

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.2	OBJETIVOS Y MÉTODO DE TRABAJO	5
1.3	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	7
2	ESTADO DEL ARTE	9
2.1	LOS SISTEMAS DE APRENDIZAJE BASADOS EN INTERNET	9
2.1.1	Evolución histórica.....	9
2.1.1.1	Situación del e-learning hoy	11
2.1.2	Sistemas de Gestión del Aprendizaje	14
2.1.2.1	Learning Management Systems	16
2.1.2.2	Learning Content Management Systems.....	21
2.1.2.3	Objetos de Aprendizaje Reutilizables.....	26
2.1.2.4	Repositorios digitales	28
2.1.3	Estándares	32
2.1.3.1	Concepto de Estándar	32
2.1.3.2	El proceso de estandarización.....	33
2.1.3.3	Estándares de e-learning.....	35
2.1.3.4	Tipos de estándares e-learning	36
2.1.3.5	Beneficios de los estándares de e-learning.....	37
2.1.3.6	Futuro de los estándares de e-learning	39
2.1.3.7	Organizaciones de estandarización en e-learning.....	39
2.1.4	Arquitecturas	63
2.1.4.1	Arquitectura LTSA de IEEE.....	64
2.1.4.2	Arquitectura de ARIADNE	70
2.1.4.3	Arquitectura de CISCO	72
2.1.5	Conclusiones.....	75
2.2	SERVICIOS WEB	78
2.2.1	Introducción a los Servicios Web.....	78
2.2.2	Evolución de los Sistemas Distribuidos	79
2.2.3	Los Servicios Web son la solución.....	83
2.2.4	Descripción general de los Servicios Web	85
2.2.5	Diferentes retos que tienen que afrontar los servicios Web	88
2.2.6	Estándares que conforman los servicios Web	90
2.2.7	Extensiones y perspectivas de futuro.....	108

2.3	ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)	111
2.3.1	Concepto de Arquitectura Orientada a Servicios	113
2.3.2	Colaboración en una Arquitectura Orientada a Servicios	115
2.3.3	Características de una Arquitectura Orientada a Servicios	117
2.3.4	Beneficios de una Arquitectura SOA	117
2.3.5	Servicios Web y Arquitectura Orientada a Servicios	119
2.3.6	Patrones de diseño de una Arquitectura Orientada a Servicios	120
2.3.7	Business Process Execution Language (BPEL)	122
2.3.7.1	Orquestación versus Coreografía.....	124
2.3.8	Seguridad y servicios Web	130
2.3.8.1	Seguridad en el nivel de transporte	131
2.3.8.2	Seguridad en el nivel de aplicación	131
2.3.8.3	Especificaciones Estándar de Seguridad de Servicios Web	132
2.4	SERVICIOS WEB Y E-LEARNING	135
2.4.1	Trabajos relacionados	135
2.4.2	IMS Abstract Framework	140
2.4.3	IMS Enterprise Services	147
2.4.4	IMS General Web Services	150
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	153
3.1	INTRODUCCIÓN.....	153
3.2	EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE APRENDIZAJE.....	154
3.3	REPOSITORIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE	158
3.3.1	MERLOT.....	159
3.3.2	CAREO.....	161
3.3.3	ARIADNE - KNOWLEDGE POOL SYSTEM (KPS).....	163
3.3.4	GLOBE y CORDRA	167
3.4	JUSTIFICACIÓN DEL OBJETIVO DE LA TESIS.....	170
4	PROPUESTA ARQUITECTURAL	175
4.1	INTRODUCCIÓN.....	175
4.2	DEFINICIÓN DE ARQUITECTURA	177
4.2.1	Objetivos de una arquitectura.....	180
4.2.2	Características de una arquitectura.....	181
4.2.3	Factores que influyen en la arquitectura.....	183
4.2.4	Utilización de patrones en la arquitectura	185
4.2.5	Conclusión	186
4.3	FUNCIONALIDAD SOPORTADA POR LA ARQUITECTURA.....	187
4.3.1	Especificación de requisitos generales	188
4.3.2	Actores.....	189
4.3.3	Casos de uso	190
4.3.4	Modelo del dominio	197
4.3.5	Diagramas de interacción	198
4.4	CAMPOS EDUCATIVOS SELECCIONADOS.....	200
4.5	ORGANIZACIÓN EN CAPAS DE LA ARQUITECTURA PROPUESTA	206
4.5.1	Capa 1: Datos y Sistemas Existentes.....	211
4.5.2	Capa 2: Capa de Interoperabilidad	213
4.5.2.1	Capa 2-a: Directorio de Servicios.....	213

4.5.2.2	Capa 2-b: Servicios de Integración.....	214
4.5.3	Capa 3: Servicios de Aplicación y Servicios Comunes.....	216
4.5.4	Capa 4: Acceso y Presentación.....	218
4.6	DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS	221
4.6.1	Capa 1: Datos y Sistemas Existentes.....	221
4.6.2	Capa 2: Capa de Interoperabilidad	222
4.6.2.1	Capa 2-a: Directorio de Servicios.....	222
4.6.2.2	Capa 2-b: Servicios de Integración.....	223
4.6.3	Capa 3: Servicios de Aplicación y Servicios Comunes.....	225
4.6.3.1	Servicios de Aplicación	225
4.6.3.2	Servicios Comunes	227
5	VALIDACIÓN DE LA ARQUITECTURA CON LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO REAL.....	229
5.1	OBJETIVOS Y SERVICIOS.....	229
5.2	IMPLEMENTACIÓN	231
5.2.1	Modelo de clases	232
5.2.2	Modelo de orquestación de servicios	234
5.2.3	Base de Datos	245
5.3	PRUEBA DEL SISTEMA	249
5.3.1	Búsqueda federada en repositorios distribuidos	250
5.3.2	Catalogación de repositorios	256
5.4	CONCLUSIONES.....	266
6	CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	267
6.1	OBJETIVOS Y APORTACIONES	267
6.2	CONCLUSIONES.....	271
6.3	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	275
6.3.1	Integración de dispositivos móviles en la arquitectura.....	275
6.3.2	Incorporación de Web semántica y ontologías en la arquitectura.....	278
6.3.3	Integración de agentes software en la arquitectura.....	284
7	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	291