= 0,791$, $p= 0,444$, $\eta^2=0,073$)**.

Completando esta serie de análisis, se ha introducido simultáneamente la información de la pertenencia a un determinado campus. Aunque en ninguna ocasión se ha hallado al respecto interacción especialmente significativa, a efectos ilustrativos se incluye el gráfico de perfil correspondiente al indicador **ISADC** (índice de satisfacción de los alumnos con la docencia recibida por centro de estudios). Éste ha sido el único de los pertenecientes al grupo de financiación ligada a objetivos cuyo análisis ha resultado estadísticamente significativo, siéndolo el estudio por campus, con una significación de 0,014 (**ISADC*CAMPUS: $F_{2,13}= 3,282$, $p= 0,014$, $\eta^2=0,413$**). Por ello, ha sido el indicador elegido para mostrar las *tendencias* por campus en la *Figura 5.11: Gráfico de perfil por campus del indicador ISADC (índice de satisfacción de los alumnos con la docencia recibida por centro de estudios) para los tres cursos de observación*. Estas tendencias se incluyen de manera completa en el **ANEXO I.C** del presente trabajo. En cuanto a la evolución de los valores de las medias de este indicador, se ha mantenido estable y con una sensible mejora durante los tres cursos de observación: 2003, 2004, 2005. Para los cuatro campus presenta valores en torno a 6 puntos (de un máximo de 7) durante los tres cursos. Ello implica un alto grado de

satisfacción de los alumnos. Además se incrementa en cursos sucesivos, en valores que oscilan entre 5,917 y 6,357 para la **Escuela de Magisterio**; 6,449 y 6,631 en **Blasco Ibáñez**; 6,353 y 6,514 en **Burjassot**; y 6,713 y 6,649 en **Tarongers**. Las primeras medias son las correspondientes al curso 2003 y las segundas las del curso 2005. Y sólo en el campus de **Tarongers** se detecta un ligero descenso.

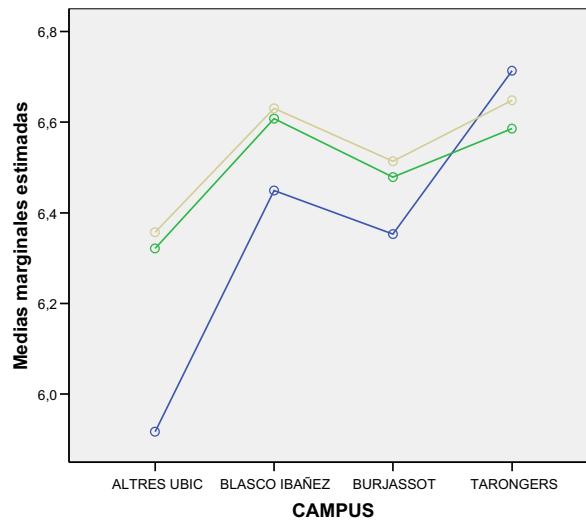


Figura 5.11. Gráfico de perfil por Campus del indicador **ISADC** (índice de satisfacción de los alumnos con la docencia recibida por centro de estudios) para los tres cursos de observación

Es de señalar que no se ha juzgado conveniente realizar análisis de medidas posteriores agrupadas por campus, debido a que con ello se reducía drásticamente el tamaño de la muestra y la significación estadística asociada.

Retomando el análisis global de los tres grupos de variables, en todos los casos en que ha resultado estadísticamente significativo, el tamaño del efecto ha sido importante. Clásicamente [Cohen, 1977] se considera que $\eta^2=0,01$ indica tamaño de efecto pequeño, 0,06 mediano y más de de 0,14 grande. En los casos en que la significación estadística es alta, η^2 oscila entre valores de 0,250 para **NOTIC** y 0,705 para **AVPROF**; de modo que el tamaño del efecto es muy grande. Incluso en los casos en que no se observa una significación entre los ANOVAs de diferentes años, el análisis no resulta significativo en parte por tener sólo 18 observaciones, pero sí se detecta una tendencia en la mayoría de los casos. Este hecho se refleja en el tamaño del efecto, que es grande para las variables **FORO** y **ACTIV** del grupo de herramientas de Aula Virtual y **IECOORD** del grupo de medidas de innovación. Por otro lado es mediano en el caso de **CORREO**, del grupo de módulos de la plataforma y **TABANC**

(tasa de abandonos) y **NSSP2C** (aceptación del centro) del grupo de indicadores de financiación. Sólo es descartable la tendencia en las variables **AVASIG** (asignaturas), **TMEC** (meses de estancia en programas de intercambio) y **TADC2** (tasa de admisiones en 1ª o 2ª instancia), por presentar un tamaño del efecto pequeño.

De forma global, los cálculos estadísticos aplicados demuestran de manera cuantitativa la importancia práctica (y por tanto la aplicabilidad comparativa, independientemente del tamaño de la muestra) de las siguientes variables:

- Del grupo de implantación y herramientas de Aula Virtual los resultados son estadísticamente significativos para: **Alumnos, Profesores, Documentos y Noticias**.
- En Innovación, el Número de proyectos de innovación (**PIE**), número de cursos con implantación de dichos proyectos (**IECURS**), sus coordinadores (**IECOORD**) y la cantidad de alumnos inscritos en los mismos (**IEAL**).
- En cuanto a calidad, únicamente la medida obtenida a partir de las encuestas de evaluación de los alumnos, es decir, el **Índice de satisfacción**, presenta una fiabilidad estadística comparable.

Por tanto, las mejoras observadas con el avance de los cursos en el período analizado, recogidas por estos indicadores son, efectivamente, relevantes en términos estadísticos. Los cálculos desarrollados en este apartado, incluyendo las medidas de factores intra-sujetos e inter-sujetos, prueba de Box sobre igualdad de matrices de covarianza, contrastes multivariados, prueba de esfericidad de Mauchy, de efectos intra-sujetos, de contrastes intra-sujetos, de efectos inter-sujetos, contraste de Levene, medias marginales e intervalos de confianza, así como los gráficos de perfil para cada indicador analizado, se detallan en los **ANEXOS I.B, I.C, I.D e I.E** del presente trabajo.

5.3.2. Creación de Variables Compactas por agrupación de Indicadores

Otro gran grupo de análisis estadísticos son los encaminados a crear variables compactas de resumen. Estas variables son capaces de aportar de forma más eficiente información resumida (basándose en aquellas más predictivas y/o más discriminativas) de los tres ámbitos que relacionamos en esta tesis: plataforma informática aula virtual, PIES e indicadores de financiación ligada a objetivos. Para

ello, el primer paso es estudiar el posible agrupamiento en uno o más componentes de las variables que conforman estos tres grupos.

La técnica empleada es el Análisis de Componentes Principales forzando a un factor, estudiando el porcentaje de varianza explicada y utilizando del **gráfico de sedimentación**. El **gráfico de sedimentación** sirve para detectar de manera visual e intuitiva el número de componentes agrupadas en una estructura factorial, y el punto en que se produce un cambio en la tendencia, un punto de inflexión. Utilizando el módulo “reducción de datos” de SPSS 14 se obtienen resultados que indican un comportamiento totalmente distinto para cada una de nuestras tres agrupaciones de variables. En las figuras, pueden verse los gráficos de sedimentación de los tres grupos de indicadores, para los distintos cursos en que se han realizado las observaciones.

En las figuras: *Figura 5.12: Gráfico de sedimentación de Aula Virtual Curso 2005* y *Figura 5.13: Gráfico de sedimentación de Aula Virtual Curso 2006* pueden observarse las estructuras factoriales de los dos cursos estudiados de uso de Aula Virtual; que presentan dos puntos entre los cuales el comportamiento de los componentes o autovalores es lineal. Ello indica que la solución factorial es más compleja que en otros casos que veremos a continuación.

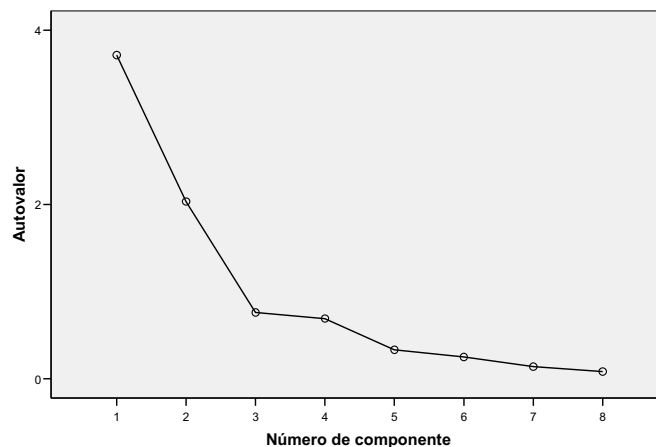


Figura 5.12. Gráfico de sedimentación de Aula Virtual Curso 2005

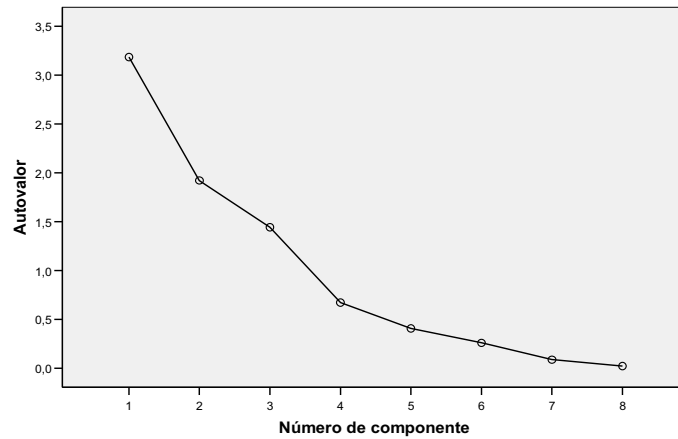


Figura 5.13. Gráfico de sedimentación de Aula Virtual Curso 2006

En los dos cursos, para los factores de innovación educativa, se ve claro un único punto de inflexión que queda entre dos tramos con un comportamiento totalmente lineal, qui indica solución unifactorial. Este comportamiento queda reflejado en las figuras 5.14 y 5.15: *Figura 5.14: Gráfico de sedimentación de Innovación Educativa Curso 2005* y *Figura 5.15: Gráfico de sedimentación de Innovación Educativa Curso 2006*.

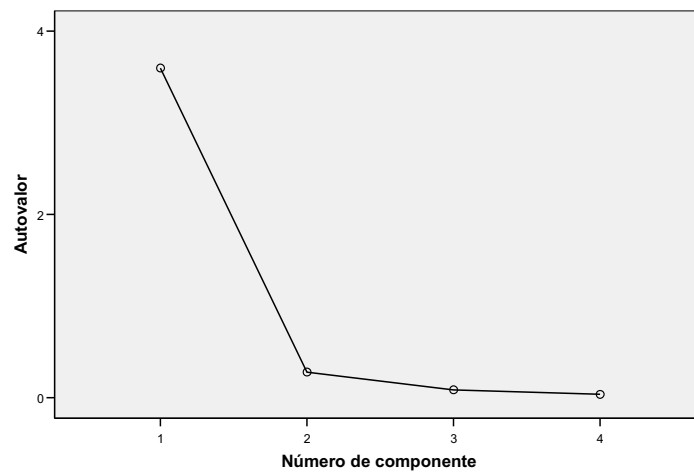


Figura 5.14. Gráfico de sedimentación de Innovación Educativa Curso 2005

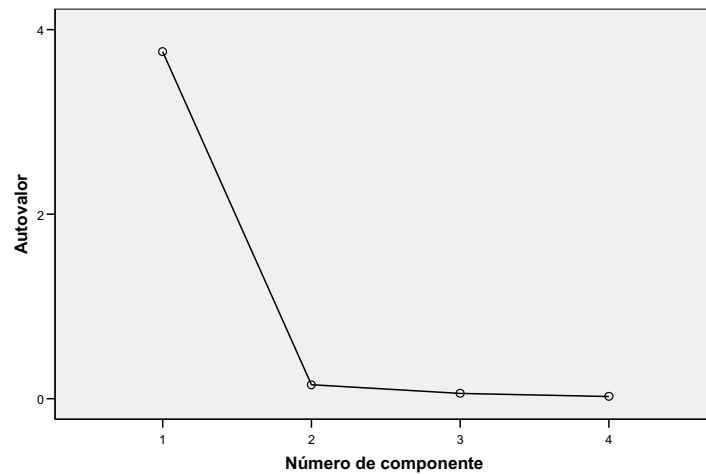


Figura 5.15. Gráfico de sedimentación de Innovación Educativa Curso 2006

En cuanto a los índices de Financiación Ligada a Objetivos, la *Figura 5.16: Gráfico de sedimentación para FLO (financiación ligada a objetivos) del curso 2005*, muestra que en ninguno de los cursos observados presentan una clara agrupación, por lo que se conservarán por separado en el resto de análisis.

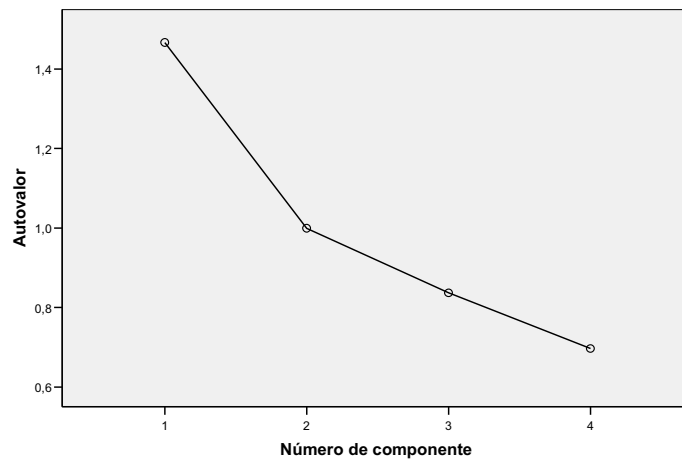


Figura 5.16. Gráfico de sedimentación para FLO (financiación ligada a objetivos) Curso 2005

Las variables de Aula Virtual se han adscrito a dos componentes que hemos dado en llamar “**Implantación de la plataforma**” que se explica en el curso 2005 un 46,42% y en 2006 un 33,74%. En ambos cursos este componente incluye las variables **AVPROF** (profesores), **AVAL** (alumnos) y **ACTIV** (actividades), pero en 2006 además se añade a la solución factorial **AVASIG** (asignaturas). El segundo componente de

esta solución factorial con componentes ortogonales (rotación varimax). Para las variables de Aula Virtual lo pasamos a llamar "**Herramientas**" e incluye con un 25,41% de explicación en 2005 **DOC** (documentos), **FORO**, **NOTIC** (noticias) y **CORREO**. Para el curso 2006, la solución adoptada presenta un porcentaje de explicación del 30,08%, pero descarta el módulo **FORO**.

Las variables relativas a programas de Innovación (PIES) ofrecen una solución unifactorial muy clara, que se explica en un 94,03% en el curso 2006 y en un 89,8% en 2005. En ambos casos la solución adoptada está formada por las variables **IECURS** (cursos de innovación educativa), **IECOORD** (coordinadores de los mismos), **IEPROF** (profesores de los mismos) e **IEAL** (alumnos de los mismos): es decir, todas las de innovación menos **PIES**, desestimada anteriormente por su no linealidad.

El tercer bloque de variables, el de indicadores ligados a objetivos, no ha ofrecido ninguna solución factorial consistente a través de los diferentes cursos: ninguna solución con porcentajes de explicación considerables ni interpretables. Por ello, se mantiene su uso como indicadores, y no se propone indicador global de resumen.

Después de estos análisis, una vez determinado el criterio a seguir en la creación de variables e indicadores complejos, es necesario convertir las variables a una misma escala (tipificándolas), para poder proceder a su construcción en el módulo *Transformar/Calcular* de SPSS, con la correspondiente conversión a Z. En esta fase de análisis también se tipifican los indicadores considerados relevantes, es decir los ligados a objetivos. Se decidió, por su interés, conservar sin conformar una variable o indicador complejo.

A continuación se exponen los Análisis de Componentes Principales para conocer si es defendible o no, según los datos, un resumen de las familias de variables en indicadores globales únicos. Para los tres grupos se ha realizado el mismo procedimiento, aunque con diferentes resultados. Todos los análisis de componentes principales efectuados pueden ser consultados en el **ANEXO I.F** del presente trabajo.

En el primer caso, para las variables relativas al Aula Virtual, se observa que el gráfico de sedimentación señala que los valores propios mayores de uno no se limitan

a un factor. La solución factorial más razonable para el curso 2005 es una que arroja dos componentes de 39,507% y de 32,330% y que respectivamente se componen:

(1) de las medidas de implantación del Aula Virtual en cada curso contemplado más el uso del módulo actividades y

(2) del uso de las diferentes herramientas del aula virtual en cada curso a excepción del módulo actividades.

Recordemos que esta variable, uso del módulo **Actividades**, ya había mostrado un comportamiento diferente al resto de módulos, en el sentido de ser más discriminativo. Aún siendo uno de los módulos menos utilizados, su indicador asociado aporta información más relevante que otros indicadores correspondientes a herramientas más utilizadas.

Las saturaciones según la solución ya rotada, que contempla dos componentes independientes, aparecen en la *Tabla 5.9: Saturaciones en los dos componentes del uso de Aula Virtual en el curso 2005*.

Tabla 5.9. Saturaciones en los dos componentes del uso de Aula Virtual en el curso 2005

COMPONENTES ORIGINALES	Factor 1: Implantación del uso	Factor 2: Herramientas
AVPROF05 (Profesores en el Aula Virtual durante el curso 2004-05)	0,931	-0,022
AVAL05 (Alumnos en el Aula Virtual durante el curso 2004-05)	0,938	-0,047
AVASIG05 (Asignaturas en el Aula Virtual durante el curso 2004-05)	0,563	0,582
DOC05 (Uso de la herramienta Documentos en el curso 2004-05)	-0,010	0,784
FOROS05 (Uso de la herramienta Foros en el curso 2004-05)	-0,011	0,862
NOTIC05 (Uso de la herramienta Noticias en el curso 2004-05)	0,085	0,904
CORREO05 (Uso de la herramienta Correo en el curso 2004-05)	0,193	0,629
ACTIV05 (Uso de la herramienta Actividades en el curso 2004-05)	0,691	0,500

Para el curso 2006, la solución factorial más razonable arroja dos componentes de 33,74% y de 30,08% y que respectivamente se componen:

(1) de las medidas de implantación del aula virtual en cada curso contemplado más el uso del módulo actividades y

(2) del uso de las diferentes herramientas del aula virtual en cada curso a excepción del módulo actividades y del de foro, que ha presentado escasa o nula relación, además de muy poca utilización.

Las saturaciones según la solución ya rotada que contempla dos componentes independientes aparecen en la *Tabla 5.10 Saturaciones en los dos componentes del uso de Aula Virtual en el curso 2006*.

Tabla 5.10. *Saturaciones en los dos componentes del uso de Aula Virtual en el curso 2006*

COMPONENTES ORIGINALES	Factor 1: Implantación del uso	Factor 2: Herramientas
AVPROF06 (Profesores en el Aula Virtual durante el curso 2005-06)	0,841	0,281
AVAL06 (Alumnos en el Aula Virtual durante el curso 2005-06)	0,893	0,113
AVASIG06 (Asignaturas en el Aula Virtual durante el curso 2005-06)	0,807	0,102
DOC06 (Uso de la herramienta Documentos en el curso 2005-06)	-0,023	0,975
FOROS06 (Uso de la herramienta Foros en el curso 2005-06)	0,310	0,330
NOTIC06 (Uso de la herramienta Noticias en el curso 2005-06)	0,148	0,852
CORREO06 (Uso de la herramienta Correo en el curso 2005-06)	0,027	0,896
ACTIV06 (Uso de la herramienta Actividades en el curso 2005-06)	0,362	-0,093

En el segundo caso, para las variables relativas a la Innovación recabadas por el GADE (Gabinet d'Avaluació i Diagnòstic Educatiu) vemos ya en cada gráfico de sedimentación (cursos 2005 y 2006) que existe una estructura clara de un factor. La solución factorial es muy explicativa, del 89,89% y del 94,03% para el curso siguiente.

De la totalidad de medidas e indicadores relacionados, únicamente dejó de incluirse la aportación de la variable **PIES** (número de proyectos de innovación educativa por centro de estudios), que como se recordará, en análisis anteriores mostró una relación no lineal con el resto de variables halladas relevantes.

Un modo de medir la claridad con que los indicadores definen un componente único es mediante la saturación. Las saturaciones según la solución unifactorial aparecen en las tablas: *Tabla 5.11: Saturaciones en la componente unifactorial de las variables originales de innovación para el curso 2005* y *Tabla 5.12: Saturaciones en la componente unifactorial de las variables originales de innovación para el curso 2006*, que recogen los datos para los dos cursos analizados, mostrando claramente un elevado valor (siempre por encima de 0,95).

Tabla 5.11. Saturaciones en la componente unifactorial de las variables originales de innovación para el curso 2005

COMPONENTES ORIGINALES	INNOVA05
IECURS05	
(nº de cursos por centro de estudio en que se ha implantado innovación educativa durante el curso 2004-05)	0,964
IECOORD05	
(nº de coordinadores de proyectos de innovación educativa por centro de estudio durante el curso 2004-05)	0,952
IEPROF05	
(nº de profesores en proyectos de innovación educativa por centro de estudio durante el curso 2004-05)	0,979
IEAL05	
(nº de alumnos inscritos en cursos ligados a proyectos de innovación educativa por centro de estudio durante el curso 2004-05)	0,896

Tabla 5.12. Saturaciones en la componente unifactorial de las variables originales de innovación para el curso 2006

COMPONENTES ORIGINALES	INNOVA06
IECURS06	
(nº de cursos por centro de estudio en que se ha implantado innovación educativa durante el curso 2005-06)	0,987
IECOORD06	
(nº de coordinadores de proyectos de innovación educativa por centro de estudio durante el curso 2005-06)	0,954
IEPROF06	
(nº de profesores en proyectos de innovación educativa por centro de estudio durante el curso 2005-06)	0,975
IEAL06	
(nº de alumnos inscritos en cursos ligados a proyectos de innovación educativa por centro de estudio durante el curso 2005-06)	0,963

En el tercer caso, para las variables consistentes en indicadores ligados a la financiación por objetivos, no se halló una solución factorial satisfactoria común para los distintos cursos contemplados. Ello hace que la información de este grupo de variables deba mantenerse desagrupada, como estaba en el archivo original de datos. Únicamente se elimina para futuros análisis la variable **TAD2C** (tasa de admisiones en primera o segunda preferencia por centro de estudio), por su inestabilidad y ausencia de relación lineal con otros criterios objetivos con los que muestra asociación significativa, entre otros aspectos.

Antes de pasar al estudio de la relación interfamiliar entre las observaciones de diferentes cursos de las nuevas variables resumen, se presenta una tabla con los nuevos estadísticos descriptivos asociados a dichas variables, la *Tabla 5.13: Estadísticos descriptivos de las variables agrupadas*.

Tabla 5.13. Estadísticos descriptivos de las variables agrupadas

NUEVAS VARIABLES				
RESUMEN	Mediana	Desv. Típica	Asimetría	Curtosis
AV05				
(medida de implantación del Aula Virtual en el curso 2004-05)	-0,0589	2,63597	0,589	-0,212
AV06				
(medida de implantación del Aula Virtual en el curso 2005-06)	-0,1480	2,96242	0,582	0,639
HERRAMAV05				
(medida del uso de las herramientas del Aula Virtual en el curso 2004-05)	0,2876	3,24369	-0,059	-0,440
HERRAMAV06				
(medida del uso de las herramientas del Aula Virtual en el curso 2005-06)	-0,4972	2,73882	0,620	-0,054
INNOVA05				
(medida de innovación educativa en el curso 2004-05)	-2,8341	3,79068	0,725	-1,352
INNOVA06				
(medida de innovación educativa en el curso 2004-05)	-1,6070	3,87853	1,512	2,173

5.3.3. Análisis de las Variables Compactas en Macroestructuras

Correlación

La última fase de análisis, plantea con estas **variables de resumen** nuevas matrices de correlación de Pearson. Se pretende ofrecer una información más interpretable y directa a la hora de la toma de decisiones en el ámbito de la plataforma. La matriz de correlaciones lineales estudia la asociación entre las medidas clave a las que se ha llegado, relacionándolas por parejas.

Entre las variables/medidas resumen, se esperan relaciones altas y positivas en cada medida en años sucesivos. A este respecto, cabe destacar correlaciones significativas en:

- Innovación (**INNOVA05** vs. **INNOVA06**, con una correlación de 0,7), dato que arroja un coeficiente de determinación R^2 de 0,49; con lo que puede decirse que la innovación en el año 2005 pronostica en casi un 50% la innovación del siguiente año;
- Implantación del Aula Virtual: La implantación del Aula Virtual basada en tres componentes en z del año 2005 frente a la implantación del Aula Virtual basada en cuatro componentes en z del año 2006 presenta una correlación 0,636, hecho que representa una predicción aproximada en cursos sucesivos de un 50%.
- Los cuatro indicadores de FLO (financiación ligada a objetivos) estudiados en su evolución durante 3 cursos académicos. De este grupo, es importante destacar que la correlación es mucho mayor, aproximándose en la mayoría de los casos a 0,9: Predicción de comportamiento en las medidas en años sucesivos de aproximadamente el 80%.

En la *Tabla 5.14: Correlaciones entre indicadores de diferentes cursos* se observan los valores de las correlaciones intravariantes en años sucesivos y alternados.

Tabla 5.14. Correlaciones entre indicadores de diferentes cursos

Variables	Correlación	R ²
TABANC03/TABANC04 (Relación entre tasas de abandono)	0,695	48,30%
TABANC03/TABANC05 (Relación entre tasas de abandono)	0,591	34,93%
TABANC04/TABANC05 (Relación entre tasas de abandono)	0,883	77,97%
ISADC03/ISADC04 (Relación entre índices de satisfacción)	0,887	78,68%
ISADC03/ISADC05 (Relación entre índices de satisfacción)	0,867	75,17%
ISADC04/ISADC05 (Relación entre índices de satisfacción)	0,962	92,54%
TMEC03/TMEC04 (Relación entre índices de meses de estancia de estudiantes en programas internacionales de intercambio)	0,974	94,87%
TMEC03/TMEC05 (Relación entre índices de meses de estancia de estudiantes en programas internacionales de intercambio)	0,884	78,15%
TMEC04/TMEC05 (Relación entre índices de meses de estancia de estudiantes en programas internacionales de intercambio)	0,878	77,09%
NSSP2C03/NSSP2C04 (Relación entre índices de aceptación de la titulación)	0,883	77,97%
NSSP2C03/NSSP2C05 (Relación entre índices de aceptación de la titulación)	0,717	51,41%
NSSP2C04/NSSP2C05 (Relación entre índices de aceptación de la titulación)	0,894	79,92%

Sin embargo, en este grupo de análisis se observa que el uso de las herramientas de Aula Virtual en años sucesivos presenta una correlación de 0,072, ni siquiera significativa, (ya que se consideran significativas las correlaciones con un coeficiente de significación $p < 0,05$, y significantes los coeficientes $0,05 < p < 0,07$). Este hecho puede explicarse porque los distintos centros de la Universitat han aplicado políticas diferentes a la hora de publicitar los nuevos módulos disponibles y las mejoras en los mismos.

Las correlaciones intrafamiliares no presentan ninguna relación significativa, ni en el grupo de Aula Virtual, ni en el de Financiación Ligada a Objetivos. Incluyen correlaciones entre medidas diferentes pertenecientes al mismo grupo en el mismo curso académico o en cursos sucesivos. Este hecho es fácilmente explicable por el método de obtención de medidas resumen: Las que se obtuvieron no presentaban ninguna relación entre sí, por ello no se pudieron agrupar más.

En cuanto a las correlaciones interfamiliares (medidas pertenecientes a diferentes familias en cursos sucesivos) la *Tabla 5.15: Correlaciones interfamiliares significativas* presenta las correlaciones que han resultado significantes o significativas a nivel bilateral.

Tabla 5.15. Correlaciones interfamiliares significativas

variables	Correlación	Significación
AV05/INNOVA05 (Implantación del Aula Virtual frente a innovación)	0,600	0,009 (R ² =36%)
AV05/INNOVA06 (Implantación del Aula Virtual frente a innovación)	0,491	0,038
AV06/INNOVA06 (Implantación del Aula Virtual frente a innovación)	0,518	0,028
AV05/TABANC03 (Implantación del Aula Virtual frente a la tasa de abandonos)	0,692	0,001(R ² =47,89%)
AV05/TABANC04 (Implantación del Aula Virtual frente a la tasa de abandonos)	0,563	0,015
AV06/ TABANC03 (Implantación del Aula Virtual frente a la tasa de abandonos)	0,487	0,040
AV06/ TABANC04 (Implantación del Aula Virtual frente a la tasa de abandonos)	0,583	0,011
AV06/ TABANC05 (Implantación del Aula Virtual frente a la tasa de abandonos)	0,491	0,038
HERRAMAV05/TABANC04 (Uso de las herramientas del Aula Virtual frente a la tasa de abandonos)	0,501	0,034
TME05/INNOVA06 (Índice de meses de estancia de estudiantes en programas internacionales de intercambio frente a la medida de innovación educativa)	0,626	0,005(R ² =39,19%)

Con lo expuesto en esta sección se puede afirmar que, en general, la implantación del Aula Virtual está relacionada con la innovación en los centros. El uso de herramientas de Aula Virtual es fruto de la política de cada centro, y la tasa de abandonos, también puede relacionarse con la implantación general del Aula Virtual. Además, y en cuanto a relaciones puntuales y específicas, curiosamente, los análisis estadísticos infieren que **TMEC** del año 2005 pronostica la innovación del 2006 en casi un 40%, o que la tasa de abandonos del 2004 puede pronosticar el uso de herramientas de Aula Virtual en los centros del curso 2005 en un 25%. Estas situaciones, precisan un seguimiento y comprobación en el futuro.

Antes de profundizar más en las relaciones utilizando regresiones lineales predictivas, puede decirse que las medidas de las tres familias más relacionadas son la tasa de abandonos, implantación de Aula Virtual e innovación; siempre teniendo en cuenta que el tamaño muestral dificulta encontrar resultados significativos. Asimismo, de lo encontrado hasta el momento, lo más inesperado ha sido, la escasa interrelación del uso de herramientas del Aula Virtual con el resto de medidas, y el hecho de que sólo la Tasa de Abandonos se relacione en mayor grado con el resto de grupos de medidas.

Regresión Lineal

Finalmente, se han realizado regresiones lineales predictivas de los dos aspectos clave vinculados al tema central de esta tesis: el uso de la plataforma Aula Virtual en la fase de implantación en la Universitat de València.

En cada regresión, las variables dependientes cuyo comportamiento se va a intentar predecir son las correspondientes al Aula Virtual, (tanto a implantación, como al uso de herramientas), en los dos cursos académicos objeto del estudio: 2005 y 2006. Así, las variables dependientes de cada regresión son:

Implantación en 2005 (AV basado en 3 indicadores en z de implantación en 2005);
Herramientas en 2005 (AV basado en 4 indicadores en z de herramientas en 2005);
Implantación en 2006 (AV basado en 4 indicadores en z de implantación en 2006) y
Herramientas en 2006 (AV basado en 3 indicadores en z de herramientas en 2006).

Para la predicción del comportamiento de estos indicadores en el curso 2005, se utilizan como variables independientes y predictoras una correspondiente a cada una de las familias restantes. Es decir, en innovación, su indicador resumen: **INNOVA05**. En financiación ligada a objetivos, de los cuatro que quedaron, se eligen los dos que han presentado mejor comportamiento y significación estadística. Ya sea en su evolución individual, **ISADC05** (Índice de satisfacción) (véase en el apartado 5.3.1, la sección correspondiente a ANOVAs de medidas repetidas); ya sea en la matriz de correlaciones de Pearson por parejas de nuevas variables agrupadas, **TABANC05** (Tasa de abandonos), como quedó patente en el anterior epígrafe, al ser un indicador altamente relacionado con innovación y con la implantación del Aula Virtual.

Tal como se espera de lo observado del comportamiento de las correlaciones cruzadas, la significación y predicción resulta muy alta para la **Implantación**. Como se observa en la tabla resumen *Tabla 5.16: Regresiones lineales predictivas para la implantación de Aula Virtual en el curso 2005*, el coeficiente predictivo es muy elevado, sobre todo teniendo en cuenta la limitación impuesta por el número de observaciones.

Tabla 5.16. *Regresiones lineales predictivas para la Implantación de Aula Virtual en el curso 2005*

Variables Predictoras	Significación	Regresión	R ² (predicción)
INNOVA05/TABANC05	0,015	0,655	42,9%
INNOVA05/ISADC05	0,035	0,600	36%

Sin embargo, el análisis no resulta estadísticamente significativo para **Herramientas**, cuyo coeficiente de significación en ninguno de los dos casos es menor de 0,05 (siendo de 0,115 en la predicción basada en **Innova05** y **TABANC05**; y de 0,251 en la basada en **INNOVA05** e **ISADC05**).

En cuanto a las regresiones para obtener las predicciones del Aula Virtual en el curso 2006, en medidas correspondientes al mismo año académico sólo pudo utilizarse como variable independiente la del indicador resumen en innovación: **INNOVA06**, al no disponerse en su momento de los indicadores de calidad (FLO) del curso 2006. El comportamiento es el esperado: La **Implantación en 2006** está altamente ligada a la innovación, como se presenta en *La Tabla 5.17: Regresión lineal predictiva para la Implantación de Aula Virtual en el curso 2006*. En este caso, la predicción se ve un poco más limitada (26,8%), al añadir al tamaño de la muestra, la existencia de una única variable para deducir el comportamiento de la **Implantación**.

Tabla 5.17. *Regresión lineal predictiva para la Implantación de Aula Virtual en el curso 2006*

Variables Predictoras	Significación	Regresión	R ² (predicción)
INNOVA06	0,028	0,518	26,8%

Por supuesto, y como cabía esperar de todos los resultados anteriores, el uso de **Herramientas en 2006** no puede explicarse con los resultados en innovación en 2006, puesto que el nivel de significación estadística obtenida en la regresión es de 0,772. Por supuesto, y como cabía esperar de todos los resultados anteriores.

De lo observado en las regresiones lineales predictivas, los resultados ofrecen regresiones significativas a la hora de predecir la implantación de la plataforma, pero no a la hora de pronosticar el otro componente, las herramientas. Este último aspecto puede hallarse más vinculado a las peculiaridades docentes de cada centro. El trabajo informático debe centrarse en perfeccionar las diferentes herramientas articulando formas de comunicación y estrecho contacto con aquellos centros que en cada caso más lo utilizan.

Por un lado, las herramientas o módulos más significativos de Aula Virtual (es decir, los más utilizados, o aquéllos que presentan dificultades en su uso) deben ser mejorados tecnológicamente. Dicha mejora y puesta en marcha puede modificar el mapa de relaciones entre variables y llegar a hacer predecible en ciertos aspectos la evolución del uso en las herramientas, estudiando, como ya ocurre en el caso de la implantación, la innovación, tasa de abandonos, y satisfacción de los estudiantes.

Por otro lado, los criterios de implantación que sí muestran relación con la innovación y con los indicadores ligados a financiación parece, a la luz de los resultados, que deben ser guiados por planes de actuación más macro, más centrados en *decisiones de Universitat*. Si se busca obtener un mecanismo evaluador de la implantación del Aula Virtual, los nuevos indicadores a estudiar y sobre los que incidir, para, por un lado predecir el comportamiento del uso de la herramienta informática, y por otro, intentar mejorarlo, son: el **Índice de Satisfacción**, La **Tasa de Abandonos**, y el **Indicador resumen de Innovación**.

CAPÍTULO VI COMPARACIÓN DE RESULTADOS DESCRIPTIVOS CON LA UNIVERSIDAD GALILEO DE GUATEMALA

En el presente capítulo se exponen los resultados descriptivos de utilización del LMS de la Universidad Galileo de Guatemala para el curso 2005-06 tanto de implantación general como del uso de sus módulos más representativos, al igual que se ha hecho con Aula Virtual. La Universidad Galileo es de reciente creación (1998), imparte muchas titulaciones a distancia o semipresenciales, e incluye dentro de sus planes de estudio tanto escuelas de formación profesional, como títulos propios de postgrado. Se ha elegido su plataforma para realizar la comparación, en primer lugar porque se trata, como en la Universitat de València, de una personalización, no sólo de una plataforma de Open Source, sino de dotLRN propiamente. La implantación de dotLRN en esta universidad se remonta al curso 2003-04; es decir, tanto sus estudiantes, como profesores y resto de comunidad universitaria llevan una experiencia acumulada en su uso de tres cursos académicos, experiencia similar en todo caso a la de la UV.

Además, al tratarse de una institución con un número de estudiantes muy elevado, tiene una entidad comparable a la UV, como se observará en el número de cursos, profesores y alumnos dados de alta en su LMS. No obstante, imparte más estudios a distancia que la Universitat de València, que es una institución eminentemente presencial. Aunque el número de centros y las titulaciones que se imparten son diferentes, ambas universidades utilizan la misma tecnología y mecanismos de medición, lo que facilita la comparación de resultados. Las medidas de utilización de la herramienta GES (Galileo e-learning system), al tratarse también de una personalización de dotLRN, se han obtenido utilizando el mismo módulo que en Aula Virtual, el módulo statistics (véase el apartado 4.3: Medidas).

6.1. Estadísticas de Implantación por centros

La *Tabla 6.1: Resultados de implantación de GES por centros. Curso 2005-06*, muestra, por una parte, el número de cursos que se cargaron en el Galileo Educational System (GES) al comenzar el primer cuatrimestre del curso 2005-06. Debe tenerse en cuenta que bajo el epígrafe *cursos* se contabilizan los grupos y subgrupos de cada una de las asignaturas, hecho que coincide con el modo de reflejar los resultados en la UV. Por ello el número de cursos en la plataforma es mucho mayor que las asignaturas ofertadas en el plan de estudios.

Las columnas *profesores por curso* y *alumnos por curso* contabilizan el número de profesores y alumnos inscritos en cada uno de los centros de la Universidad Galileo. Esto significa que cada profesor y alumno estará contabilizado tantas veces como grupos y subgrupos de asignaturas imparta o curse. De este modo la tabla da una visión general de la envergadura de los centros y del potencial volumen con que contribuyen al GES, pero no del número real de profesores y alumnos de la universidad pues todos ellos están replicados en las tablas tantas veces como en grupos impartan o reciban docencia, al igual que ocurría en la UV

Tabla 6.1. Resultados de implantación de GES por centros. Curso 2005- 06

NOMBRE	MIEMBROS EN CURSOS	PROFESORES POR CURSO	ALUMNOS POR CURSO	CURSOS
FISICC	58.745	4.597	54.148	2.758
FACED	17.480	1.305	16.175	1.310
FACTI	53.584	3.246	50.338	2.363
DESARROLLO HUMANO	9.666	381	9.285	422
ESTEC	34.929	2.359	32.570	1.691
ESDAP	19.781	1.052	18.729	982
EDUCACION CONTINUA	1.186	83	1.103	119
ECDS	27.211	1.652	25.559	1.535
ACTUALIZACION PARA ADULTOS	1.718	175	1.543	185
ESCUELA DE ARTE	765	76	689	61
CIENCIAS DE LA COMUNICACION	24.807	1.355	23.452	1.295
ESTUDIOS EN SEGURIDAD	1.105	40	1.065	32
TOTALES	250.977	16.321	234.656	12.753

Como puede observarse, el número de centros de la Universidad Galileo es de 12, frente a los 19 que se consideraron en la Universitat de València para el estudio descriptivo (puesto que se incluyó el conjunto de estudios de tercer grado como centro). Asimismo, tampoco coinciden las titulaciones que se imparten en cada uno de sus centros, motivo por el cual se hace difícil una comparativa por centros.

Sin embargo, sí es posible establecer analogías a partir de algunos datos disponibles. La *Tabla 6.2: Comparativa de implantación de Aula Virtual y GES*, muestra los resultados totales de utilización general en ambas universidades. En ella pueden observarse sus diferencias de filosofía institucional.

El hecho de que se trate de una universidad de relativamente reciente creación se refleja en que tiene menor número de estudiantes que la Universitat de València. Por otro lado, el elevado número de titulaciones impartidas a distancia lleva a que presente, en comparación con la UV un mayor número de cursos y de profesores en los mismos. Ello se explica debido al elevado número de asignaturas presenciales y teóricas, con grupos grandes de estudiantes que aún presenta la Universitat de València, frente a la Universidad GALILEO, que subdivide mucho sus grupos al tratarse frecuentemente de prácticas profesionales o estudios no presenciales.

Tabla 6.2. Comparativa de implantación de Aula Virtual y GES

PLATAFORMA	PROFESORES POR CURSO	ALUMNOS POR CURSO	CURSOS
AULA VIRTUAL	12.941	411.462	8.197
GES	16.321	234.656	12.753

6.2. Estadísticas de utilización de Herramientas por centro

La *Tabla 6.3: Utilización de Herramientas por centro en GES* y la *Figura 6.1: Uso de herramientas por curso y centro en GES* presentan los datos detallados en cada centro de la Universidad Galileo de los módulos o herramientas más utilizados por los usuarios: Documentos, foros, noticias, correo y evaluación. Estos módulos coinciden con los estudiados en la Universitat de València. En la *Figura 6.2: Comparativa de herramientas*, se observan los porcentajes de uso de las herramientas más utilizadas en general, sin discriminar por centro.

Al igual que en el caso de la UV, los porcentajes de la *Tabla 6.3* y la *Figura 6.1* no coinciden con los de la *Figura 6.2* por el modo de obtención de los mismos. Para *Tabla 6.3* y la *Figura 6.1* se dividen los totales de uso de herramientas entre el número de cursos en cada centro, para una visión absoluta del uso de herramientas en sí mismas. En la *Figura 6.2*, el total entre el que se divide para hallar el porcentaje es la suma de totales de los 5 módulos más representativos, para realizar una comparación entre ellos.

De la lectura directa de datos se desprende que el módulo **Documentos** es el más utilizado. Tanto que sus porcentajes de utilización respecto al número de cursos por centro, son, en la mayoría de los casos superiores al 100% (del orden del 300%). Ello se explica por el elevado uso que se hace del LMS como instrumento para distribuir materiales de estudio y trabajo, al tratarse de una Universidad con muchos estudios a distancia.

Por el mismo motivo, la segunda herramienta más utilizada es la de **Evaluaciones o Actividades**. El módulo **Noticias** apenas es utilizado. Contrasta con la utilización en Aula Virtual, que usa dicho módulo con asiduidad, no sólo en las asignaturas, sino también en las comunidades de investigación, y en los grupos gestión para publicar eventos. Es destacable, asimismo, que hay escuelas con muy escasa aportación a la utilización del Aula Virtual, como la de Educación Continua y actualizaciones para adultos.

Tabla 6.3. Utilización de Herramientas por centro en GES

NOMBRE DEL CENTRO	DOCUMENTOS	FOROS	CORREO	NOTICIAS	EVALUACIONES
FISICC	14.952	1.327	6.123	111	7.942
FACED	6.020	780	721	51	3.164
FACTI	13.998	1.053	185	323	7.378
DESARROLLO HUMANO	237	126	17	1	1.260
ESTEC	2.441	1.104	196	48	4.293
ESDAP	659	786	9	5	1.747
EDUCACION CONTINUA	0	69	0	0	174
ECDS	1.962	937	30	67	3.806
ACTUALIZACION PARA ADULTOS	218	109	1	6	433
ESCUELA DE ARTE	12	55	8	18	97
CIENCIAS DE LA COMUNICACION	2.711	695	797	20	3.272
ESTUDIOS EN SEGURIDAD	116	32	0	69	0
TOTALES	43.326	7.073	8.087	719	33.566

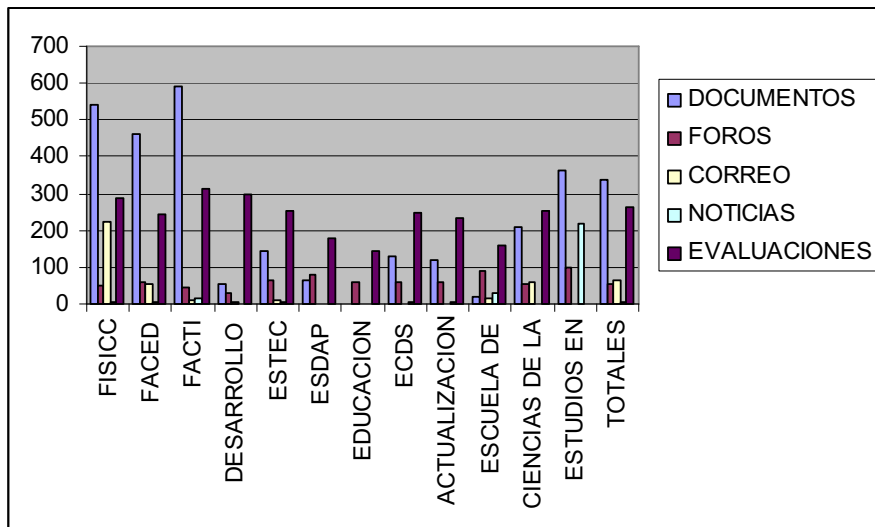


Figura 6.1. Uso de herramientas por curso y centro en GES

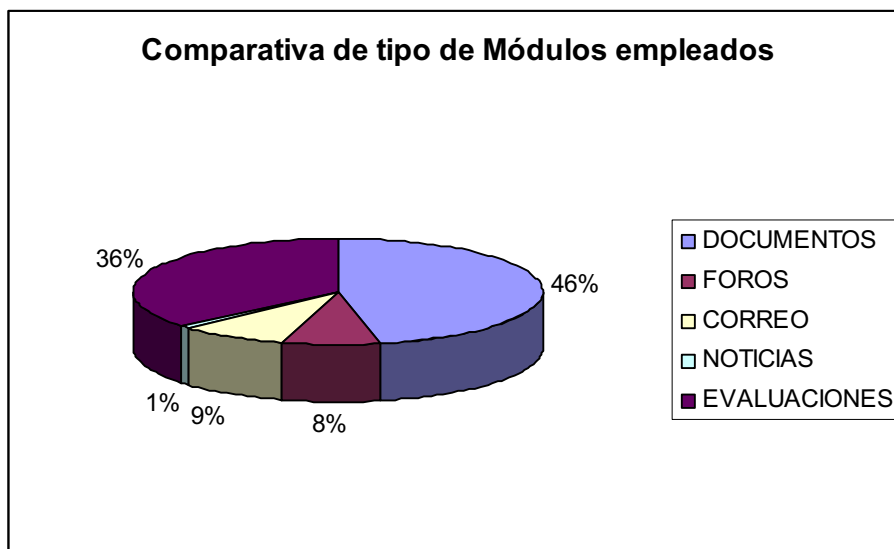


Figura 6.2. Comparativa de herramientas

Puesto que los resultados por centro no son comparables se comparan los totales de utilización de herramientas de las universidades UV y Galileo (Tabla 6.4: Comparativa de utilización de herramientas de Aula Virtual y GES). Con ello se observa una mayor utilización en GES frente a Aula Virtual de **Documentos** y **Evaluaciones**.

Este hecho es explicable, tanto por la filosofía no presencial de GES, como porque lleva un año más de implantación de plataforma, por cuyo motivo la utilización es más madura.

Tabla 6.4. Comparativa de utilización de herramientas de Aula Virtual y GES

LMS	DOCUMENTOS	FOROS	CORREO	NOTICIAS	EVALUACIONES
AULA VIRTUAL	2.197	291	1.416	1.422	328
GES	43.326	7.073	8.087	719	33.566

Los datos presentados en la tabla indican que el uso de estas herramientas puede ser indicativo de la madurez de la plataforma. Por ello la mejora de ambos módulos pudiera tener un impacto positivo en el uso general de la plataforma. Finalmente, y como diferenciación a favor de Aula Virtual frente a GES, se observa la utilización del módulo **Noticias**, que debe seguir potenciándose.

Debe tenerse en cuenta que el módulo **Assessment** no ha sido contabilizado en el análisis comparativo de resultados descriptivos. Este módulo permite la realización y corrección de exámenes on-line. Aunque presenta un índice de utilización muy reducido, resulta en proporción espectacularmente más elevado que en Aula Virtual.

Este hecho también marca una posible línea de mejora en módulos de Aula Virtual. La mejora en la personalización e implementación del módulo **Assessment** en Aula Virtual puede contribuir a la madurez de la implantación de la plataforma, por potenciar su uso. Además, esta herramienta, junto con la de **Actividades**, puede contribuir a la tutorización y seguimiento personal de los progresos de los alumnos en su proceso de aprendizaje. De este modo se incidiría de manera positiva en los indicadores de innovación y calidad objeto de estudio en esta tesis.

CAPÍTULO VII DESARROLLOS INFORMÁTICOS PARA LA GENERALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Los análisis realizados en los capítulos precedentes han sido personalizados para evaluar la fase de implantación de la plataforma virtual y la relación de su uso con la innovación y la calidad en el caso de estudio objeto del presente trabajo. Sin embargo, pueden realizarse de igual manera en cualquier universidad que utilice la misma formalización de datos.

El objetivo del presente capítulo es la definición y desarrollo de procedimientos informatizados que automaticen en la medida de lo posible el proceso de análisis realizado en el **Capítulo V**. Estos procedimientos podrán emplearse para evaluar el grado de implantación de las plataformas de aprendizaje en otras instituciones de enseñanza superior que se hallen inmersas en procesos similares al de la Universitat de València.

La metodología que se sigue para la obtención del objetivo se ha marcado en el **Capítulo IV**, apartado 4.4. Fundamentalmente deben seguirse las tres primeras fases de la metodología estándar para el diseño de sistemas de información MÉTRICA 3 [MÉTRICA 3, 2008]: Estudio de la Viabilidad del Sistema (EVS) [EVS, 2008], Análisis del Sistema de Información (ASI) [ASI, 2008], y Diseño del Sistema de Información (DSI) [DSI, 2008]; adaptándolas al sistema específico que se busca [Fowler et al. 1999], así como al objetivo fundamental [Stapleton, 1997].

La adaptación de estas tres fases al presente trabajo de investigación lleva a:

- Estudiar las necesidades del sistema concreto, evaluando la parte del desarrollo preexistente y las posibles alternativas para implementar el objetivo, y seleccionar la tecnología adecuada tras estudiar los estándares y recomendaciones pertinentes.
- Subdividir el sistema inicial en subsistemas y definir las interfaces entre ellos.
- Implementar las soluciones necesarias en cada uno de los subsistemas.

- Realizar las pruebas de los algoritmos y programas diseñados utilizando datos comprobables y disponibles, que en este caso serán los correspondientes a las medidas y variables de Aula Virtual, innovación educativa, y calidad de la enseñanza, reflejada en los índices de financiación ligada a objetivos de la Universitat de València.
- Sentar las bases para la implementación de nuevos bloques y subsistemas.

De este modo, el presente capítulo comienza exponiendo los requisitos del sistema, las decisiones tomadas en cuanto a estándares y tecnologías y la división en bloques. Continuaremos con los tratamientos, algoritmos, diseños e implementaciones realizados en los bloques seleccionados.

7.1. Requisitos del sistema

Para establecer los requisitos del sistema y las necesidades de usuario, debe definirse quién es el usuario y qué debe hacer el sistema, es decir, el alcance del mismo [EVS, 2008].

En el caso particular que nos ocupa, el usuario es cualquier centro de educación superior que desee evaluar la fase de implantación de su LMS y la relación que esta implantación tiene con la innovación educativa y la calidad de la educación. En cuanto a la funcionalidad, el sistema debe tomar medidas y variables de uso del LMS y de sus herramientas, de innovación y de calidad, todas ellas correspondientes a diferentes cursos académicos. Con estas medidas, y tras realizar los análisis detallados en el **Capítulo V**, debe ofrecer resultados de cómo estas medidas se relacionan temporalmente, y cuantificar la influencia de unos grupos sobre otros.

El primer problema, por tanto, es conseguir la uniformidad y validez de las medidas que se introduzcan en el sistema. Las instituciones de enseñanza superior que lo utilicen deben seguir unas pautas marcadas para la creación de las medidas y variables.

De las tres familias de indicadores que forman las variables del estudio, la más problemática en cuanto a la uniformización de datos, para su posterior utilización en los análisis es la referente a los resultados de uso de un LMS.

Ello es debido a la gran cantidad de plataformas tanto propietarias como Open Source existentes en el mercado e implantadas en las diferentes universidades, como ha podido constatarse en los **apartados 2.4, 2.5 y 3.5** del presente trabajo. No obstante, la mayoría de ellas tienen similares posibilidades, herramientas y módulos más utilizados; y con mayor motivo en tanto en cuanto el objeto principal de interés es el período de implantación, los dos primeros cursos de utilización. Además, cuentan con la posibilidad de extraer con facilidad estos indicadores obtenidos y calculados de la manera que se ha descrito detalladamente en el epígrafe de la metodología correspondiente a las medidas (véase el **apartado 4.3**).

De este modo, una vez determinada la forma de conseguir unas medidas homogéneas en cuanto a los indicadores de uso del LMS, el resto de medidas también se podrán uniformizar. Las distintas universidades pueden tener diferentes maneras de recoger la información de innovación, pero tienen registros de la misma, que pueden transformarse para adoptar el formato aquí indicado. En el caso de los indicadores de calidad, las medidas pueden ser más sencillas de obtener. Son los gobiernos autonómicos los que definen exactamente las variables, en forma de índices de financiación ligada a objetivos, y tan sólo deben ser objeto de una pequeña transformación para referirlos a centros de estudio en lugar de a titulaciones.

Algo similar a los indicadores que forman el estudio ocurre con los cursos académicos a que se circunscriben. En el caso de la Universitat de València, los cursos académicos de implantación de Aula Virtual fueron 2004-05 y 2005-06. De modo que el estudio de implantación, uso y relación con innovación y calidad se realiza con indicadores de Aula Virtual y de innovación correspondientes a estos dos cursos. Los de financiación ligada a objetivos son los correspondientes a los cursos 2002-03, 2003-04 y 2004-05. La razón de utilización de estos índices en cursos anteriores a los de implantación del Aula Virtual es que de ese modo puede verse la evolución de los mismos sin y con el uso de las TICs. Por otro lado, no se utilizan los índices correspondientes al curso 2005-06 por la misma filosofía de obtención de los mismos, que no se publican hasta pasados dos cursos.

Los cursos académicos en que se realice la implantación en las diferentes universidades que puedan realizar un análisis semejante tampoco tienen por qué coincidir con los de la Universitat de València. De modo que, para poder generalizar el estudio, éste debe independizarse del curso académico en que se inició el uso del LMS.

Una vez prevista la obtención de los datos en un formato generalizado debe decidirse qué lenguajes y estándares se van a utilizar para introducirlos en el sistema y tratarlos para llegar a la solución. La consecución del objetivo marcado involucra datos procedentes de diferentes aplicaciones, muchos de ellos de e-learning, y de instituciones diversas. Es por ello que resulta necesario que se cumplan ciertas condiciones relacionadas con el intercambio de información. La necesidad de ceñirse a recomendaciones y estándares se hace evidente para unificar criterios, definir reglas y conseguir la interoperabilidad. Desde el comienzo de la generalización en el uso de Internet, se planteó la necesidad del uso de lenguajes de marcado que permitieran un intercambio de información de manera fiable, haciendo hincapié en el uso de estándares como XML, [W3C, 2001].

XML es, por tanto, una de las herramientas más importantes en el área de distribución de información en Internet en general [XML, 2004], y en el e-learning en particular [Koper, 2003], [Lago, 2006]. Se ha utilizado para definir casi la totalidad de los nuevos lenguajes que se usan para intercambiar datos en la red [López y Estrada, 2005].

El presente trabajo estudia el uso de las TICs en educación, y las TICs en educación se han desarrollado basándose en XML [Marzal et al. 2006]. Es por ello que será éste el lenguaje que se utilice para la introducción de los datos, documentándolos con un esquema XML, y utilizando XSLT para su transformación e introducción en el programa de tratamiento estadístico [XSLT, 1999].

Con el fin de crear un formato y unos procedimientos, basados en el análisis objeto del presente trabajo, que sea de utilidad para evaluar la relación del uso de las TICs en la innovación educativa con la calidad de la enseñanza en cualquier centro de enseñanza superior, se ha diseñado un esquema para documentos XML [XMLS, 2004].

XML Schema es un lenguaje de esquema escrito en XML, basado en la gramática y pensado para proporcionar una mayor potencia expresiva que la DTD [DTD, 2006], más limitadas en la descripción de los documentos a nivel formal. Los documentos esquema (usualmente con extensión .xsd de XML Schema Definition (XSD)) se concibieron como una alternativa a las DTD, más compleja, intentando superar sus puntos débiles y buscar nuevas capacidades a la hora de definir estructuras para documentos XML [XMLS, 2004].

Se ha optado por el esquema frente a la DTD porque es mucho más específico a la hora de definir los tipos de datos y las restricciones en los mismos. De este modo, creando un documento XML que siga las directrices marcadas por el esquema y la descripción de las variables, con el uso de los procedimientos definidos, se presentarán al usuario los resultados. Los análisis se harán de manera automática.

7.2. División del sistema a diseñar en subsistemas y definición de interfaces

Una vez decidido el uso de XML y sus estándares anexos para la implementación de la solución, y siguiendo con la metodología para el diseño de sistemas de información, MÉTRICA 3 [MÉTRICA 3, 2008], se divide el sistema existente en subsistemas y se definen las interfaces entre ellos [ASI, 2008].

Los tres subsistemas en que se divide el sistema inicial quedaron expuestos en el capítulo de metodología (véase el apartado 4.4 del presente trabajo), y pueden observarse asimismo en la *Figura 4.5: Subsistemas para un mejor planteamiento del problema*. Recordemos que el sistema inicial se subdividió en tres bloques: introducción de datos, tratamiento de datos e interpretación de resultados.

El **bloque inicial: Introducción de datos**, trata la correcta introducción de variables y medidas para su posterior análisis. Sus interfaces y comunicación con otros bloques son, con el usuario del sistema, para la introducción de datos, y con el bloque de tratamiento de la información, al que se le pasarán estos datos en un formato correcto y comprensible por el mismo.

Para la interfaz con el usuario se decide usar un esquema XML [XMLS, 2004] que marque las pautas de introducción de la información. Los motivos de la elección han sido expuestos en el epígrafe anterior.

El bloque inicial, por tanto, lo constituirá un documento XML [XML, 2004] que contenga los datos de la institución del usuario, y siga las pautas marcadas en la obtención de las medidas (apartado 4.3), y en el esquema diseñado.

Para la interfaz con el bloque de tratamiento de los datos se usa una transformación XSLT [XSLT, 1999] que, aplicada sobre el bloque inicial (documento XML) genera un fichero de datos susceptible de ser cargado y manipulado por un programa de tratamiento estadístico, en este caso, **spss**.

El bloque intermedio: Tratamiento de los datos, estudia la secuencia de los análisis realizados en la investigación y las fases en que puede dividirse. Asimismo, en este punto se toma la decisión de las fases de la investigación que van a automatizarse y por qué.

Sus interfaces y comunicación con otros bloques son, con el bloque inicial, que le pasa un fichero de texto susceptible de ser tratado estadísticamente, y con el bloque de interpretación de resultados.

La secuencia de análisis que han sido realizados en la investigación, y que se integran en el bloque de tratamiento de los datos, puede observarse en la *Figura 7.1: Secuencia de análisis estadísticos de la investigación*.

En la misma figura se ve cuáles son los puntos de comunicación con el bloque inicial, a través del fichero inicial, y con el bloque de interpretación, obteniendo los resultados.

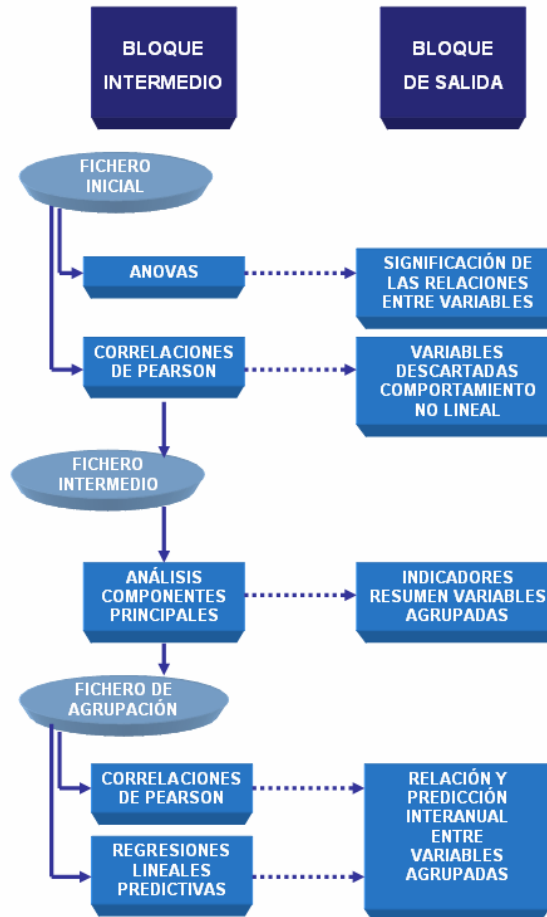


Figura 7.1. Secuencia de análisis estadísticos de la investigación

Como puede observarse también en la figura, tras la realización de las fases de ANOVAS y Correlaciones de Pearson con las variables iniciales se requiere la participación de un fichero intermedio.

En la metodología para el diseño de sistemas de comunicación MÉTRICA 3, en sus fases EVS (Estudio de la Viabilidad del Sistema) y ASI (Análisis del Sistema de Información) se especifica que deben estudiarse las implementaciones existentes y adecuar la solución sin eliminarlas.

El análisis preexistente es el estudio de caso realizado en el presente trabajo para la Universitat de València, utilizando el programa estadístico para el que tiene licencia, **spss**. Al tratarse de un programa propietario es muy difícil influir sobre él de manera automática y presenta unas interfaces de comunicación muy limitadas. Por este motivo, la generación del fichero intermedio ya no sería automática y requeriría la participación del usuario para eliminar las variables descartadas en el bloque de Correlaciones de Pearson y continuar.

Por otro lado, la naturaleza del estudio Análisis de Componentes Principales requiere la intervención del investigador, puesto que los criterios de inclusión en un grupo u otro de las variables iniciales dependen tanto de los resultados como de otros tipos de información más subjetivos. Es ese el motivo principal por el que se decide automatizar únicamente las fases de ANOVAS y Correlación de Pearson en la fase de Diseño del Sistema de Información (DSI).

En cuanto a la interfaz con el bloque inicial, debe especificarse el procedimiento para cargar el fichero plano generado con la transformación XSLT en el programa de análisis estadístico seleccionado, en este caso **spss**. Las interfaces con el bloque de salida se ven también en la *Figura 7.1: Secuencia de análisis estadísticos de la investigación*.

El bloque de salida: Interpretación de los resultados de los análisis, tal como quedó expuesto en el capítulo de metodología, debe establecer los criterios para la correcta interpretación de los datos de salida. Se empleará un lenguaje de marcado que pueda presentar, por un lado, una buena interfaz de comunicación con el bloque anterior, y por otro, con el usuario final.

Tal como puede observarse en la *Figura 7.1: Secuencia de análisis estadísticos de la investigación*, los resultados de la investigación son la salida de los bloques de ANOVAS, Correlaciones de Pearson, Análisis de las Componentes Principales, Regresiones Lineales Predictivas, y Correlaciones de Pearson de las variables agrupadas. La correcta interpretación de los resultados es el objetivo a conseguir con este subsistema.

Por ello lo que se empleará es la presentación de resultados en HTML, que presenta una buena interfaz con el programa estadístico utilizado, y con la mayoría de los programas disponibles.

En los apartados que restan del capítulo se expondrán los pasos seguidos para diseñar el esquema XML, como interfaz con el usuario con el **bloque inicial**. A continuación, el documento XML generado ajustándose al esquema que utiliza las variables del estudio de la Universitat de València, como diseño central del **bloque de introducción de datos**. Igualmente, se diseña el documento hoja de estilo XSLT, que, aplicado sobre el documento XML que contiene los datos, los transforma en un documento de texto .txt. Será el que se cargue en el programa de análisis estadístico **spss**. Ésta será la comunicación e interfaz del **bloque inicial** con el **bloque intermedio**. Posteriormente, y una vez introducidos los datos en el programa de tratamiento estadístico, se utiliza un código generado para automatizar las dos primeras fases de los análisis (ANOVAS y Correlaciones de Pearson). Finalmente se describe la parte de los análisis automatizados, y el motivo por el cual debe ser el propio investigador quien continúe con los mismos hasta finalizar. Se deja para líneas futuras de investigación el resto de la automatización; y se expondrán las bases para la misma.

7.3. Interfaz del usuario con el Bloque Inicial. Esquema XML

El objetivo que se persigue en este trabajo con la creación de un esquema XML [XMLS, 2008], es fijar la pauta, las relaciones, los tipos, y los nombres que deben tener las variables que formen un documento XML que se ajuste a él para ser considerado como válido. De este modo, cualquier documento XML instancia del esquema aquí definido, en el que se introduzcan datos pertenecientes a diferentes universidades, correspondientes a los indicadores objeto de este estudio, puede ser susceptible de un análisis generalizado como el que ha sido realizado en esta tesis con la Universitat de València.

La cabecera del esquema XML al que deben ajustarse los datos que van a introducirse en el documento XML, y posteriormente en el programa de análisis, se ajusta a las cabeceras de cualquier documento XML declarado como esquema sobre el que se crearán instancias que se ajusten a él y sigan las pautas por él marcadas.

A partir de ahí, y una vez definido el árbol de los elementos que formarán tanto el esquema como los documentos que sobre él se construyan, se define el esquema siguiendo la sintaxis de programación adecuada. El árbol del esquema se observa en la *Figura 7.2: Árbol de elementos que constituyen el análisis*.

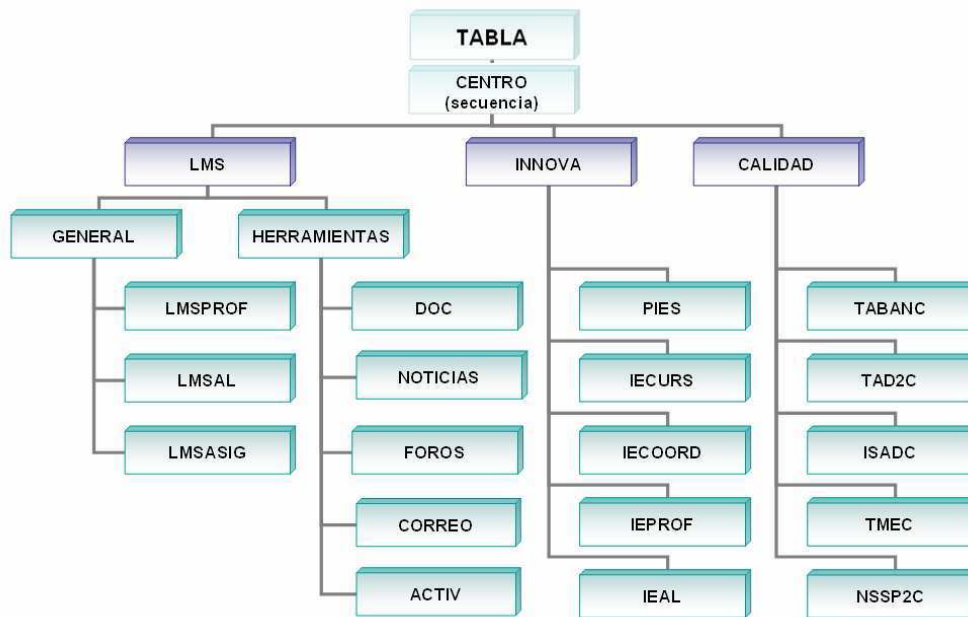


Figura 7.2. Árbol de elementos que constituyen el análisis

El elemento raíz del árbol es TABLA. Y desde este elemento colgará la secuencia de los diferentes centros de estudio, secuencia que no estará limitada en número para generalizar al número de centros de cualquier universidad. Del mismo modo, cada elemento CENTRO estará formado por la secuencia que clasifica los tres grupos de indicadores, los correspondientes al LMS, a innovación y a calidad. En el caso del LMS, la clasificación baja un nivel más para subdividir entre indicadores de uso general o de herramientas. A partir de estos niveles de elementos, se definen ya los indicadores finales, en cuyos atributos ANYO, ANYO-1, ANYO-2 y ANYO-3, según el indicador de que se trate, se insertarán los datos de los indicadores correspondientes a los diferentes cursos académicos objeto de estudio. Una explicación detallada del diseño del esquema y la sintaxis completa del mismo se expone en el **ANEXO II.A: ESQUEMA XML**.

7.4. Bloque Inicial en la Universitat de València . Documento XML instancia del esquema

Una vez creado el esquema, el siguiente paso es formar documentos XML que se ajusten a él [XML, 2008]. Las tablas de datos, que deben llamarse e ir encabezadas con los nombres de los campos según se han descrito en el **apartado 4.2** del presente trabajo, se exportarán a formato CSV (comma separated values) que mediante un programa realizado en C++ producirá el documento instancia XML. En este apartado se define el documento instancia correspondiente a los datos de la Universitat de València. Estos datos han sido el objeto de análisis descriptivo e inferencial en el **Capítulo V**.

Para crear un documento instancia el primer paso, tras la cabecera de cualquier documento XML es indicar el esquema que instancia y el espacio de nombres del mismo. A continuación, se van rellenando los valores de los distintos elementos que se han definido en el esquema.

En primer lugar, el atributo CURSO del elemento raíz TABLA, que, como se ha indicado en el apartado anterior, hace referencia al curso académico en que terminará el análisis. En el caso de la Universitat de València, el curso 06. Después se continúa recorriendo el árbol.

El elemento TABLA, en el caso de la Universitat de València, está compuesto por una secuencia de dieciocho elementos CENTRO, que constituyen sus centros de estudio. De modo que, por cada centro de estudio de la Universitat de València, se rellenará el atributo NOMBRE con el nombre correspondiente al centro, y se seguirá bajando por cada una de las ramas del árbol para rellenar los diferentes indicadores.

En primer lugar los del LMS Aula Virtual generales, seguidos de los de herramientas; a continuación los de innovación, y finalmente los de calidad, es decir, financiación ligada a objetivos. Estos indicadores se rellenan a través de los atributos ANYO y ANYO-1 en los casos de Aula Virtual e innovación; y con los atributos ANYO-1, ANYO-2 y ANYO-3 en el caso de financiación ligada a objetivos; y siempre ajustándose a los tipos que se han definido para ellos en el esquema del apartado anterior. En el **ANEXO II. B: DOCUMENTO XML INSTANCIA DEL ESQUEMA** se presenta el documento XML ajustado al esquema y que contiene los datos objeto del análisis realizado para el caso de estudio de la Universitat de València.

7.5. Interfaz entre Bloques de Introducción y Tratamiento de los Datos. Transformación del documento XML en un documento de texto plano. Plantilla de la Transformación

Hasta el momento en el capítulo que nos ocupa, se han fijado las reglas y restricciones que deben seguir los documentos a generar para posteriormente analizarlos con un programa estadístico. Sin embargo, es importante puntualizar que XML no incorpora ninguna semántica intrínseca de presentación. De este modo, trabajar con documentos XML implica que en principio no se puedan utilizar directamente en la forma en que se presentan. Por ello deben ser sometidos a algún tipo de transformación para que resulten de utilidad en su contexto de uso.

En el caso particular objeto del presente trabajo, la forma de presentación útil para trabajar en el programa de análisis estadístico empleado es un texto plano, que, utilizando separadores entre las diferentes variables correspondientes a cada uno de los centros de estudio (concretamente el punto y coma); y el retorno de carro entre los diferentes centros, muestre los valores de los indicadores de las diferentes familias en los cursos académicos objeto de estudio. Para contribuir a la claridad en la interpretación del documento, la primera fila del mismo debe contener el nombre de las variables que posteriormente se utilizarán en el programa estadístico, en el caso que nos ocupa, **spss**, [Norusis, 2003].

Así, a la hora de abrir el documento de texto plano en el programa de análisis estadístico, sólo debe indicarse que los separadores entre variables son puntos y coma, que el primer caso aparece al comienzo de la tercera fila, y que los nombres de las diferentes variables sí que están incluidos en el documento.

El fichero resultante en spss será un fichero con la extensión .sav en forma de tabla. La primera columna es el nombre de los diferentes centros de estudio de cualquier universidad que haya presentado un documento XML ajustado a las normas del esquema. La primera fila contiene los nombres de las variables objeto de interés, tal y como se han enumerado en el apartado medidas del capítulo metodología del presente trabajo.

Para llegar a este documento de texto plano con el que ya se podrá trabajar estadísticamente deben seguirse los siguientes pasos, consistentes, básicamente, en aplicar una transformación al documento XML.

En XML se denomina transformación al proceso que, mediante un programa, a partir de un documento fuente XML, y utilizando un documento hoja de estilo, cambia el documento fuente ajustándose a las reglas que expresa la hoja de estilo. XSL (Extensible Stylesheet Language) es el metalenguaje de W3C [W3C, 2001] utilizado para expresar hojas de estilo, y, de manera particular, XSLT [XSLT, 1999] es el procesado utilizado para transformar.

En este apartado se creará la hoja de estilo en XSLT que, aplicada a un documento XML válido, según el esquema expresado en el apartado 7.3, obtenga un documento de texto al que se le pueda aplicar el análisis de indicadores que se ha realizado en el **Capítulo V**.

Con la hoja de estilo se especificarán una serie de reglas, patrones o plantillas (template rules), que indicarán el modo de proceso de cada nodo del árbol del documento fuente. Tras evaluar secuencialmente los nodos del documento fuente se obtiene un nuevo árbol resultado de acuerdo a las reglas de la plantilla.

Al crear el documento de la transformación, en primer lugar, tras la cabecera de cualquier documento XML, debe indicarse la versión de la transformación, el espacio de nombres de la misma, el tipo de fichero de salida y la codificación del texto. A continuación se indica a partir de qué nodo se empieza a recorrer el árbol fuente para aplicar las reglas de la transformación. En el caso que nos ocupa, se trata del nodo raíz.

Tras el nodo raíz vamos entrando al árbol y recorriendo cada una de las ramas. El primer nodo, del que parten todos los demás, es "TABLA". Al entrar en "TABLA", con la instrucción `<xsl:template match="TABLA">`, se escribirá en el documento de salida la cadena de caracteres *CURSO DE ESTUDIO N=*, y tras ella se recogerá del documento fuente el atributo del nodo en que nos encontramos, con la instrucción `<xsl:value-of select="@CURSO" />`. En el fichero de texto de salida, esta primera línea nos indicará el curso académico en que finaliza el análisis de implantación del LMS y su relación con la innovación y calidad en la universidad objeto de estudio.

Antes de cambiar de nodo del árbol fuente en el recorrido que se realiza con la transformación, interesa, en el fichero de salida, fijar la primera fila que formará la tabla de datos de entrada al programa de análisis estadístico. Esta primera fila la componen, como se ha indicado con anterioridad, los nombres de los indicadores objeto de análisis expresados como se ha indicado en la metodología del capítulo 4, y separados por el carácter punto y coma.

En primer lugar se escribirá la palabra CENTRO, puesto que la primera columna de la tabla final la constituirán los nombres de los diferentes centros de estudio. A continuación, para escribir los nombres de las variables, se concatenará la cadena de caracteres del nombre de la variable con el atributo "@CURSO" seguidos del curso académico. El atributo se trata numéricamente para restarle 1, 2, ó 3 unidades y tener así, los nombres de las variables y el curso en que se recogen. De este modo se independizan del año en que finalice el análisis del estudio de implantación.

Como ejemplo, recordemos que la variable de utilización general de Aula Virtual AVPROF se estudia en el caso particular de la Universitat de València en dos cursos: 06, y 05. De modo que, como en la UV el atributo "@CURSO" de TABLA es 6, los nombres de las variables AVPROF serán AVPROF06 y AVPROF05.

El siguiente nodo en el árbol fuente, y segundo nivel, lo representan la secuencia de elementos "CENTRO", que son los centros de estudio de las diferentes universidades. De modo que se van recorriendo todas las ramas de cada uno de los centros, y se recogen para el fichero de salida los valores de los atributos de los diferentes elementos de las ramas de cada centro separados por punto y coma. Al finalizar el recorrido por el primer elemento "CENTRO" se introduce un retorno de carro y se finaliza la primera fila de valores de indicadores de la tabla en el documento de texto resultante.

Se realiza el mismo proceso para todos los centros de estudio que formen el documento XML fuente, en el caso de la Universitat de València, un total de dieciocho. En el **ANEXO II.C: PLANTILLA DE LA TRANSFORMACIÓN. DOCUMENTO XSLT**, se presenta la sintaxis de la transformación del primer nodo del árbol fuente, el código XSL correspondiente a la recogida de atributos de cada una de las ramas de los CENTROS y el código total correspondiente a la plantilla de la transformación.

Debe tenerse en cuenta que, en el presente trabajo, tanto para la creación del esquema, como para el documento XML, y para aplicar la transformación al fichero XML y volcarla a un fichero de texto **.txt** se ha utilizado un editor de XML gratuito, el **Cooktop 2.5**, aunque cualquier editor XML podría realizar la misma función. Con la aplicación de la transformación al fichero fuente se obtiene el fichero **.txt** que será la entrada al software de análisis estadístico **spss**.

7.6. Bloque intermedio. Tratamiento automatizado de los datos con un programa de análisis estadístico

Con los ficheros generados en los apartados anteriores del presente capítulo: el esquema, el documento XML y la plantilla de transformación, se ha generado un fichero de texto plano que podrá ser abierto fácilmente con el programa de análisis estadístico que se emplee.

El objetivo principal del presente capítulo es, en primer lugar, generar una plantilla que puedan rellenar diferentes centros de educación superior que deseen hacer un análisis de implantación de sus LMSs relacionados con la innovación educativa y con la calidad en la educación. Este objetivo se ha cumplido en los apartados anteriores. En segundo lugar se intenta automatizar parte de los análisis realizados en el **Capítulo V** para la Universitat de València, y generalizarlos asimismo para cualquier universidad que siga las pautas marcadas por el esquema XML. Para ello se utilizará, en el presente trabajo, un código generado con el programa de análisis estadístico **spss**, que es aquél para el que se tiene licencia en la UV

El primer paso para comenzar a utilizar el programa de análisis estadístico es abrir el fichero con los datos objeto del análisis. Este fichero será el fichero de texto plano generado siguiendo los pasos de los apartados anteriores.

Con el programa **spss** la manera de abrir este fichero es utilizar en la pestaña **abrir** la opción leer documento de texto. A continuación se indica que los separadores entre variables son puntos y coma, que el primer caso aparece al comienzo de la tercera fila, y que los nombres de las diferentes variables sí que están incluidos en el documento. El fichero resultante en **spss** será un fichero con la extensión **.sav** en forma de tabla, cuya primera columna es el nombre de los diferentes centros de estudio y cuya primera fila contiene los nombres de las variables objeto de interés.

El siguiente paso es decidir la parte de los análisis que se automatizarán utilizando la sintaxis del programa estadístico. Recordando los resultados de los análisis inferenciales que se realizaron en el capítulo de resultados, éstos se subdividían en tres grandes subapartados: Análisis de los Indicadores de Aula Virtual, en el caso de la Universitat de València, y del LMS en general, para cualquier otra universidad, Creación de Variables Compactas por agrupación de Indicadores, y Análisis de las variables Compactas en Macroestructuras. De estos tres subapartados se va a automatizar el primero y se sentarán las bases para continuar con la automatización en trabajos futuros.

En el apartado **5.3.1. Análisis de los Indicadores de Aula Virtual**, en primer lugar, y a partir de las variables originales de los tres grupos, se estudia el mapa de relaciones entre variables con correlaciones de Pearson. El estudio de estos valores y significación estadística asociada permiten realizar un primer cribado –necesario debido al gran número de variables contempladas- que acota los aspectos más relevantes. La sintaxis del programa **spss** utilizada para realizar estas correlaciones, no sólo en la Universitat de València, sino en cualquier universidad, queda recogida en el **ANEXO II.D: SINTAXIS ESTADÍSTICA PARA EL TRATAMIENTO AUTOMATIZADO DE LOS DATOS**.

Los resultados de salida se ven en un fichero del mismo programa **spss**, y se deja en manos del investigador y analizador el estudio de la matriz resultante y la significación asociada a la correlación para interpretar y decidir las variables que se eliminan del fichero para análisis posteriores.

También en el contexto de los análisis inferenciales, se utiliza el bloque de variables o indicadores originales para establecer si el cambio o mejora que se produce entre cursos ha sido lo suficientemente relevante en términos estadísticos como para no atribuirse al azar (estadísticamente significativo). Por otro lado, se intenta también cuantificar la importancia relativa de unas variables o indicadores frente a otros. El análisis que se realizó para ambos puntos fue el estudio de ANOVAs de medidas repetidas con la corrección de Huyhn y Feldt y estimación del tamaño del efecto. La sintaxis del programa **spss** utilizada para la realización de estos análisis se detalla en el **ANEXO II.D: SINTAXIS ESTADÍSTICA PARA EL TRATAMIENTO AUTOMATIZADO DE LOS DATOS**.

Igual que en el bloque de análisis correspondiente a las correlaciones de Pearson, los resultados de salida se ven en un fichero del mismo programa estadístico utilizado, en este caso, **spss**, (véanse los anexos **ANEXO I.C: ANOVAS** y **ANEXO I.D: CORRELACIONES DE PEARSON**), o se visualizan, para trabajar con ellos con mayor comodidad, en HTML, como puede observarse en el **ANEXO II.E: RESULTADO DE LOS ANÁLISIS INFERENCIALES EN HTML**. Se deja en manos del investigador y analizador el estudio de los resultados para estimar la significación, el tamaño del efecto y la mejora de los resultados descriptivos en años consecutivos.

La realización del resto de análisis inferenciales queda fuera del proceso de automatización por dos motivos fundamentalmente. En primer lugar, el análisis de los datos es lo suficientemente complejo como para necesitar la intervención de un investigador/analizador tras cada apartado, de modo que se decida la interpretación. Asimismo, la agrupación de variables en medidas compactas depende en gran medida del criterio que siga cada investigador.

En segundo lugar, el programa que se ha utilizado para realizar todo el análisis estadístico, como hemos venido repitiendo, es **spss** que es un programa propietario que se utiliza bajo licencia.

El motivo principal por el que se ha utilizado es porque el objetivo central de la tesis era el estudio de caso en la Universitat de València, y **spss** es el software con licencia con que trabaja. Sin embargo, el principal problema de este software es su deficiente capacidad de integración con otros programas de código abierto. Para automatizar la totalidad de los análisis se necesitaría, en primer lugar, fijar claramente los criterios utilizados para marcar los resultados, y en segundo lugar, tener la posibilidad de lanzar una aplicación que realice todos los análisis e interprete de manera sencilla cada fichero de salida que se vaya generando con la aplicación. La resolución de estos problemas pasa por utilizar un programa estadístico de código abierto con buenas interfaces con cualquier lenguaje de programación, tal como se indica en el apartado de líneas futuras de trabajo.

CAPÍTULO VIII RECOMENDACIONES TRAS EL ANÁLISIS

En este trabajo se ha analizado la evolución a lo largo los dos cursos académicos de implantación, 2004-05 y 2005-06, de la utilización general y pormenorizada en base a las herramientas más representativas de la plataforma de gestión del aprendizaje de la Universitat de València, Aula Virtual, por parte de la totalidad de la comunidad universitaria. Asimismo, se ha relacionado e intentado cuantificar y predecir esta evolución con otros dos temas que, a priori y teóricamente, atendiendo a la propia definición del nuevo concepto de enseñanza-aprendizaje marcado por las líneas del EEES, deberían estar interrelacionados con ella. Estos dos temas de interés son: la implantación y mejora de los planes de innovación educativa ligados al proceso de convergencia europea, por un lado, y los indicadores de calidad de la enseñanza en los centros y titulaciones, por otro.

A tenor de la interpretación de los resultados de la tesis, pueden marcarse **recomendaciones de mejoras técnicas** a realizar en el LMS Aula Virtual (véase el **apartado 8.2.1**) [Moreno y Cerverón, 2007]. La evolución marca una tendencia acusada de asentamiento y mejora en la implantación, de modo que los equipos que soportan el LMS deberán robustecerse y optimizarse para poder responder simultáneamente a las consultas concurrentes de un número cada vez más elevado de usuarios. Las recomendaciones para robustecer la arquitectura del LMS se expondrán bajo el epígrafe **Mejoras en el Hardware del LMS** Aula Virtual. Por otro lado, tanto del análisis de los estadísticos descriptivos de uso de Aula Virtual, como de la comparativa de resultados de uso con la Universidad Galileo, se deducen cuáles son los módulos del LMS mejorables para madurar la implantación y ayudar a mejorar la innovación educativa. Las mejoras a introducir en los módulos más significativos se expondrán bajo el epígrafe **Mejoras en el Software del LMS** Aula Virtual [Moreno et al., 2007].

En un trabajo como el presente, no puede obviarse que la mejora en la implantación y utilización de una herramienta informática pasa también por la formación de toda la comunidad universitaria [Brooks, 2003]: profesores [Tójar y Matas, 2005], [Valcárcel Cases et al., 2003], [Matas et al., 2004], alumnos [McFarlane, 2001],[Oliver et al.,] y personal de administración y servicios [CRUE, 2004], en el uso de las TICs en general, y en el de Aula Virtual en particular [Moreno-Clari y Cerverón-Lleó, 2007].

Pero, sobre todo, no debe olvidarse que Aula Virtual es una herramienta pensada como instrumento de ayuda a la docencia y proceso de formación de los alumnos [Cubero et al., 2006]. Por ese motivo los materiales docentes que se usen y los interfaces de las herramientas deben estar diseñados para resultar lo más pedagógicos posibles [Moreno y Cerverón, 2007]. Las posibles líneas de trabajo futuro en este aspecto se recogen en el apartado. **Recomendaciones de mejoras pedagógicas basadas en los resultados.**

8.1. Recomendaciones de mejoras técnicas

8.1.1. Mejoras en el Hardware del LMS

La progresiva implantación de Aula Virtual ha llevado a un aumento exponencial de accesos concurrentes y simultáneos. Basta para ello observar la evolución de los datos de actividad general en Aula Virtual durante los dos cursos académicos objeto del presente estudio (véanse las tablas *Tabla 5.1: Estadísticas de acceso del curso 2004-05* y *Tabla 5.5: Estadísticas de acceso. Curso 2005-06*).

En el curso 2004-05 se contabilizaron un 25% de usuarios básicos (469 profesores y 8.352 estudiantes) y un 12% de usuarios habituales (249 profesores y 3.103 estudiantes). En este año académico los totales eran menores (833 profesores y 40.020 alumnos), al estar dados de alta sólo aquéllos profesores que lo solicitaron y los alumnos a los que impartían docencia.

En el curso 2005-06 se pasó a un 55% de usuarios básicos (1.420 profesores y 29.553 estudiantes) y un 33,5% de usuarios habituales (871 profesores y 18,604 alumnos), con centros donde estos porcentajes se doblaban. Además, debe tenerse en cuenta al estudiar los porcentajes que los totales en el curso 2005-06 son de 3.204 profesores y 49.346 estudiantes [Moreno y Cerverón, 2006].

Este hecho representa un incremento en la utilización y acceso al Aula Virtual del más del 100% respecto al curso anterior, no sólo explicable porque toda la comunidad universitaria forme parte del Aula Virtual, sino también por la formación en su uso del profesorado y los esfuerzos de publicitación e implantación a nivel institucional [Moreno y Cerverón, 2007]. Se espera, además que siga aumentando la utilización y los accesos simultáneos y concurrentes.

Para dar soporte al aumento de usuarios simultáneos se puso en marcha durante el curso 2006-07, un cluster de alta disponibilidad y alto rendimiento, que se utiliza junto a un middleware balanceador de carga (véase la *Figura 8.1: Arquitectura del Cluster de Producción de Aula Virtual*). Esta arquitectura permite repartir el trabajo del servidor de aplicaciones y el servidor web (véase la arquitectura del Aula Virtual *Figura 3.2: Infraestructura y servicios de la arquitectura de OACS*), entre tres máquinas. Este **middleware**, también llamado simplemente balanceador de carga, provee al cluster de una **interfaz única** de acceso al sistema, denominada SSI (*Single System Image*). Asimismo lo dota de **herramientas para la optimización** y mantenimiento del sistema, realizando tareas tales como la migración de procesos, o el soporte de puntos de restauración, el balanceo de carga, tolerancia a fallos, etc.

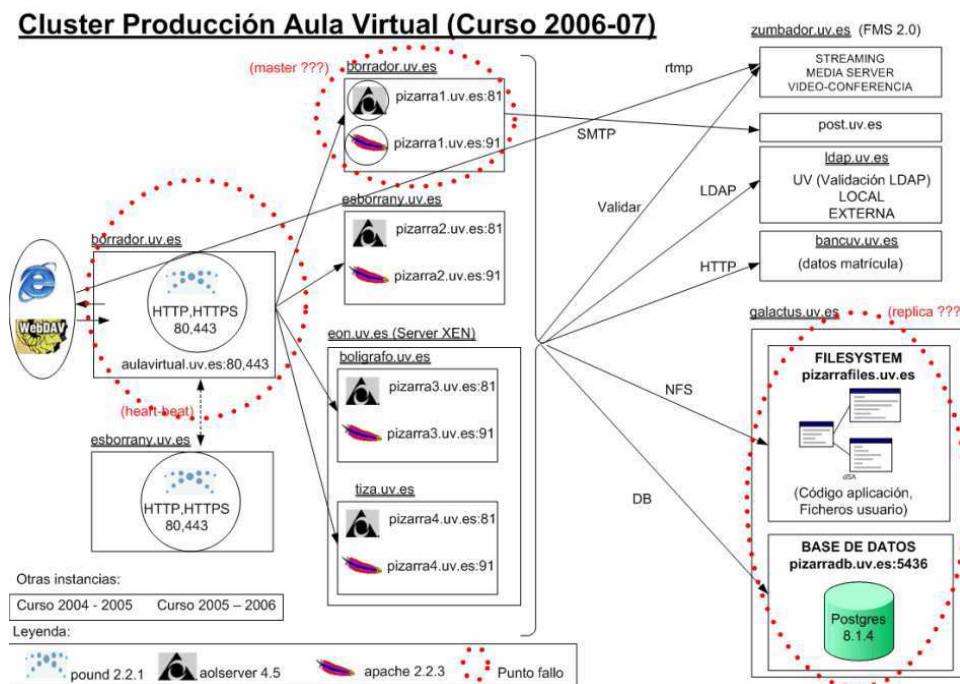


Figura 8.1. Arquitectura del Cluster de Producción de Aula Virtual

Cualquier consulta de entrada y solicitud que se haga a Aula Virtual entra vía web al middleware balanceador de carga `pound 2.2.1` [POUND, 2006], que es un software open-source que funciona como middleware para servidores de aplicaciones AOLserver [Reuven, 2002]. Este software se encuentra instalado sobre la máquina `borrador.uv.es`, que funciona como maestro del cluster.

El servidor de aplicaciones (AOLserver 4.5) está replicado cuatro veces en tres máquinas: borrador.uv.es, que además de actuar como maestro del cluster alberga el balanceador; esberrany.uv.es; y eon.uv.es, que es un servidor XEN que contiene dos máquinas virtuales con copias separadas del servidor de aplicaciones: boligrafo.uv.es y tiza.uv.es. El middleware actúa sobre las copias del AOLserver repartiendo y gestionando el trabajo y acceso a los diferentes módulos.

Los servidores de aplicaciones realizarán el servicio correspondiente a la petición demandada en cada momento. Estas peticiones suelen implicar acceso a la base de datos PostgreSQL 8.1.4, instalada en la máquina galactus.uv.es. La respuesta al servicio se pasará desde el servidor de aplicaciones a su copia local de servidor web apache 2.2.3, que se encarga de la interacción con el usuario vía web.

Asimismo, y también en la *Figura 8.1: Arquitectura del Cluster de Producción de Aula Virtual*, se encuentran marcados con círculos en línea discontinua los puntos críticos de la arquitectura actual de Aula Virtual, manifiestamente mejorables, y que pueden fijarse como líneas de trabajo futuro. En primer lugar, a corto plazo, y sobre el cluster ya instalado, debe observarse que el balanceador y el maestro del cluster están implementados en la misma máquina: borrador.uv.es. Si la máquina cae, el cluster deja de funcionar; y aunque Aula Virtual siga en funcionamiento, su rendimiento y disponibilidad se ven seriamente afectados. La solución a este punto crítico pasaría por estudiar la posibilidad de implementar el balanceador en una máquina diferente a los servidores de aplicaciones, y la reconfiguración automática del maestro por parte del mismo balanceador, posiblemente utilizando servidores de respaldo.

Ya a medio plazo, -puesto que la solución no es inmediata, y precisa del estudio y participación en alguna línea de investigación en réplicas de bases de datos PostgreSQL para la obtención de servicios de alta disponibilidad [Hillar, 2006]-, puede marcarse también como línea futura la réplica de la base de datos PostgreSQL (o incluso un uso distribuido), y la utilización de un balanceador de carga. Este cluster de Base de Datos liberaría el cuello de botella que suponen los accesos concurrentes a la Base de Datos en cada solicitud y servicio de aplicaciones.

Si se observa la arquitectura, una vez aumentada la disponibilidad y rendimiento de las aplicaciones (módulos y herramientas de Aula Virtual), el servicio, desde el punto de vista del usuario, puede tardar en producirse. Ello es debido a que cualquier petición en un módulo determinado del LMS supone dos accesos: a uno de los AOLServer (borrador.uv.es, esborrany.uv.es, boligrafo.uv.es o tiza.uv.es), y otro a la Base de Datos, para servir la información correspondiente.

Los accesos a otros servicios de la universidad integrados en la arquitectura de Aula Virtual, como la validación vía LDAP, el correo, o los datos de la matrícula, no son críticos. El motivo es que, aunque se encuentran en máquinas separadas, se cargan una sola vez cuando se produce la entrada a Aula Virtual (casos de LDAP o matrícula), o cuando se utiliza una herramienta independiente, (como el correo), y no se necesita acceder a ellos con la utilización de cada uno de los módulos.

En la actualidad, el rendimiento no se ve muy afectado debido a que la capacidad de proceso y potencia de cálculo de la máquina sobre la que se encuentra la BD, galactus.uv.es, instalada sobre un AMD Opteron Cuadriprocesador con 12 GB de RAM, es mucho mayor que las de borrador.uv.es, esborrany.uv.es, boligrafo.uv.es y tiza.uv.es. Éstas tienen como máximo 4 GB de RAM. Sin embargo, y aún teniendo en cuenta la potencia y capacidad de esta base de datos, no llega a igualar las del cluster.

De la interpretación de los resultados de la tesis se deduce que la implantación de Aula Virtual y el uso de sus herramientas sigue una tendencia ascendente en su evolución. Asimismo, se espera que en los cursos venideros continúe aumentando, como se deduce del caso de la Universidad Galileo, que lleva un curso más de implantación y presenta una mayor utilización. Por ello, y en previsión, debe estudiarse, paralelamente a otros mecanismos de mejoras puntuales en la implementación de módulos, diferentes posibilidades de réplica de la base de datos para mejorar más las prestaciones ante la concurrencia de accesos.

La réplica y balanceo de carga de bases de datos PostgreSQL no es trivial, y se encuentra bajo estudio. Existen diversas líneas de trabajo e investigación atendiendo a las diferentes necesidades a cubrir por los grupos de trabajo. De modo que para mejorar este punto crítico de la arquitectura de Aula Virtual debe trabajarse en el estudio e implementación para la solución de las necesidades a cubrir.

Entre las posibles soluciones, puede estudiarse la réplica de datos en cascada, con varios niveles de jerarquía. En esta solución asíncrona y tolerante a fallos, en la que trabaja e investiga la comunidad basada en código abierto PgFoundry [SLONY1, 2005], se usaría una máquina maestro de lectura y escritura, y varias esclavas de sólo lectura.

Teniendo en cuenta las necesidades de la Universitat de València, podría combinarse con otras soluciones bajo estudio en otros proyectos de investigación PgFoundry, como PgPool [PGPOOL, 2004]. Este proyecto complementa la tolerancia a fallos del anterior incorporando un balanceador de carga.

Otra opción es sustituir ambos por la herramienta PgCluster [PGCLUSTER, 2005], que incorpora las funcionalidades de ambos. Como ya se ha dicho, esta es una línea a seguir y a explotar, que precisa un estudio profundo de las diferentes herramientas para adecuarlas a las necesidades de Aula Virtual. Tal como ocurrió en el caso de selección, implantación y mejora de Aula Virtual, con la suma a proyectos como E-lane y .LRN, puede requerir la colaboración con comunidades de investigación y desarrollo para acelerar las mejoras [Cubero et al., 2006].

En este punto, conviene destacar que en el futuro inmediato se continuará con la colaboración con OACS [Hernández, 2005], .LRN [dotLRN, 2008] y los grupos E-LANE [E-LANE, 2008] e INNOVA de la UNED [INNOVA, 2008], para la creación de un nuevo paquete para la gestión de los datos y para la copia de objetos entre cursos diferentes (foros, FAQs, evaluación, etc.) [Cerverón et al., 2007].

Las mejoras en la plataforma propia de la UV que puedan ser aplicables a otras personalizaciones de .LRN se pondrán a disposición de la comunidad, puesto que cualquier problema complejo siempre tiene más sencilla solución, dividiéndolo en capas, trabajando en paralelo, recogiendo experiencias similares y ofreciendo los resultados propios. Con ello se continuará mejorando tanto el marco de desarrollo .LRN, como sus aplicaciones [Moreno-Clari y Cerverón-Lleó, 2007], [Moreno et al., 2007].

8.1.2. Mejoras en el Software del LMS

Aula Virtual, durante los cuatro cursos de evolución en la Universitat de València, ya ha demostrado su gran potencia como instrumento de ayuda a la docencia. Presenta ventajas tanto para usuarios como para programadores. Para el usuario, en su mayoría docentes sin conocimientos técnicos avanzados, sus principales ventajas son la disponibilidad de una herramienta telemática avanzada de muy fácil uso. Para los interesados en mejorar sus prestaciones, la disponibilidad de un código abierto que permite ampliar la herramienta y mejorarla continuamente [Moreno et al., 2007].

En el presente apartado se sugerirán posibilidades de mejora en los módulos que la interpretación de los resultados del trabajo ha demostrado que tienen un menor grado de utilización. También aquéllos cuyo avance e inclusión en futuros estudios puede contribuir a aumentar la innovación, la calidad de la docencia, o a acelerar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos en el marco del EEES [Moreno y Cerverón, 2007].

SOPORTE PARA CREACIÓN DE CONTENIDOS

En los resultados de uso de Aula Virtual y de GES, con mucha diferencia frente a las demás, la herramienta más utilizada es la de **Documentos**. Esta herramienta tan sólo permite dejar en el espacio de una asignatura o curso ficheros y recursos, que para su posterior utilización deben descargarse en el cliente que realiza la consulta. La evolución y el siguiente paso natural que se desprende de esta conclusión es que la creación de contenidos pedagógicos ejecutables en la propia plataforma y reutilizables en cualquier LMS que cumpla los estándares de creación de contenidos es un punto que debe mejorarse para conseguir una verdadera interacción de los alumnos con los materiales que forman el curso dentro del marco de la plataforma [Koper, 2003], [Gibbons et al., 2000].

La creación y catalogación de contenidos multimedia reutilizables como objetos de aprendizaje, que sigue el estándar SCORM 1.2 para la reutilización, se importa, ejecuta y guarda en .LRN a través de los módulos **LORSM** (personalizado en UV) y **LORS Central** (personalizado en la Universidad de Galileo) (Repositorios de Objetos de Aprendizaje) [dotLRN, 2008]. Estos módulos recogen los materiales ya creados y empaquetados en el formato SCORM 1.2 y los dejan en la plataforma preparados para su utilización.

Sin embargo, conseguir crear contenidos educativos multimedia reutilizables no es algo inmediato [Lara et al., 2004]. Éstos, por un lado deben cumplir las exigencias pedagógicas mínimas para ser considerados objetos de aprendizaje. Por otro, deben seguir el formato SCORM 1.2. Además, es importante que estén catalogados con sus correspondientes metadatos para su posterior reutilización. Esta reutilización debe ser rápida, sencilla e intuitiva para los principales usuarios, los profesores [Lara et al., 2004a].

Para que lo sea, debe utilizarse una herramienta potente, útil y sencilla de usar. De modo que estos dos módulos son susceptibles de mejoras técnicas. En primer lugar, para mejorar posibles fallos y equiparlos a los módulos equivalentes de otras plataformas open-source que cumplen los mismos objetivos (como Moodle [Dougiamas y Taylor, 2003], [Dougiamas, 2008] o SAKAI [Farmer y Dolphin, 2005]). En segundo lugar, para utilizar una herramienta de autor que haga fácil tanto la creación de contenidos educativos reutilizables, como su exportación a SCORM, y su inclusión de manera inmediata en **LORS**. Y, en tercer lugar, para catalogar eficientemente, utilizando metadatos, los contenidos creados con la herramienta anterior. Con la utilización de metadatos, si se dejan los objetos de aprendizaje a disposición de toda la comunidad universitaria, serán fáciles de clasificar, ordenar y encontrar para su posterior reutilización [Gibbons et al., 1995], [Wiley, y Nelson, 1998], [Wiley, 2000].

- Mejoras técnicas del módulo

En la Universitat de València la herramienta de Aula Virtual en que se almacenan, visualizan y ejecutan los objetos de aprendizaje,- que pueden ser, desde un simple vídeo, pasando por una lección que tenga varios contenidos de vídeo audio, y texto, organizados secuencialmente, hasta un curso total -, es LORSM (Módulo repositorio de objetos de aprendizaje).

Estos contenidos educativos, si se han utilizado para su creación estándares de IMS [IMS, 2008] o SCORM [ADL SCORM, 2008], son reutilizables en cualquier LMS que siga los estándares en creación de contenidos IMS-MD 1.2.1 (IMS Metadata) [IMS, 2001b], IMS-CP 1.1.4 [IMS, 2001] y SCORM 1.2. LORSM almacena los objetos de aprendizaje en el espacio de File Storage -almacén- de un curso determinado.

La diferencia con LORS Central, que utiliza la Universidad Galileo [Claveria y Hernández, 2008], es que en LORS Central los contenidos educativos van al espacio personal del usuario, y se administran desde allí, guardándose en un repositorio de contenidos, en lugar de en el *File Storage*.

El modo de acceder y administrar el módulo LORS puede observarse en la *Figura 8.2: Acceso a LORS en Aula Virtual*. En la *Figura 8.3: Materiales públicos disponibles en Aula Virtual* se ve cómo es dentro del propio espacio del curso en que se encuentra el usuario, desde donde se puede acceder a los contenidos creados por otros docentes que los han dejado a disposición pública.



Figura 8.2. Acceso a LORS en Aula Virtual

ELABORACIÓN DE TEST

Inicio Cursos Comunidades Panel de control **Curso**

Curso | Calendario | Recursos | Comunicación | Actividades

Cursos Compartidos en el Repositorio

Cursos Disponibles	Metadata?	Propietario	Fecha de Creación	Info del Curso
Scorm&Foros	No	Sergio Cubero	04/05/07 20:47	Info/View
EjemploSimpleEXEXhtml	Yes	Sergio Cubero	21/04/07 12:44	Info/View
lors-dragdrop	No	Jose Saiz Molina	14/11/06 17:43	Info/View
lors-imsdp-1-r6TxTN	No	Administrador Aula Virtual	04/08/06 10:17	Info/View
lors-imsdp-1-GQZq75	No	Jose Saiz Molina	03/08/06 16:49	Info/View

Figura 8.3. Materiales públicos disponibles en Aula Virtual

Los principales aspectos técnicos que podrían mejorarse en el módulo de Aula Virtual son varios. En primer lugar, la posibilidad de grabar el recorrido de estudio de los alumnos, sus sesiones y acceso a los contenidos de aprendizaje, y la integración de los tests autocorrectivos en este módulo. De esta manera podría seguirse la evolución de los alumnos de manera integrada, facilitando la construcción de posibles modelos de usuario que pudieran utilizarse para adaptar los contenidos. Esta mejora podría realizarse personalizando en Aula Virtual el módulo LORS Central, o intentando fundir ambos módulos de repositorios: LORSM y LORS Central.

En segundo lugar, introducir la posibilidad de editar y modificar los cursos ya creados en la plataforma. Así no sería necesario bajarlos a la máquina del profesor, desempaquetarlos, editarlos, modificarlos, y volverlos a crear en un formato compatible con el LMS para subirlos de nuevo al curso. Esta posibilidad puede introducirse también si se implementa la primera mejora, personalizar LORS Central.

Y ya de carácter más visual, pero no por ello menos importante, al acceder a un material educativo cargado en el módulo LORS, se abre una ventana nueva en el navegador, y da la apariencia de estar desintegrado y fuera del LMS, aunque se esté ejecutando en la plataforma. Es importante, por tanto implementar la mejora que suponga que al acceder a un material didáctico del módulo LORS sigamos manteniéndonos dentro de la ventana que se abrió cuando se accedió al portal de entrada de Aula Virtual.

Todas estas mejoras se han empezado a llevar a cabo a través de la colaboración con el consorcio dotLRN [dotLRN, 2008], y, especialmente, con la Universidad Galileo [Xowiki, 2008].

- Herramienta de Autor

En la actualidad, la creación de contenidos educativos multimedia corre a cargo de los docentes, que los suben a la plataforma utilizando el módulo de administración de LORS, situado, como ya se ha citado, en el espacio del curso en que se quiera dejar el material. Estos materiales pueden hacerse públicos y dejarlos disponibles para el resto de la comunidad universitaria (profesores y administradores del resto de cursos), como se observó en la *Figura 8.3: Materiales públicos disponibles en Aula Virtual*. De este modo, a la hora de crear el material, el autor puede utilizar el software que desee.

El problema es que si no se sigue un estándar en la creación de contenidos, éstos no pueden ser reutilizados fuera del propio LMS [Floría, 2000]. El requisito de reutilización impone limitaciones importantes al desarrollo, puesto que necesita empaquetarlos en SCORM 1.2 [ADL SCORM 2000] o IMS-CP 1.1.4 [IMS, 2001]. Si además se quiere que sus contenidos sean fácilmente encontrables y clasificables, deben usarse metadatos [Sarsa y Gràcia, 2004].

En la *Figura 8.3: Materiales públicos disponibles en Aula Virtual* también puede observarse que de todos los materiales compartidos sólo un curso podría ser reutilizado fuera de Aula Virtual. Todos los demás deberían reeditarse para poder utilizarse en cualquier otra plataforma que tuviera soporte para SCORM. Asimismo, si se deseara tener una biblioteca catalogada de recursos disponibles en Aula Virtual, sólo ese mismo curso, que tiene metadatos, podría incluirse en la catalogación. La situación ideal sería que cualquier material del repositorio cumpliera los estándares y estuviera etiquetado para su catalogación [Wiley, 1999], [Barker, 2006]. La posibilidad ya existe en la plataforma. El autor crea su material, y, utilizando un software simple y gratuito (como puede ser Reload Editor) la empaqueta en un formato reutilizable, y la sube al LMS.

El proyecto *Reusable eLearning Object Authoring and Delivery (RELOAD)* [RELOAD, 2007] surge con el propósito de desarrollar herramientas que faciliten el uso de las especificaciones de interoperabilidad, como las propuestas por ADL SCORM (Advanced Distributed Learning) [ADL SCORM, 2008] y por IMS GLC [IMS, 2008] (Instructional Management Systems, Global Learning Consortium). Reload Editor es un editor de metadatos y empaquetador de contenidos. Con su utilización, se pueden crear, importar, editar y exportar paquetes de contenido en el formato SCORM 1.2 o IMS-CP 1.1.4 (con sus correspondientes metadatos). Esta opción la tienen todos los profesores de la Universitat de València. El problema es, en primer lugar, que deben ser informados de ella, como se comentará en el apartado de actuaciones pedagógicas. En segundo lugar, el contenido a empaquetar ya debe haber sido creado previamente por el autor, y su creación no es simple e intuitiva. Por otro lado, y como ya se ha comentado, una vez empaquetado el contenido en la plataforma, el curso y material se ejecuta, pero si se quiere reeditar para realizar modificaciones y actualizaciones, debe descargarse, modificar y cargarse de nuevo. Es decir, desempaquetarlo en la máquina del creador de contenidos, modificar el contenido elegido, volver a ejecutar Reload Editor, o el editor correspondiente, y subirlo de nuevo a LORS.

Una posible mejora técnica a realizar en cuanto a la creación de contenidos para Aula Virtual es conseguir que todos los materiales que suban a LORS sean reutilizables. Con este propósito, planteamos la implementación de una herramienta de autor que cree directamente el contenido de manera reutilizable, y que permita modificar el contenido en el LMS sin necesidad de rehacerlo completamente.

La implementación de esta herramienta de autor simple e intuitiva pasa, en primer lugar, por realizar una revisión exhaustiva de las herramientas disponibles, y las posibles aproximaciones de las mismas para poder utilizarlas en dotLRN [Linares y Hernández, 2008]. Con esta información se construirá un primer prototipo que cubra las demandas fijadas por los objetivos a corto plazo. Estos objetivos pueden ser: conseguir una interfaz sencilla para la creación de contenidos (página web) que pueda incluir y manipular fácilmente contenidos de todo tipo: flash, vídeos, imágenes...; ofrecer a los potenciales creadores de contenidos un conjunto de plantillas para el diseño de sus cursos; ofrecer la posibilidad de clasificar los contenidos en carpetas; y conseguir que su utilización sea sencilla para usuarios con poca experiencia en el uso de TICs. Asimismo, la herramienta debería ser capaz de exportar el contenido a SCORM / IMS-CP automáticamente, y de importar y publicar en LORS, sin necesidad de tener conocimientos específicos de los estándares de creación de contenidos.

Como ejemplo de herramienta disponible y gratuita (bajo licencia open source), que cumple en buena medida los requisitos sugeridos, puede citarse eXe [EXE, 2008]. El proyecto eXe desarrolla herramientas de autor Open Source para ayudar a los docentes a publicar contenidos web sin necesidad de haberlos preetiquetado en HTML o XML. Además, con eXe puede exportarse el contenido creado a paquetes SCORM 1.2 o IMS CP. Los contenidos creados usando esta herramienta siguen la estructura pedagógica para que realmente puedan contribuir a mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, y se pueden integrar en algunos LMS.

En la actualidad no está implementada la opción de integrar su contenido en dotLRN, aunque sí en Moodle [Dougiamas y Taylor, 2003], [Monti y SanVicente, 2006] o SAKAI [Farmer y Dolphin, 2005], [Ferrando, 2006]. Una posible línea futura, y a nuestro criterio prioritaria, a realizar desde la Universitat de València o la Comunidad .LRN, puede ser realizar la integración de esta herramienta (u otra de funcionalidad similar) con el paquete LORS de .LRN [Xowiki, 2008].

-Catalogación de objetos de aprendizaje

La *Figura 8.4: Información de un curso en Aula Virtual*, presenta la información del curso de la *Figura 8.3: Materiales públicos disponibles en Aula Virtual* que seguía el estándar SCORM. Por tanto era susceptible de catalogación.

Si los objetos de aprendizaje que se encuentran en el módulo LORS han sido empaquetados con IMS-MD 1.2.1 (IMS Metadata) [IMS, 2001b], IMS-CP 1.1.4 [IMS, 2001] y SCORM 1.2 [ADL SCORM, 2000], su inclusión en dicho módulo hace que tengan la posibilidad de ser catalogados, clasificados y encontrados.

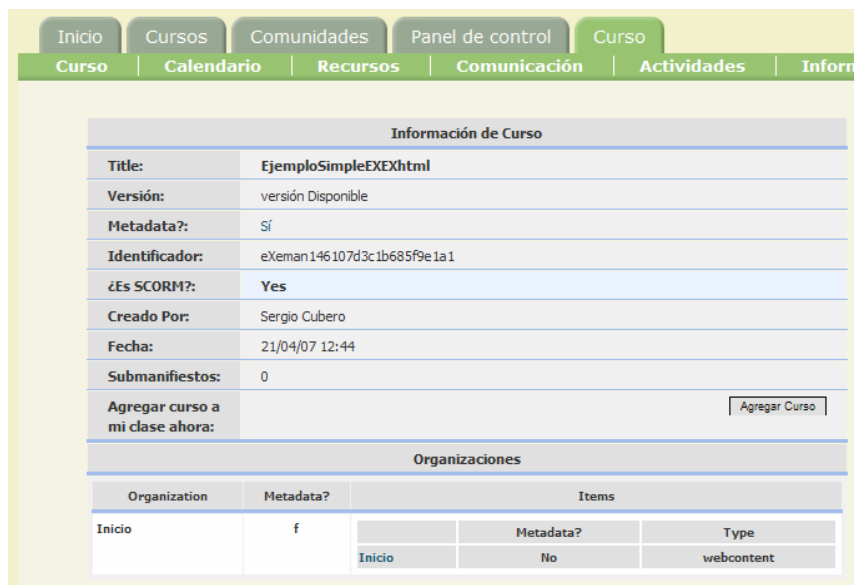


Figura 8.4. Información de objeto de aprendizaje en Aula Virtual

Para poder catalogar y encontrar fácilmente todos los objetos de aprendizaje de un LMS, deberían seguir los estándares de creación de contenido, y contener metadatos [Buseti et al., 2006], [MacDonald et al., 2006]. Además, se hace necesaria una política uniforme de catalogación y clasificación uniforme de los metadatos [Wiley y Nelson, 1998], [Wiley et al., 1999]. Esta es una tarea a realizar de manera global en la Universitat de València. Para conseguir llevar a cabo esta recomendación debería decidirse el protocolo de organización y catalogación, y decidir desde dónde se catalogarán los materiales disponibles en LORS. Las opciones son, o bien un servicio central como puede ser la biblioteca o servicio de documentación, o bien instruir a los profesores en la forma de hacerlo.

La *Figura 8.5: Información de los metadatos de un contenido docente*, muestra la forma de clasificar los contenidos etiquetados pinchando sobre clasificación MD (Metadatos). Sería desde aquí desde donde se catalogarían los contenidos para su posterior búsqueda y acceso.

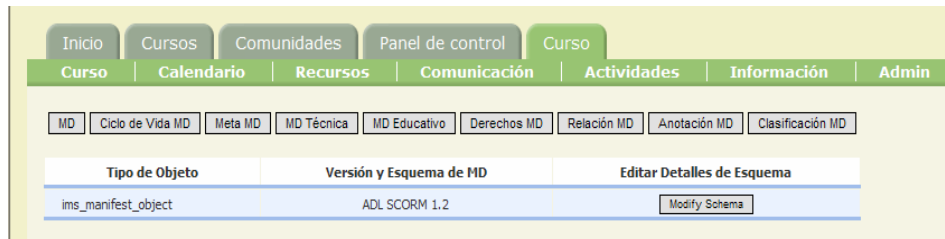


Figura 8.5. Información de los metadatos de un contenido docente

ACTIVIDADES

El análisis de los resultados descriptivos de utilización de módulos de Aula Virtual demuestra, en los dos cursos académicos estudiados, que el módulo menos utilizado de los incluidos en los estadísticos es **Actividades**. Por otro lado, de la comparativa de resultados de utilización con la Universidad Galileo, se desprende que la mayor diferencia en la utilización de herramientas se encuentra en este mismo módulo (nótese que en la Universidad Galileo es el más utilizado, después de **Documentos** [Hernández et al., 2006]).

Los motivos de esta diferencia pueden encontrarse en que Galileo lleva un año de ventaja en la implantación de la Plataforma y es una Universidad menos presencial, por lo que precisa de un mayor apoyo informático para el seguimiento del aprendizaje de los alumnos. Por ello, y para facilitar la madurez y mayor implantación de Aula Virtual por un lado, y para ayudar a la innovación y tutorización personalizada de los alumnos usando este instrumento por otro, se sugieren medidas técnicas para mejorarlo.

La herramienta **Actividades**, usada en combinación con la de **Fichas de los Alumnos**, permite, entre sus funcionalidades, implementar el reparto de tareas entre prácticas y exámenes escritos, especificar el peso en la nota de cada una de estas tareas, exigir la entrega de trabajos en un plazo determinado, o introducir la fórmula que se usará para calcular la nota final [Cubero et al., 2006]

La Figura 8.6: Vista del módulo Actividades desde el Área de un profesor, muestra los tres tipos de actividades básicas que se pueden administrar, organizar por fechas de entrega y ponderar sus notas. Además, el profesor puede desactivarlas y crear nuevos tipos con sus características asociadas.

Sin embargo, el módulo adolece de algunos defectos importantes, como la imposibilidad de:

- controlar las diferentes convocatorias: implementar políticas de mantenimiento de calificaciones parciales, o de los módulos de prácticas;
- entregar a cada alumno su examen corregido para su posterior revisión.

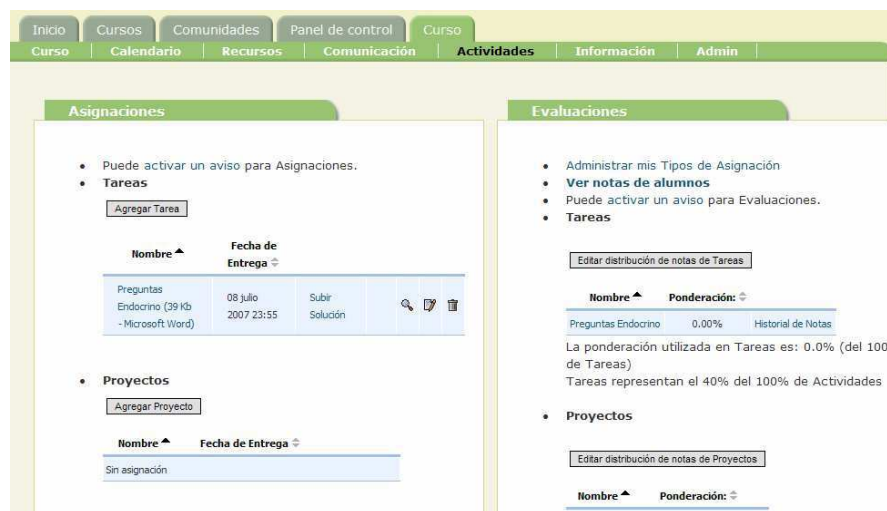


Figura 8.6. Vista del módulo Actividades desde el Área de un profesor

Las posibilidades en las diferentes asignaturas de las titulaciones de la Universitat de València son muy variadas, tanto como las formas de examinar y evaluar de los docentes [I Jornadas Docentes, 2006]. Por ello, para mejorar la herramienta, en primer lugar se sugiere una tarea de recopilación de información que recoja todas las posibles formas de evaluación actualmente en uso. Una vez recopilada esta colección de formas de evaluación (distribución de notas), se deberá diseñar un algoritmo que permita de forma secuencial llegar a configurar todas ellas. Además se intentará que el flujo del algoritmo sea lo más lógico posible.

A partir del algoritmo diseñado, y dentro del entorno de la aplicación **Actividades** de Aula Virtual, se puede programar una aplicación software que recoja todas las partes de la evaluación de una asignatura cursada por un alumno y termine su nota. Dado que el algoritmo es secuencial debe intentar en primera aproximación utilizar una estructura tipo “wizard”. Sin embargo, posteriormente el programa debe poder permitir cambiar toda la configuración para un segundo ajuste o modificación.

Además se pueden definir las necesidades para exportar estas notas mediante ficheros intermedios a otras aplicaciones externas a Aula Virtual como la de Actas. A su vez debe conseguirse que esta nueva herramienta **Actividades** esté integrada, como el resto de herramientas de Aula Virtual con el resto de aplicaciones de la UV.

Esta sugerencia de mejora fue cursada como petición de Proyecto de desarrollo, utilización y exploración de las potencialidades de las nuevas tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje a la Oficina de Convergencia Europea de la Universidad de València, y aprobada por la misma [PIE, 2007],[PIE, 2008].

EVALUACIÓN

En el análisis de los resultados descriptivos de utilización de herramientas de Aula Virtual y GES, ya se ha mencionado que el módulo Assessment (para la creación, realización y corrección de exámenes on-line) no se ha incluido en las estadísticas de utilización debido a que su uso es apenas reseñable [Moreno y Cerverón, 2007]. En la Universidad Galileo, con un curso más de experiencia que la Universitat de València, su utilización ronda el 1% [Hernández et al., 2006]. Sin embargo, la realización de tests autocorrectivos por parte del alumno en los cursos de que forma parte puede contribuir a la madurez de la implantación de la plataforma, por potenciar su uso. Además, si los resultados obtenidos en este módulo se exportan al módulo Actividades mejorado, pueden contribuir al seguimiento personal del progreso del alumno, y a mejorar la relación con los indicadores de innovación y calidad y su evolución. Ambos aspectos están relacionados con el objetivo central de este trabajo y su natural continuación temporal. Las sugerencias y recomendaciones de mejora del software de **Assessment** atacan la programación del módulo desde tres frentes:

- **Mejora de la interfaz de creación de tests:** Como se ha comentado en el epígrafe inmediatamente anterior, de mejora del módulo **Actividades**, los usuarios de esta herramienta van a ser docentes cuya experiencia en el uso de las TICs puede ser muy limitada. Por ello, la manera de elaborar exámenes on-line, que corregirá el propio LMS, debe resultarles sencilla de aprender y manejar. En la actualidad la herramienta es mucho más laboriosa que la creación de un examen tradicional, aún contabilizando su corrección individualizada. Es por ello que los docentes apenas la utilizan.

El primer paso para incrementar la utilización de esta herramienta y su inclusión en futuros análisis de utilización relacionada con innovación y calidad, pasa por realizar plantillas de exámenes tipo en el formato de las aplicaciones de Aula Virtual. De este modo, los profesores sólo deberán elegir su perfil de examen y transformar sus documentos, con un software sencillo y open source, al formato de plantilla elegido.

Las sugerencias para llevar a buen puerto este primer frente de mejora son, como en el módulo de **Actividades**, en primer lugar una recopilación exhaustiva de los diferentes exámenes tipo test que se pueden realizar y puntuar en las asignaturas de la UV. Se continuará con una clasificación de los mismos. Posteriormente se elaborarán las plantillas que los etiqueten en un formato importable y reconocible por Aula Virtual. Hasta el momento, el modo que tienen de crear los cuestionarios los profesores es utilizar manualmente la interfaz (poco amigable) de Aula Virtual, y crear y definir perfiles pregunta a pregunta. Otra opción es importar los tests ya realizados con un programa propietario (RESPONDUS) [RESPONDUS, 2008], en formato estándar QTI [IMS, 2000] comprimido en un fichero zip. La *Figura 8.7: Herramienta de creación de cuestionarios en Aula Virtual*, muestra la interfaz de elaboración de tests, y algunos de los numerosos campos que deben rellenarse para realizarlos. La *Figura 8.8: Administración de cuestionarios*, muestra el modo de importar un cuestionario ya existente en formato estándar IMS- QTI para utilizar en un curso.

Figura 8.7. Herramienta de creación de cuestionarios en Aula Virtual

Figura 8.8. Administración de cuestionarios

Otro posible modo de mejorar la interfaz para la creación de cuestionarios es trabajar con .LRN de manera modular [Pastor et al., 2008], al igual que se tiene la posibilidad en otros LMS, como Moodle. De este modo, cada docente puede programar sus test de forma cronológica dentro de sus cursos. Esta mejora se encuentra en fase de pruebas en la plataforma de desarrollo del grupo INNOVA (UNED), y está previsto implementarla en la Universitat de València a medio plazo (Curso 2009- 2010)

- **Mejora de los accesos concurrentes en la herramienta y peticiones simultáneas de validación.** Uno de los problemas principales que presenta el módulo para su utilización como exámenes convencionales, coincidentes en el tiempo por parte de todos los alumnos matriculados en la asignatura, es el número de peticiones de acceso a las bases de datos de aplicaciones y PostgreSQL. Estas peticiones concurrentes pueden saturar los servidores y

ralentizar las respuestas, o presentar problemas en la grabación de las mismas. La solución a estos problemas de accesos concurrentes puede pasar por la optimización del Cluster de servidores de aplicaciones y la implementación del nuevo cluster de base de datos PostgreSQL, como se ha verbalizado en el comienzo de este mismo apartado.

- Finalmente, y también como se ha sugerido en el apartado de mejora de **Actividades**, otra propuesta sería integrar la herramienta de **Evaluación** con la de **Actividades**, de modo que las calificaciones obtenidas en los tests autocorrectivos computase directamente en la nota de la asignatura.

Antes de finalizar el apartado, se enumeran las últimas mejoras que están llevándose a cabo en la actualidad, interacciones e integración con otros programas y aplicaciones de la Universitat de València introducidas en la plataforma. Ésta, en continua evolución, cuenta con la participación tanto de los usuarios, profesores y alumnos, como de los técnicos de las diferentes aplicaciones, y el propio equipo de Aula Virtual [Jornadas Aula Virtual, 2008].

- Existe un servidor de vídeo que funciona de manera autónoma, y está pensado para difundir contenidos educativos. Igualmente puede utilizarse desde los cursos del Aula Virtual [López, 2007]
- Desde el Aula Virtual se permite la integración con la Bibliografía recomendada por el profesor. Aquí el Aula Virtual trabajaría como un Servicio Web con el que se pasa a la aplicación correspondiente de biblioteca, utilizada por el servicio de documentación
- Envío de SMSs a los integrantes de un curso desde la plataforma
- Comprobación en la herramienta **calendario** de la existencia de citas por parte del resto de integrantes del curso
- Se ha llevado a cabo la implementación de la mejora propuesta en el epígrafe ACTIVIDADES, con diagramas de flujo de las asignaturas con diferentes itinerarios y evaluaciones condicionales en las fichas de estudiantes [PIE, 2007], [PIE, 2008]
- Consecución de una interfaz más dinámica y semejante al escritorio de un PC para la subida de documentos a la plataforma usando AJAX.
- Se pretende integrar la herramienta de clase virtual síncrona *illuminate* [ELLUMINATE, 2008], utilizada hasta el momento en másters oficiales, con el Aula Virtual [Benedetto, 2001]

- Organización modular de la interfaz de Aula Virtual, de modo que cualquier información de cualquier tipo y de diversas fuentes se pueda insertar en la plataforma desde el curso o asignatura y no desde el módulo que corresponda [Pastor et al., 2008]

8.2. Recomendaciones de mejoras pedagógicas basadas en los resultados

Aula Virtual es un instrumento para la ayuda la docencia, y como tal debe instruirse a los docentes y estudiantes [Valcárcel et al., 2003], [Tójar y Matas, 2005] en la utilización de la herramienta informática. Además, su uso debe resultar pedagógico, y mejorar realmente la innovación [Fernando y Dahanayake, 2004], [García-Valcárcel, 2004], el proceso de aprendizaje del alumno [McFarlane, 2001], y la calidad [Lara y Serrano, 2004] [Buzón, 2005], [Fernández y Digón, 2006], como se ha estudiado en el presente trabajo.

En la actualidad, el Servei de Formació Permanent de la Universitat de València (SFP) [SFP, 2008] oferta cursos de formación en el uso informático general de Aula Virtual y de los módulos más representativos en particular, como la creación de exámenes, contenidos multimedia, uso del módulo actividades, etc., tanto de manera general en la universidad, como en los centros que así lo demanden. Estos cursos se les ofrecen a los profesores puesto que son los que van a tutorizar y gestionar la formación de sus alumnos usando aula Virtual. El PDI es, por supuesto quien más utilizará como administrador Aula Virtual. Sin embargo, también habrá aplicaciones y herramientas de la plataforma muy útiles para el Personal de Administración y Servicios (PAS), como la catalogación de objetos de aprendizaje o el uso de las comunidades de gestión. Asimismo, también los estudiantes, como receptores de la formación, deben saber las opciones y herramientas que poseen en la plataforma para optimizar su aprendizaje.

Una posible línea pedagógica de mejora basada en los resultados del presente trabajo es sugerir la sistematización de cursos de formación en el uso específico de Aula Virtual no sólo a profesores, sino también a estudiantes y a PAS, como se sugiere, de manera más general, en informes del Consejo de Coordinación Universitaria, [CCU, 2006] y de la CRUE [CRUE, 2004].

Por otro lado, y entrando ya en la formación específica del profesorado, a la oferta de cursos existentes, quizá debería añadirse la formación para que los materiales y clases realizados utilizando Aula Virtual o sus herramientas de creación de contenidos, sean realmente útiles y pedagógicos para el alumno, y hagan su aprendizaje más fácil no sólo más cómodo. Esto exige una revisión de los métodos docentes, puesto que el EEES y las TICS han introducido una visión completamente diferente de la docencia [COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, 2006], [De Miguel, 2004]. Por tanto, tal vez serían necesarios cursos de formación en el uso pedagógico de las TICs en general, y de Aula Virtual en particular.

CAPÍTULO IX CONCLUSIONES

En el presente trabajo se han estudiado, en primer lugar, las características y desarrollo de la plataforma Aula Virtual, los motivos de su elección y su implementación. Asimismo, se ha aplicado una metodología estadística para analizar su utilización a lo largo de los dos cursos que constituyen la fase de implantación, y su relación con la mejora en innovación y calidad en la educación; y se ha comparado el estudio descriptivo con los resultados de otra universidad. Finalmente se ha aplicado una metodología informática con el fin de automatizar y generalizar parte de los análisis para su posterior uso en otras universidades que se encuentren en situaciones semejantes. Tras todos estos análisis y a la luz de los resultados obtenidos, llegamos a las conclusiones que se exponen a continuación.

En primer lugar se desarrollarán de forma detallada, manteniendo el esquema que se planteó en las hipótesis de trabajo y los objetivos propuestos, para, seguidamente, agruparlas esquemáticamente en un resumen de los aspectos más destacados.

Con respecto a las Hipótesis y Objetivos generales planteados

- El estudio y evaluación de la utilización de una plataforma LMS ha permitido valorar su grado de implantación y la evolución de la misma, así como revelar la eficacia de los instrumentos de evaluación con la finalidad de integrarlos en los sistemas propios de gestión de calidad y planificación de utilización de un LMS en una universidad.
- Se ha demostrado empíricamente que el uso de las TIC aplicadas a los procesos de enseñanza aprendizaje en un contexto de innovación educativa en educación superior, en un plazo de dos años lleva a:
 - Un uso creciente de la plataforma en general, y de las herramientas del LMS en particular
 - Mayor incidencia de los programas de innovación (PIES) en los centros
 - Una tendencia a mejorar en aquellos aspectos medidos como indicación de financiación ligada a objetivos.

- El estudio de implantación de los LMS de distintas universidades y su relación con la innovación educativa y la calidad de la enseñanza puede resultar de utilidad para conocer, no sólo el grado de implantación, sino también los módulos que se deberían mejorar para influir positivamente en innovación y calidad.
- Las metodologías y herramientas informáticas desarrolladas para la automatización de los análisis realizados en la Universitat de València (para permitir su uso en otros centros de educación superior) pueden ser de enorme utilidad en este proceso.

Con relación a los Objetivos Específicos planteados para contrastar las hipótesis relativas al uso del LMS

- El **análisis descriptivo** realizado a partir de las estadísticas del uso de los distintos módulos en los diferentes centros de la Universitat de València muestra de forma contrastada:
 - Una mayor utilización general de las herramientas de la plataforma en las áreas de Ciencias Básicas y Técnicas (Biología, Química, Matemáticas, Física, Farmacia e Ingenierías). Este hecho coincide con las hipótesis planteadas a priori, y puede ser explicable por la formación técnica tanto de los alumnos como de los profesores de los centros, que encuentran más sencilla su inmersión en el mundo de las TIC en general, y en el uso de un LMS en particular.
 - Una mayor utilización general de las herramientas de la plataforma en centros con mayor número de proyectos de innovación educativa. Este hecho, corrobora las hipótesis realizadas a priori. Una posible justificación es la utilización, por parte de los docentes en innovación educativa, del LMS como instrumento de apoyo a la docencia. Es en la plataforma, y usando herramientas como **Foro, Actividades, Portafolio Digital, o Evaluación**, donde se apoyan para realizar un seguimiento personalizado de los avances del alumno.

- Con respecto al **análisis inferencial**, se ha contrastado la validez general de las medidas utilizadas. Es decir, el comportamiento de los indicadores arroja resultados positivos aun teniendo en cuenta el bajo tamaño muestral. Es de destacar que del el grueso de variables estudiadas, sólo han sido descartadas dos por su comportamiento no lineal (las referidas al número de proyectos de innovación educativa por centro de estudio, **PIES**, y la tasa de admisiones en primera o segunda preferencia por centro de estudio, **TAD2C**).

- Respecto al **uso general de herramientas y módulos** podemos concluir que la herramienta más utilizada es la de **Documentos** y la menos utilizada es la de **Actividades-Evaluación**. Una explicación de este hecho radica en que en el período de implantación analizado la plataforma no se encuentra en un estadio lo suficientemente maduro para que los módulos de **Actividades-Evaluación** presenten una interfaz de uso sencilla para los no iniciados en las TICs. Por otro lado, en este período de implantación, los profesores en general no se encuentran formados en el uso del LMS como apoyo a los procesos de enseñanza aprendizaje y a la innovación educativa. En este contexto, la herramienta **Documentos** es la más sencilla de utilizar puesto que supone tan sólo una sustitución de los servicios de reprografía por el almacén de documentos del LMS. En este sentido, su uso no supone un verdadero cambio en la concepción de la enseñanza, y no precisa una formación especial para su utilización. Esta conclusión lleva a recomendaciones que pueden leerse en el **Capítulo VII, Recomendaciones tras el análisis**.

- En cuanto al **uso diferencial de módulos**, y tras el análisis descriptivo de los datos correspondientes a los más significativos:
 - Se detecta un mayor uso del módulo **Foros** en las áreas de Humanidades de la UV. Este hecho es debido a la propia naturaleza de los estudios cursados en sus centros, en los que juega un papel muy importante el debate y la discusión.
 - El módulo **Documentos** no presenta diferencias significativas de uso entre los distintos tipos de estudios, debido a que es el más sencillo de utilizar y no supone un cambio fundamental en el enfoque de la docencia tradicional.

- Asimismo, se detecta un mayor uso del módulo **Actividades** en centros con mayor número de proyectos de innovación educativa. Una posible justificación es la utilización, por parte de los docentes en innovación educativa, del LMS como instrumento de apoyo a la docencia, y del módulo **Actividades** en particular para realizar un seguimiento autorizado y personalizado de los alumnos que forman parte de sus cursos.
- Existe un módulo, **Assessment**, que puede ser utilizado para realizar exámenes con autocorrección en la plataforma, cuyo grado de utilización es tan escaso que no ha sido incluido en los análisis. Pensamos que su escaso uso puede deberse a su complicada interfaz, al mismo tiempo que consideramos que una implementación adecuada de la herramienta podría ayudar, conjuntamente con el módulo **Actividades**, a realizar un seguimiento personalizado del proceso de aprendizaje de los alumnos. Las mejoras posibles de ambos módulos se han expuesto en el **Capítulo VIII**, remarcando las implicaciones de su uso en el contexto del nuevo concepto de enseñanza marcado por las líneas del Espacio Europeo de Educación Superior.
- Con respecto a la **determinación de indicadores** que sirvan como instrumento de medida de uso y nivel de implantación de la plataforma, se ha establecido que el cambio o mejora que se produce entre cursos ha sido estadísticamente significativa. Para ello, ha sido necesario estudiar la validez de los indicadores en base a la potencia estadística disponible, y utilizar medidas correctoras. Todo esto, nos ha permitido cuantificar la importancia relativa de unas variables o indicadores frente a otros. De esta cuantificación ha resultado que:
 - Respecto a los indicadores de uso, son significativas las diferencias en su evolución temporal para las variables de usuarios: **Alumnos** y **Profesores**. Asimismo, los indicadores de utilización de las herramientas **Documentos** y **Noticias**, demuestran cuantitativamente la importancia práctica y por tanto la aplicabilidad comparativa (independientemente del tamaño de la muestra) de las medidas de evaluación.
 - Igualmente se determinan diferencias estadísticamente significativas en su evolución temporal para las variables de innovación educativa relativas al número de proyectos de innovación educativa (**PIES**), el

número de cursos con implantación de dichos proyectos (**IECURS**), sus coordinadores (**IECOORD**) y la cantidad de alumnos inscritos en los mismos (**IEAL**).

- Por último, en el caso de los Indicadores de calidad (Financiación ligada a Objetivos), únicamente la medida obtenida a partir de las encuestas de evaluación de los alumnos, es decir, el **Índice de Satisfacción** presenta diferencias estadísticamente significativas en su evolución temporal de tres cursos.

- Las mejoras observadas con el avance de los cursos en el período analizado, recogidas por estos indicadores son, efectivamente, relevantes en términos estadísticos. Además, la inclusión de indicadores de las tres familias contempladas (Uso, Innovación y Calidad), dan validez a los posibles estudios interfamiliares.

- El análisis exhaustivo de las medidas originales ha dado lugar a nuevos indicadores resumen, permitiendo su uso compactado como nuevo instrumento de evaluación (tanto del uso de herramientas informáticas como de la innovación). Las relaciones temporales e interfamiliares entre las nuevas variables agrupadas han demostrado que:
 - En general, el nivel de **Implantación** del Aula Virtual está relacionado con las actividades de **Innovación** en los centros. Por ello, el uso de ciertas herramientas del LMS es fruto de la política de cada centro en cuanto al impulso de la innovación educativa. Por esta misma causa, la **Tasa de Abandonos** también puede relacionarse con la **Implantación** general del Aula Virtual.
 - En cuanto a correlaciones puntuales y específicas, cabe destacar que los programas de intercambio de los centros se relacionan con el funcionamiento de la innovación; y que en algunos casos, también la tasa de abandonos de los centros puede relacionarse con una baja utilización de los diferentes módulos del Aula Virtual.
 - Aún teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por el tamaño de la muestra, la relación en la evolución marca una tendencia clara a la hora de crear nuevos instrumentos de análisis-evaluación. Los puntos clave interrelacionados son: **Tasa de abandonos-escasa implantación-escasa innovación**.

- Las regresiones lineales predictivas de los aspectos clave vinculados al tema central de esta tesis, el uso de la plataforma Aula Virtual en la Universitat de València, ofrecen resultados significativos a la hora de predecir el nivel de **implantación general** de la misma, pero no a la hora de pronosticar grado de utilización de **las herramientas** que proporciona.
- Este último aspecto puede hallarse más vinculado a las peculiaridades docentes de cada centro, por ello el trabajo informático debe centrarse en perfeccionar las diferentes herramientas articulando formas de comunicación y estrecho contacto con aquellos centros que en cada caso más las utilizan.
- Si se busca obtener un mecanismo evaluador de la **Implantación del Aula Virtual**, los nuevos indicadores a estudiar y sobre los que incidir son: el **Índice de Satisfacción**, La **Tasa de Abandonos**, y el **Indicador resumen de Innovación**. Estos indicadores permiten, por un lado predecir el comportamiento del uso de la herramienta informática, y por otro, al incidir sobre ellos, puede intentarse mejorarlo.
- Los criterios de implantación que sí muestran relación con la innovación y con los indicadores ligados a financiación deben ser guiados por planes de actuación más globales y centrados en decisiones de gobierno de la institución. Es decir, debe fomentarse la utilización de la plataforma y de sus herramientas, no sólo en los centros ligados a la innovación educativa, sino en toda la institución. Sólo de esta forma conseguiremos mejorar la calidad ligada a la innovación educativa en los nuevos procesos de enseñanza aprendizaje usando como apoyo la plataforma de gestión del aprendizaje.

Con relación a los Objetivos Específicos respecto a la comparativa de uso con otras universidades:

- A partir del análisis de la Universidad Galileo, que ha sido seleccionada para la comparativa por utilizar el mismo LMS que la Universitat de València y tener una comunidad universitaria comparable puede afirmarse que:
 - En universidades con mayor experiencia en plataformas de gestión del aprendizaje y cuyo grado de presencialidad es menor, los niveles de implantación del LMS son semejantes, pero los módulos que presentan un mayor grado de utilización son diferentes.

- Los resultados del análisis constituyen una una base sólida para determinar qué herramientas deben mejorarse tecnológicamente e incentivar su uso en Aula Virtual. De esta forma podemos conseguir, no sólo una mayor utilización, sino también que la mejora pueda ser relacionada con indicadores de innovación y calidad de las titulaciones en análisis posteriores.

Finalmente, nuestra propuesta **metodológica para automatizar el proceso de evaluación**, facilita su aplicación en el control y vigilancia de otras plataformas de gestión del aprendizaje en su fase de implantación. Para extender el estudio a otras universidades hemos definido un esquema XML que recoge los diferentes indicadores y constituye un formato general pseudoestándar. Este formato permite a otros investigadores aplicar la primera fase del mismo análisis inferencial mediante un sencillo proceso de estandarización de datos, aplicado sobre datos que proporcionan la mayoría de los LMS existentes.

Líneas futuras de trabajo

Durante la investigación realizada para esta tesis, se ha podido constatar la importancia de la experiencia con una herramienta de código abierto y la colaboración en una comunidad mundial de desarrolladores. Se trata de una línea común a otras plataformas como Moodle o Sakai. La Universitat de València está entre las mayores en España que ha adoptado de manera generalizada para el conjunto de su docencia una plataforma LMS de código abierto ligada a la innovación educativa, siendo además la mayor implementación mundial de .LRN sobre PostgreSQL, con un sistema completamente basado en código abierto.

A continuación se detalla la línea natural de continuación del trabajo de la tesis para finalizar estableciendo las bases para continuar con la automatización informática del proceso de evaluación para su utilización en centros de estudio de educación superior utilizando tanto el esquema XML como la transformación y el fichero de texto que con ella se genera.

Nuevos análisis con las mejoras técnicas y pedagógicas

Las mejoras sugeridas en el **Capítulo VIII** han sido propuestas para contribuir a la implantación y consolidación de Aula Virtual (***Mejoras en el Hardware de Aula Virtual***), incrementar el uso de los módulos más útiles para la innovación educativa (***Mejoras en el Software de Aula Virtual***), y optimizar su utilización por parte de toda la comunidad universitaria (***Mejoras pedagógicas basadas en los resultados***). Una vez estas mejoras sean implementadas, deberemos repetir el análisis incluyendo los nuevos datos de innovación, de uso de Aula Virtual y de Financiación Ligada a Objetivos de los cursos venideros. Estos análisis permitirán descubrir si es posible predecir el indicador resumen de uso de herramientas de Aula Virtual a partir de los indicadores de satisfacción y de éxito de los centros, tal como ya ocurre con el indicador de implantación. Con ello se podrían diseñar otros indicadores más complejos de evaluación de la plataforma basados en innovación y calidad. Además, los descriptivos de utilización servirán para comprobar y cuantificar la mejora en la utilización que supone el asentamiento y madurez de la herramienta.

Presentación del proceso de evaluación para la generalización de su uso en cualquier centro de estudios de educación superior

Tal como se ha venido exponiendo repetidamente, los análisis realizados para la Universitat de València en el presente trabajo revisten el suficiente interés y tienen la suficiente entidad para poder ser propuestos como metodología. Los mismos procedimientos utilizados pueden ser realizados en otras universidades que deseen evaluar la fase de implantación de sus plataformas virtuales relacionándola con su uso para la innovación educativa y la calidad. Para ello hemos propuesto una estandarización de los datos de entrada, basada en XML. A través de un esquema y una plantilla, hemos definido los datos que deben proporcionarse al programa estadístico (spss en nuestro caso) para realizar la primera fase del análisis. Sin embargo, para que pueda realizarse el análisis en cualquier universidad, sería conveniente sustituir el uso de spss por el de un programa de software libre. Este nuevo enfoque, no sólo eliminaría costes asociados a licencias, sino que además simplificaría las interfaces de los módulos involucrados en el análisis. El objetivo final es tener la posibilidad de lanzar una aplicación que realice todos los análisis e interprete de manera sencilla cada fichero de salida que se vaya generando con la aplicación.

Este puede ser un proceso largo y laborioso, pues deben estudiarse los diferentes programas de análisis estadístico de licencia libre, para elegir el que más se adecue a los objetivos buscados. Uno de los más potentes en este sentido es el programa estadístico "R". También se hará necesario estudiar la forma en que interactuará con él y el modo en que se analizarán los ficheros de salida. Finalmente es importante la forma de presentación de los resultados y conclusiones.

Por todo esto, debe trabajarse asimismo en estudiar la automatización de las diferentes etapas de los análisis inferenciales, y ello puede ser también un objetivo a conseguir en trabajos futuros derivados de esta investigación. Uno de los más potentes en este sentido es el programa estadístico "R". Para que la automatización de todo el proceso pueda completarse, deben fijarse claramente los criterios que van a seguirse para evaluar la significación de los indicadores, sus relaciones, y el modo de agrupación.

BIBLIOGRAFÍA

- I Jornadas de experiencias docentes con el Aula Virtual de la Universitat de València (2006)
Valencia
- ADL SCORM (2000) *Sharable Object Reference Model, SCORM*. Disponible:
<http://www.adlnet.org/index.cfm?fuseaction=Scormabt>
- ADL SCORM (2008) *Sharable Object Reference Model, SCORM*. Disponible:
<http://www.adlnet.org/index.cfm?fuseaction=Scormabt>
- Allen, R. (2001) *The Workflow Handbook 2001*. Workflow Management Coalition. Open Image Systems Inc., United Kingdom Chair, WfMC ExternalRelations Committee. Octubre de 2001
- Area, M., San Nicolás, B., Fariña, (2008) *Evaluación del campus virtual de la universidad de la laguna análisis de las aulas virtuales - Periodo 2005-07*. Informe dirigido a la unidad de docencia virtual de la universidad de la laguna. Mayo 2008
- Arends, Richard (2003) *Learning to Teach*. EEUU: McGraw-Hill. Sexta edición
- ASI (2008) *Análisis del Sistema de Información*. Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de sistemas de información. Métrica Versión 3. Ministerio de Administraciones Públicas españolas. Disponible:
<http://www.csi.map.es/csi/metrica3/asiproc.pdf>
- Barajas, M. y Gannaway G. (2007) *Implementing E-learning in the Traditional Higher Education Institutions*. Higher Education in Europe, Volume 32, October 2007 , pp. 111 - 119
- Barberà, E. y Badia, A. (2005) *El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior*. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, Vol. 2, No. 2. ISSN 1698-580X
- Barker, T. (2006) *The development, use and evaluation of three learning objects in the context of Blended Learning*. First Annual Conference in Blended Learning. Hertfordshire, UK, June, 2006
- Bartolomé, A. (1995) *Designing multimedia educational programs*. En *New Currents in Teaching and Technology*, 2 (1). Enero 1995
- Bartolomé, A. y Willem, C. (2008) *Integración y desarrollos de nuevos elementos de la sintaxis audiovisual en los clips de vídeo digital distribuidos por Internet*. En el congreso "Investigar la Comunicación", Santiago de Compostela
- Beck, K. (1999) *Extreme Programming Explained. Embrace Change*, Pearson Education, 1999. Traducido al español como: *Una explicación de la programación extrema. Aceptar el cambio*, Addison Wesley, 2000
- Benedetto, I. (2001) *Dalla valutazione dell'apprendimento alla valutazione dell'ambiente di apprendimento*, en *Form@re* Ericsson. Disponible:
http://www.formare.ericsson.it/archivio/settembre/2_benedetto.html

- Bloom, B. S. (1956) *Taxonomy of educational objectives, handbook 1: Cognitive domain*. New York: Longmans Green
- Bolton (2004) *Reload Project*. United Kingdom: The University of Bolton, The University of Strathclyde and JISC. Disponible: <http://www.reload.ac.uk/editor.html>
- Boticario J.G., Raffence E., Aguado M., Arroyo D., Cordova M.A., Guzmán J.L., García T., Hermira S., Ortiz J., Pesquera A., Romojaro H., Valiente S. (2004) *An active collaborative framework for improving e-learning practices*. On Proceedings 21st World Conference on Open Learning and Distance Education, ICDE
- Breaux, Annette L.; Wong, Harry K. (2003) *New Teacher Induction: How to Train, Support, and Retain New Teachers*. Indianapolis, EEUU: Harry K. Wong Publications
- Brooks, L. (2003) *How the Attitudes of Instructors, Students, Course Administrators, and Course Designers Affects the Quality of an Online Learning Environment*. Online Journal of Distance Learning Administration (6:4)
- Burgos, D. (2000) *De Gurús, Expertos y otros...* Revista Contraste Magazine, sección Editorial, nº 6. Disponible: www.contrastemgn.net
- Burgos, D. (2005a) *Geo-Quiz1 y Geo-Quiz2*. Heerlen: OUNL. Disponible: <http://Moodle.learningnetworks.org/course/view.php?id=20>
- Busetti, E., Dettori, G., Forcheri, P., Ierardi, M.G. (2006) *The role of LOs in building teachers communities of learning*. M-ICTE, IV Conferencia Internacional sobre Multimedia y Tecnologías de la Información y Comunicación en Educación, noviembre, Sevilla
- Buzón García, O. (2005) *La incorporación de plataformas virtuales a la enseñanza: una experiencia de formación online basada en competencias*. Revista Latinoamericana DE Tecnología Educativa. Disponible: http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?articulo=1303698&orden=89143
- Calvo, P.A., (2002) *Introduction to e-commerce systems*. Pearson Education
- Carretero, Mario (1998) *Procesos de enseñanza y aprendizaje*. Madrid, España: Aique
- CCU, (2006) *Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la universidad*. Consejo de Coordinación Universitaria, en colaboración con la Comisión para la Renovación de Metodologías Educativas en la Universidad. Disponible: http://www.micinn.es/univ/ccuniv/html/metodologias/docu/PROPUESTA_RENOVACION.pdf
- Cebrián de la Serna, M. (2003) *Innovar con tecnologías aplicadas a la docencia universitaria*. Enseñanza virtual para la innovación universitaria. Madrid: Narcea, 2003. p. 21-35
- Cebrian de la Serna, M. y otros (1998) *Creación de Materiales para la Innovación Educativa con Nuevas Tecnologías*. ICE. Universidad de Málaga. ISBN.84-600-9457-X
- Cerverón, V. y Moreno, P. (2006) « *Aula virtual* » : *an e-learning management platform of Universitat de València development based on Open Code and Collaborative Software*. M-ICTE, IV Conferencia Internacional sobre Multimedia y Tecnologías de la Información y Comunicación en Educación, noviembre, Sevilla

- Cerverón, V., Moreno, P., Cubero, S., Roig, D., Roca, S. (2007) *Universitat de València's Aula Virtual: a Single Integrated LMS for a University*. IADIS 07. Lisbon, Portugal
- CETIS (2005) *Centre for educational technology interoperability estándares*. Disponible: www.cetis.ac.uk
- Claveria, C. y Hernández, R. (2008) *Web storage website: OpenACS & AJAX*. OpenACS and .LRN Conference, Guatemala, 2008
- Cline M., Girou M., and Young H. (1999) *Enduring Business Themes (EBTs), sideline in Building Application Frameworks: Object-Oriented foundations of framework design*, M. Fayad, D. Smidt R. Johnson Eds. John Wiley and Sons
- Cohen, J. (1977) *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Nueva York: Academic Press.
- Cook, T. D. y Campbell, D. T. (1979)
- Colla J. MacDonald, Terrie Lynn Thompson (2005) *Structure, Content, Delivery, Service, and Outcomes: Quality e-Learning in higher education*. The International Review of Research in Open and Distance Learning, Vol 6, No 2 (2005), ISSN: 1492-3831
- Cockbun, A. (2001) *Agile Software Development*. Addison-Wesley
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2003) *El papel de las Universidades en la Europa del conocimiento*. Bruselas
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2003) *Informe de la I Fase del Proyecto Tuning*. Enero de 2003. Disponible: http://ec.europa.eu/education/policies/educ/tuning/tuning_es.html
- Conrad, R., Donaldson, J. (2004) *Engaging the Online Learner : Activities and Resources for Creative Instruction*. EEUU: Jossey-Bass (Wiley)
- Cristóbal, J., Fernández-Pampillón, A., Fernández-Valmayor, A., Merino, J. (2006) *Sobre la accesibilidad del Campus Virtual UCM*. SIIE 06. VIII Simposio Internacional de informática aplicada a la enseñanza. León
- CRUE (2004) *Las tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el Sistema Universitario Español*. Informe dirigido por Senén Barro (Rector de la USC)
- Cubero, S, López, A., Roig, D., Roca, S. (2006) *Implantación de .LRN en la Universitat de València Estudi general. Integración de la plataforma y desarrollos propios*. Foro e-learning integral: Estrategias y experiencias. Universidad Galileo. Guatemala
- Da Costa, C. (2002) *Linux versus Windows*. *Revista General de Información y Documentación* ISSN: 1132-1873. Vol. 12 Núm. 2 (2002) 497-504
- DCMI (1995) *Dublin Core Metadata Initiative*. Disponible: <http://dublincore.org/>
- De Miguel Díaz, M. (2004) *Adaptación de los planes de estudio al proceso de convergencia europea*. MEC. Madrid.
- Dietrich, A., Cord, H. & Gudrum, W. (2002) *Current trends in eLearning based on knowledge space theory and cognitive psychology*. *Psychologische Beitrage*; 44, p. 478-494
- Dijkstra, S., Seel, N., Schott, F., & Tennyson, R. (Eds.) (1997) *Instructional design: International perspectives*. Mahwah, NJ: Erlbaum

- DISE (2008) *Dinamització i informació en el Servei d'Estudiants*. Universitat de València.
Disponible: <http://www.uv.es/dise/estudi/estudi.htm>
- Documento-Marco sobre la Integración del Sistema Universitario Español (2003)
http://wwwn.mec.es/univ/html/informes/EEES_2003/Documento_Marco.pdf
- Dougiamas, M. (2008) *Moodle*. Disponible: <http://moodle.org/>
- Dougiamas, M. and P. Taylor (2003) *Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System*. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2003, Honolulu, Hawaii, USA, AACE
- dotLRN (2008) *Web del Consorcio dotLRN*. Disponible: <http://www.dotlrn.org>
- Drozdova, M. y Dado, M. (2007) *Innovation in engineering education based on the implementation of e-education*. European Journal of Engineering Education, Volume 32, May 2007, pp. 193 – 201
- DSI (2008) *Diseño del Sistema de Información*. Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de sistemas de información. Métrica Versión 3. Ministerio de Administraciones Públicas españolas. Disponible: <http://www.csi.map.es/csi/metrica3/dsiproc.pdf>
- DTD (2006) *Recommended DTDs to use in your Web document*. Recommendation. Disponible: <http://www.w3.org/QA/2002/04/valid-dtd-list.html>
- Edu Tools (2002) *Providing decision-making tools for EDU community*. Disponible: www.edutools.info
- E-LANE. (2008) *The E-LANE Project* Disponible: <http://www.e-lane.org>
- Ehlers, U. (2006) *La "e-": capacitación de los alumnos; mitos y verdades sobre la calidad del e-learning desde el punto de vista del alumno*. eLearning Papers, Nº. 2, 2006
- Elbaum, B., McIntyre, C., Smith, A. (2002) *Essential Elements: Prepare, Design, and Teach Your Online Course*. Reino Unido: Atwood Pub
- ELLUMINATE (2008) *A Synchronous Virtual Classroom*. Disponible: <http://www.illuminate.com/press/articles.jsp>
- ESCOT. (2000) *Educational software components of tomorrow website* [On-line]. Disponible: <http://www.escot.org/>
- Essa, A., Cerverón, V., Blessius, C.(2005) *.LRN: An Enterprise Open-Source Learning Management System*. Educause 2005. Orlando (USA)
- Esteban, M. y Zapata, M. (2008) *Estrategias de aprendizaje y eLearning. Un apunte para la fundamentación del diseño educativo en los entornos virtuales de aprendizaje. Consideraciones para la reflexión y el debate. Introducción al estudio de las estrategias y estilos de aprendizaje*. RED. Revista de Educación a Distancia, número 19
- EUROPA (1988) *Proyecto Europa: Una enseñanza orientada al aprendizaje*. Proyectos de Innovación Educativa (PIE) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Disponible: <http://www.upv.es/europa/estructu.htm>

- EVS (2008) *Estudio de la Viabilidad del Sistema*. Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de sistemas de información. Métrica Versión 3. Ministerio de Administraciones Públicas españolas. Disponible: <http://www.csi.map.es/csi/metrica3/evs.pdf>
- EXE (2008) *eXe - the eLearning XHTML editor*. Disponible: <http://www.exelearning.org/>
- Farmer, J. and I. Dolphin (2005) *Sakai: eLearning and More*. 11th European University Information Systems (EUNIS 2005), Manchester, UK
- Fernández, B. (2005) *Especificaciones y estándares en e-learning*. *Revista de Tecnologías de la Información y Comunicación Educativas*, ISSN 1696-0823, N.º. 6, 2005
- Fernández-Valmayor, A., Fernández-Pampillón, A., Merino, J., (2005) *Cómo integrar investigación y docencia*, Campus Virtual UCM2. Editorial Complutense, Madrid. Disponible: <http://www.ucm.es/eprints/5504>
- Fernández, M. y Digón, A.P. (2006) *Nuestra experiencia en la docencia de la asignatura Nuevas tecnologías aplicadas a la Educación dentro de los Grupos de Calida de la Universidad de A Coruña. Algunas limitaciones para el uso de las plataformas*. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 5 (2), 325333. Disponible: http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_5_2.htm
<http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/index.php?journal=relatec&page=article&op=viewPDFInterstitial&path%5B%5D=257&path%5B%5D=243>
- Fernando, M. & Dahanayake, A. (2004) *E-learning and quality university environment: A better mix of technology based learning and administration with traditional university setting*. *Innovations through information technology*, 2, 1426-8
- Ferrando, M. (2006) *Análisis de plataformas docentes*. Comisión de trabajo de la UPF. Universitat Pompeu Fabra
- Floría, A. (2000) *Recopilación de métodos de usabilidad*. SIDAR. Disponible: <http://www.sidar.org/visitable/herramientas.htm>
- Ford, L. (2002) *Design for Teaching and Training: A Teacher's Guide for Interactive Learning and Instruction*. EEUU: Wipf & Stock Publishers
- Fowler, M., Beck, K., Brant, J. (1999) *Refactoring: Improving the Design of Existing Code*. Addison-Wesley. 1999
- Free Software Foundation (1989) *GNU General Public License*. Disponible: <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>
- Freire, P. (1977) *La educación como práctica de la libertad*. Madrid, España : Siglo Veintiuno de España
- Freire, P. (1997) *Pedagogía del oprimido*. Madrid, España : Movimiento Cultural Cristiano
- Gabiola, F., García A., Moreno P., Sánchez, J. (2008) *Las TIC en la Formación*. Bit – Edit.. COIT y AEIT – Junio-Julio 2008 – n.º 169 – pp. 29-39

- García-Cabrero, B., Márquez, L., Bustos, A., Miranda, G. A. y Espíndola, S. (2008) *Análisis de los patrones de interacción y construcción del conocimiento en ambientes de aprendizaje en línea: una estrategia metodológica*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 10 (1)
- García, F. (2007) *Linux para todos: el principio*. Mundo Linux: Sólo programadores Linux, ISSN 1577-6883, Nº. 96, 2007 , pags. 12-19
- García, P. (2004) *Implantación de dotLRN en la Universidad de Valencia. Proyecto Aula Virtual*. final de carrera de Ingeniería Informática U.V. Disponible: <http://www.uv.es/ticape/docs/pedroj/proyecto.pdf>
- García-Tobío, J., Bermejo, M. Cebreiro, B., Fernandez-Morante, M.C., Rodriguez, M.J., Fernández, M, Capdevila, M., Doval, M.I., Gromaz, M. (2006) *La Red Gallega de e-learning: Una iniciativa del Observatorio gallego de e-learning*. Quaderns digitals, 42
- García-Valcárcel, A. (2004) Estrategias para una innovación educativa mediante el empleo de las tic. *Revista latinoamericana de tecnología educativa*, 3, 1
- Gibbons, A. S., Nelson, J., & Richards, R. (2000) *The nature and origin of instructional objects*. In D. A. Wiley (Ed.), *The instructional use of learning objects*. Bloomington, IN: Association for Educational Communications and Technology
- Gibbons, A.S., Bunderson, C.V., Olsen, J.B., and Rogers, J. (1995) *Work models: Still beyond instructional objectives*. *Machine-Mediated Learning*, 5, 221-236
- Greenspun, P. (1999) *Philip and Alex's Guide to Web Publishing*. Books : P&A's Guide. ISBN: 1-55860-534-7
- Hernández, R., Morales, M. De la Roca M., Guerra, V. (2006) *Proyecto E-LANE en la Universidad Galileo*. Resumen resultados E-LANE/UG v.1.0, 8/feb/06. Disponible: <http://ges.galileo.edu/fs/view/articulos/resultados-UG.pdf>
- Hernández, R. (2005) *OpenACS: robust web development framework*. Tcl/Tk 2005 Conference, Portland, Oregon
- Highsmith J., Orr K., (2000) *Adaptive Software Development: A Collaborative Approach to Managing Complex Systems*. Dorset House. 2000
- Hillar, G. (2006) *PostgreSQL 8.1.4: robusto y fácil de administrar*. Mundo Linux: Sólo programadores Linux, ISSN 1577-6883, Nº. 86, 2006 , pags. 52-56
- Horton, W. (2004) *Designing Web-Based Training : How to Teach Anyone Anything Anywhere Anytime*. Reino Unido: Wiley
- IEEE/LTSC (Learning Technology Standards Committee) (2004) *Learning Objects Metadata* P1484.12
- IEEE Std 830-1998 (1998) *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. Disponible: <http://ieeexplore.ieee.org/iel4/5841/15571/00720574.pdf>
- IMS (2000) *Question and Test Interoperability*. Boston, USA : IMS Global Consortium. Disponible: www.imsglobal.org
- IMS (2001) *Content Packaging*. Boston, USA : IMS Global Consortium. Disponible: www.imsglobal.org

- IMS (2001a) *Learner Information Package*. Boston, USA : IMS Global Consortium. Disponible: www.imsglobal.org
- IMS (2001b) *Metadata. IMS Metadata v.1.2.1*. Boston, USA : IMS Global Consortium. Disponible: www.imsglobal.org
- IMS (2003) *IMS Learning Design*. Information Model, Best Practice and Implementation Guide, XML Binding, Schemas. Version 1.0 Final Specification. Boston, USA : IMS Global Consortium. Disponible: www.imsglobal.org
- IMS (2003a) *Simple Sequencing*. Boston, USA : IMS Global Consortium. Disponible: www.imsglobal.org
- IMS (2006) *Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata*
- IMS (2008) *Specifications*. Boston, USA : IMS Global Consortium. Disponible: www.imsglobal.org
- INNOVA (2008) *INNOVA: sección de innovación de la UNED*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Disponible: <http://innova.uned.es/>
- IRMA (2004) *Proceedings from the 15th Annual Information Resources Management Association International Conference*. IGI Global (April 2004) ISBN-10: 1591402611
- ISO (1999) *Information technology — Specification and standardization of data elements — ISO/IEC 11179-1:1999(E)*
- Jornadas Aula Virtual (2008) *Presentación de las novedades de Aula Virtual para el curso 2008/2009*. Universitat de València. Valencia
- Junghoon, L., Byungro, L. (2007) *The Current Status of E-learning and Strategies to Enhance Educational Competitiveness in Korean Higher Education*. The International Review of Research in Open and Distance Learning, Vol 8, No 1 (2007), ISSN: 1492-3831
- Ko, S., Rossen, S. (2003) *Teaching Online: A Practical Guide, 2d Edition*. Boston, EEUU: Houghton Mifflin Company
- Koper, R. (2003) *Combining re-usable learning resources and services to pedagogical purposeful units of learning. Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to eLearning*. A. Littlejohn. London, Kogan Page: 46-59
- Lago, J. (2006) *Situación actual de estándares e-Learning y aplicación en entornos de Software Libre*. Educ. méd. v.9 supl.2 Barcelona dic. 2006
- Lara, P., Nelson, J., Jiménez, J.A., (2005) *Modelos de gestión de contenidos electrónicos para la calidad educativa*. XIII Congreso Internacional CUIEET. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Disponible: http://www.eup.ulpgc.es/XIIICUIEET/Ficheros/Ponencias/23_SEP/Sala_1/PON-A-65.PDF
- Lara, P., Saigi, F., Duart, J. (2004) *Posicionamiento web de contenidos en e-learning. Accesibilidad y usabilidad como un instrumento de competitividad y calidad*. Jornadas Posicionamiento.es: El posicionamiento en internet de instituciones culturales, científicas y educativas. Universitat d'Alacant.

- Lara, P., Saigi, F., Duart, J. (2004a) *Accesibilidad y usabilidad Web como un instrumento de competitividad y calidad docente*. V Encuentro Internacional sobre Educación, Capacitación Profesional y Tecnologías de la Información. Forum Universal de las Culturas. Barcelona
- Lara, P., Duart, J. (2005) *Gestión y Contenidos en el e-learning acceso y uso de objetos de información como recurso estratégico*. RUSC Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, noviembre año vol. 2, numero 002 Universitat Oberta de Catalunya pp. 6=16
- Lara, P., Serrano, J. (2004) *Sindicación como instrumento de competitividad y calidad docente*. IV Workshop REBIUN: "Repositorios de información y Learning Objects" Universitat Politècnica de Catalunya- Barcelona
- Lee, W., Owens, D.L. (2000) *Multimedia-Based Instructional Design : Computer- Based Training, Web-Based Training, and Distance Learning*. EEUU: Pfeiffer (Wiley)
- Linares, B. y Hernández, R. (2008) *A Simple Content Production Tool for .LRN*. OpenACS and .LRN Conference, Guatemala, 2008
- López, A. (2007) *Últimos desarrollos para dotLRN en Aula Virtual*. International Conference and Workshops on Community Based Environments de OpenACS bajo el marco de la OpenACS and .LRN Spring Conference. Vienna, 2007
- López, C. y Estrada, A. (2005) *Metadatos: un recurso para potenciar las publicaciones en la Red*. Mati: Sobre la Letra Digital. Nov, 2005. Disponible: http://www.mati.unam.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=107&Itemid=
- Lozano, J.C. (2005) *No existe un único tipo de e-learning*. Madrid, España: Publicaciones Vértice. Disponible: www.vertice-learning.com/articulos/no_existe_un_unico_tipo_de_e-learning.html
- McDonald, W. (2004) *AICC - CMI Guidelines for Interoperability*. DOCUMENT NO. CMI001.ORIGINAL RELEASE DATE 25-Oct-93. Revision 4.0 release 16-Aug-2004
- MacDonald, C, Stodel, E., Thompson, T., Muirhead, B, Hinton, C., Carson, B. & Banit, E. (2006) *The collaborative process of developing a learning object*. 5th IASTED International Conference on web-based education. Conference proceedings, 337-342. Puerto Vallarta, Mexico
- Manovich, L. (2005) *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital*. Paidós Comunicación. Barcelona
- Marcelo, Carlos, Puente, David et al. (2002) *E-learning teleformación: diseño, desarrollo y evaluación de la formación a través de Internet*, Ediciones Gestión 2000 S.A., Barcelona, 2002
- Marqués, P. (2003) *Ideas para aprovechar el ciberespacio en educación*. Disponible: <http://dewey.uab.es/pmarques/buenidea.htm>
- Marqués, P. (2008) *Impacto de las TIC en la enseñanza universitaria*. Didáctica, Innovación y Multimedia - Año 4 - Nº 11 - marzo de 2008 - ISSN: 1699-3748

- Martín, F., Hassan, Y., Martín O. (2003) *Limitaciones y problemas de usabilidad en plataformas de formación virtual: el caso de WebCT*. No Solo Usabilidad journal, nº 2. 2 de Junio de 2003. ISSN 1886-8592
- Marzal, M. A., Calzada, J., Cuevas, A. (2006) *Desarrollo de un esquema de metadatos para la descripción de recursos educativos. El perfil de la aplicación MIMETA*. Revista española de documentación científica. 29, 4. Octubre- Diciembre, 2006
- Matas, A.; Tójar, J.C. y Serrano, J. (2004) *Innovación educativa: un estudio de los cambios diferenciales entre el profesorado de la Universidad de Málaga*. Revista electrónica de Investigación Educativa, 6, 1
- Mauri, T., Coll, C. y Onrubia, J. (2007) *La evaluación de la calidad de los procesos de innovación docente universitaria. Una perspectiva constructivista*. Red U. Revista de Docencia Universitaria, número 1. en http://www.redu.um.es/Red_U/1/
- McFarlane, A. (2001) *El aprendizaje y las tecnologías de la Información*. Aula XXI Santillana. Madrid
- Merrill, M. D. (1999) *Instructional transaction theory (ITT): Instructional design based on knowledge objects*. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory*. (pp. 397-424). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Merrill, M.D., Li, Z. & Jones, M. (1991) *Instructional transaction theory: An introduction*. Educational Technology, 31(6), 7-12
- MÉTRICA 3 (2008) *Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de sistemas de información. Métrica Versión 3*. Ministerio de Administraciones Públicas españolas. Disponible: (<http://www.csi.map.es/csi/metrica3>)
- Montgomery, K. & Wiley, D. (2004) *Creating e-portfolios using PowerPoint : a guide for educators /*
- Monti, S. y SanVicente, F. (2006) *Evaluación de plataformas y experimentación en Moodle de objetos didácticos (nivel A1/A2) para el aprendizaje E/EL en e-learning*. RedELE, revista electrónica de didáctica/español lengua extranjera, 8
- Moreno F. y Santiago R. (2003) *Formación on-line, guía para profesores universitarios*. Universidad de La Rioja. 2003. España
- Moreno, P. y Cerverón, V. (2006) *Plataforma tecnológica para potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje: desarrollo en la Universitat de València basado en software libre y colaborativo*. SIIE 06. VIII Simposio Internacional de informática aplicada a la enseñanza. León
- Moreno-Clari, P. y Cerverón-Lleó, V. (2007) *Encouraging Blended Learning and ICT Use at Universitat de València to Improve the Learning Process with the .LRN Platform: Best Practices and Tools*. EATIS 07. Euro American Conference on Telematics and Information Systems. Algarve, Portugal

- Moreno, P. y Cerverón, V. (2007) *Enhanced Learning Through Blended Learning: Educative Innovation at the Universitat de València*. iNEER- ICEE2007. International Conference on Engineering Education. Coimbra, Portugal
- Moreno, P., Cerverón, V., López, A., Roig, D. (2007) *.LRN Consortium: International Collaboration for Developing a Learning Management System. Experience from the Universitat de València*. iNEER- ICEE2007. International Conference on Engineering Education. Coimbra, Portugal
- Norusis, M. (2003) *Spss 12.0 Statistical Procedures Companion*. New Jersey: Prentice Hall
- OCE (2008) *Proyectos de Innovación Educativa de la Universitat de València*. Oficina de Convergencia Europea de la U.V. Disponible: <http://www.uv.es/~oce/web%20castellano/convocatoriaspropias.htm>
- Oliver, R., Delgado, A., Salomón, L. (2006) *Análisis comparado del proceso de elaboración de una guía docente en un entorno de aprendizaje virtual y en un entorno presencial*. Actas de las IV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Universitat d'Alacant
- OUNL (2008) *Learning Network for Learning Design*. Heerlen, Holanda: Open University of The Netherlands, OTEC. Disponible : <http://Moodle.learningnetworks.org>
- OSI (1998) *Open Source Initiative* Disponible: <http://www.opensource.org/>
- Paez, H. y Arreaza, E. (2005) *Uso de una plataforma virtual de aprendizaje en educación superior.: Caso nicenet.org*. Paradigma, jun. 2005, vol.26, no.1, pp.201-239. ISSN 1011-2251
- Pallof, R.M., Pratt, K. (1999) *Building Learning Communities in Cyberspace : Effective Strategies for the Online Classroom*. San Francisco, EEUU: Jossey-Bass (Wiley)
- Pallof, R.M., Pratt, K. (2003) *Collaborating Online: Learning Together in Community*. EEUU: Jossey-Bass (Wiley)
- Pastor, R., Rodríguez, a., Aguilar, V., Hernández, R. (2008) *Blocks Organizer for .LRN*. 7th OpenACS/.LRN Conference. Valencia, Spain
- Pedhazur, E.J. y Pedhazur Schmelkin, L. (1991) *Measurement, Design and Analysis: An integrated approach*. Hillsdale, New Jersey: LEA
- PGCLUSTER (2005) *Synchronous replication system of the multi-master composition for PostgreSQL v4 beta 5: PGCluster*. PostgreSQL Development Group's site for developing and publishing PostgreSQL-related software that is not part of the core product. Disponible: <http://pgfoundry.org/projects/pgcluster>
- PGPOOL (2004) *Connection pooling/replication server for PostgreSQL: Pgpool*. PostgreSQL Development Group's site for developing and publishing PostgreSQL-related software that is not part of the core product. Disponible: <http://pgfoundry.org/projects/pgpool>
- PIE (2007) *Mejoras en la evaluación y gestión de notas en Aula Virtual*. Convocatoria de ayudas a proyectos para la innovación educativa. Subprograma Docencia. Oficina de Convergencia Europea de la Universitat de València. Disponible: <http://www.uv.es/oce/Resolucio%20innovacio%20educativa%200708.pdf>

- PIE (2008) *Nuevas mejoras en la evaluación y gestión de notas en Aula Virtual*. Convocatoria de ayudas a proyectos para la innovación educativa. Subprograma Docencia. Oficina de Convergencia Europea de la Universitat de València. Disponible: <http://www.uv.es/oce/Resolucio%20innovacio%20educativa%200809.pdf>
- Portela, A.y Nieto, J. (2001) *La cooperación entre agentes de innovación educativa: formas y elementos básicos*. Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado, ISSN 1138-414X, Vol. 5, Nº 1, pags. 11-28
- POUND (2006) *Enabling OpenACS Subsites to Use SSL Through a Pound Proxy: HOWTO*. OpenACS/Pound Configuration. Disponible: <http://jamesthornton.com/writing/openacs-pound.html>
- Perens, B. (1999) *The Open Source Definition*, in *Open Sources: Voices from the Open Source Revolution*, Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates, 1999
- Pressman, R. (2002) *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico* MC Graw Hill: 5ª. Edición
- Raymond, E. (1999) *Shut Up and Show Them the Code*, Linux Today, June 28, 1999b. Disponible: <http://linuxtoday.com/stories/7196.html>
- Recull de Dades Estadístiques de la U.V. (2006) *Recull de Dades Estadístiques de la Universitat de València*. Servei d'Anàlisi i Planificació de la U.V. Disponible: <http://www.uv.es/sap/recull/recull0506.pdf>
- Recull de Dades Estadístiques de la U.V. (2008) *Recull de Dades Estadístiques de la Universitat de València*. Servei d'Anàlisi i Planificació de la U.V. Disponible: <http://www.uv.es/sap/v/docs/reculls.htm>
- RELOAD (2007) *Reusable eLearning Object Authoring and Delivery (RELOAD)*. Disponible: <http://www.reload.ac.uk/>
- Reigeluth, C. M. & Frick, T. W. (1999) *Formative research: A methodology for creating and improving design theories*. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory*. (pp. 5-29) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- RESPONDUS (2008) *RESPONDUS: Assessment Tools for Learning Systems*. Disponible: <http://www.respondus.com/download/index.shtml v.3.5>
- Reuven, M. L. (2002) *At the forge: introducing AOLserver*. ACM Linux Journal 2002(101): 12
- Rico, L., Coriat, M., Benarroch, Defior, S., Sánchez, A. (2001) *Calidad de la enseñanza en la Universidad de Granada* Revista de curriculum y formación del profesorado, ISSN 1138-414X, Vol. 5, Nº 2, 2001 , pp. 9-30
- Roig, D. (2003) *Evaluación de plataformas de Teleformación para su implantación en el ámbito universitario*. Proyecto final de carrera de Ingeniería Informática. Universitat de València
- Romo Uriarte, J. y Benito Gómez, M. (2003) *LCMS: pieza fundamental del e-learning*. CMS-Spain

- Ros, S., Gonzalez-Boticario, J., Pastor, R., Rodríguez-Artacho, M.(2005) *Un modelo de organización para la producción de cursos virtuales*. Jornadas sobre el uso de las TIC en la UNED
- Rosenberg, M, J (2001) *E-learning Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age*. Mc Graw Hill, Nueva York
- Rubio, M.J. (2003) *Enfoques y modelos de evaluación del e-learning*. Revista ELección de Investigación y Evaluación Educativa, v. 9, n. 2
- Ruipérez, G. (2003) *Educación virtual y e-learning*. Editorial: Fundación Retevisión. ISBN: 978-84-96010-05-5
- Sakamoto, T. (2002) *E-learning and Educational Innovation in Higher Education in Japan*. Educational Media International, Volume 39, Issue 1 March 2002, pp. 9 - 16
- Santos, O.C., Gonzalez-Boticario, J., Barrera, C.(2005): *aLFanet: An adaptive and standard-based learning environment built upon dotLRN and other open source developments*. Foro hispano de .LRN. Congreso de usuarios y desarrolladores de .LRN. Madrid
- SAPIENCIA, (2008) Servei d'Anàlisi i Planificació de la Universitat de València. Disponible: <http://www.uv.es/sapiencia/>
- Sarsa, J., Gràcia, L. (2004) *Caracterización de contenidos de e-learning mediante un subconjunto reducido y racional de metadatos*. En: Congreso Virtual Educa 2004, Barcelona
- SFP (2008) Servei de Formació Permanent de la Universitat de València (SFP): Disponible: <http://www.uv.es/~sfp/>
- Simon, H. A. (1969) *Sciences of the artificial*. Cambridge, MA: MIT Press
- SLONY1 (2005) *"Master to multiple slaves" replication system supporting cascading and failover*. Sloly-I. PostgreSQL Development Group's site for developing and publishing PostgreSQL-related software that is not part of the core product. Disponible: <http://pgfoundry.org/projects/slony1/>
- Snelbecker, G. E. (1974) *Learning theory, instructional theory, and psychoeducational theory*. New York: McGraw-Hill
- Snow, R. E. (1971) *Theory construction for research on teaching*. In R. M. W. Travers (Ed.), Second handbook of research on teaching. Chicago: Rand McNally
- Soler, E. (1995) *Control de calidad e innovación educativa*. Revista de Orientación Pedagógica, 1995; 47 (2)
- Soler-Lahuerta, F., Cubero, S, López, A., Roig, D., Roca, S.(2005) *Desarrollo del módulo fichas en la estructura de la UVEG para la herramienta groupware .LRN*. Foro hispano de .LRN. Congreso de usuarios y desarrolladores de .LRN. Madrid
- Stallman, R. M. (1998) *Why "Free Software" is better than "Open Source"*. GNU Project, 1998. Disponible: <http://www.gnu.org/philosophy/free-software-for-freedom.html>>
- Stapleton J. (1997) *Dsdm Dynamic Systems Development Method: The Method in Practice*. Addison-Wesley. 1997

- STATISTICS (2006) *Estadísticas de utilización de los módulos del Aula Virtual*. Aula Virtual de la Universitat de València. Disponible: <http://pizarra.uv.es:8080/statistics/index2>
- STATISTICS USE (2006) *Estadísticas de utilización de los módulos del Aula Virtual para un centro de estudios*. Aula Virtual de la Universitat de València. Disponible: <http://pizarra.uv.es:8080/statistics/ContUse.td>
- Stevens, J. (1999) *A modern approach to Intermediate Statistics*. 2nd edition. Mahwah, New Jersey: LEA
- Suchodolski, B. (1980) *Fundamentos de pedagogía socialista*. Barcelona, España: Laia
- Schwaber K., Beedle M., Martin R.C. (2001) *Agile Software Development with SCRUM*. Prentice Hall. 2001
- Tabachnick, B.G. y Fidell, L.S. (2007) *Using Multivariate Statistics*, 5º Edition. Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Tennyson, R., Schott, F., Seel, N., & Dijkstra, S. (Eds.) (1997) *Instructional design: International perspectives*. Mahwah, NJ: Erlbaum. Thousand Oaks [etc.]: Sage Publications
- Tikhomirova, N., Gritsenko, A., Pechenkin, A. (2008) *University approach to knowledge management*. VINE 2008 Volume: 38 pp. 16 - 21
- Thompson, P. y Randall, B. (2001) *Can E-Learning Spur Creativity, Innovation and Entrepreneurship?* Educational Media International, Volume 38, December 2001 , pp. 289 – 292
- Tójar, J.C., (2000) *La innovación educativa como factor de desarrollo universitario*. Materiales para la calidad: actas de las II Jornadas Andaluzas de Calidad en la Enseñanza Universitaria: desarrollo de planes de calidad para la universidad / coord. por Andrés Ortega Romero, Rafael J. Castañeda Barrena, Luis Miguel Villar Angulo, Vol. 1, 2000, ISBN 84-86849-21-7 , pags. 31-39
- Tójar, J.C., Matas, A. (2005) *El proceso de innovación educativa en la formación permanente del profesorado universitario: un estudio multicaso*. Revista española de pedagogía, ISSN 0034-9461, Vol. 63, Nº 232, 2005, pags. 529-552
- Torres, C. (2000) *La innovación de las nuevas tecnologías en la mejora educativa*. Innovación en la escuela y mejora de la calidad educativa. IX Jornadas LOGSE / coord. por Daniel González González, José Luis Gutiérrez Pérez, Eugenio Hidalgo Díez, 2000, ISBN 84-95276-44-5 , pags. 205-208
- Valcárcel Cases, M. et al. (2003) *La Preparación del Profesorado Universitario Español para la Convergencia Europea en Educación Superior*. MEC. Madrid.
- Van Merriënboer, J. J. G., (1997) *Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications
- Vázquez, J.A., Roca, S., López, A., Roig, D., Cubero, S. (2005) *Implantación de .LRN en la Universitat de València. Integración de la plataforma y desarrollos propios*. Foro hispano de .LRN. Congreso de usuarios y desarrolladores de .LRN

- Vázquez, J.A., Roca, S., López, A., Roig, D., Cubero, S.(2005a) *Implantación del software .LRN open source de ayuda al aprendizaje en la Universitat de València*. II Congreso de Software Libre de la Comunidad Valenciana. Castellón
- Villanueva, E. (2004) *Memoria sobre la situación en el uso de la plataforma WebCT*. En apoyo del aprendizaje en la universidad: hacia el espacio europeo de educación superior /ISBN 84-7491-774-3, pags. 73-74
- Villate, J. (2000) *AOL Time Warner Contra Internet*. Disponible en el ARCHIVO del Observatorio para la CiberSociedad. Disponible: <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=38>
- W3C (2001) Disponible: <http://www.w3.org/2001/sw>
- Wiley D. (2000) *The Instructional Use of Learning Objects*. Bloomington, IN: AECT. Disponible: <http://reusability.org/read>
- Wiley, D. A. & Nelson, L. M. (1998) *The fundamental object [On-line]*. Available: <http://wiley.ed.usu.edu/docs/fundamental.html>
- Wiley, D. A. (1999) *Learning objects and the new CAI: So what do I do with a learning object?* Disponible: <http://wiley.ed.usu.edu/docs/instruct-arch.pdf>
- Wiley, D. A., South, J. B., Bassett, J., Nelson, L. M., Seawright, L. L., Peterson, T., & Monson, D. W. (1999) *Three common properties of efficient online instructional support systems*. The ALN Magazine, 3(2), [On-line]. Disponible: http://www.aln.org/alnweb/magazine/Vol3_issue2/wiley.htm
- WIU-CITR (2006) *Inform 2006, FD-Resuts. Center for Innovation Teaching & Research Western Illinois University*. Dsponible : http://www.wiu.edu/citr/documents/FD_Results_2006_final.pdf
- Wong, H.K. (2003) *How to Improve Student Achievement (1)*. Indianapolis. EEUU: Harry K. Wong Publications
- Wong, H.K., Wong, R.T. (2004) *The First Days Of School: How To Be An Effective Teacher*. Indianapolis, EEUU: Harry K. Wong Publications
- XML (2004) *eXtensible Markup Language (XML) 1.1*. Recommendation 04. Edited in place 15 April 2004
- XMLS (2004) *XML Schema Part 0*. Primer Second Edition W3C. Recommendation 28. Available: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-0/>
- Xowiki (2008) *A Simple Content Development Tool* . Disponible: http://openacs.org/xowiki/Simple_Content_development_tool
- XSLT (1999) *XSL Transformations (XSLT) Version 1.0*. W3C Recommendation. Available : <http://www.w3.org/TR/xslt>
- Yonaitis, R. (2003) *Comprendiendo la Accesibilidad. Una Guía para Lograr la Conformidad en Sitios Web e Intranets*. Traducida por Emmanuelle Gutiérrez . HiSoftware, Concord, New Hampshire 03301 USA ISBN 1-930616-03-1

