

Capítulo 1: Introducción	1
1.1 Introducción	1
1.2 Motivación de la Tesis	4
1.3 Objetivos	5
1.4 Principales aportaciones.....	7
1.5 Retos encontrados	8
1.6 Alcance de la Tesis	9
1.7 Organización de la memoria	10
Capítulo 2: Estudio del Estado del Arte	15
2.1 Introducción	15
2.2 Estado del arte de la Web actual. Web Semántica	16
2.2.1 Introducción	16
2.2.2 Web Sintáctica	18
2.2.3 Web 2.0	19
2.2.4 Web Semántica	21
2.2.5 Estructura de capas.....	22
2.2.5.1 Unicode + URI Símbolos e Identificadores de Recursos.	23
2.2.5.2 XML + NS + XML-s. Capa de Intercambio de datos.....	24
2.2.5.3 RDF + RDF+s. Capa de Aserciones.	26
2.2.5.4 Capa Ontológica, capa Lógica, capa de Prueba	29
2.2.5.5 Capa de Verdad y Firma Digital	29
2.3 Estado del arte en Ontologías para Teleeducación	30
2.3.1 Introducción	30
2.3.2 Teorías de aprendizaje	31
2.3.2.1 Conductismo (Behavioral)	31
2.3.2.2 Cognoscitivismo (Information Processing)	32
2.3.2.3 Constructivismo	32
2.3.3 Teleeducación	33
2.3.3.1 Reutilización	34
2.3.4 Iniciativas de Teleeducación.....	35
2.3.4.1 Tipos de iniciativas en Teleeducación	35
2.3.4.2 IMS	37
2.3.4.3 OKI.....	38
2.3.4.4 IEEE LTSA	39
2.3.4.5 ADL-SCORM	39
2.3.4.6 SIF.....	41
2.3.4.7 OpenUSS.....	41
2.3.4.8 SUN Microsystems E-Learning Framework.....	42
2.3.4.9 Otras Iniciativas	42

2.3.5	Ontologías en Teleeducación.....	43
2.3.6	Estado del arte en las interacciones de tipo Foro.....	47
2.3.6.1	Motivación de los Foros.....	49
2.3.6.2	Limitaciones de los Foros.....	51
2.3.6.3	Caracterización de los foros.....	52
2.3.6.4	Metadatos y Ontologías en los Foros.....	54
2.3.7	TrackBack.....	56
2.3.7.1	Funcionamiento de Trackback.....	57
2.3.7.2	Metainformación en Trackback.....	58
Capítulo 3:	Lógica y Web Semántica.....	61
3.1	Introducción.....	61
3.2	Lógica y razonamiento.....	62
3.2.1	Introducción.....	62
3.2.2	Tipos de lógica.....	63
3.2.3	Razonamiento.....	65
3.2.4	Lógica Proposicional LP.....	66
3.2.4.1	Sintaxis en LP.....	66
3.2.4.2	Semántica en LP.....	67
3.2.4.3	Formulación en LP.....	68
3.2.4.4	Razonamiento en LP.....	70
3.2.4.5	Razonamiento por enumeración.....	71
3.2.4.6	Razonamiento por método Tableaux.....	72
3.2.5	Lógica de Primer Orden (FOL).....	75
3.2.5.1	Sintaxis en FOL.....	75
3.2.5.2	Semántica en FOL.....	76
3.2.5.3	Formulación en FOL.....	79
3.2.6	Lógica Descriptiva DL.....	80
3.2.6.1	Introducción.....	80
3.2.6.2	Sintaxis y Semántica en DL.....	83
3.2.6.3	Tipos de DL.....	85
3.2.6.4	Razonamiento en DL.....	87
3.2.6.5	Suposición de mundo abierto (OWA).....	88
3.2.6.6	Suposición de nombres únicos (UNA).....	89
3.3	Lenguajes ontológicos.....	90
3.3.1	Introducción.....	90
3.3.2	Tipología de lenguajes ontológicos.....	92
3.3.3	KIF/SKIF.....	95
3.3.4	RuleML.....	97
3.3.5	OWL.....	98
3.3.5.1	Introducción e Historia.....	98
3.3.5.2	Tipos de OWL.....	99

3.3.5.3	Constructores y axiomas en OWL	100
3.3.5.4	Ejemplo de uso: OWL-S	104
3.3.6	SWRL	107
Capítulo 4: Primeras interacciones: Evaluaciones		109
4.1	Introducción	109
4.2	Motivación de las evaluaciones	111
4.3	Limitaciones de la Evaluaciones	113
4.4	Metadatos y Ontologías en las evaluaciones.....	115
4.4.1	IMS QTI.....	116
4.4.1.1	Elementos principales de IMS QTI.....	117
4.4.1.2	Interacciones en IMS QTI.....	118
4.4.1.3	Empaquetado en IMS QTI	121
4.4.1.4	Metadatos en IMS QTI	121
4.4.2	TeML: Ontología basada en XML para evaluaciones	128
4.4.2.1	Elementos principales de la ontología	129
4.4.2.2	Clasificación pedagógica	131
4.4.2.3	Realimentación del sistema: Cálculo de la dificultad	132
4.4.2.4	Implementación del modelo.....	136
4.4.2.5	Metadatos de la Aplicación: TeML	138
4.4.2.6	Metadatos de los exámenes.....	139
4.4.2.7	Metadatos de las contestaciones a los exámenes	140
4.4.2.8	Metadatos de las preguntas	140
4.5	Conclusiones	142
Capítulo 5: Arquitectura		145
5.1	Introducción	145
5.2	Arquitecturas de repositorios de contenidos educativos	146
5.3	Arquitecturas P2P	152
5.3.1	Desarrollo de las arquitecturas P2P	154
5.3.2	Ventajas de las arquitecturas P2P	156
5.3.3	Inconvenientes de las arquitecturas P2P	159
5.4	Distributed HashTables (DHT).....	160
5.5	Arquitectura propuesta.....	165
5.5.1	DHT Semántica.....	166
5.5.2	Descripción del funcionamiento de la arquitectura.....	170
5.5.2.1	Fase de definición y creación de la ontología a utilizar.	171
5.5.2.2	Fase de formación de las queries ontológicas.....	172
5.5.2.3	Fase de inferencias de búsqueda	173
5.5.2.4	Fase de contacto con el servidor de contenidos educativos	174
5.5.2.5	Fase de descarga.....	174

5.5.3	Elementos del sistema.....	174
5.5.4	Escalabilidad de la arquitectura	176
5.5.4.1	Escalabilidad respecto a la DHT Semántica	177
5.5.4.2	Escalabilidad respecto a la distribución de contenidos..	178
5.5.5	Aspectos de seguridad de la arquitectura.....	181
5.6	Conclusiones	183
Capítulo 6: Especificación de Ontología para Interoperabilidad.....		185
6.1	Introducción	185
6.2	Visión General	188
6.2.1	Ontología para los contenidos estáticos	189
6.2.2	Ontología para las interacciones alumno-sistema.....	193
6.2.3	Ontología para las interacciones entre usuarios.....	197
6.3	Especificación de una estructura de árbol.....	202
6.4	Especificación de la ontología para los contenidos estáticos.....	208
6.5	Implementación de la ontología para las interacciones alumno-sistema	213
6.5.1	Descripción de las actividades de evaluación.....	213
6.5.2	Descripción de los resultados.....	221
6.6	Implementación de la ontología las interacciones entre usuarios	224
6.7	Conexión de las tres ontologías	229
6.8	Conclusiones de la especificación.....	230
Capítulo 7: Validación de la Ontología OWL DL y Resultados		233
7.1	Introducción	233
7.2	Generación de la ontología propuesta en OWL	235
7.2.1	Generación directa	236
7.2.2	Altova SemanticNetworks 2006	236
7.2.3	SWOOP 2.3 beta 3	238
7.2.4	Protégé 3.1.1	240
7.2.5	Comparación de las herramientas	243
7.2.6	Generación de la ontología	244
7.2.7	Chequeo de las ontología	247
7.3	Importación de los datos reales de foros de experiencias formativas on-line	250
7.3.1	Origen de los datos.....	252
7.3.2	Conexión con el origen de los datos	254
7.3.3	Jena.....	255
7.3.4	Programación de la importación	259
7.3.5	Ejecución de la importación.....	264
7.3.6	Resultados del proceso de importación.....	265

7.4	Sistema de búsquedas e inferencias	271
7.4.1	FaCT++ 1.1.3	273
7.4.2	RACER 1.9	274
7.4.3	Pellet 1.3.....	274
7.4.4	Selección del razonador. Comparativa de uso	275
7.4.4.1	Comparativa de características generales	275
7.4.4.2	comparativa de rendimientos	276
7.4.4.3	Resultados de la comparación de rendimientos	279
7.4.5	Descripción del sistema de búsquedas	284
7.4.6	Carga de conocimientos en el agente.....	285
7.4.7	Búsquedas por palabras clave	287
7.4.8	Inferencias en OWL	288
7.5	Conclusiones de la validación del sistema.....	290
Capítulo 8: Conclusiones y líneas de trabajo futuras		295
8.1	Introducción	295
8.2	Conclusiones	296
8.3	Líneas de trabajo futuras	297
8.4	Conclusiones finales	300
Anexo 1. Glosario.....		303
Términos y Acrónimos.....		304
Anexo 2. Referencias		309
Artículos e Informes.....		310
Recursos en Internet.....		321

