



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE TEORÍA E HISTORIA DE LA EDUCACIÓN

TESIS DOCTORAL

**GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN
SISTEMAS *E-LEARNING*,
BASADO EN OBJETOS DE APRENDIZAJE,
CUALITATIVA Y PEDAGÓGICAMENTE
DEFINIDOS**

DOCTORANDA

Dña. Erla Mariela Morales Morgado

DIRECTORES

Dr. D. Francisco José García Peñalvo

Dra. Dña. Ángela Barrón Ruiz

Salamanca, España

Octubre del 2007



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE TEORÍA E HISTORIA DE LA EDUCACIÓN

TESIS DOCTORAL

**GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN
SISTEMAS *E-LEARNING*,
BASADO EN OBJETOS DE APRENDIZAJE,
CUALITATIVA Y PEDAGÓGICAMENTE
DEFINIDOS**

DOCTORANDA
Erla Mariela Morales Morgado

INFORME FIRMADO POR LOS DIRECTORES

Dr. D. Francisco José García Peñalvo
Dra. Dña. Ángela Barrón Ruiz

El director de la tesis
Dr. D. Francisco José García Peñalvo

La directora de la tesis
Dra. Dña. Ángela Barrón Ruiz

La doctoranda
Dña. Erla Mariela Morales Morgado

Octubre del 2007

DEDICATORIA

A mis padres Erla y Orlando,
por ser la fuente inagotable que alimenta mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. D. Francisco José García Peñalvo por su entera disposición y ayuda para guiarme, gracias por motivarme a seguir aprendiendo y animarme a enfrentar retos.

A la Dra. Dña. Ángela Barrón Ruiz por toda su atención dispensada hacia mi persona, gracias por sus acertados consejos y apoyo incondicional.

A Ramiro, por su constante apoyo, cariño y comprensión.

A mi hermano Claudio y a todos los amigos que me han animado a seguir adelante.

A todos los docentes que valoraron la herramienta de evaluación de Objetos de Aprendizaje: Joaquín García Carrasco, Ángela Barrón Ruiz, Ana Gil González, Ricardo López Fernández, María José Rodríguez Conde, Esperanza Herrera García, Francisco Revuelta Domínguez, María José Hernández Serrano, Susana Olmos Miguelañez y Ana Belén Sánchez García.

Un especial agradecimiento a la Corporación Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT) de Chile, por su apoyo económico, gracias al cual he podido realizar esta investigación.

RESUMEN

La gestión del conocimiento es hoy en día un aspecto clave para buscar, procesar y recuperar información adecuada según las necesidades de los usuarios. Esto resulta especialmente importante en sistemas de formación no presencial como *e-learning* donde es posible acceder a una gran cantidad de información que no siempre resulta relevante. A consecuencia del desarrollo de la web semántica, la información a gestionar en sistemas *e-learning* está cambiando. Sin duda, una importante contribución desde las ciencias de la computación es el concepto de objetos de aprendizaje (OAs), se caracteriza por ser una unidad independiente, capaz de ser reutilizada en diversas plataformas y situaciones educativas.

Para gestionar OAs sin problemas de compatibilidad entre las plataformas, diversas organizaciones se encuentran desarrollando estándares y especificaciones *e-learning*. Sin embargo, la posibilidad de que los OAs puedan ser intercambiados no significa que el contenido de éstos sea de calidad. El objetivo de esta propuesta es promover una gestión de calidad técnica y pedagógica de OAs para un entorno *e-learning*, en donde los OAs representen unidades educativas eficientes que puedan ser constantemente realimentadas para garantizar su calidad.

En un sistema de gestión es importante definir el qué gestionar, cómo y quiénes intervienen en la gestión. Sobre esta base, en esta propuesta se define el tipo de OAs a gestionar y un proceso para evaluar los OAs en diversos momentos del proceso de gestión (contexto, entrada, proceso y producto) a través de diferentes criterios, instrumentos y estrategias de evaluación, indicando además quiénes deben participar en esta tarea.

La evaluación propuesta de los OAs está dirigida a valorar aspectos pedagógicos y técnicos del recurso, como también sus metadatos. Sobre esta base, se sugieren indicaciones que ayuden a introducir información adecuada en ellos. Para promover de forma continua OAs de calidad, se propone inicialmente una valoración por parte de expertos que tenga conocimiento en el tema que trata el OA, diseño de interfaz y metadatos. Finalmente, se sugiere la valoración de los estudiantes durante el proceso de interacción con el OA y al término de cada lección, para lo cual deben responder preguntas sobre la valoración del OA y su propia satisfacción. De esta manera, se pretende realizar los ajustes necesarios para mejorar aún más su calidad.

PALABRAS CLAVE: Objetos de Aprendizaje, *E-learning*, Gestión del Conocimiento, Calidad, Estándares y Especificaciones *E-learning*.

ABSTRACT

In today's world, knowledge management is a one of the key issues in searching, processing, and retrieving information according to users needs. It is especially important in on line educational systems, such as *e-learning*, where it is possible to access large quantity of information that is not always very relevant for users. As a consequence of semantic web, information management for e-learning systems is changing. No doubt, an important contribution from computer science to knowledge management and e-learning systems is the learning object (LO) concept. This element is characterized by an independent unit, which is able to be reused for other educational situations and platforms.

In order to manage LOs without interoperability problems, specifications and standards are in development. However, the ability to interchange learning objects is not synonymous with high quality results. Research about quality LOs is a topic that has had limited focus and there are only a few published works dealing with their quality design. On this basis, our proposal is comprised of a system to manage quality LOs for e-learning systems in order to obtain educational and technical LOs that can receive continuous feedback to ensure their quality.

Within knowledge management systems it is important to define what and how to manage. Therefore, we define the type of LOs we are managing and the evaluation process considering different kind of LO evaluation during the process (context, input, process and product). To achieve this we suggest different kinds of quality criteria, instruments and evaluation strategies, as well as the participants, in order to evaluate LOs.

Our proposal is directed to educational and technical issues as well as LOs metadata. On this basis, we suggest how to add suitable information into some metadata categories. In order to promote consistent quality LOs, we take into account experts' participation according to the OA subject, interface design and metadata. Finally, we suggest users participation for LO evaluation. As a result, the user will have the opportunity to evaluate the LO during and after the interaction process. To achieve this, students have to answer questions about their content quality and their satisfaction levels. This way it is possible to make adjustments in order to improve the LO quality. All information obtained from the evaluation may be given to experts and teachers to advance content design and to guarantee a continuous quality content re-feed.

KEYWORDS: Learning Objects, E-learning, Quality, Knowledge Management, Standards and Specifications E-learning.

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Fundamentación.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Grado de innovación previsto.....	5
1.4 Marco de la Tesis.....	6
1.5 Metodología.....	9
1.6 Aplicación de la metodología de Investigación-Acción en esta tesis.....	12
1.7 Presentación del resto de los capítulos.....	15
2 E-LEARNING Y OBJETOS DE APRENDIZAJE	19
2.1 Introducción.....	21
2.2 Definiciones del <i>e-learning</i>	23
2.3 Modalidades de <i>e-learning</i>	27
2.4 Participantes del <i>e-learning</i>	28
2.4.1 Profesores/Tutores.....	29
2.4.2 Estudiantes.....	29
2.5 Funcionamiento de un sistema <i>e-learning</i>	30
2.6 Factores a considerar para un eficiente sistema de <i>e-learning</i>	39
2.7 Estrategias para el aprendizaje a través de <i>e-learning</i>	41
2.8 Ventajas del <i>e-learning</i>	46
2.9 Los objetos de aprendizaje.....	49
2.10 Necesidad de los objetos de aprendizaje.....	50
2.11 Definición de objetos de aprendizaje.....	52
2.12 Características de los objetos de aprendizaje.....	55
2.13 Problemas que deben afrontar los OAs.....	60
2.14 Análisis del capítulo.....	62
3 ESTÁNDARES Y ESPECIFICACIONES E-LEARNING	65
3.1 Introducción.....	67
3.2 Hacia una Web Semántica.....	68
3.3 Estándares y especificaciones <i>e-learning</i>	71
3.3.1 AICC, <i>Aviation Industry CBT Comitee</i>	73
3.3.2 IEEE <i>Learning Technologies Standars Committee (LTSC)</i>	74
3.3.2.1 <i>Learning Object Metadata (LOM)</i>	74
3.3.3 <i>IMS Global Learning Consortium, Inc.</i>	78

3.3.3.1	IMS <i>Learning Resource Meta-data Specification</i>	78
3.3.3.2	IMS <i>Content Packaging</i>	78
3.3.3.3	IMS <i>Learning Design (LD)</i>	81
3.3.3.4	IMS <i>Common Cartridge specification</i>	84
3.3.4	ADL SCORM.....	84
3.4	Estructuras de contenidos bajo estándares.....	86
3.4.1	La jerarquía de contenidos en SCORM.....	87
3.4.2	La jerarquía de contenidos de AICC.....	88
3.5	Creación de Objetos de Aprendizaje.....	88
3.5.1	Construcción.....	89
3.5.2	Herramientas disponibles para la creación de OAs.....	91
3.5.3	Etiquetado y empaquetado de OAs.....	92
3.5.4	Herramientas para etiquetar y empaquetar OAs.....	93
3.5.4.1	LomPad.....	93
3.5.4.2	<i>Reload Editor</i> y <i>Reload Player</i>	94
3.5.4.3	<i>eXelearning</i>	97
3.5.4.4	HyCo (<i>Hypertext Composer</i>).....	99
3.5.5	Distribución de OAs.....	101
3.5.6	Recursos humanos necesarios.....	102
3.6	Perfiles de aplicación de Metadatos.....	103
3.6.1	CanCore.....	104
3.6.2	CELEBRATE.....	106
3.6.3	LOM-ES.....	107
3.6.4	EDUCAMADRID.....	107
3.7	Aporte de los estándares educativos al <i>e-learning</i>	113
3.8	Análisis del capítulo.....	115
4	EVALUACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE	119
4.1	Introducción.....	121
4.2	Calidad y evaluación: conceptos, características y modalidades.....	122
4.3	Evaluación de recursos educativos.....	124
4.4	Aportaciones del Diseño Instruccional a la evaluación de Objetos de Aprendizaje.....	131
4.4.1	Análisis de las aportaciones conductistas, constructivistas y socio-constructivistas.....	132
4.4.1.1	Conductismo.....	133
4.4.1.2	Constructivismo.....	135
4.4.1.3	Socio-Constructivismo.....	137

4.4.2 Teorías de diseño instruccivo.....	139
4.4.3 Taxonomías para el diseño instruccional de Objetos de Aprendizaje.....	146
4.5 Evaluación de Objetos de Aprendizaje a través de Repositorios.....	158
4.5.1 MERLOT.....	158
4.5.2 CLOE.....	163
4.5.3 DLNET.....	164
4.6 Instrumentos de evaluación LORI.....	165
4.7 Estrategia colaborativa para la evaluación de Objetos de Aprendizaje.....	167
4.8 Herramientas de colaboración y recomendación en la evaluación de Objetos de Aprendizaje.....	169
4.8.1 eLera (<i>E-learning Research an Assessment Network</i>).....	170
4.8.2 Evaluación de OAs a través de sistemas de recomendación.....	172
4.9 Experiencias en la evaluación de Objetos de Aprendizaje.....	175
4.9.1 Estudio sobre el diseño y evaluación de Objetos de Aprendizaje.....	175
4.9.2 Evaluando Objetos de Aprendizaje para las escuelas.....	179
4.9.3 CETL.....	183
4.10 Análisis del capítulo.....	186

5 PROPUESTA DE UN SISTEMA PARA GESTIONAR INFORMACIÓN DE CALIDAD EN E-LEARNING	189
5.1 Introducción.....	191
5.2 Gestión del Conocimiento.....	194
5.2.1 Información y Conocimiento.....	196
5.2.2 Representación del Conocimiento.....	197
5.3 QUÉ gestionar en los OAs.....	198
5.3.1 Definición del tamaño o nivel de granularidad de los OAs.....	199
5.3.2 Componentes de los Objetos de Aprendizaje según su tamaño o nivel de granularidad.....	202
5.4 Evaluación de Contexto.....	205
5.4.1 Importar Objetos de Aprendizaje según el contexto.....	207
5.4.2 Crear Objetos de Aprendizaje.....	209
5.4.3 Normalización de los Objetos de Aprendizaje.....	210
5.4.3.1 Clasificación de Objetos de Aprendizaje según Nivel Cognitivo.....	212
5.4.3.2 Nivel de Complejidad.....	217
5.4.3.3 Clasificación de Objetos de Aprendizaje según Tipo de Contenidos....	219
5.4.3.4 Clasificación de los OAs según Tipo de Actividades.....	227
5.4.4 Normalización de los Objetos de Aprendizaje mediante Ontologías.....	234

5.5 Evaluación de Entrada.....	237
5.5.1 Criterios de Evaluación.....	238
5.5.1.1 Criterios Pedagógicos.....	239
5.5.1.2 Criterios de Usabilidad.....	239
5.5.2 Instrumento inicial propuesto para la evaluación experta de Objetos de Aprendizaje.....	240
5.5.2.1 Rango de valoración del instrumento.....	240
5.5.2.2 Valoración de la reusabilidad.....	241
5.5.2.3 Estrategia de evaluación de expertos.....	242
5.5.2.4 Clasificación de los OAs según su calidad a través de metadatos	242
5.5.2.5 Confiabilidad del instrumento a través de la valoración de expertos.....	246
5.6 Calidad de la información a introducir en los metadatos.....	264
5.7 Selección de Objetos de Aprendizaje.....	273
5.8 Composición de Módulos y Cursos.....	274
5.9 Evaluación del proceso de interacción con los Objetos de Aprendizaje.....	277
5.9.1 Estrategias de Evaluación de Procesos.....	278
5.10 Evaluación del Objeto de Aprendizaje como Producto.....	279
5.11 Análisis del capítulo.....	283
6. IMPLEMENTACIÓN.....	287
6.1 Introducción.....	289
6.2 Evaluación de Contexto.....	290
6.2.1 Normalización del OA Tema 1	290
6.2.2 Creación del Objeto de Aprendizaje Tema1.....	292
6.3 Evaluación de Entrada.....	294
6.3.1 Paquete SCORM.....	294
6.3.2 Metadatos.....	295
6.4 Evaluación del proceso de interacción con el Objeto de Aprendizaje.....	301
6.4.1 Componentes de la lección Tema 1.....	301
6.4.2 Recurso SCORM.....	302
6.4.3 Recurso en Pdf.....	303
6.4.4 Actividades de práctica	303
6.4.5 Actividades de evaluación.....	304
6.4.6 Foros.....	305
6.5 Evaluación de Producto.....	306
6.5.1 Valoración cuantitativa.....	306
6.5.2 Valoración cualitativa.....	308

6.5.3 Asignación del valor de calidad al Objeto de Aprendizaje.....	309
6.6. Análisis de la primera parte de la Implementación.....	310
6.7 Implementación del OA Tema 2.....	312
6.7.1 Evaluación de contexto.....	312
6.7.1.1 Normalización del OA Tema 2.....	313
6.7.1.2 Creación del OA Tema 2.....	315
6.8 Evaluación de Entrada.....	316
6.8.1 Paquete SCORM.....	316
6.8.2 Metadatos.....	317
6.9 Evaluación del proceso de interacción con el Objeto de Aprendizaje.....	322
6.9.1 Componentes de la lección Tema 2.....	322
6.9.1.1 Recurso SCORM.....	323
6.9.1.2 Recurso Pdf.....	323
6.9.1.3 Actividades de práctica.....	324
6.9.1.4 Actividad de evaluación.....	327
6.9.1.5 Evaluación del proceso a través de Foros.....	327
6.10 Evaluación de Producto.....	328
6.10.1. Valoración cuantitativa.....	329
6.10.2. Valoración cualitativa.....	330
6.11 Asignación del valor de calidad al Objeto de Aprendizaje.....	331
6.12 Análisis de la segunda parte de la implementación.....	332
6.13 Análisis del capítulo.....	333
7 CONCLUSIONES.....	337
7.1 Sumario.....	339
7.2 Principales aportes de la investigación.....	340
7.3 Líneas futuras de investigación.....	346
7.4 Contraste de resultados.....	347
APÉNDICES.....	353
A Metadatos seleccionados de IEEE LOM y criterios de calidad para su completación.....	355
1. Elementos de la categoría de metadatos “1.General” e indicadores para su completación.....	357
2. Elementos de la categoría de metadatos “5.Uso educativo” e indicadores para su completación.....	358

3. Elementos de las categorías de metadatos “7.Relación” y “8.Anotación” e indicadores para su completación.....	362
4. Elementos de las categorías de metadatos “9.Clasificación” e indicadores para su completación.....	363
B Herramienta inicial de evaluación de OAs valorada por expertos.....	365
1. Criterios sobre Aspectos Pedagógicos (Categoría Psicopedagógica).....	367
2. Criterios sobre Aspectos Pedagógicos (Categoría Didáctico-Curricular).....	368
3. Criterios de Usabilidad (Diseño de Interfaz).....	369
4. Criterios de Usabilidad (Diseño de Navegación).....	370
C Herramienta de evaluación de OAs aprobada por expertos.....	371
1. Criterios sobre Aspectos Pedagógicos (Categoría Psicopedagógica).....	373
2. Criterios sobre Aspectos Pedagógicos (Categoría Didáctico-Curricular).....	374
3. Criterios de Usabilidad (Diseño de Interfaz).....	375
4. Criterios de Usabilidad (Diseño de Navegación).....	376
D Diseño de Contenidos teóricos de los OAs Tema 1 y Tema 2.....	377
1. OA Tema 1.....	379
2. OA Tema 2.....	393
E Resultados generales evaluación de los OAs por parte de los estudiantes.....	405
1. Resultados Generales evaluación del OA Tema 1.....	407
2. Resultados Generales evaluación del OA Tema 2.....	408
F Acrónimos	409
G Glosario.....	415
REFERENCIAS.....	419

FIGURAS

Figura 1. Líneas de investigación dentro del grupo GRIAL.....	7
Figura 2. Fases y secuencias de la metodología de la Investigación-Acción.....	10
Figura 3. Diferencias entre <i>e-learning</i> y <i>b-learning</i>	28
Figura 4. Funciones de un LMS.....	31
Figura 5. Funciones del LMS desde el punto de vista del administrador.....	32
Figura 6. Funciones del LMS desde el punto de vista del estudiante.....	33
Figura 7. Componentes de un LCMS.....	36
Figura 8. Integración de SGA y LCMS.....	36
Figura 9. Plataforma Blackboard.....	37
Figura 10. Plataforma WebCT.....	37
Figura 11. Plataforma Moodle.....	38
Figura 12. Imágenes representativas de las metáforas “LEGO “y “átomo”.....	52
Figura 13. Ejemplo de reutilización de OAs.....	57
Figura 14. Pirámide de lenguajes de la Web.....	70
Figura 15. IMS <i>Content Packaging</i>	80
Figura 16. Modelo de IMS LD.....	82
Figura 17. Integración de LD dentro de <i>Content Packaging</i>	83
Figura 18. Componentes del modelo SCORM.....	86
Figura 19. Pasos a seguir para la creación de OAs.....	89
Figura 20. Muestra de la aplicación de formato AICC o SCORM a un archivo Flash.....	90
Figura 21. Ejemplo de la interfaz para definir metadatos en la categoría general a través de la herramienta LomPad.....	94
Figura 22. Paneles que componen la herramienta Reload Editor.....	95
Figura 23. Ejemplo de agregación de metadatos a través de Reload Editor.....	96
Figura 24. Organización de recursos de un OA a través Reload Editor.....	96
Figura 25. Interfaz de la herramienta <i>eXelearning</i>	99
Figura 26. Opciones para importar y exportar cursos en WBT Manager.....	101
Figura 27. Muestra de la opción para importar recursos en WebCT.....	102
Figura 28. Jerarquía y estructura de curso, módulo y lección.....	154
Figura 29. Diseño instruccional de OAs de Moreno y Bailly-Baillièrè.....	157
Figura 30. Vista detallada de un OA o recurso en MERLOT.....	162
Figura 31. LORI vista por un revisor en sus primeros 5 ítems.....	166
Figura 32. Modelo de participación convergente.....	168
Figura 33. Invitación de eLERA para participar en la evaluación de OA.....	170
Figura 34. Resultado de la evaluación del ítem “contenido de calidad”	

a través de LORI.....	171
Figura 35. Muestra del OA sobre Farmacología Clínica.....	176
Figura 36. Ejemplo del resultado de evaluación a través de LORI.....	177
Figura 37. Ejemplo de definición del tamaño o nivel de granularidad de los OAs.....	201
Figura 38. Evaluación de contexto y Entrada de los OA.....	206
Figura 39. Ejemplo de la clasificación de un OA de acuerdo al nivel cognitivo Conocimiento.....	224
Figura 40. Ejemplo de la clasificación del nivel cognitivo “conocimiento” a través del editor de metadatos LomPad.....	225
Figura 41. Ejemplo de la clasificación de los niveles cognitivos “conocimiento” y “comprensión” con el editor de metadatos LomPad.....	226
Figura 42. Ejemplo del código generado en XML, una vez hecha la clasificación del nivel cognitivo conocimiento, con el editor de metadatos Reload Editor.....	227
Figura 43. Ejemplo de interacción con un OA a través del desarrollo de actividades.....	234
Figura 44. Modelo de Conocimiento propuesto.....	236
Figura 45. Aspectos a evaluar en los OAs.....	238
Figura 46. Valoración a un OA por medio de estrellas en el repositorio Intrallect.....	245
Figura 47. Puntuaciones finales de la valoración de expertos de los criterios Psicopedagógicos	247
Figura 48. Puntuaciones finales de la valoración de expertos de los criterios Didáctico-Curriculares.....	249
Figura 49. Puntuaciones finales de la valoración de expertos sobre Diseño de Interfaz... .	250
Figura 50. Puntuaciones finales de la valoración de expertos de los criterios Diseño de Navegación.....	251
Figura 51. Ejemplo de las diversas relaciones que se pueden definir entre los OA.....	275
Figura 52. Representación gráfica de Composición de módulos y cursos a través de OAs.....	275
Figura 53. Ejemplo de agregar un Scorm en Moodle.....	277
Figura 54. Evaluación de proceso y producto de los OAs.....	278
Figura 55. Criterios de evaluación del OA Tema 1 por parte de estudiantes.....	279
Figura 56. Categoría y criterios para evaluar el OA Tema 2 por parte de estudiantes.....	280
Figura 57. Herramienta mejorada para la evaluación de OAs de nivel 2 por parte de estudiantes	281
Figura 58. Categoría y criterios para evaluar módulos (OAs nivel 3) y cursos (OAs nivel 4) por parte de estudiantes.....	283
Figura 59. Ontología para la Normalización del OA Tema 1.....	291
Figura 60. Imagen de la página principal del OA Tema 1.....	293

Figura 61. Creación de la organización del paquete.....	294
Figura 62. Componentes de la lección Tema 1 en la plataforma Moodle	302
Figura 63. Muestra de la estructura del OA Tema 1 como recurso SCORM	303
Figura 64. Muestra de las actividades de auto-evaluación aplicadas.....	304
Figura 65. Actividades de reflexión para el OA Tema 1.....	305
Figura 66. Foros utilizados en la plataforma Moodle para debatir el Tema 1.....	305
Figura 67. Imagen de la herramienta para evaluar el OA por parte de los estudiantes.....	306
Figura 68. Resultado final de la evaluación del OA Tema 1 por parte de los estudiantes.	307
Figura 69. Resultados ordenados de mayor a menor sobre la evaluación del OA Tema 1 por parte de los estudiantes.....	307
Figura 70. Gráfico que representa las evaluaciones de los estudiantes sobre el OA Tema 1	308
Figura 71. Ontología para la Normalización del OA Tema 2.....	314
Figura 72. Imagen de la página principal del OA Tema 2.....	315
Figura 73. Creación de la organización del paquete.....	317
Figura 74. Muestra de la entrega del OA Tema 2 en la plataforma Moodle.....	322
Figura 75. Muestra de estructura del OA Tema 2 en la plataforma Moodle.....	323
Figura 76. Primeras cuatro preguntas del cuestionario de auto-evaluación.....	324
Figura 77. Preguntas números cinco a nueve del cuestionario de auto-evaluación.....	325
Figura 78. Preguntas números diez a catorce del cuestionario de auto-evaluación.....	326
Figura 79. Representación de las actividades en el OA.....	327
Figura 80. Foros utilizados en la plataforma Moodle.....	327
Figura 81. Herramienta mejorada para evaluar el OA por parte de los estudiantes.....	328
Figura 82. Resultados por categorías de la evaluación del OA Tema 2 por parte de estudiantes.....	329
Figura 83. Gráfico que representa las evaluaciones de los estudiantes sobre el OA Tema 2	330
Figura 84. Visión general del OA Tema 1.....	379
Figura 85. Introducción al OA Tema 1.....	380
Figura 86. Tópico “2. Reutilización Sistemática: Aspectos Generales”.....	381
Figura 87. Primer sub-apartado del tópico “2. Reutilización Sistemática: Aspectos Generales”.....	382
Figura 88. Segundo sub-apartado del tópico “2. Reutilización Sistemática: Aspectos Generales” (parte 1).....	383
Figura 89. Segundo sub-apartado del tópico “2. Reutilización Sistemática: Aspectos Generales” (parte 2).....	384

Figura 90. Tercer sub-apartado del t3pico “2. Reutilizaci3n Sistem3tica: Aspectos Generales”	384
Figura 91. T3pico “3. Elementos Software Reutilizables”	385
Figura 92. Primer sub-apartado del t3pico “3. Elementos Software Reutilizables”	386
Figura 93. Segundo sub-apartado del t3pico “3. Elementos Software Reutilizables”	387
Figura 94. T3pico “4. Bibliotecas de Reutilizaci3n y Repositorios”	388
Figura 95. T3pico “5. Reutilizaci3n Sistem3tica”	389
Figura 96. T3pico “5. Reutilizaci3n Sistem3tica” (parte 1)	390
Figura 97. T3pico “5. Reutilizaci3n Sistem3tica” (parte 2)	391
Figura 98. T3pico “6. Actividades”	392
Figura 99. Visi3n general del OA Tema 2	393
Figura 100. Introducci3n al OA Tema 2	394
Figura 101. T3pico “2. Ciclo de vida de la reutilizaci3n”	395
Figura 102. Primer sub-apartado del t3pico “2. Ciclo de vida de la reutilizaci3n”	396
Figura 103. T3pico “3. Elementos reutilizables en las fases del ciclo de vida del software”	397
Figura 104. Primer sub-apartado del t3pico “3. Elementos reutilizables en las fases del ciclo de vida del software”	398
Figura 105. Segundo sub-apartado del t3pico “3. Elementos reutilizables en las fases del ciclo de vida del software”	399
Figura 106. Tercer sub-apartado del t3pico “3. Elementos reutilizables en las fases del ciclo de vida del software”	400
Figura 107. T3pico “4. Reutilizaci3n y Orientaci3n a Objetos”	400
Figura 108. T3pico “5. Problemas en la Reutilizaci3n del Software	401
Figura 109. T3pico “6. Actividades”	402
Figura 110. T3pico “7. Referencias”	402
Figura 111. T3pico “8. Lecturas Complementarias”	403
Figura 112. T3pico “9. Acr3nimos”	403

TABLAS

Tabla 1. Categorías y elementos de metadatos del estándar IEEE LOM.....	75
Tabla 2. Principales ideas conductistas y cognitivas.....	136
Tabla 3. Taxonomías instructivas.	140
Tabla 4. Extracto de la taxonomía de Bloom.....	140
Tabla 5. Qué enseñar según Merrill.....	150
Tabla 6. Correspondencias entre los modelos de unidad de aprendizaje.....	155
Tabla 7. Elementos estructurales de los capítulos Moreno & Bailly-Baillièrè.....	157
Tabla 8. Acciones básicas en la interacción con los recursos de información y su valor en el sistema de recomendación	174
Tabla 9. Recursos sobre evaluación de OAs en Internet.....	182
Tabla 10. Categoría Clasificación. Definiciones propuestas por IEEE LOM.....	211
Tabla 11. Clasificación propuesta según nivel cognitivo a través de metadatos.....	214
Tabla 12. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo conocimiento.....	215
Tabla 13. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo comprensión.....	215
Tabla 14. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo aplicación	216
Tabla 15. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo análisis	216
Tabla 16. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo síntesis.....	216
Tabla 17. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo síntesis	217
Tabla 18. Definición del elemento “dificultad” en IEEE LOM.....	218
Tabla 19. Significados propuestos a los niveles de dificultad.....	218
Tabla 20. Clasificación de los OAs según tipo de contenidos a través de metadatos.....	221
Tabla 21. Clasificación propuesta para el tipo de contenidos “Datos y Conceptos”.....	222
Tabla 22. Clasificación propuesta para el tipo de contenidos “Procedimientos y Procesos”	223
Tabla 23. Clasificación propuesta para el tipo de contenidos “Tipo de Contenido”.....	223
Tabla 24. Tipos de actividades, estrategias y ejemplos.....	230
Tabla 25. Rango del instrumento de evaluación de los OAs.....	241
Tabla 26. Rango de valoración de calidad de los OAs.....	243
Tabla 27. Clasificación propuesta de los OA según su calidad.....	243
Tabla 28. Ejemplo de clasificación de un OA de buena calidad.....	244
Tabla 29. Rango para valorar la confiabilidad de la herramienta.....	246
Tabla 30. Metadatos y elementos seleccionados.....	265
Tabla 31. Categoría General. Definiciones propuestas por LOM.....	266
Tabla 32. Categoría General. Definiciones sugeridas en esta investigación.....	267
Tabla 33. Categoría Uso Educativo según IEEE LOM.....	269

Tabla 34. Categoría Uso Educativo. Definiciones propuestas en esta investigación.....	271
Tabla 35. Categoría Relación. Definiciones propuestas por LOM.....	272
Tabla 36. Categoría Relación. Definiciones propuestas en esta investigación.....	272
Tabla 37. Categoría Anotación. Definiciones propuestas por LOM.....	273
Tabla 38. Categoría Anotación. Definiciones propuestas en esta investigación.....	273
Tabla 39. Información definida para los Metadatos de la categoría “1.General”.....	295
Tabla 40. Metadatos definidos para los primeros siete elementos de la categoría “5.Uso Educativo” del OA Tema1”.....	296
Tabla 41. Metadatos definidos para los cuatro últimos elementos de la categoría “5.Uso Educativo” del OA Tema1.	297
Tabla 42. Metadatos definidos para elementos de la categoría “7.Relación” del OA Tema1.....	298
Tabla 43. Metadatos definidos para elementos de la categoría “8.Anotación” del OA Tema1.....	298
Tabla 44. Propuesta para clasificar el OA Tema 1 según Nivel Cognitivo a través de metadatos	299
Tabla 45. Propuesta para clasificar el OA Tema 1 según “Tipo de Contenidos” a través de metadatos	300
Tabla 46. Asignación de calidad a los metadatos del OA Tema 1	310
Tabla 47. Información definida para los Metadatos del OA Tema 2 de la categoría “1.General”.....	318
Tabla 48. Información definida para los Metadatos del OA Tema 2 de la categoría “5.Uso Educativo”.....	319
Tabla 49. Propuesta para clasificar el OA Tema 2 según Nivel Cognitivo a través de metadatos	320
Tabla 50. Propuesta para clasificar el OA Tema 2 según “Tipo de Contenidos” a través de metadatos.....	321
Tabla 51. Asignación de calidad a los metadatos del OA Tema 2.....	331
Tabla 52. Comparación entre las evaluaciones finales de los OAs Tema 1 y Tema 2.....	334

1. INTRODUCCIÓN

A través de este capítulo se pretende dar a conocer las ideas que dieron origen a la realización de esta tesis. Para comenzar, se fundamenta la necesidad de realizar este estudio para promover objetos de aprendizaje de calidad. Sobre esta base, se plantean los objetivos, grado de innovación y el marco de investigación. Este último se presenta en un contexto general en donde forma parte de otras investigaciones, como también en un contexto particular donde se explica la metodología de investigación aplicada en este estudio. Finalmente, se da a conocer el plan de trabajo y la presentación del resto de los capítulos.

1.1. FUNDAMENTACIÓN

La evolución de la web hacia la semántica constituye un nuevo paradigma para la gestión del conocimiento en *e-learning*. La aparición del concepto de objeto de aprendizaje (OA) permite considerar los recursos educativos como unidades independientes que puedan ser reutilizadas en distintas situaciones de aprendizaje. Actualmente se encuentran en desarrollo diversas iniciativas para definir estándares educativos que permitan emplear los OAs en distintas plataformas sin problemas de interoperabilidad.

Como consecuencia de ello, los OAs presentan numerosas ventajas, por una parte las organizaciones que utilicen una plataforma para la formación pueden cambiarla o actualizarla sin tener que crear las unidades de aprendizaje desde cero, con el valor añadido de que estas unidades pueden ser reutilizadas para otros cursos y pueden ser intercambiadas entre diversas organizaciones, entre otras cosas. Por otra parte, los docentes tienen la posibilidad de componer unidades didácticas a partir de unidades mínimas de aprendizaje las que a su vez pueden ser reutilizadas para componer otras unidades didácticas.

Sin embargo, esa ventaja no tiene sentido si se tiende a la recopilación de información innecesaria y se escatiman esfuerzos para que su contenido sea de calidad. Los contenidos educativos son un elemento primordial en cualquier sistema educativo, en consecuencia, para un sistema *e-learning* constituye uno de los principales apoyos para la adquisición de nuevos conocimientos, por tanto, es importante que este tipo de entornos disponga de sistemas para gestionar el conocimiento que garanticen la existencia de un repositorio de contenidos de calidad para los usuarios.

La mayoría de los esfuerzos por estandarizar los objetos de aprendizaje se han enfocado en estructurar los datos para su creación, empaquetamiento, identificación y organización. Sin embargo, para evaluar estos OAs sólo existen algunas orientaciones sobre criterios apoyados en un instrumento de evaluación, sin considerar categorías desde diversos puntos de vista, ni sugerencias para mejorar la información contenida en los metadatos para su óptima valoración dentro de un sistema que posibilite la gestión de estos contenidos.

1.2. OBJETIVOS

A través de esta investigación se pretende ayudar a mejorar la calidad de los OAs, en cuanto a su diseño y gestión, con el objetivo de que los docentes puedan seleccionar OAs y estructurar unidades educativas de calidad de mayor grano, con la posibilidad de ser reutilizadas en otras situaciones de aprendizaje. Con este propósito se plantea el siguiente objetivo general.

- **Objetivo General**

Proponer un sistema para gestionar OAs de calidad en entornos *e-learning*.

El objetivo general de esta propuesta, pretende ser alcanzado sobre la base de una serie de objetivos específicos que contemplan el estudio de diversas áreas como son la gestión del conocimiento; los OAs; estándares y especificaciones *e-learning*; teorías educativas y de diseño instruccional y finalmente criterios y métricas de calidad.

- **Objetivos Específicos**

1. Destacar aspectos pedagógicos y técnicos relevantes a considerar para promover un sistema *e-learning* eficiente.
2. Definir concepto a emplear de OAs y su normalización.
3. Sugerir metadatos específicos para una adecuada gestión pedagógica de los OAs y criterios de calidad para su completación.
4. Definir criterios, instrumentos y metodología de evaluación de OAs.
5. Proponer sistema de gestión y evaluación de calidad de OAs sobre la base de especificaciones y estándares *e-learning*.
6. Implementar la propuesta para su validación.

Para lograr los objetivos específicos, se presenta un análisis del concepto *e-learning*, sus características y modalidades. Debido a los diversos significados e interpretaciones de los OAs, es necesario definir el concepto y las características de los OAs a considerar en esta investigación. La gestión de OAs es posible gracias a

especificaciones y estándares *e-learning*, por tanto, es necesario conocer sus características para definir una adecuada gestión de los OAs. La investigación sobre criterios, instrumentos y metodología de evaluación de recursos en general y de OAs en particular, permite aclarar los pasos a considerar para promover OAs de calidad. Sobre la base de lo anterior, se propone evaluar los OAs a través de un sistema que promueva su calidad antes, durante y después del proceso de gestión. Finalmente, la construcción de prototipos de OAs permite implementar esta propuesta para probar su validez.

1.3. GRADO DE INNOVACIÓN PREVISTO

La posibilidad de que los recursos puedan ser reutilizados es la principal característica de los OAs. Este hecho constituye una gran ventaja tanto para acceder al conocimiento de interés como también para disminuir el costo de volver a crear nuevos recursos. Sin embargo, uno de los grandes puntos de discusión se centra en que no es de mucha utilidad reutilizar OAs si su contenido no es de calidad.

Actualmente, existe muy poca información sobre cómo evaluar eficientemente los OAs. Uno de los principales problemas se debe a la diversidad de definiciones sobre este concepto IEEE LOM (2002), Wiley (2000), Polsani (2003), L'Allier (1997) y a los diferentes niveles de granularidad o tamaño que presentan, hecho que dificulta establecer criterios únicos de valoración.

Ante este escenario, esta propuesta de tesis presenta un alto grado de innovación. Por una parte, se pretende definir tipos de OAs con diversos niveles de granularidad y un diseño instruccional para cada uno de ellos, que permita su gestión con sentido pedagógico. Sobre esta base, se propondrán criterios de evaluación que permitan una óptima valoración desde diversos puntos de vista, durante diversos estados del proceso de gestión, apoyados de un instrumento que recoja información cuantitativa y cualitativa sobre la calidad de éstos.

Lo anterior se pretende complementar junto a una estrategia que permita la participación de expertos y usuarios finales en la evaluación de los OAs, dentro de un sistema que posibilite gestionar los contenidos de calidad para recuperar, importar y evaluar OAs según sus metadatos (datos sobre los datos), de forma que los estudiantes obtengan contenidos de calidad que se ajusten a sus necesidades y los profesores reciban ayuda para decidir cuáles son los mejores OAs para crear cursos.

1.4. MARCO DE LA TESIS

El trabajo de investigación de esta tesis forma parte de un contexto general que involucra a otras investigaciones, como se explicará a continuación.

a) En un contexto general

Este trabajo de tesis doctoral es una de las líneas de investigación del GRupo de investigación en InterAcción y *eLearning* (GRIAL) de la Universidad de Salamanca. GRIAL es un grupo multidisciplinar integrado por investigadores provenientes de la Ingeniería Informática, las Ciencias de la Educación y las Humanidades. Dentro de sus temas de investigación se encuentran la Informática Educativa, la Ingeniería Web, la Web Semántica, la Interacción Persona-Ordenador, la Arquitectura de Software, la Teoría de la Comunicación y el *e-learning*. Con respecto a este último tema, las líneas principales de investigación son las metodologías de enseñanza y aprendizaje, los SHAE (Sistemas Hipermedia Adaptativos con fines Educativos), la gestión del conocimiento, los objetos de aprendizaje y la creación de pruebas adaptativas, utilizando para ello esquemas de metadatos estandarizados.

Estas líneas de investigación se desarrollan a través de diferentes proyectos, los cuales se pueden apreciar en la Figura 1, en donde las líneas punteadas representan enlaces que podrían desarrollarse en el futuro.

El trabajo de esta tesis¹, consiste en evaluar la calidad de los OAs desde una perspectiva pedagógica y técnica. Con este objetivo, se presentan criterios para valorarlos desde diversos puntos de vista a través de un instrumento que, mediante la recogida de información cuantitativa y cualitativa sobre la calidad de los OAs, permitirá a los docentes seleccionar recursos afines a los objetivos de enseñanza y reutilizarlos para otras situaciones educativas.

Dentro del resto de los proyectos que se llevan a cabo en el ámbito del *e-learning* en el grupo de investigación GRIAL se encuentra AHKME (*Adaptive Hypermedia Knowledge Management E-learning Platform*) (Rego, H., Moreira, T., & García, F., 2006a), (Rego, H., Moreira, T., & García, F., 2006b), una plataforma web

¹ La investigación realizada en esta tesis ha sido financiada parcialmente por la Junta de Castilla y León (ref. SA017/02), (ref. SA056A07), por el proyecto ODISEAME (*Open Distance Inter-University Synergies between Europe, Africa and Middle East*) de la Comisión Europea (ref. EUMEDIS B7-4100/2000/2165-79 P546), y por el proyecto KEOPS (Plataforma de *e-learning* basada en la gestión del conocimiento, bibliotecas de objetos de aprendizaje y sistemas adaptativos) financiado por el Programa Nacional en Tecnologías de Servicios para la Sociedad de la Información del Ministerio de Educación y Ciencia (ref.TSI2005-00960).

basada en especificaciones de la familia IMS, como IMS LOM (2001), IMS LD (2003) e IMS CP (2004) que busca proveer de capacidades adaptativas y de gestión del conocimiento a profesores y estudiantes.

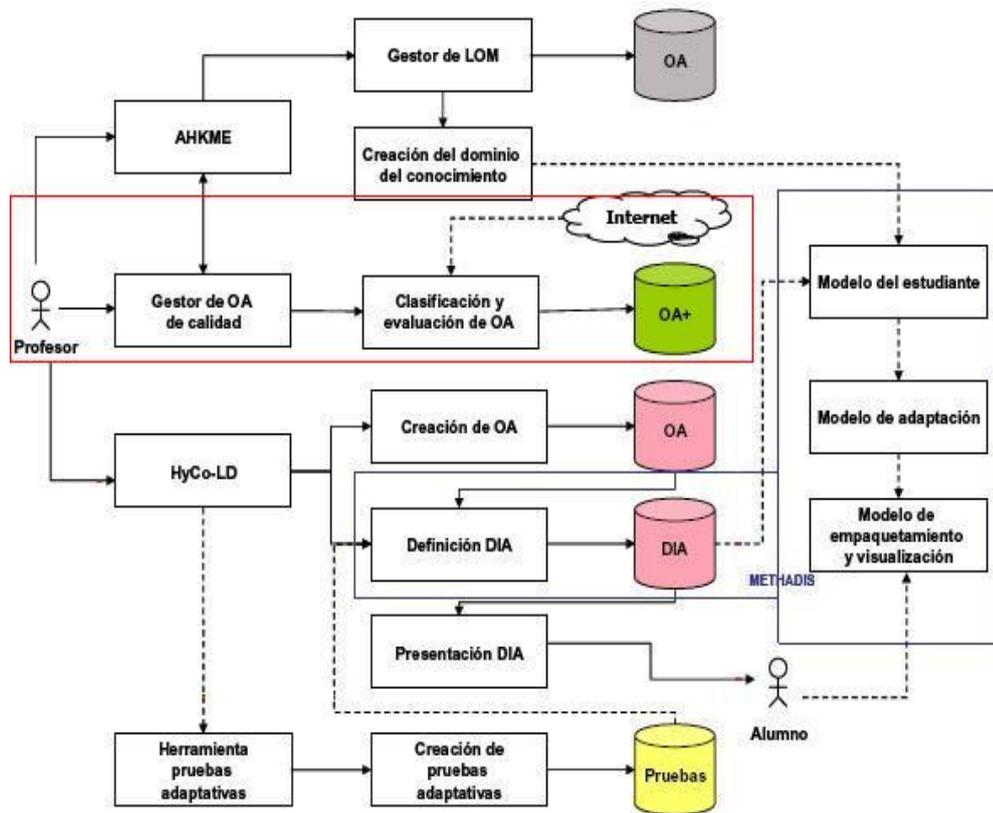


Figura 1. Líneas de investigación dentro del grupo GRIAL.

En cuanto a la investigación sobre los mecanismos de evaluación para los SHAE, se ha iniciado el diseño de una herramienta que permitirá definir y empaquetar pruebas de evaluación adaptativas (Barbosa, García, & Rodríguez, 2007), mediante estándares para el marcado de metadatos educativos como IMS QTI (2004) e IMS CP.

Siguiendo el área de SHAE se ha desarrollado una herramienta de autor para la creación de DIA, HyCo-LD (por sus siglas en inglés, *Hypermedia Composer-Learning Design*) (Berlanga, García, & Carabias, 2006), la creación de Objetos de Aprendizaje (OA) (Berlanga & García, 2006a), la definición conceptual de DIA (Diseños Instructivos Adaptativos) (Berlanga & García, 2006b), y la presentación del DIA al alumno (Carabias, García & Berlanga, 2006).

METHADIS (“Metodología para el diseño de Sistemas Hipermedia Adaptativos para el aprendizaje, basada en Estilos de Aprendizaje y Estilos

Cognitivos”) (Prieto, & García, 2006) es una línea de investigación que busca elaborar y validar una metodología para diseñar SHAE en la cual se consideran los estilos de aprendizaje y estilos cognitivos de los estudiantes para presentarles información adecuada. Desde la perspectiva técnica, define y caracteriza los modelos del estudiante, del dominio y de adaptación; desde la pedagógica, plantea cómo seleccionar las estrategias instructivas que se utilizarán, en función del objetivo de aprendizaje y de las características tanto de cada estilo de aprendizaje, como de cada estilo cognitivo.

Finalmente, otra línea de investigación relacionada es un modelo metodológico de monitorización de iniciativas de *e-learning*, basado en la actividad docente de carácter tutorial, (Seoane, & García, 2007), (Seoane, & García, 2006), así como una metodología para la formación de profesionales docentes de *e-learning* basada en el estudio de casos reales (Seoane, García, Bosom, Fernández & Hernández, 2007).

b) En un contexto particular

Las líneas de investigación en que se encuentra inserta esta tesis corresponden a diversas áreas de investigación. Por una parte, está dirigida a Objetos de Aprendizaje (OA), es decir, recursos educativos que deben cumplir con determinadas características para su reutilización, para que esto sea posible es necesario recurrir a estándares y especificaciones *e-learning* otra importante línea de investigación. Para que se cumplan estos requisitos se propone una definición propia de OAs y los componentes pedagógicos necesarios para diversos niveles granularidad (tamaño).

Para promover calidad en los OAs se sugieren diversos criterios de evaluación desde un punto de vista pedagógico que abarca aspectos psicopedagógicos y didáctico-curriculares y desde el área de usabilidad que abarca aspectos de diseño de interfaz y navegación de los recursos. Debido a la característica de los OAs de ser reutilizados, se sugieren criterios de calidad que ayuden a introducir en los metadatos de los OAs información adecuada para su acceso. Con el objetivo de promover calidad de forma continua en los OAs, otra línea de investigación se encuentra en el área de la gestión del conocimiento, ya que se propone un sistema que promueva OAs de calidad durante su proceso de reutilización a través de su evaluación en diversos estados del proceso de gestión.

1.5. METODOLOGÍA

La presente investigación pretende ayudar a descifrar la forma de obtener contenidos educativos de calidad que puedan ser gestionados por los docentes según sus necesidades. La calidad de recursos educativos es un tema que ha sido abordado desde hace muchos años. Sin embargo, al tratarse de OAs se presenta el reto de utilizar métodos y estrategias pertinentes que se adecuen a las características particulares de éstos: reusabilidad, accesibilidad e interoperabilidad.

A través de esta investigación se pretende promover la calidad de recursos educativos con la característica de OAs. Para que esto sea posible se sugiere considerar la participación de los principales agentes educativos: docentes, expertos y estudiantes a través de un sistema que permita evaluar y mejorar continuamente la calidad de los recursos. Como consecuencia de ello, el tipo de metodología a aplicar debe considerar este hecho como un proceso continuo de acción, práctica y cambio.

Entre los métodos cualitativos de investigación orientados a la acción, práctica y cambio, se encuentra la Investigación-Acción. Según Baskerville (1999) la Investigación-Acción no se refiere a un método de investigación concreto, sino a una clase de métodos que tienen en común las siguientes características:

- Orientación a la acción y al cambio.
- Focalización en un problema.
- Un modelo de proceso orgánico que engloba etapas sistemáticas y algunas veces iterativas.
- Colaboración entre los participantes.

Las características mencionadas de este tipo de investigación se ajustan al objetivo de esta propuesta. Ante el problema de la falta de claridad en el proceso de cómo evaluar OAs, nuestra intención es proporcionar un modelo con una serie de procesos que promuevan esa calidad contando con la colaboración de todos los agentes involucrados en la gestión de OAs y realizar los cambios pertinentes en un proceso iterativo que promueva una constante realimentación de los OAs.

Según Kemmis & Mc Taggart (1988) las características de la Investigación-Acción se sintetizan de la siguiente manera:

- Se plantea para cambiar y mejorar las prácticas existentes, bien sean educativas, sociales y/o personales.
- Se desarrolla de forma participativa, es decir, en grupos que plantean la mejora de sus prácticas sociales o vivenciales.
- Metodológicamente se desarrolla siguiendo un proceso en espiral que incluye cuatro fases: Planificación, Acción, Observación y Reflexión.
- Se convierte en un proceso sistemático de aprendizaje ya que implica que las personas realicen análisis críticos de las situaciones (clases, centros o sistemas) en las que están inmersos, induce a que las personas teoricen acerca de sus prácticas y exige que las acciones y teorías sean sometidas a prueba.

De acuerdo a estas características, según Colás & Buendía (1994) la metodología de Investigación-Acción está compuesta de fases y secuencias.

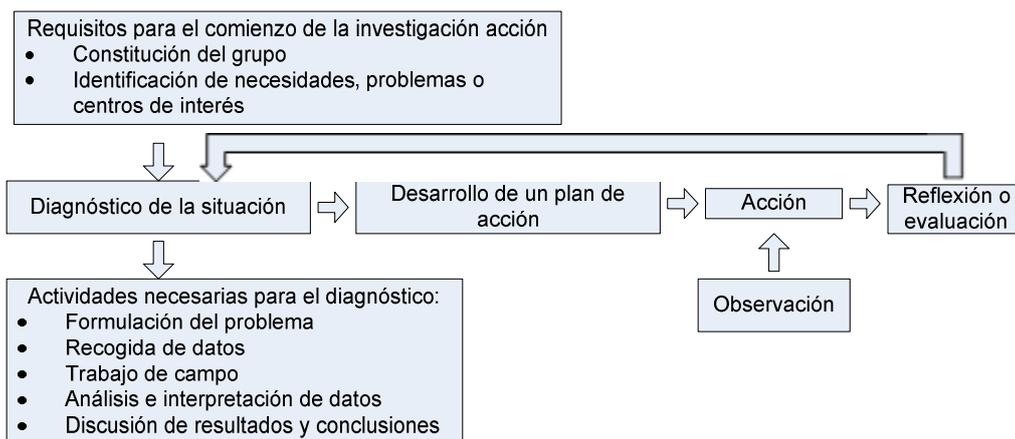


Figura 2. Fases y secuencias de la metodología Investigación-Acción (Colás & Buendía, 1994).

La identificación de las necesidades, problemas o centros de interés es un punto de partida para cualquier investigación, sobre esa base se realiza un diagnóstico que evidencia y fundamenta una determinada situación. Para realizar un diagnóstico es necesario realizar ciertas actividades como formular un problema concreto, realizar un trabajo y recoger los datos para luego ser analizados e interpretados. Esta fase es de gran importancia debido a que según las carencias detectadas se debe elaborar un plan de acción que ayude a mejorar la situación. El plan de acción se realiza a través de un ciclo que Padak & Padak (1994) explican de la siguiente manera:

- **Planificación:** Identificar las cuestiones relevantes que guiarán la investigación, que deben estar directamente relacionadas con el objeto que se está investigando y ser susceptibles de encontrarles repuestas. En esta actividad se buscan caminos alternativos, líneas a seguir o reforzar algo existente. El resultado es que se definen claramente otros problemas o situaciones a tratar. Algunos autores distinguen entre diagnóstico (identificar los problemas iniciales) y planificación (especificar acciones para resolver dichos problemas).
- **Acción:** Variación de la práctica, cuidadosa, deliberada y controlada. Es cuando el investigador interviene sobre la realidad.
- **Observación:** Recoger información, tomar datos, documentar lo que ocurre. También se conoce como evaluación.
- **Reflexión:** compartir y analizar los resultados con el resto de interesados, de tal manera que se invite al planteamiento de nuevas cuestiones relevantes y como añade Wadsworth (1998) a profundizar en la materia que se está investigando para proporcionar conocimientos nuevos que puedan mejorar las prácticas, modificando éstas como parte del propio proceso investigador, para luego volver a investigar sobre estas prácticas una vez modificadas. También se conoce como especificación del aprendizaje. En algunas variantes de Investigación-Acción no es un etapa realmente, sino un proceso continuo que ocurre durante todo el tiempo.

Debido a estas características, el proceso de Investigación-Acción es iterativo, de forma que se va avanzando en soluciones cada vez más refinadas mediante la compleción de ciclos, en cada uno de los cuales se ponen en marcha nuevas ideas, que son puestas en práctica y comprobadas en el ciclo siguiente, tal como se muestra en la Figura 2.

Este ciclo caracteriza al método de Investigación-Acción como un proceso reflexivo de aprendizaje y búsqueda de soluciones. El carácter cíclico supone volver a reevaluar o replantear las acciones o caminos a seguir ponderando diagnóstico y reflexión.

1.6. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN EN ESTA TESIS

Para explicar cómo se ha aplicado la metodología de investigación-acción en esta tesis, se expondrá a continuación el desarrollo de cada uno de los pasos de esta metodología.

a) Diagnóstico de la situación

La motivación que dio origen a este trabajo obedece a una de las cuestiones asociadas al concepto de OA que es necesario resolver urgentemente: cómo garantizar su calidad. Hasta el momento se han realizado diversos estudios para determinar una metodología que promueva su mejora, pero son estudios aislados, situados en contextos específicos que han dado indicios sobre algunas orientaciones a considerar.

La novedad del concepto de OA y las ventajas que presenta para la formación, invita a realizar investigaciones que ayuden entender con más claridad su utilidad y ayuda en la práctica educativa.

A través de las investigaciones realizadas sobre los OAs, debido a las ventajas de reusabilidad y accesibilidad que presentan, se cree en la necesidad de insistir en averiguar de qué manera este concepto puede aportar al ámbito educativo para mejorar y enriquecer los recursos educativos.

La evaluación de OAs no es un hecho contrastado y comprobado sobre el cual definir variables a manipular, es más se requiere de estudios que ayuden a establecer cómo debería ser esa evaluación.

Existe una tendencia a medir la calidad de manera objetiva a través de instrumentos de evaluación con ponderaciones preestablecidas, sin embargo, al realizar evaluaciones netamente cuantitativas se pueden obtener resultados que no ayuden a aclarar cómo mejorar el objeto evaluado porque no se da espacio a la justificación de los evaluadores. Por otra parte, las evaluaciones netamente cualitativas pueden dar cabida a la ambigüedad en la interpretación de resultados al no contar con criterios homogéneos previamente establecidos.

Ante esta situación, este estudio se ha definido como de carácter cuantitativo y cualitativo para conseguir una evaluación integral de los recursos, ya que intenta explorar sobre los factores que sea necesario considerar tanto humanos como materiales para promover la calidad de recursos educativos en forma de OA para un entorno *e-learning*.

Sobre la base de lo anterior, esta propuesta contempla la evaluación cuantitativa de OAs a través de criterios pedagógicos y técnicos, los cuales serán medidos a través de una herramienta. Esta herramienta contempla una sección de comentarios que permita realizar una valoración cualitativa por parte de los evaluadores. A través de ambos tipos de evaluación, se pretende ayudar a mejorar continuamente la calidad de los OAs.

b) Desarrollo de un plan de acción

Para comenzar esta investigación, se realizó una revisión bibliográfica de las principales definiciones de OAs. Ante la falta de consenso sobre una definición concreta de OAs, en esta propuesta se sugiere una definición propia. De esta manera, es posible aclarar qué se entiende por OA y caracterizar los tipos de OAs a gestionar según sus niveles de agregación o granularidad.

Con el fin de promover que la estructura de cada tipo de OA sea de calidad y uniforme para aplicar criterios de evaluación concretos, se sugiere un modelo de conocimiento para normalizar los OAs, es decir, los elementos didácticos y curriculares mínimos a considerar para construir los OAs y promover los aprendizajes bajo una perspectiva constructivista.

Para evaluar la calidad del contenido de estos OAs se analiza el concepto de calidad y los requisitos necesarios que se deben cumplir para lograrla. De acuerdo a ello, se ha diseñado un instrumento con criterios pedagógicos (psicopedagógicos y didáctico-curriculares), (ver APÉNDICE C1 y C2), técnicos y funcionales (usabilidad), (ver APÉNDICE C3 y C4) cuya fiabilidad ha sido valorada por un grupo de profesores expertos en pedagogía y diseño web. A través de los instrumentos valoraron numéricamente si estaban o no de acuerdo con los criterios propuestos agregando además observaciones, sugerencias, etc.

En el caso de los metadatos se analizó cada una de las categorías propuestas por el estándar IEEE LOM. Sobre esta base, se seleccionaron las que resultan indispensables para una adecuada gestión pedagógica. Debido a que la descripción de los elementos de metadatos está ya definida por IEEE LOM, se han definido criterios de calidad a considerar en cada uno de ellos para ingresar la información adecuada y con ello mejorar su calidad, tal como muestra el APÉNDICE A. Los mismos expertos mencionados anteriormente valoraron con comentarios su acuerdo con dichos criterios.

Para definir el proceso de evaluación de los OAs, se han investigado a fondo las actuales propuestas de evaluación de OAs y temas relacionados a su creación y gestión: metadatos, estándares y especificaciones *e-learning*.

Debido a que las propuestas actuales no consideran una realimentación constante de la calidad de los OAs, para realizar el proceso de evaluación se propone un sistema de gestión de OAs para un entorno *e-learning*, en donde se especifique claramente los procesos a seguir para garantizar la calidad de esos contenidos.

Una vez que los estudiantes terminen de interactuar con el OA, deben proceder a su evaluación, de esta manera se pretende contrastar la valoración inicial de los expertos con la de los usuarios finales que son los estudiantes y hacer los ajustes pertinentes para mejorar su calidad.

c) Acción y Observación

Para comprobar el plan de acción propuesto se implementó la propuesta, con estudiantes de educación superior, para lo cual se seleccionaron contenidos impartidos en la asignatura optativa Programación Orientada a Objetos (POO), del tercer curso de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas de la Universidad de Salamanca. Los contenidos seleccionados corresponden al tema Orientación a Objetos y Reutilización del Software de dicha asignatura.

Para ajustar los contenidos a las características de un OA el tema se ha dividido en dos partes. La primera de ellas Tema 1, trata sobre conceptos básicos del tema: “Orientación a Objetos y Reutilización del Software: Aspectos Generales”, contenido clasificado como datos y conceptos. La segunda parte, Tema 2 “Orientación a Objetos y Reutilización del Software: Ciclo de Vida”, también se ha clasificado como datos y conceptos pero con un nivel de dificultad mayor al anterior.

Para diseñar los OAs se ha seguido el modelo de conocimiento propuesto, a través del cual se han considerado los elementos instruccionales mínimos necesarios para que el OA sea reutilizado como una unidad mínima de aprendizaje.

Los OAs han sido creados con Dreamweaver MX (http://cevug.ugr.es/downloads/public/curso_DreamWeaver04.pdf) y empaquetados según la especificación SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) (2004), a través del *software* Reload Editor (2005) (<http://www.reload.ac.uk>) que se ha utilizado además para agregar los metadatos del OA.

Para entregar los contenidos a los estudiantes se utilizó el sistema de gestión de cursos Learning Management System (LMS) Moodle (<http://moodle.org>). Para complementar la lección que conforman los OAs se han agregado a la plataforma archivos pdf, actividades de práctica y evaluación y foros de discusión.

d) Reflexión o Evaluación

Para que los estudiantes pudiesen valorar los OAs se les facilitó el acceso a la herramienta de evaluación de OAs a través de la plataforma. Sobre la base de los comentarios de los estudiantes en relación a la calidad del OA, ha sido posible reflexionar sobre cómo mejorar la calidad de los OAs y de esta manera realizar algunas modificaciones en el diseño del siguiente OA (Tema 2). Los cambios se aplicaron a cuestiones estéticas (tamaño de letra, descartar información relevante, etc.) como también a cuestiones pedagógicas (agregar acrónimos, lecturas complementarias, etc.).

Los comentarios de los estudiantes también han sido útiles para reflexionar sobre el diseño de la herramienta de evaluación, la cual también ha sido mejorada, se aclaran los aspectos a evaluar ordenados por categorías, es decir, se especifica claramente las categorías a evaluar y los criterios asociados a cada una de ellas para obtener una mejor apreciación de la calidad del OA.

Las evaluaciones obtenidas por parte de los estudiantes, han sido utilizadas para contrastar los criterios de valoración propuestos por los expertos versus la satisfacción de los estudiantes. De acuerdo a estos resultados, ha sido posible volver a realizar un análisis de la situación para ajustar el sistema de evaluación y mejorar la calidad técnica y pedagógica de los OAs.

1.7. PRESENTACIÓN DEL RESTO DE LOS CAPÍTULOS

Esta tesis se encuentra dividida en siete capítulos. El presente capítulo forma parte del primero de ellos cuyo objetivo es introducir el desarrollo de este trabajo.

El capítulo 2 trata sobre dos temas que son fundamentales en esta Tesis; *e-learning* y OAs. Esto es debido a que está dirigida a los OAs como recursos digitales a emplear en sistemas *e-learning* en cualquiera de sus modalidades. Es así como en primer lugar se explicará el estado del arte del *e-learning*, sus características y modalidades y todo lo relacionado con su funcionamiento y gestión. Por otra parte, para conocer en

profundidad el concepto de OA, se describe su origen, características, se analizan las diversas definiciones que existen y los problemas que aún se encuentran en debate.

El capítulo 3 tiene por objetivo dar a conocer los diferentes cuerpos de especificaciones y estándares que intervienen en la gestión de los OAs y ayudan a que sea posible su reutilización sin problemas de interoperabilidad entre las plataformas. Para lograr este objetivo se describen especificaciones que se encuentran en desarrollo para gestionar diversos aspectos de los OAs: metadatos, diseño instruccional, empaquetamiento, etc. Además de los diversos consorcios que se encuentran desarrollando estas especificaciones existen además los llamados perfiles de aplicación que son adaptaciones de estas especificaciones por parte de organizaciones para ser aplicadas a sus contextos particulares.

Para definir cómo valorar la calidad de los OAs, en el capítulo 4 se analizan diversas aportaciones para valorar recursos educativos. Para comenzar, se analizan las definiciones de evaluación y calidad. Para determinar los factores que promueven una calidad pedagógica se analizan las principales ideas de las teorías educativas y de diseño instruccional tanto para recursos educativos en general como para OAs. Sobre esta base, se describen diversas propuestas para valorar OAs a través de repositorios, instrumentos y estrategias de evaluación.

Sobre la base de los capítulos mencionados, el capítulo 5 presenta la propuesta de esta tesis que consiste en un sistema para gestionar OAs de calidad en un entorno *e-learning*. En ese capítulo, se analizan diversas cuestiones sobre la gestión del conocimiento aplicada a los OAs, posteriormente se define los tipos de OAs a gestionar y los tipos de evaluación a aplicar en los diversos estados del proceso de gestión (contexto, entrada, proceso y producto). Dentro de estos tipos de evaluaciones se proponen criterios de evaluación para aspectos pedagógicos, usabilidad y metadatos, así como también, un instrumento para medirlos que ha sido aprobado por expertos y una estrategia para aplicarlos.

El capítulo 6 describe la implementación de la propuesta para determinar su validez. Se explica el proceso de diseño, creación y entrega de dos OAs que han sido aplicados como apoyo a las clases presenciales. Para lograr este objetivo, se han seguido todos los pasos expuestos en el capítulo 5, a lo cual se suman los resultados de las valoraciones obtenidas por parte de los estudiantes.

Finalmente, el capítulo 7 presenta las conclusiones, líneas de investigación futuras y las diversas publicaciones realizadas tanto en eventos nacionales como internacionales para validar esta propuesta.

Como complemento a la información contenida en estos capítulos, en la parte final de esta tesis se exponen diversos apéndices y la bibliografía correspondiente. El apéndice A presenta los metadatos seleccionados del estándar IEEE LOM y los criterios para completar la información de forma adecuada. El apéndice B muestra la herramienta inicial de evaluación de OAs valorada por expertos. El apéndice C presenta la herramienta de evaluación de OAs aprobada por los expertos, es decir, la herramienta final propuesta para valorar los OAs. El apéndice D muestra el diseño de contenidos teóricos de los dos OAs implementados. El apéndice E muestra los resultados de las evaluaciones de los estudiantes sobre los OAs implementados. El apéndice F presenta los acrónimos y siglas utilizados y finalmente, el apéndice G presenta un glosario de términos.

2. E-LEARNING Y OBJETOS DE APRENDIZAJE

El aprendizaje a través de sistemas *e-learning* está adquiriendo cada vez más adeptos debido a la multiplicidad de facilidades y ventajas para los usuarios. Los OAs como recursos digitales están dirigidos para ser reutilizados a través de sistemas *e-learning*, ya sea como apoyo a clases presenciales o totalmente en línea. A través de este capítulo, se pretende dar a conocer los principales factores que componen el *e-learning* así como también su funcionamiento. El concepto de objeto de aprendizaje (OA) ha surgido como consecuencia del desarrollo web ante la necesidad de reutilizar recursos para reducir los costes de su producción. Sin embargo, este concepto es hoy en día ampliamente discutido debido a discordancias entre su significado y cómo utilizar estos recursos para que respondan a las necesidades por las cuales fueron creados. Para intentar responder a estas preguntas, en este capítulo se discutirán diversos aspectos de los OAs, desde la necesidad que les dio origen, las diversas definiciones existentes, sus características y finalmente los problemas que se deben afrontar para su adecuada gestión.

2.1. INTRODUCCIÓN

Sin duda, el desarrollo de la Web, ha provocado diversos cambios en nuestra sociedad, que han afectado a la forma de interacción y comunicación a través de la Red. En el ámbito educativo, el uso de la Red para promover aprendizajes se materializa en sistemas web educativos que utilizan principalmente Internet como medio de comunicación para llevar a cabo el “*e-learning*”. *E-learning* es una modalidad educativa que está ganando cada vez más adeptos debido a la multiplicidad de posibilidades para el aprendizaje. Entre sus ventajas se encuentra la facilidad para gestionar recursos educativos especialmente si éstos son OAs reutilizables.

Según el informe de Fundación Auna (2006), la gran mayoría de los procesos de virtualización en las universidades españolas, entendida como la implantación institucional del *e-learning*, se han producido internamente de manera gradual, ya sea como web informativa general (información sobre la oferta educativa, servicios, etc.), secretaría y gestión virtuales (matriculación, calificaciones, etc) o Campus virtual, es decir, acceso a material educativo como apoyo a la formación presencial, oferta de cursos semipresenciales y cursos sólo online, etc.

A partir de 1994, según señala Fundación Auna (2006), coincidiendo con la inicial expansión de la Web como servicio de mayor aceptación dentro de Internet, surgieron diferentes modelos de universidades en función del grado de implantación del *e-learning* en las mismas: Universidades tradicionales o convencionales, es decir, presenciales con servicios complementarios virtuales. Universidades a distancia como la UNED y finalmente el caso de Universidades basadas sólo en comunicación asíncrona mediante Internet (universidades virtuales), como es el caso de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC).

Actualmente, la mayoría de las universidades presenciales utilizan el *e-learning* en el postgrado, en los cursos especialización y en su oferta de títulos propios y conciben el *e-learning* sólo de manera mixta (*blended learning*), donde el *e-learning* es el complemento de las clases presenciales. Como tendencia futura, El *e-learning* universitario español se encuentra en una fase de consolidación metodológica, donde los mayores esfuerzos de los próximos años tenderán a la universalización de estos servicios a toda la comunidad universitaria.

Otras iniciativas de fomento al *e-learning* en España es Red.es (<http://red.es/>), se trata de una entidad pública empresarial que tiene legalmente encomendadas, con carácter general, una serie de funciones con el objeto de contribuir al fomento y desarrollo de la

sociedad de la información en España. Es así como gestiona, en coordinación con otros organismos públicos estatales, autonómicos y locales, diversos programas de difusión y extensión de las telecomunicaciones y la sociedad de la información. Entre los diferentes programas puestos en marcha, destaca Internet en la Escuela (2002-2005), que ha conseguido asegurar una dotación básica de calidad en los centros educativos, creando aulas de informática, desplegando redes de área local, y proporcionando conectividad de banda ancha, así como garantizando el mantenimiento de la infraestructura desplegada y formando al colectivo docente y proporcionándole servicios y contenidos educativos. Por otra parte, se ha impulsado un nuevo programa denominado Internet en el Aula que, desde el punto de vista de la infraestructura, busca dotar a los centros de conexión a Internet en la mayor parte de los espacios docentes, así como el disponer en las aulas de equipamiento adecuado a las necesidades docentes.

Para comprender concretamente que se entiende por formación en línea y contextualizar esta propuesta, en el presente capítulo se hace un análisis de los principales aspectos relacionados con *e-learning*. Para comenzar, se hará una breve reseña sobre definiciones del *e-learning*, donde se pretende analizar su significado y características. A continuación, se describirán las diversas modalidades en que se puede aplicar y el perfil de quienes participan. Para lograr una mejor comprensión de *e-learning*, se explica cómo funciona este tipo de sistemas, para lo cual se describen sus componentes y la interacción entre ellos. Posteriormente, se analizan factores técnicos y pedagógicos que ayudan a conseguir los objetivos de aprendizajes a través de *e-learning*. Posteriormente, se describen las ventajas que proporciona este sistema para el proceso de enseñanza/aprendizaje.

La posibilidad de utilizar Internet para el aprendizaje ha abierto muchas oportunidades de comunicación impensables en un aula tradicional, que han promovido nuevas formas de enseñar y aprender. Estas posibilidades de comunicación han impulsado una nueva forma de tratar la información en fragmentos que permitan su reutilización sin problemas de compatibilidad entre plataformas. Como consecuencia de ello, surge el concepto de OA, tema que ha traído consigo una amplia discusión al no haber acuerdo sobre diversos aspectos esenciales como su significado, composición, aplicación, gestión, etc.

A través de este capítulo, se pretende además dar a conocer diversos aspectos del concepto de OAs, poniendo especial énfasis en los puntos que han sido motivo de discusión y que aún se encuentran en debate. Es así como se hará un análisis sobre la necesidad que dio origen al concepto de OAs, sobre esta base, se analizarán las diversas definiciones de este concepto y se propondrá una definición propia sobre la cual se basa esta investigación.

2.2. DEFINICIONES DEL *E-LEARNING*

La Web provee tanto a profesores como estudiantes numerosas oportunidades de aprendizaje; permitiendo a los estudiantes aprender a su propio ritmo; mejorando habilidades de escritura y comunicación; desarrollando habilidades de solución de problemas de alto orden; y alimentando reflexiones críticas (Peck & Doricott, 1994).

El aprendizaje mediado por tecnologías relacionadas a la red según (Mir, Charo & Sobrino, 2003) es referenciado con diversos términos, abarcando un abanico que va desde paquetes instructivos en papel o CD con tutores en línea, hasta módulos de aprendizaje basado en la Web (WBL - *Web Based Learning*). Según el mismo autor, esta variedad de conceptos asociados al aprendizaje en línea se debe a que muchas veces las diversas posibilidades de aprender a través de la Red están enfocadas de acuerdo a las posibilidades que ofrece Internet para el aprendizaje y no la transformación que supone el aprendizaje gracias a Internet.

De acuerdo a (IEEE LTSC, 2001), los sistemas de educación basados en ordenadores se denominan LTS (*Learning Technology Systems*) y son definidos como sistemas de aprendizaje, educación y entrenamiento que están soportados por las Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Algunos ejemplos de este tipo de sistemas son: CBT (*Computer based training*), ITS (*Intelligent Tutoring Systems*), WBL (*Web Based Learning*), IBT (*Internet Based training*), etc.

Con respecto al CBT y el IBT, Rosenberg (2001) señala que se trata de una modernización del CBT en el sentido de que utiliza el mismo sistema instruccional pero con la intervención de las TICs, sin embargo, esa modernización no implica ningún aporte para el logro de aprendizajes si no incluye además de la entrega de información, herramientas que permitan mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo a la definición de WBL, según el glosario *Learning Circuits*¹ se trata de “distribución de contenido educativo, vía navegador, en la Internet pública, una Intranet privada o una extranet. A menudo proporciona enlaces a otros recursos de aprendizaje como correo electrónico, grupo de noticias o foros de discusión. WBL también incluye facilitadores (tutores) que pueden proporcionar guías de estudio, moderar grupos de discusión, impartir clases, etc.”

¹ Glosario perteneciente a la revista en línea de la *American Society for Training and Development* (ASTD). Disponible en <http://www.learningcircuits.org/glossary.html>.

Como se puede apreciar el propósito principal de WBL es la entrega de contenido a través de una red que puede complementarse con servicios electrónicos y la participación de personas que lo dirijan. Un sentido similar tienen los IBT, con la diferencia de que para realizar la instrucción no se requiere estrictamente de la web, sino, que se pueden utilizar servicios a través de tecnologías TCP/IP² (Cerf & Kahn, 1974) como por ejemplo, correos electrónicos, grupos de noticias, etc., sin la necesidad de navegadores.

Al desglosar la palabra *e-learning*, se deduce que el sufijo “e” trata de un aprendizaje electrónico, denominación que ha surgido como consecuencia de otros servicios en línea como el *e-business* o el *e-commerce*.

Sin embargo, existen diversas definiciones de *e-learning* que enfatizan que es más que un aprendizaje electrónico. Según Ruipérez (2003) se trata de enseñanza a distancia caracterizada por una separación física entre profesorado y alumnado -sin excluir encuentros físicos puntuales-, entre los que predomina una comunicación de doble vía asíncrona donde se usa preferentemente Internet como medio de comunicación y de distribución del conocimiento, de tal manera que el estudiante es el centro de una formación independiente y flexible, al tener que gestionar su propio aprendizaje generalmente con ayuda de tutores externos.

Pardo (2005), lo define como una modalidad formativa que permite una formación completamente a distancia o semipresencial que integra el uso de las TICs y otros elementos didácticos para la docencia, donde los estudiantes acceden a los contenidos, actividades, recursos y tutores del curso a través de las plataformas tecnológicas, que le permiten interactuar con los participantes del proceso sin compartir el mismo espacio físico.

Ambas definiciones coinciden en que se trata de una formación a distancia que puede incluir encuentros presenciales, que se utilizan las tecnologías de la información para el aprendizaje especialmente Internet y que permiten la interacción con otros compañeros y profesores para el aprendizaje.

Además de estas cuestiones, según Rosenberg (2001) el uso de tecnologías Internet para la entrega de un amplio rango de soluciones que mejoran el conocimiento y el rendimiento está basado en tres criterios fundamentales: 1. El *eLearning* trabaja en red, lo que lo hace capaz de ser instantáneamente actualizado, almacenado, recuperado, distribuido y permite compartir instrucción o información. 2. Es entregado al usuario final a través del uso de ordenadores utilizando tecnología estándar de Internet. 3. Se enfoca en

² Protocolo de comunicación que se utiliza para compartir información entre ordenadores a través de una Red.

la visión más amplia del aprendizaje que van más allá de los paradigmas tradicionales de capacitación.

Con respecto al primer punto, Rosenberg destaca las ventajas de que *e-learning* se realice a través de tecnologías en red. Gracias a este tipo de tecnologías se puede contar con una gestión instantánea de la información una de las carencias más destacadas de lo que era el CBT. En segundo lugar, coincidiendo con los otros autores destaca el uso de Internet como medio estándar al que se puede acceder en cualquier momento y desde cualquier lugar. En tercer lugar, destaca que en un ámbito educativo la idea de utilizar sistemas web educativos para el aprendizaje no significa únicamente trasladar el paradigma de la sala de clases a la red. Sobre este aspecto Rosenberg (2001) agrega que el “*e-learning* apoya la creación, archivo y compartimiento de información valiosa, experiencia y perspicacia en el interior y a través de comunidades de personas y organizaciones con intereses y necesidades similares”.

Waller & Wilson (2001) realizaron una encuesta a expertos sobre el tema llegando a la conclusión de que *e-learning* es una combinación efectiva de, por un lado, contenidos gestionados digitalmente y, por otro, apoyos tutoriales de aprendizaje. De acuerdo a esta afirmación, la combinación efectiva de ambos componentes denota la importancia del logro de objetivos cuya adecuada integración requiere de una planificación previa de la enseñanza.

En esta misma línea, enfatizando la dualidad tecnológica y educativa, García (2005) define el *e-learning* como una capacitación no presencial que, a través de plataformas tecnológicas, posibilita y flexibiliza el acceso y el tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adecuándolos a las habilidades, necesidades y disponibilidades de cada discente, además de garantizar ambientes de aprendizaje colaborativos mediante el uso de herramientas de comunicación síncrona y asíncrona, potenciando en suma el proceso de gestión basado en competencias.

Un sistema *e-learning* debe ser considerado como una herramienta que permita desarrollar un amplio campo de soluciones para enriquecer el conocimiento y el perfeccionamiento de las personas promoviendo su participación para crear y compartir el conocimiento. Es así como el propósito de un sistema *e-learning* es propiciar un nuevo entorno que promueva el aprendizaje, gracias al aprovechamiento de los recursos de la red y la facilidad de interacción entre usuarios y tutores.

Finalmente, se puede concluir que esta nueva forma de aprender no se trata de un cambio para adaptarse a los nuevos tiempos y a la modernidad de las tecnologías, sino de una respuesta a la metamorfosis producida por la era digital que ha impulsado nuevas

formas de interactuar, conocer, aprender y vivir, y con ello la necesidad de formar personas que participen activamente en la sociedad, con espíritu crítico y reflexivo.

Producto del cambio mencionado anteriormente, entre los aspectos que caracterizan a un sistema *e-learning* para el aprendizaje se encuentran:

- *Disponibilidad de información y servicios las 24 horas, los siete días de la semana*, lo que significa que los estudiantes no tienen un horario predeterminado para aprender y consultar a los docentes, como ocurre en el aula tradicional.
- *Comunicación síncrona o asíncrona*, a través de la cual los estudiantes pueden interactuar con sus tutores para realizar consultas y ser orientados en su proceso de E/A (enseñanza/aprendizaje), como también interactuar con sus pares para realizar actividades de forma colaborativa.

Es así como la visión del *e-learning* en cuanto al aprendizaje no se reduce a una simple instrucción, el aprendizaje se puede producir en cualquier momento, por ello, no se espera que se produzca solamente en el momento en que se interactúa con los contenidos de un programa informático. La construcción propia de la realidad que se convierte en aprendizaje tiene matices sociales, por tanto, las redes deben ser utilizadas para reforzar este objetivo.

De acuerdo a lo anterior, se puede destacar que un sistema *e-learning* puede ofrecer las herramientas tecnológicas necesarias para la gestión del proceso E/A, el cual puede ser implementado en un sistema presencial mediante un cambio en las estrategias tradicionales, de manera de complementar las ventajas de la interacción cara a cara con las potencialidades de la Red, como también puede emplearse para potenciar los aprendizajes en un entorno virtual o una combinación de ambos, por estas razones, el *e-learning* no se concibe como educación a distancia, sino como presencialidad diferida en el tiempo y el espacio.

Sobre la base de estas características de *e-learning*, se pueden apreciar aspectos claves que afectan a la formación de los estudiantes, entre estos se encuentra la posibilidad de acceder en cualquier momento a los recursos didácticos e intervenir cuando se estime conveniente, en este sentido lo importante no es tener los recursos disponibles, sino promover que el estudiante integre los conocimientos activamente.

En la enseñanza a distancia, el profesor está generalmente separado físicamente de sus estudiantes, los cuales recurren a las enseñanzas de sus profesores gracias a material impreso, audiovisual, informático, etc. Sin embargo, a través de *e-learning*, las

herramientas tecnológicas permiten diferentes vías y tipos de comunicación que facilitan la interacción y trabajo colaborativo junto a la posibilidad de un aprendizaje permanente (*lifelong learning*) Seoane, García, Bosom, Fernández, Recio & Hernández (2006) que facilita la formación continua en una sociedad donde el reciclaje profesional exige un proceso de formación constante.

A diferencia de la enseñanza presencial, en *e-learning* recae mayor responsabilidad en el estudiante, es el quien tiene que saber gestionar su tiempo y definir su ritmo de aprendizaje. Sin embargo, la figura del tutor resulta imprescindible en los sistemas de formación en línea, ya que, como se verá más adelante debe velar constantemente por la participación de los estudiantes y ofrecer su apoyo y respuestas en un corto periodo de tiempo.

Por todas estas razones, antes de implementar un sistema *e-learning*, se recomienda planificar cómo y cuándo será necesario reforzar los conocimientos de los estudiantes, definir si es necesario y factible realizar encuentros presenciales, el periodo de duración de éstos, la frecuencia, el tipo de estrategia y metodología a aplicar, etc. Para que esto sea posible, será necesario evaluar los objetivos de la organización, las necesidades de los estudiantes y las herramientas disponibles o las que se necesite adquirir.

2.3. MODALIDADES E-LEARNING

Hasta ahora se ha discutido y analizado el concepto de *e-learning* donde se ha enfatizado el uso de tecnologías de la información, especialmente Internet como medio de ayuda a profesores para la enseñanza de estudiantes que no se encuentran físicamente en el mismo lugar. Sin embargo, la no presencialidad absoluta no es un sinónimo de *e-learning*. *E-learning* se puede realizar a través de diversas modalidades como se explicará a continuación.

- **Totalmente en línea:** Tal como su nombre lo indica esta modalidad consiste en que todo el proceso educativo realizado a través de *e-learning* es no presencial. En esta modalidad los estudiantes acceden a los contenidos, actividades, tareas y tutores del curso a través de plataformas tecnológicas.
- **Semipresencial:** También llamado *b-learning* (blended learning término inglés que se traduce como formación combinada o aprendizaje mixto) significa también escenarios múltiples en los que se combina actividades presenciales, sincrónicas y

de *e-learning* como una unidad integrada de aprendizaje. En otras palabras, se trata de la combinación de una modalidad en-línea con clases presenciales.

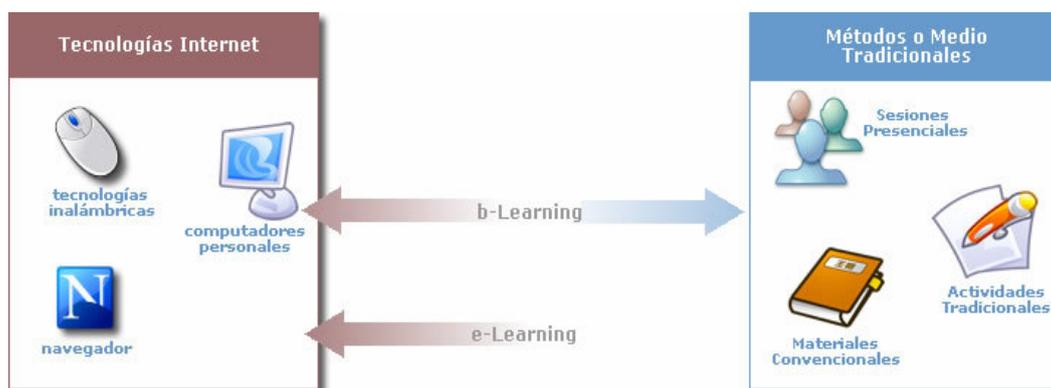


Figura 3. Diferencias entre *e-learning* y *b-learning* (Hernández, 2005)

Actualmente, existen en el mercado numerosas herramientas que hacen posible el *e-learning* *síncrono*, como el caso del *MSN Messenger* o *Skype* para videoconferencias, las pizarras electrónicas, etc. Estas herramientas también son llamadas de colaboración debido al uso que hacen de ellas varias personas a la vez.

E-learning *asíncrono* es más común que el anterior y se refiere a una participación diferida en el tiempo por parte de los estudiantes. En este caso el contenido (o *courseware*) y las actividades están disponibles a través de un servidor web. Es así como los estudiantes pueden acceder a la plataforma *e-learning* y acceder a los recursos y colaborar con sus pares y profesores en cualquier momento y lugar.

Existen también diversas herramientas que apoyan la modalidad *asíncrona*, como el caso del correo electrónico, los sitios web, los foros de discusión etc. Sin embargo, es importante mencionar que las herramientas utilizadas para *e-learning* *síncrono* también pueden ser empleadas para la modalidad *asíncrona*, esto es posible cuando la experiencia de aprendizaje “en vivo” son guardadas para ser utilizada en otras ocasiones.

2.4. PARTICIPANTES DEL *E-LEARNING*

Como se mencionó anteriormente, *e-learning* no significa trasladar el escenario de la sala de clases a la red, por este motivo los participantes en este tipo de sistemas deben cumplir ciertos roles. A continuación, se mencionarán algunas de las responsabilidades de los profesores/tutores y estudiantes.

2.4.1. Profesores/Tutores

E-learning es un modelo de formación que requiere un nuevo concepto y funciones del formador, tanto en la manera de presentar los contenidos de enseñanza, como en la forma de comunicarse con los estudiantes, en este sentido el rol del profesor y/o tutor es de facilitar el aprendizaje, para lo cual deberá ser capaz de entregar las herramientas necesarias para que el estudiante se convierta en un ser autónomo capaz de construir sus conocimientos de forma responsable y activa.

Desde un punto de vista más integral, Seoane (2006) define tutor en línea como la figura docente y profesional que acompaña a un grupo de estudiantes en una parte de su itinerario formativo, garantizando la eficacia del proceso de enseñanza aprendizaje en todas sus facetas, fomentando la consecución de los objetivos, adquisición de contenidos, competencias y destrezas previstas para la intervención formativa de la que es responsable, en un contexto de aprendizaje colaborativo y activo, y evaluando el grado de cumplimiento de esos objetivos, tanto por parte de los estudiantes como de la propia iniciativa formativa (gestión de la calidad).

De lo anterior se puede destacar que, además de facilitar el aprendizaje el tutor en línea debe contribuir a aclarar y ayudar a la consecución de los objetivos educativos para desarrollar las potencialidades de los estudiantes de forma individual y grupal (identificar necesidades, proporcionar recursos, ofrecer realimentación, etc.). En este sentido, deberá contemplar cómo atender a la diversidad de intereses y características de los usuarios: nivel de estudios, grados de complejidad en estrategias de trabajo, utilización de lenguajes variados y estilos próximos al estudiante, etc. Por otra parte, debe encargarse de evaluar el proceso y gestionar las actividades que sean necesarias para promover la calidad de todo el proceso educativo.

2.4.2. Estudiantes

Los estudiantes que participan en *e-learning* no obedecen a un tipo en concreto. Las posibilidades que ofrece *e-learning* son útiles a una gran diversidad de estudiantes, como por ejemplo profesionales en ejercicio que requieran capacitación para mejorar su trabajo, desempleados que desean formarse, personas con minusvalías físicas, jóvenes, mayores, etc.

Independiente del tipo de estudiantes, en sistemas *e-learning* éstos deben ser el fin del proceso educativo, por tanto, los profesores deben estar muy atentos a sus

necesidades y evolución para mantener su motivación evitando que se sientan solos en el aprendizaje. Esto es debido a que los estudiantes son los principales responsables de su formación, pueden tener diferentes motivos para formarse pero lo principal es que tengan motivación por aprender.

De acuerdo a lo anterior, los estudiantes necesitan tener capacidad de planificación; flexibilidad para adaptarse a nuevas formas de aprendizaje poco afines a los esquemas formativos tradicionales; capacidad de participación/integración en el grupo virtual que constituirán sus compañeros de estudio; competencias técnicas en el manejo y uso de las nuevas tecnologías, así como una actitud favorable hacia las mismas; y disponibilidad de tiempo para la formación dentro o fuera del horario laboral según sea el caso. Tanto en el diseño, como en el desarrollo de una acción de *e-learning*, se requiere la participación de diferentes perfiles profesionales, como por ejemplo.

- **Pedagogía:** Diseñador de contenidos formativos, diseñador de actividades de aprendizaje, diseñador instruccional, tutor de estudiantes de forma individual y grupal...
- **Técnico:** Ingeniero de software, administrador de sistemas, experto en seguridad, ingeniero de la usabilidad, diseñador gráfico, web, animación y multimedia
- **Empresa:** Gestor, responsable de formación, consultor, marketing

2.5. FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA *E-LEARNING*

El desarrollo tecnológico también ha permitido un crecimiento exponencial de los sistemas web educativos, que han evolucionado desde el diseño de cursos en páginas estáticas hasta sofisticados sistemas que soporten todo el proceso de enseñanza/aprendizaje. En este sentido, para soportar sistemas de alta complejidad se encuentran los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (SGA) o conocidos también como *Learning Management System* (LMS).

Sobre los LMS, Avgeriu, P., Retails, S., & Skordalakis, M. (2003) señalan que se trata de sistemas *software* que sintetizan la funcionalidad de *software* de comunicación mediado por ordenador (*e-mail*, pizarras electrónicas, grupos de noticias, etc.) y métodos en línea para la entrega de cursos. De esta manera, permite caracterizar el dominio específico de aprendizaje y coordinar los sistemas de instrucción. De acuerdo a esta definición, un LMS se encarga de entregar al usuario el modelo de aprendizaje diseñado y todos los elementos que lo componen con el fin de posibilitar la interacción de los usuarios con los recursos de aprendizaje.

La Figura 4 representa los principales funciones de un LMS tanto para administradores, estudiantes y profesores. A través de un LMS los administradores gestionan los cursos para promover un uso adecuado por parte de los profesores y estudiantes.

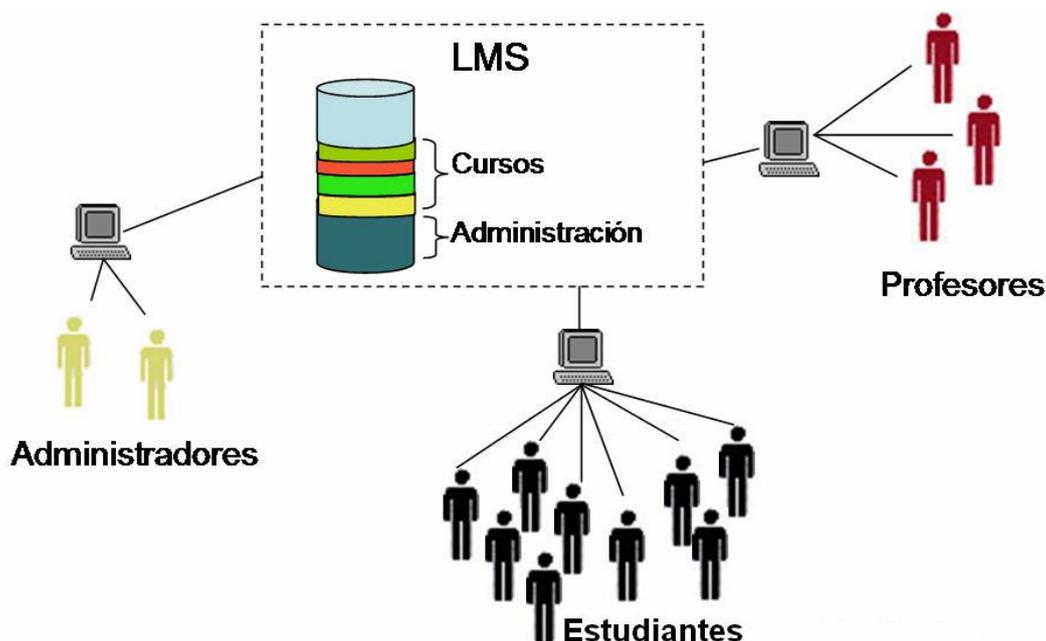


Figura 4. Funciones de un LMS (García, 2006)

Las posibilidades de interacción y funcionalidad que permiten los LMS para soportar el proceso de enseñanza/aprendizaje son numerosas. A continuación se mencionan algunas de las más importantes según Rosenberg (2001) y Avgeriou et al. (2003):

- *Gestión administrativa:* A través de un LMS es posible gestionar cursos, esto es, creación, modificación, actualización, eliminación, etc. Registrar a estudiantes y profesores, como por ejemplo: altas, bajas, asignación de cursos, seguimiento del progreso de los estudiantes, (emisión de reportes, determinar el tiempo empleado en una tarea, nivel de completación, calificación obtenida, etc.).
- *Herramientas diagnósticas:* Permiten valorar los conocimientos previos antes de realizar una actividad; requisitos de aprendizaje de acuerdo a un modelo de competencias, generar un plan de aprendizaje personalizado, etc.
- *Lanzar y realizar un seguimiento a los cursos:* El sistema podría presentar a los usuarios programas de *e-learning* y configurar el *hardware* y *software* requerido para ello. Durante el desarrollo del curso es posible además controlar sus progresos, valorar el nivel de habilidades o conocimiento logrado, proporcionar realimentación y de acuerdo a ello modificar el plan inicial de aprendizaje.

- *Integrar recursos de gestión del conocimiento:* Además de proporcionar instrucción en línea, podría mostrar información específica de acuerdo a las necesidades del usuario.
- *Apoyar comunidades de aprendizaje:* Gestionar los servicios de comunicación necesarios para el desarrollo de actividades colaborativas: foros de discusión, videoconferencias, etc.

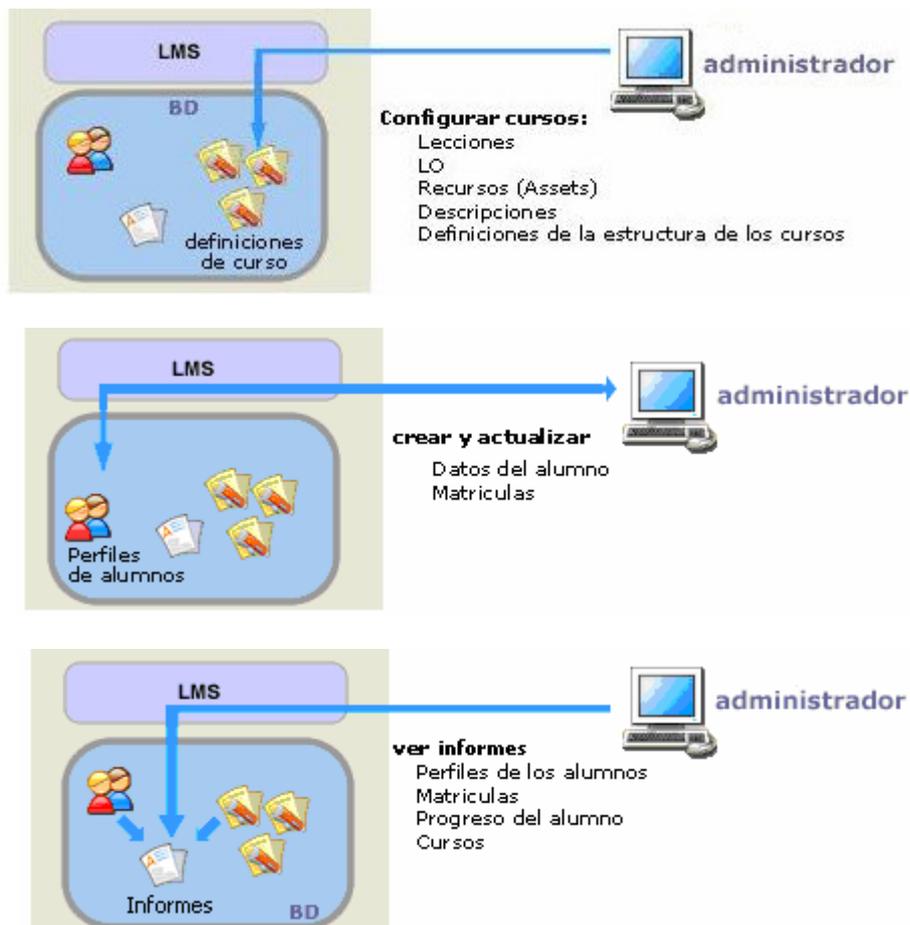


Figura 5. Funciones del LMS desde el punto de vista del administrador³

La Figura 5 muestra de forma gráfica algunas de las funciones administrativas que realizan los LMS, en la parte superior se observan las posibilidades que tiene el administrador para configurar los cursos (estructurar los cursos, describir secciones, agregar lecciones, OAs, etc.). En el centro de la Figura 5, se puede observar las posibilidades para crear y actualizar información de los estudiantes (datos personales, matrícula, calificaciones, etc.). Finalmente, en la parte inferior se observan las posibilidades del administrador para gestionar los informes de los estudiantes generados

³ Adaptación de una figura localizada en Hernández (2005).

por la interacción de los estudiantes con el LMS, es así como es posible ver informes sobre los perfiles de los estudiantes, conocer su progreso, cursos realizados, etc.

A través de la Figura 6 se representan algunas de las funciones del LMS desde el punto de vista del estudiante. En este caso, a través del LMS pueden ingresar a la plataforma y obtener los cursos asignados. Durante la interacción con el curso, los estudiantes pueden entregar tareas o informes que son gestionados por el LMS para que puedan ser analizados por los profesores. Finalmente, como se observa en la parte inferior de la Figura 6, a través del LMS los estudiantes pueden obtener informes de progreso como resultado de sus intervenciones (calificaciones, realimentación, etc.).

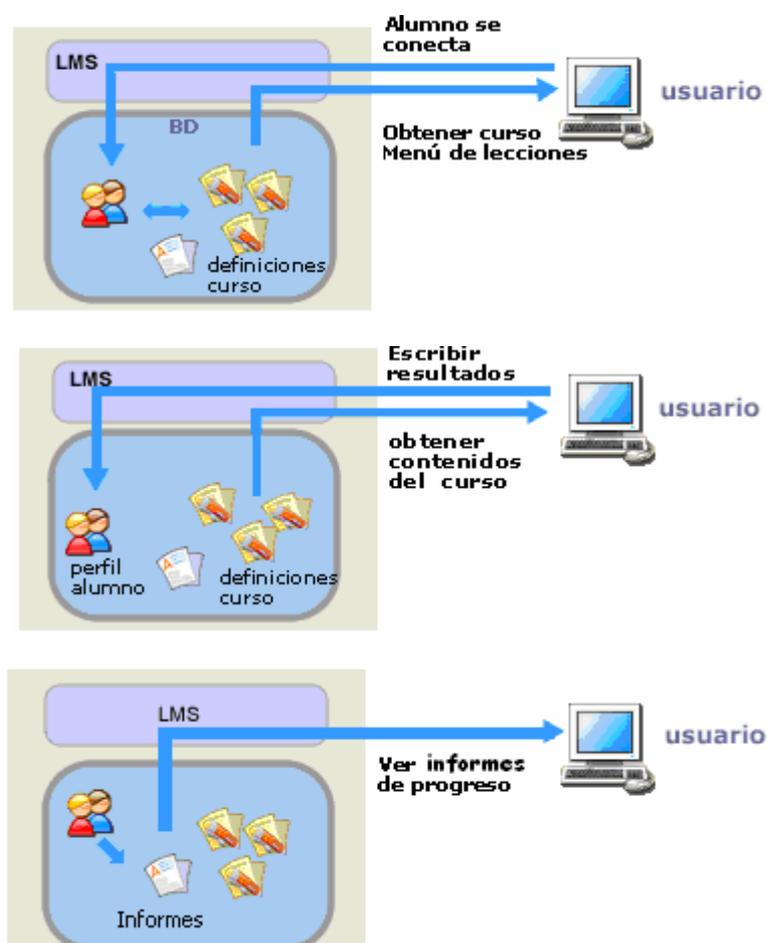


Figura 6. Funciones del SGA desde el punto de vista del estudiante⁴.

Debido a las posibilidades que permite un SGA, este tipo de sistemas ha sido ampliamente utilizado para fines educativos y de entrenamiento. Entre los beneficios que proveen, se destacan los siguientes (Avgeriu et al., 2003).

⁴ Adaptación de una figura localizada en Hernández (2005).

1. Alivia la restricción de tiempo y lugar para el aprendizaje.
2. Permite emplear muchos formatos de contenido gracias a la hipermedia.
3. Posibilita diversas facilidades de comunicación sincrónica y asincrónica.
4. Proveen un excelente grado de flexibilidad de acuerdo al estilo de aprendizaje.
5. Soportan una avanzada interactividad entre tutores y estudiantes.

Los SGA promueven excelentes oportunidades para conseguir mejores resultados de aprendizaje, aún cuando los involucrados no estén físicamente presentes en el mismo sitio, convergiendo cada vez más hacia un aprendizaje activo, sin restricciones de tiempo que permita a los estudiantes aprender de acuerdo a su ritmo y estilo de aprendizaje.

Para poder cumplir con su propósito los SGA poseen un conjunto mínimo de herramientas:

- **Herramientas de distribución de contenidos:** Herramientas de autor y repositorios.
- **Herramientas de comunicación y colaboración:** Foros de discusión, chat, calendario del curso, noticias, mensajería interna.
- **Herramientas de seguimiento y evaluación:** Estadísticas, ficha personal por estudiante, seguimiento de cada actividad, sistemas de exámenes.
- **Herramientas de administración y asignación de permisos:** Asignación de permisos y autorizaciones, asignación de permisos por perfil de usuario, administración personal de perfiles de usuario, proceso de inscripción.

La necesidad de gestionar gran cantidad de recursos junto a la necesidad de anticiparse a la disponibilidad a gran escala de objetos de aprendizaje que cumplan con los estándares ha fomentado la creación de los *Learning Content Management System* (LCMS).

Un sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje LCMS, es un sistema que gestiona y administra los contenidos de aprendizaje. Sin embargo, a diferencia de los SGA, los LCMS se crearon para gestionar una gran cantidad de recursos independiente de su formato, (esto es debido a la necesidad de estandarizar los recursos educativos tal como se analizará en el capítulo 4). Ante esta situación, los expertos se percataron de que era necesario un sistema de administración de contenidos más robusto y capaz de manejar dicha complejidad. Es así como estos sistemas administrativos presentan características

más avanzadas para el tratamiento del contenido que las encontradas en un LMS. Los LCMS fueron diseñados para alcanzar y satisfacer los siguientes requisitos:

- Generación de la descripción de cada objeto de aprendizaje.
- Búsqueda y localización del objeto de aprendizaje requerido.
- Proveer múltiples jerarquías para el almacenamiento y organización de un objeto de aprendizaje.
- Facilitar el ensamblamiento de objetos de aprendizaje para estructurar cursos a partir de éstos.

Para cumplir con estos requisitos, según García (2006) los LCMS deben cumplir con las siguientes características:

- Se basan en un modelo de objetos de contenido u objetos de aprendizaje.
- El contenido es reutilizable a lo largo de cursos y transferible entre organizaciones.
- El contenido no está ligado a un formato único y se puede publicar en diversos formatos.
- Los contenidos no están limitados a una serie de controles de navegación.
- El contenido se almacena en un repositorio centralizado.
- Los contenidos pueden localizarse por diversos criterios incluyendo diversos formatos. usuarios con perfiles diferentes proporcionando en algunos casos diferente ambiente o manera de visualización.
- Normalmente incluyen un motor que permite adaptar el contenido a diferentes grupos de usuarios con perfiles diferentes proporcionando en algunos casos diferente ambiente o manera de visualización.

Una vez que los contenidos están en el sistema ya pueden ser combinados, asignados a otros cursos, etc. Para cumplir con sus propósitos, un LCMS incluye los siguientes componentes:

- Herramientas de autoría para la producción de objetos de contenido.
- Funciones de etiquetamiento y ensamblaje de contenidos para la creación de objetos de aprendizaje a partir de objetos de contenidos de más bajo nivel y la agrupación de OAs para formar estructuras de contenidos mayores tales como cursos, tópicos y lecciones.
- Un depósito de contenidos para almacenar *asset* (activos), objetos de aprendizaje, agregaciones de contenidos y otras estructuras de curso.
- Una función que incluye funciones para buscar y organizar OAs con el fin de proveer experiencias de aprendizaje personalizadas.

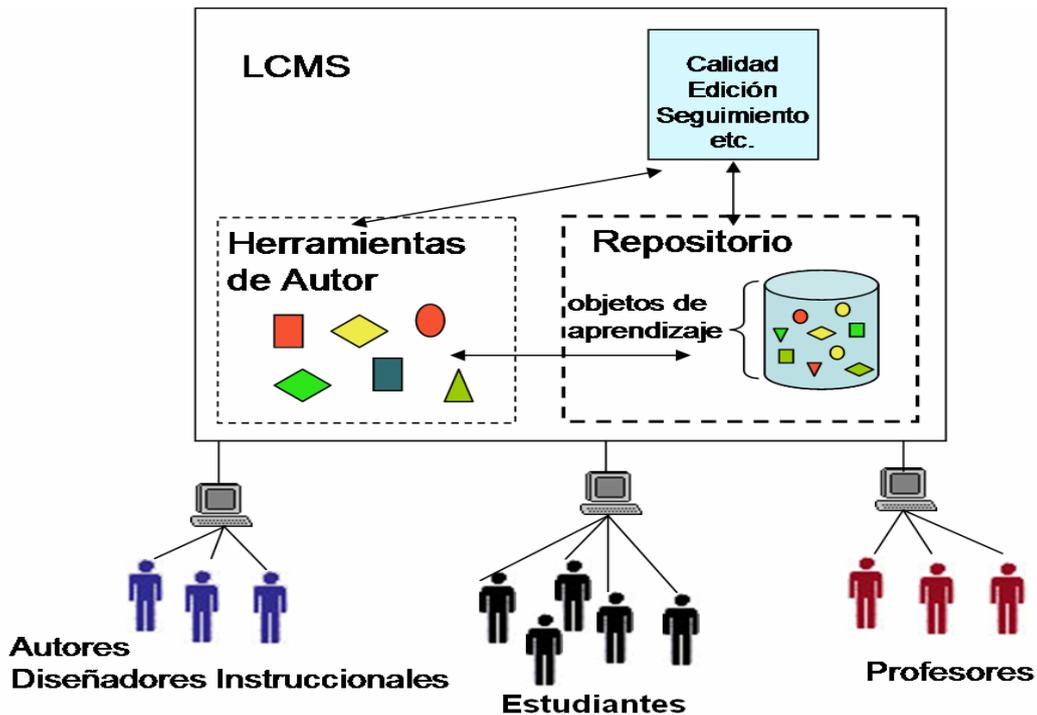


Figura 7. Componentes de un LCMS (García, 2006)

Un LCMS puede ser independiente o estar integrado con el LMS. En la figura 7 se pueden observar los componentes de un LCMS discutidos anteriormente y en la figura 8, se puede apreciar la integración de un LCMS a un LMS para realizar las funciones administrativas y de gestión de cursos.

Entorno e-learning

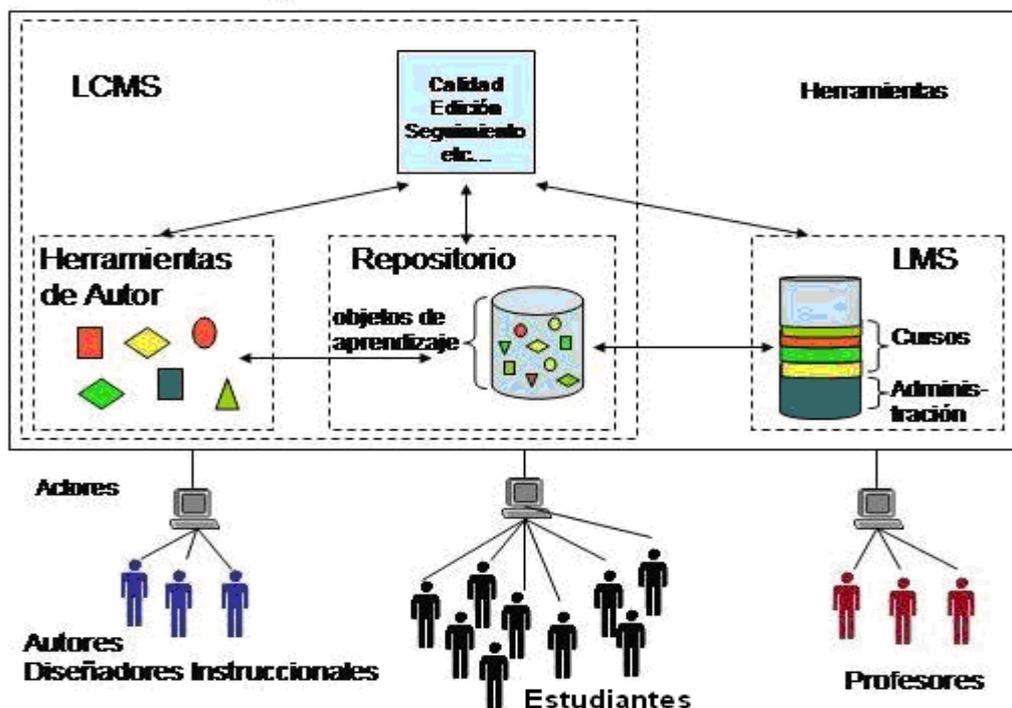


Figura 8. Integración de SGA y LCMS (García, 2006).

Hasta ahora se han discutido los SGA y LCMS en cuanto a sus componentes características y funcionamiento, para conocer algunos ejemplos, las figuras 9, 10 y 11 muestran una imagen de la plataforma Blackboard, WebCT y Moodle respectivamente.

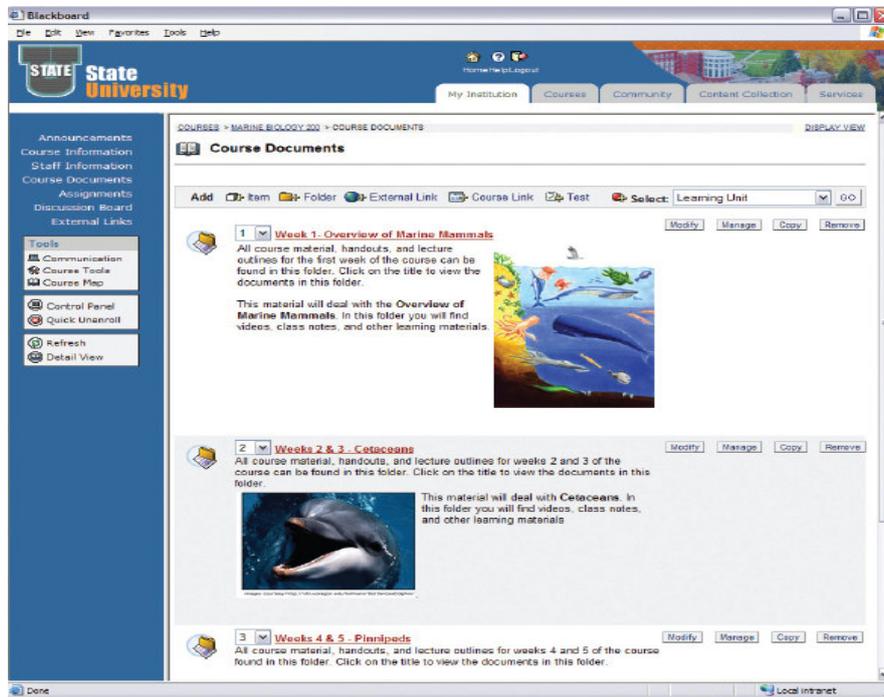


Figura 9. Plataforma Blackboard

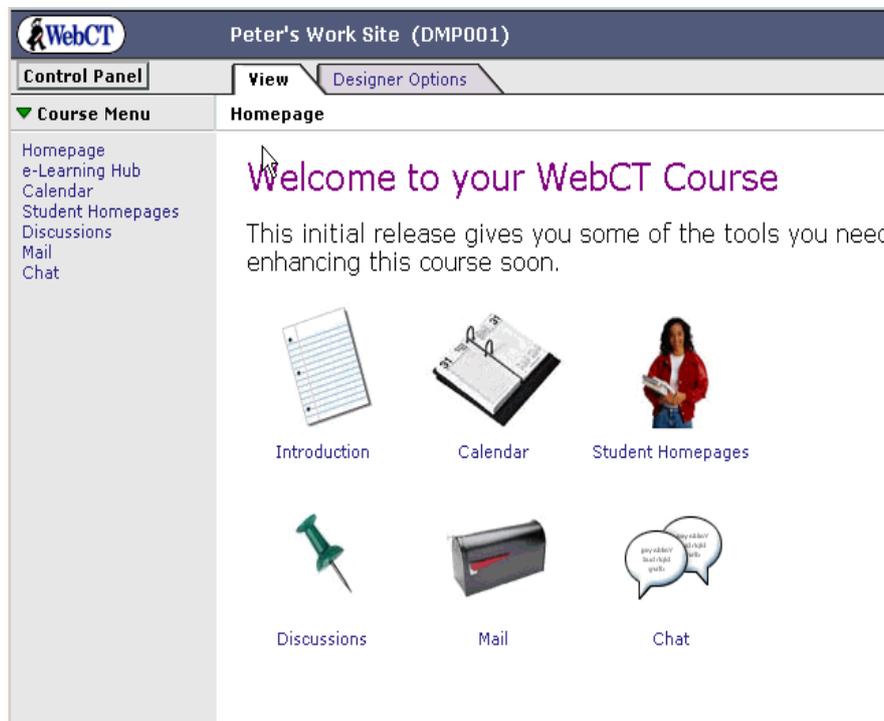


Figura 10. Plataforma WebCT

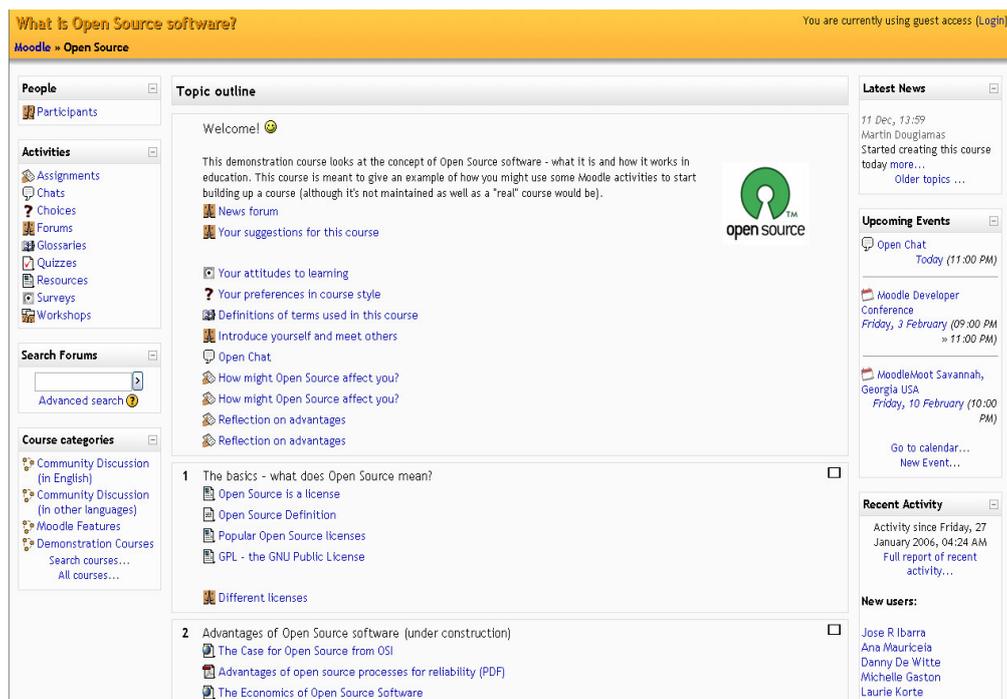


Figura 11. Plataforma Moodle

No obstante, las constantes exigencias a las que se van sometidos este tipo de sistemas, debido al avance tecnológico y los requisitos de los usuarios, significa a su vez una mayor complejidad en cuanto a desarrollo y mantenimiento.

Al respecto García (2004) señala que esta situación obliga a utilizar un enfoque sistemático de ingeniería para el desarrollo de las aplicaciones web en general, y de tipo educativo en particular, adecuando de forma efectiva los procesos de desarrollo y evitando un desarrollo *ad-hoc* de las mismas, el cual conducirá inevitablemente hacia una nueva crisis del software, una crisis de la web, de dimensiones y alcance incontrolables.

Como se ha mencionado anteriormente, las exigencias que provocan los cambios para mejorar los sistemas *e-learning* no son sólo de carácter tecnológico sino también pedagógico. El aprendizaje a través de la red ha significado cambios en el proceso educativo que no involucra solamente la integración de nuevas tecnologías, sino una nueva forma de ver el aprendizaje y participar en él. Es así como para lograr un eficiente sistema *e-learning*, se deben considerar diversos factores que podrían afectar a la tecnología y la pedagogía que hay detrás de estos sistemas.

2.6. FACTORES A CONSIDERAR PARA UN EFICIENTE SISTEMA *E-LEARNING*

Cualquier tipo de cambio que suceda en *e-learning* tiene su efecto tanto en el sistema como en la gente involucrada en él, por tanto, la mejora de estos sistemas debe considerar el desarrollo educativo y tecnológico a la par, es así como, la aparición de nuevo *hardware* o *software* significa nuevas posibilidades educativas para ser implementadas (sistemas colaborativos, adaptativos, multimedia, multiservicio, etc.).

Por este motivo, es importante pensar en el diseño de sistemas flexibles y fáciles de mantener, acompañados de una adecuada planificación de los componentes que intervendrán en el proceso de aprendizaje.

En cuanto a los cambios tecnológicos y pedagógicos, Pahl (2002) señala cuatro dimensiones a considerar para que el sistema *e-learning* sea eficiente: contenidos, formato, infraestructura y pedagogía.

1. **Contenidos:** Están sujetos a factores externos e internos. Entre los cambios externos se encuentra la evolución del contenido, que puede requerir ser actualizado o redesarrollado; y entre los cambios internos la mejora del contenido en donde el material es mejorado de acuerdo a un proceso planificado.
2. **Formato:** Se refiere a cambios en un curso que pueden afectar su formato, los cuales pueden ser:
 - *Cuerpo administrativo:* Cambios relacionados a los educadores, desarrolladores de cursos o soporte técnico.
 - *Estudiantes:* Las características de los estudiantes pueden cambiar en cuanto a cantidad, estilo de aprendizaje, calificaciones, etc.
 - *Horario:* La situación concreta en que se va a llevar a cabo la enseñanza debe considerarse para decidir si se va a trabajar de forma sincrónica o asincrónica y en qué actividades.
 - *Programa de estudios:* Se pueden producir cambios en relación con el tema en concreto que se va a tratar o también a escala curricular.
 - *Currículo:* De acuerdo a los objetivos de la organización educativa, el currículum puede ser modificado en cuanto a nivel, prerrequisitos, duración, etc.

- *Entorno legal*: Se debe considerar qué hacer con los derechos intelectuales de un integrante de la organización en caso de que la abandone.
- *Costo*: Cuando una tecnología es costosa se debe decidir sobre su continuación en la organización.

3. **Infraestructura**: El desarrollo tecnológico involucra cambios en infraestructura que se puede evidenciar en los siguientes factores:

- *Hardware*: Pueden haber cambios que afecten las tecnologías de comunicación como también aspectos computacionales. En cuanto a comunicación, por ejemplo, se debe considerar el tipo de conexión que se va a emplear y el tiempo programado para la enseñanza⁵. Entre las ventajas del avance de la tecnología computacional se encuentra la baja de los precios, este aspecto permite que haya más posibilidades para que los estudiantes tengan sus propios ordenadores y puedan participar en sistemas *e-learning* desde sus casas.
- *Sistemas y lenguajes*: Entre los cambios relacionados al *software* y a lenguajes que se pueden distinguir, se encuentran algunos menores cambios en cuanto a nuevas versiones de productos y lenguajes, y, por otra parte, mayores cambios producto del avance tecnológico que muchas veces significa el reemplazo de los sistemas que se están utilizando aunque sigan siendo de utilidad. Un ejemplo de ello es la aparición de la Web que ha significado un cambio en cuanto a la representación de los contenidos como a los mecanismos para su entrega. Otro ejemplo que ha impactado en el desarrollo de sistemas educativos es el lenguaje XML (*eXtensible Markup Language*) (Bray et al., 2004). Una de sus principales características que permite este formato es que los ficheros sean intercambiables e interoperables, es decir, que pueden ser utilizados por diversas plataformas sin la necesidad de crearlos de nuevo.
- *Recursos para el aprendizaje*: Son todas aquellas herramientas, *software* o *hardware*, que sirven para apoyar los contenidos y facilitar el aprendizaje de los estudiantes, entre los se encuentran: guías, glosarios, vídeos, imágenes, recursos indexados, enlaces a sitios web, impresos, preguntas frecuentes ó FAQ (*Frequently Ask Questions*), *Job Aids* (ayudas y guías para el trabajo o estudio fuera de línea), etc.

⁵ Un ejemplo de modernización de las tecnologías de comunicación es el paso de módem al *streaming*, según el glosario (<http://www.learnthenet.com/spanish/glossary/stream.htm>) se trata de ficheros multimedia, como vídeo *clips* y sonido que son entregados en *stream* a partir del servidor de manera que no haya que esperar varios minutos o más para descargar ficheros multimedia.

4. Pedagogía: Las influencias tanto de la psicología cognitiva como del diseño instruccional sobre sistemas tecnológicos para apoyar el aprendizaje han sido fuertemente investigadas especialmente para los WBL, en temas asociados al modelado del conocimiento, aprendizaje activo, aprendizaje personalizado y colaborativo. Esto es debido a que por muy sofisticado que sea el sistema siempre debe considerar los fundamentos pedagógicos que lo sustenten. Por este motivo, la pedagogía siempre debe ser considerada frente al desarrollo tecnológico. Finalmente, como una forma de hacer frente a los cambios tecnológicos y pedagógicos que pueden afectar los sistemas *e-learning*, Pahl (2002) sugiere el diseño de sistemas que sean lo suficientemente flexibles para adaptarse a las nuevas actualizaciones. Para dar flexibilidad en el diseño de estos sistemas en cuestiones pedagógicas es necesario tener en cuenta diversas estrategias para el aprendizaje que permitan atender de forma más eficiente a las diversas necesidades de los estudiantes.

2.7. ESTRATEGIAS PARA EL APRENDIZAJE A TRAVÉS DE E-LEARNING

LeJeune & Richardson (1998) defienden también la idea de que una instrucción exitosa y resultados positivos de aprendizaje a través de la Red se encuentra directamente relacionado con la implementación de tradicionales teorías de aprendizaje. Jonassen (1995), apoyado en diversas teorías educativas, destaca siete estrategias de aprendizaje que son claves para un exitoso aprendizaje con tecnología, las que serán analizadas a continuación haciendo hincapié en su relación con *e-learning*.

1. **Activo:** La participación activa de los estudiantes es un requisito importante en cualquier sistema de enseñanza para el logro de aprendizajes significativos, sin embargo, en un entorno virtual de aprendizaje este requisito se hace imprescindible para mantener a los estudiantes involucrados y motivados, esto es debido a que la deserción es uno de los mayores problemas que ha tenido la educación a distancia tradicional.

La participación activa de los estudiantes en su aprendizaje incita a que construyan su propio conocimiento. Grabinger (1996) sostiene que un entorno que propicia el aprendizaje activo estimula a los estudiantes un proceso de descubrimiento facilitado por expertos en el campo.

Promover una participación activa involucra tanto a los materiales a emplear como la forma de trabajo. En cuanto a los materiales a utilizar, Mena (1994) recomienda el uso y sostenimiento de un discurso pedagógico interactivo que proponga una interlocución permanente con el estudiante, es decir, un desafío permanente a la reflexión, ya sea con el texto, consigo mismo y con otros estudiantes.

En cuanto a la forma de trabajo, estimular a los estudiantes para que interactúen con otros, con el fin de intercambiar ideas constituye una buena forma de promover una participación activa y comprometida. Al respecto Webb (1989) indica que “la interacción entre compañeros, en la que los estudiantes están expuestos a perspectivas múltiples sobre un tema determinado así como a que sus propias ideas sean expuestas a prueba mediante preguntas o desarrollos ajenos, es una oportunidad valiosa para la producción de conocimientos y el desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento crítico”.

Diversas teorías constructivistas guían el desarrollo y diseño de entornos para el aprendizaje activo, debido a que promueve la idea de que los estudiantes pueden aprender empleando sus experiencias previas, percepciones y representaciones internas de conocimiento. Piaget (1983) sostuvo que las estructuras cognitivas fueron expandidas a través de la maduración y experiencia, lo que ya denota una actividad del individuo en la construcción de sus conocimientos para pasar de un estado a otro. Spiro, Feltovich, Jacobson, & Coulson (1992) discuten en su teoría de la flexibilidad cognitiva que las estructuras cognitivas están en constante necesidad de reestructuración, por tanto, se necesita hacer frente a situaciones dinámicas.

Las actividades dirigidas al aprendizaje basado en problemas promueven la participación activa debido a que el estudiantes deben desarrollar diversas actividades para resolverlo como la búsqueda y selección de información, análisis comparativos, debatir, concluir, etc. Al respecto Collins (1997) señala que un apropiado diseño de aprendizaje basado en web puede soportar perfectamente este tipo de actividades o proceso llamado aprendizaje basado en problemas, o también PBL (*Problem Based Solving*).

2. **Constructivo:** La principal idea del constructivismo sobre el aprendizaje es que se trata de un proceso activo, en el que los individuos construyen su conocimiento sobre la base de sus conocimientos previos y su interacción con otros. Bruner (1996) destaca que esta aproximación constructivista es necesaria en los sistemas de aprendizaje basados en la web, debido a que los estudiantes se ven forzados a acceder, recuperar, reconstruir, adaptar y organizar información de manera que tenga significado para el

estudiante, por tanto, para promover esta construcción de los estudiantes, es conveniente promover actividades de aprendizaje por descubrimiento. Por ejemplo, cuando los estudiantes realicen una investigación, el uso de navegadores y motores de búsqueda exige el desarrollo de habilidades para navegar por una gran cantidad de información y recuperar la más relevante, proceso que además significa un auto-descubrimiento para el estudiante.

3. **Interactivo:** Para un entorno *e-learning*, la interacción entre compañeros resulta especialmente importante, por una parte permite que los estudiantes no se sientan solos ante la falta de presencialidad y, por otra, promueve una participación más activa, al tener la posibilidad de expresar sus inquietudes cuando lo consideren necesario, sin la limitación del tiempo que tiene un entorno presencial.
4. **Colaborativo y Cooperativo:** Las técnicas de trabajo colaborativo y/o cooperativo, son de gran ayuda para promover la participación activa de los estudiantes. De acuerdo con Crook (1998) existe una fina línea divisoria entre el concepto de trabajo colaborativo y cooperativo, “una característica de la tradición colaborativa es su mayor interés por los procesos cognitivos, frente a los relativos a la motivación”. Al respecto Slavin (1987, pp. 1165-1167) señala que ambas definiciones son complementarias. “Los estudios sobre el aprendizaje cooperativo contribuyen a definir una estructura de motivación y de organización para un programa global de trabajo en grupo, mientras los estudios sobre el aprendizaje colaborativo se centran en las ventajas cognitivas derivadas de los intercambios más íntimos que tienen lugar al trabajar juntos”.

De lo anterior se puede deducir que la colaboración implica un desarrollo cognitivo producto de la interacción en grupo, cuya organización y motivación al trabajo ha sido producto de la cooperación entre ellos. Moti, Nurit & Humphreys (2003) afirman tras una experiencia realizada para enseñar el uso del correo electrónico como herramienta para la comunicación a niños entre 11 y 12 años, que el trabajo en pares a través de un sistema en línea resulta ideal para aminorar la sensación de aislamiento por la falta de contacto físico con los demás miembros del curso.

La conversación, comunicación y el establecimiento de comunidades de aprendizaje son aspectos críticos para el proceso de enseñanza/aprendizaje (Pask, 1975). Una alta conversación interactiva entre los individuos permite el intercambio de ideas, construcción de conocimiento, reflexión crítica y clarificación de los puntos que hay en contradicción (Edelson et al., 1996; Pea, 1994; Pask, 1975). En cuanto al apoyo de las TICs para esta estrategia, no cabe duda de que existe un gran número de herramientas que soportan la comunicación en sistemas *e-learning*, ya sea de forma

síncrona (mismo tiempo) o asíncrona (distinto tiempo) que posibilita la comunicación de los estudiantes con sus tutores para que los guíen en su aprendizaje y la comunicación sus pares para el desarrollo de actividades.

El trabajo individual también es parte importante del aprendizaje en cualquier tipo de entorno, los estudiantes deben realizar actividades que les permita conocer cómo aprender, asimilar lo aprendido, y reflexionar sobre ello. Al respecto Bates (2002) visualiza el aprendizaje como una búsqueda individual de significado y relevancia, para lo que necesitan comunicación interpersonal, oportunidad para preguntar, desafíos y discusiones, todo ello por ser el aprendizaje una actividad más social que individual. Sobre esta base, Bates (2002) señala que en un contexto de aprendizaje se deben considerar los siguientes aspectos:

1. El trabajo individual interactuando con material de aprendizaje (disponible local o remotamente).
 2. El trabajo colaborativo (en una relación equitativa) con sus compañeros de curso o colegas de diferentes sitios, ya sea de forma síncrona o asíncrona.
 3. Los estudiantes trabajen con sus pares más avanzados, supervisor o instructor.
 4. Los instructores, supervisores más experimentados trabajen con sus pares con menos experiencia.
4. **Intencional:** El aprendizaje intencionado es una de las primeras prioridades en cualquier sistema educativo. Para que el aprendizaje sea intencionado se requiere de objetivos que definan el contexto para el desarrollo de las actividades. Las prácticas que enfrentan el desarrollo de habilidades de cuestionamiento, autorreflexión y metacognición son fundamentales para un aprendizaje intencionado (Grabinger, 1996).
5. **Contextualizado:** Según Jonassen (1995) las tareas de aprendizaje están situadas en algunas significativas tareas del mundo real, o son simuladas a través de un entorno de aprendizaje basado en problemas. Situar el aprendizaje dentro de una realidad concreta ayuda a que los aprendizajes sean más significativos y profundos, debido a que otorga la posibilidad de que los estudiantes desarrollen sus habilidades de pensamiento dentro de un marco de trabajo cultural con un propósito definido.

Lave & Wenger (1991) agregan que un entorno de aprendizaje contextualizado pone a los estudiantes en contacto con “comunidades de práctica”, que les permite obtener conocimiento y habilidades desde los expertos y abrazar las creencias y comportamientos de la comunidad.

De lo anterior se puede rescatar que un aprendizaje contextualizado debe direccionar el proceso de enseñanza/aprendizaje dentro de una situación concreta, en donde los participantes deben interactuar para compartir diversos puntos de vista que ayuden a una mejor comprensión de la nueva información para comprender la realidad. Un sistema *e-learning* puede promover este tipo de aprendizaje de la siguiente manera:

- *Las TICs posibilitan las comunidades de práctica* en donde los estudiantes pueden aprender con otras personas y tal como señala Vigotsky (1988) alcanzar su zona de desarrollo próximo, a través de debates, trabajo colaborativo, etc. Para lograr este objetivo se puede recurrir a foros de discusión, servicios de mensajería, etc.
- *Los micromundos son ambientes que facilitan el aprendizaje mediante construcciones complejas a partir de piezas simples, ya sea materiales o conceptuales.* La Web a través del uso e integración de multimedia, vídeo, audio, bases de datos, hipertextos, redes, e-mail, y procesador de textos permite facilitar la creación de micromundos como un contexto que imite el mundo real (Collins, 1986).
- *La Web provee herramientas para guardar los trabajos de los estudiantes,* de esta manera pueden reflexionar y analizar sobre su desempeño.

6. **Reflexivo:** Salomón & Perkins (1996) destacan el entendimiento como el pensamiento y la necesidad de pensar sobre lo que se sabe: “Los estudiantes que pueden manipular lo que saben – criticando, haciendo generalizaciones, encontrando relaciones, aplicando recursos, etc. – muestran su entendimiento sobre ese conocimiento”.

La reflexión es un aspecto importante para que los estudiantes se den cuenta sobre lo que han aprendido e incorporar los nuevos aprendizajes, esto es debido a que permite reestructurar los mapas o esquemas cognitivos que, como señala Ausubel, Novak & Hanesian (1983) permiten la construcción del conocimiento.

La reflexión, por tanto, se puede llevar a cabo en cualquier tipo de entornos de aprendizaje. Para el caso de los entornos en-línea, Baker (1997) ofrece una herramienta para enseñar el pensamiento crítico y la reflexión llamada “Entorno web guiado” (*Guide Web Environment - GWE*).

Entre los principales componentes se encuentran: 1.- Escenario o marco hipotético sobre el cual el estudiante se puede identificar, 2.- Desafíos para los estudiantes para crear y resolver problemas, 3.- Recursos para acceder a información vía Internet, 4.- Sugerencias para planes de acción, pensamiento crítico y solución de problemas, 5.- Definiciones de términos, 6.- Resultados de aprendizaje en forma de

producto y 7.- Oportunidad para reflexionar y auto-evaluar la experiencia de aprendizaje.

A pesar de la posibilidad de aprender a través de la red, es común observar páginas educativas en Internet que presentan enlaces sin ninguna base teórica, que oriente su recorrido para promover aprendizaje. Esta situación puede ser un inconveniente al aplicar guías o estrategias como el GWE. Ante esta situación (Goggin, Finkenberg, & Morrow, 1997) sugieren que es importante atender desafíos como: encontrar la manera más efectiva de organizar y conducir un curso, determinar qué estilo de enseñanza es mejor para los temas a tratar y cómo interactúan los individuales estilos de aprendizaje con las diferentes tecnologías.

Hasta ahora se han analizado diversos aspectos a considerar para que el *e-learning* sea eficiente. Finalmente, si se logra un adecuado funcionamiento de este tipo de sistemas se pueden obtener numerosas ventajas para el aprendizaje.

2.8. VENTAJAS DEL *E-LEARNING*

A lo largo de este capítulo se ha discutido sobre las aportaciones que realiza este tipo de sistemas desde un punto de vista técnico y pedagógico. Sin embargo, para comprender sus aportes es importante analizar sus principales ventajas. Valverde, López, Garrido & Díaz (2001) y Rosenberg (2001) las distinguen de la siguiente manera:

a) Mayor riqueza del proceso formativo

A través de la Red, es posible encontrar una gran cantidad de información actualizada de diversos temas, provenientes de diversas partes del mundo, por tanto, es posible encontrar investigaciones con sus correspondientes resultados, opiniones, críticas, etc., información que probablemente no se encontraría en una biblioteca. Sin embargo, uno de los mayores inconvenientes que se encuentran precisamente es la gran cantidad de información irrelevante para el usuario que pueden arrojar los resultados de búsqueda. Una respuesta ante esto se encuentra a través de la Web Semántica (Berners-Lee, Hendler, James & Lassila, 2001) tema que será tratado en el capítulo 3.

Esta forma de aprender conlleva, además, una visión sobre el aprendizaje que conduce al desarrollo de habilidades y destrezas a las cuales antes no se ponía

atención. Si se habla de la Red como una herramienta de apoyo, se tiene que pensar qué implica intervenir en esta gran telaraña. Primeramente, debido a la diversidad de fuentes informativas, uno de los principales desafíos es tratar esta información desde una perspectiva crítica: decidir qué información es relevante, para ayudar a mejorar el desarrollo de tareas y la toma de decisiones. Ante esta situación, se debe poner atención en desarrollar habilidades, como la lógica y la creatividad, de manera que al momento de buscar, seleccionar y analizar información se apele a criterios fundamentados que permitan responder el qué, para qué y por qué se requiere.

Debido a la importancia de la interacción con otros para el logro de aprendizajes, es muy importante el desarrollo de habilidades asociadas al trabajo en equipo, como también las destrezas relacionadas a la interacción con herramientas propias de las TICs y a la comprensión de qué se quiere lograr a través de ellas. En este sentido, *e-learning* permite mediante servicios de Internet el trabajo y la interacción grupal, características típicas de la educación presencial.

Otra de las ventajas de la riqueza del proceso formativo es que el papel docente necesariamente se transforma en orientador de los aprendizajes, y no como un mero trasmisor de información, potenciando de esta manera la autonomía de los estudiantes.

b) Mayor motivación por el aprendizaje

En *e-learning* el estudiante debe ser el principal protagonista de su aprendizaje, por tanto, mantener su motivación resulta un elemento fundamental. *E-learning* facilita la incorporación de conocimientos mediante el empleo de contenidos interactivos que involucran al estudiante en el desarrollo del curso.

Es importante que tenga libertad para estudiar, pero que no se sienta sólo, que sea consciente en todo momento de lo que va aprendiendo y que encuentre sentido a su aprendizaje, para lo que es recomendable continuas auto-evaluaciones⁶. Para lograr este objetivo es importante una adecuada planificación del curso, de manera que la motivación sea promovida tanto por los docentes como por los materiales y recursos a utilizar.

⁶ Este tema se tratará con más detalle en el capítulo 4.

c) Comunicación entre los agentes educativos

Entre las muchas ventajas de la comunicación en línea se encuentra una mayor accesibilidad al docente, puesto que las preguntas y respuestas se pueden formular tranquilamente, lo mismo sucede con las inquietudes entre los compañeros, que además de ayudarse entre ellos, pueden resolver sus dudas a través de las FAQ (*Frequently Asked Questions*). Por medio de debates y foros pueden beneficiarse además del cambio de opiniones y darse más a conocer.

d) Seguimiento del proceso de aprendizaje

El docente, como se indicó anteriormente, puede obtener información sobre la dedicación de los estudiantes y el resultado de ésta, así como realizar una evaluación continua de la asignatura. El estudiante a su vez, puede obtener información en línea de su proceso de aprendizaje.

e) Fácil actualización de contenidos

Otra de las grandes ventajas de este tipo de entornos a diferencia del *software* educativo, es la posibilidad de una inmediata actualización de los contenidos, debido a que éstos pueden ser anexados en diferentes formatos por diversas personas. Por otra parte, también facilita el mantenimiento y distribución de los mismos.

f) Reducción de costes

El sistema *e-learning* no sólo constituye una ventaja para acceder y adquirir conocimientos, sino también una opción efectiva en cuanto al coste para quienes requieran aprendizaje sin tener que trasladarse de lugar físico.

g) Fácil acceso

Permite realizar la formación académica y/o la capacitación laboral y profesional a más estudiantes en menor tiempo, en el momento que se necesita, donde se necesita, reduciendo costes y en forma compatible con actividades u obligaciones laborales, sociales o familiares. Por tanto, es un complemento eficaz de todas aquellas actividades que requieren la presencia física del estudiante.

Una manera fácil y amistosa para acceder al *e-learning* y a todos los recursos del sistema es a través de un portal de aprendizaje, el cual es definido como “un punto singular de acceso basado en Web, que sirve como una gran entrada a una variedad de recursos de *e-learning* puestos en la Red (Internet, Intranet o ambas)” (Rosenberg, 2001 p.159). Un portal constituye una buena ayuda para gestionar el conocimiento en *e-learning*, puesto que su diseño puede considerar la necesidad de gestión del aprendizaje que requiera la organización educativa, de esta forma, tanto su acceso como su funcionamiento pueden contribuir a ello. Lo ideal es que exista un solo portal para el acceso a la información donde se pueda disponer de distintos tipos de servicios. Lo más importante a considerar para su creación es que se pueda ajustar a las características de los usuarios, y una vez construido mantenerlo y actualizarlo.

El tipo de conectividad, ya sea banda ancha o marcado telefónico debe ser considerado al diseñar la instrucción. Si la conexión para algunos es más lenta, deben proporcionarse los medios que puedan ser desplegados con facilidad. Los recursos multimediales aunque signifiquen un valor añadido para el aprendizaje, si no van a funcionar adecuadamente, es mejor no incluirlos.

Finalmente, se puede concluir que todas las ventajas que se pueden obtener a través del *e-learning* para aprender y mejorar el desempeño, deben ser acompañadas de un cambio cultural y tecnológico compartido por todos, es decir, que el aprender debe ser considerado como una actividad constante e importante para el adecuado funcionamiento de la organización, percibido como parte del trabajo que tiene un importante valor añadido para sus miembros, y no un hecho independiente que no tiene significado para ellos. De poco sirve invertir en un sistema de *e-learning* si no se valora la utilidad que presenta.

2.9. LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

El desarrollo tecnológico ha tenido repercusión en nuestras vidas en diversos ámbitos de nuestra sociedad y especialmente en educación. La posibilidad de utilizar Internet para el aprendizaje ha abierto muchas oportunidades de comunicación impensables en un aula tradicional, que han gatillado nuevas formas de enseñar y aprender.

Estas posibilidades de comunicación han impulsado una nueva forma de tratar la información en fragmentos que permitan su reutilización sin problemas de compatibilidad entre plataformas. Como consecuencia de ello, surge el concepto de OA, tema que ha

traído consigo una amplia discusión al no haber acuerdo sobre diversos aspectos esenciales como su significado, composición, aplicación, gestión, etc.

A través de este capítulo, se pretende dar a conocer diversos aspectos del concepto de OAs, poniendo especial énfasis en los puntos que han sido motivo de discusión y que aún se encuentran en debate. Para comenzar se hará un análisis sobre la necesidad que dio origen al concepto de OAs, sobre esta base se analizarán las diversas definiciones de este concepto y se propondrá una definición propia sobre la cual se basa esta investigación. Para comprender mejor este concepto se describirán sus características y algunos de los problemas que aun quedan por resolver.

2.10. NECESIDAD DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

El valor de la información como recurso de aprendizaje ha creado la necesidad de disponer de ella, compartirla y reutilizarla sin grandes costos. Sin embargo, los sistemas de gestión de recursos para el aprendizaje en muchos casos tienen sus propios formatos de estructuración de contenidos y almacenamiento de información, lo que trae como consecuencia la imposibilidad de interoperar entre las distintas plataformas debido a la incompatibilidad de formatos, como consecuencia de ello, los recursos de aprendizaje ya creados no pueden volver a ser utilizados en distintas plataformas.

Las plataformas *e-learning* pueden ser desarrolladas a través de extensiones o mejoras concretas, es así como pueden ser apoyados por herramientas de terceros o por integraciones hechas por las mismas instituciones. Las instituciones que hayan optado por la creación de su propia plataforma y quieran mejorarla, deben desarrollar las extensiones o mejoras necesarias, encontrándose ante un mercado cada día más competitivo con mejores y más económicas herramientas.

La idea de volver a utilizar recursos para disminuir los costes viene desde el ámbito del *software*. La reutilización del *software* es considerada por muchos autores como uno de los enfoques más adecuados para incrementar la productividad, ahorrar tiempo y reducir los costes de su desarrollo (García, 2000).

Compartir objetos de aprendizaje de alta calidad a través de Internet, desarrollado por pocos y usado por muchos permite un desarrollo costo-efectivo y el despliegue de estos caros recursos (Vargo, Nesbit, Belfer & Archambault, 2003).

De lo anterior se puede deducir que una de las principales razones de la aparición del concepto de OA obedece a un factor **económico**. Esto es debido a la necesidad de reutilizar los recursos y así disminuir los costes de producción.

El desarrollo de especificaciones y estándares *e-learning* para solucionar el problema de incompatibilidad entre diversas plataformas (tema que será expuesto en el capítulo 3) y especialmente la necesidad de reducir los costes de la producción de recursos, ha impulsado la aparición del concepto de objeto de aprendizaje. Los desarrolladores de contenidos y plataformas, al seguir ciertos formatos estándares para su desarrollo, posibilitan que los recursos puedan ser reutilizados independiente de la plataforma de uso sin tener que construirlos desde cero. Entre las ventajas que permiten los OAs a través de estándares se encuentra:

- Intercambiar contenidos, exámenes, información de los estudiantes, cursos, etc.
- Cooperación entre universidades.
- Migración entre plataformas y actualización menos costosa.
- Posibilitar docencia a distancia (fácil portabilidad de materiales, esto es debido a que se reduce todo el proceso de intercambio a exportar el contenido desde la institución de origen e importarlo en la institución de destino sin que los profesores se muevan físicamente).

Por otra parte, las instituciones que han creado sus propias soluciones o sistemas SGA tienen desventajas como la imposibilidad de compartir recursos con otras instituciones. Todo curso que sea exportado desde un SGA propio para ser cargado en otro debe ser reconstruido desde cero al igual que los cursos importados. Incluso muchas de estas plataformas carecen de la función importar/exportar.

Otra razón que han dado origen a este concepto se debe a la estructura que presentan los contenidos en la red. Esta es de tipo asociativo y jerárquico, los contenidos se relacionan con otros a través de enlaces, conduciendo no siempre a información de interés. Esta forma de interactuar con los contenidos hace más difícil la tarea del diseño de documentos, búsqueda y localización de información relevante. Los OAs además de ser reutilizables deben presentar ciertas características que faciliten su búsqueda, localización y recuperación. Para comprender este concepto, a continuación se explicará su definición y características.

2.11. DEFINICIÓN DE OBJETO DE APRENDIZAJE

Desde que ha surgido la necesidad de los OAs, se ha tratado de explicar su concepto a través de diversas definiciones e incluso metáforas. Es así como los OAs y su comportamiento se han relacionado al juego del LEGO. Esta metáfora relaciona las piezas de un LEGO con recursos de aprendizaje, los cuales podrían ser reutilizados para formar otras piezas o diseños instruccionales. Esta metáfora hace referencia a los recursos instruccionales como piezas sencillas que pueden conectarse con otras para nuevos y más complejos objetivos educativos.

Sin embargo, la metáfora LEGO ha sido ampliamente criticada. Cualquier pieza del LEGO puede ser combinada con otra, ensamblada en la manera que el usuario quiera y son piezas tan simples que cualquier niño puede unirlos. Estas características no deben atribuirse a los OAs porque restringe la visión de lo que potencialmente son y lo que se puede hacer con ellos. Los OAs están orientados a su uso educativo y la metáfora del LEGO carece de diseño instruccional. Los recursos educativos no pueden ensamblarse con cualquier otro para promover el aprendizaje, deben tener elementos en común, una cierta compatibilidad.

Ante la necesidad de buscar otra metáfora de comparación que considere el diseño instruccional surge la metáfora del átomo. Wiley (2000) argumenta que esta metáfora es más adecuada para explicar el concepto de OA porque un átomo no es combinable con cualquier otro, los átomos sólo pueden ser ensamblados en ciertas estructuras prescritas por su propia estructura interna y se requiere de algún entrenamiento previo para ensamblarlos. Desde esta perspectiva el OA se asemeja al concepto de átomo, debido a que para ser reutilizado como unidad mínima educativa es necesario que esté compuesto internamente por elementos que promuevan su objetivo educativo y gestión, como los metadatos, las actividades, evaluaciones, etc.

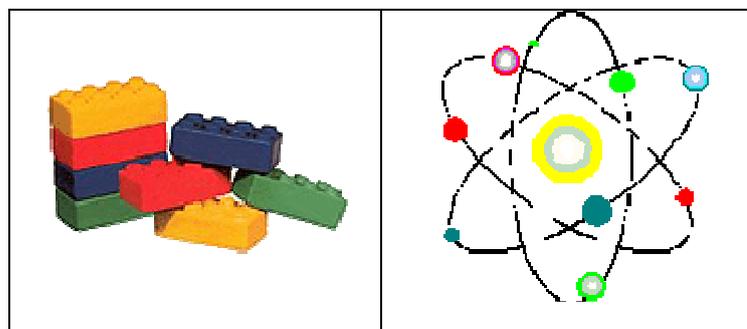


Figura 12. Imágenes representativas de las metáforas “LEGO” y “átomo” (Sicilia, Sánchez, & Benito, 2006)

A pesar de que esta metáfora es más acertada para explicar el concepto de OA, no resuelve otras cosas que aún se debaten como son, el tamaño de los objetos y su relación con un contexto, situación que ha dificultado su producción industrial.

Por otra parte, la idea de OA ha sido estudiada por diversas organizaciones pero bajo diversos nombres. En un contexto para apoyar la instrucción se encuentran términos como “*Knowledge objects*” utilizado por Merrill (2000) sobre objetos que contienen conocimiento que puede ayudar al aprendizaje. En este mismo ámbito el proyecto ARIADNE (2004) utiliza el término “*pedagogical components*” y en el repositorio de objetos MERLOT (1997) (*Multimedia Educational Resorce for Learning and On-line Teaching*) se denominan “*online learning materials*”.

Actualmente existen varias definiciones de este concepto (IEEE LOM, 2002; Polsani, 2003; Wiley, 2000; Moreno & Bailly-Baillièrre, 2002) y la mayoría de ellas le denominan Objeto de aprendizaje (OA) o su equivalente en inglés *Learning Object* (LO).

La definición más conocida es la de LTSC (IEEE LOM, 2002) “entidad digital o no digital que puede ser utilizada, reutilizada o referenciada mientras el aprendizaje sea soportado por tecnologías”.

De acuerdo a esta definición, algunos ejemplos de OAs son: contenido multimedia, contenido instruccional, objetivos de aprendizaje, *software* educativo, herramientas *software*, personas, organizaciones, o eventos. Desde este punto de vista, los OAs representan distintos elementos que participan en una situación educativa mediada por ordenadores, cada uno de estos elementos tiene sentido propio, es decir, que no depende de otros.

Sin embargo, existen diversas discrepancias sobre esta definición debido a que según ella un objeto puede ser “cualquier cosa” lo que dificulta que se cumplan las características de los objetos de reusabilidad e interoperabilidad.

Si se analiza la definición de LTSC un OA podría ser algo tan pequeño como un gráfico o un dibujo, o también algo más grande como un *software* o incluso una persona. De esta manera, tanto objetos digitales como no digitales y de diverso tamaño, se encuentran definidos dentro de un mismo nivel, lo que dificulta la comprensión de este concepto. Si el objeto puede tener un tamaño (o nivel de granularidad) muy grande su reutilización disminuye, entonces no tendría ningún sentido los esfuerzos por estandarizar la información para el intercambio de contenidos. Por otra parte, ante esta amplitud de elementos resulta difícil definir criterios concretos para evaluar cada uno de estos tipos de objetos.

Ante este escenario, uno de los principales aspectos a considerar para evaluar los objetos es determinar qué se entiende por ellos y trabajar sobre una definición que permita saber qué es o no es un OA.

Existen definiciones que apuntan a que la principal característica de un OA es que sea reutilizable y con un tamaño (o nivel de granularidad) adecuado para el intercambio de contenidos (Moreno & Bailly-Baillièrre, 2002; Polsani, 2003; Wiley, 2000). En esta misma línea, Kottler, Parsons, Wardengurg & Vornbrock (2000 pp. 177-185) señalan que “se entiende por unidades de aprendizaje (*knowledge objects* o mejor; *learning objects*) a los contenidos de formación de extensión mínima, que pueden ser “reutilizados” con independencia del medio (Internet, Intranets, CD-ROM, clases presenciales, etc.) y personalizados según las necesidades instructivas”.

Wiley (2000) lo define como cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para soportar el aprendizaje. En ella se define claramente que se trata de recursos digitales y que su uso tenga fines educativos, sin embargo, en esta definición no se hace ninguna referencia al tamaño de los objetos, por tanto, abarca objetos de tamaño pequeño como imágenes, animaciones, etc. u otros tan grandes como una serie de recursos ensamblados que tendrían una mínima o nula capacidad de reutilización y por tanto perdería su condición de OA.

Una definición bastante conocida y con una connotación pedagógica es la de Polsani (2003) quien los define como una unidad de aprendizaje independiente y autocontenida que está dispuesta a ser reutilizada en múltiples contextos instruccionales.

L'Allier (1997) define un OA como la experiencia estructural independiente más pequeña, que contiene: un objetivo, una actividad de aprendizaje y una valoración que permita determinar si se ha alcanzado el objetivo propuesto. Esta definición es una de las que más se acerca a un contexto pedagógico, pero no se pronuncia acerca de la interactividad con el OA y ha sido cuestionada porque según autores como Polsani (2003) “cualquier definición que estipula el uso deseado, método y mecanismo de medida de un OA previamente restringe su usabilidad porque la metodología intención y valoración son determinadas por la situación instruccional no por el OA en sí mismo”.

La idea es que un OA sea una unidad mínima de contenido con la intención de enseñar algo y que pueda ser reutilizado para otras situaciones educativas sin problemas de compatibilidad entre distintas plataformas. Es así como se podría utilizar a un bajo coste un mismo objeto en distintos niveles y disciplinas.

Considerando las características de estos objetos y las definiciones mencionadas se propone una definición propia que considere el concepto de OA tomando en cuenta sus características y finalidad pedagógica, esto es “una unidad educativa con un objetivo mínimo de aprendizaje asociado a un tipo concreto de contenido y actividades para su logro, caracterizada por ser digital, independiente, y accesible a través de metadatos con la finalidad de ser reutilizadas en diferentes contextos y plataformas”. (Morales, García, & Barrón, 2007)

Se considera que los OAs deben ser definidos como una unidad con un objetivo de aprendizaje porque deben representar una unidad o lección mínima con un objetivo que guíe los contenidos de enseñanza y el material relacionado a ellos. Su definición como elementos digitales descarta la posibilidad de que un objeto sea “cualquier cosa”. Una unidad con un objetivo mínimo de aprendizaje es una unidad cuya finalidad es lograr ese objetivo propuesto y proporcionar los recursos necesarios para su logro, de esta manera se asegura de que se trata de una unidad mínima de aprendizaje con altas posibilidades de reutilización.

Los OAs como entidades digitales pueden ser utilizados por varias personas a la vez y beneficiarse inmediatamente de nuevas versiones y actualizaciones lo que constituye una importante ventaja con respecto a otros medios instruccionales.

Reigeluth & Nelson (1997) sostienen que cuando los profesores acceden por primera vez a los materiales instruccionales generalmente lo descomponen en sus partes esenciales y luego lo reensamblan de acuerdo a sus objetivos particulares de enseñanza. Según Wiley (2000) esta situación justifica los beneficios instruccionales de los OAs. Si los profesores reciben recursos instruccionales como componentes individuales, este paso inicial de descomposición podría ser evitado, incrementando potencialmente la velocidad y eficacia del desarrollo instruccional.

2.12. CARACTERÍSTICAS DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

Según las definiciones analizadas sobre los OAs, éstos deben cumplir con ciertas características que permitan su reutilización en diversas situaciones sin problemas de compatibilidad con otras plataformas. Para que esto sea posible, los OAs deben cumplir con ciertos requisitos técnicos y funcionales que como señalan (Moreno & Bailly-Baillièrre, 2002) permitan las siguientes posibilidades:

- No se puedan dividir en unidades más pequeñas, es decir, debe contener una unidad mínima de aprendizaje.
- Con sentido en sí mismas (no dependen de otros).
- Susceptibles de ser combinados con otros OAs para componer una unidad superior (capítulo, bloque, unidad didáctica, etc.).
- Accesibles dinámicamente a través de una base de datos o repositorio. Esto es posible debido a la información de los OAs contenida en los metadatos.
- Interoperables, duraderas y capaces de soportar cambios tecnológicos sin ser rediseñados.

Para que los requisitos mencionados sean factibles, los OAs deben cumplir principalmente con las características de: Interoperabilidad, Accesibilidad, Reusabilidad y Granularidad.

a) Interoperabilidad: La posibilidad de que los OAs sean reutilizados refleja que deben tener la capacidad de ser interoperables, es decir, importados y exportados en cualquier tipo de plataformas, lo cual los hace también más durables. Para que esto sea posible es necesario estructurar la información de manera uniforme con la ayuda de estándares y especificaciones *e-learning* (tema que se explicará en el capítulo 4).

b) Accesibilidad: La Accesibilidad es entendida en este contexto como la capacidad de ser buscado y localizado a través de los metadatos (datos sobre los datos) de los objetos, de esta manera es posible conocer las características de los objetos desde diversos puntos de vista para su reutilización.

c) Reusabilidad: Se trata de una de las características más importantes de los OAs. El concepto de reusabilidad de OAs es descrito como la posibilidad y adecuación para que el objeto sea usable en futuros escenarios (Sicilia & García, 2003). De lo anterior, se puede destacar la importancia de la reusabilidad en cuanto la posibilidad de personalizar y adaptar los contenidos, como también la portabilidad de los mismos y el ahorro de trabajo.

A modo de ejemplo a través de la figura 13 se representa la reutilización de OAs. En este caso, a través del curso “Navegadores y correo electrónico” se imparten dos módulos, el primero es sobre “navegadores” y contiene el OA 1

“Explorer” y OA 2 “Mozilla”, el segundo módulo es sobre “correo electrónico” y contiene el OA 1 “Hotmail” y OA2 “Gmail”.

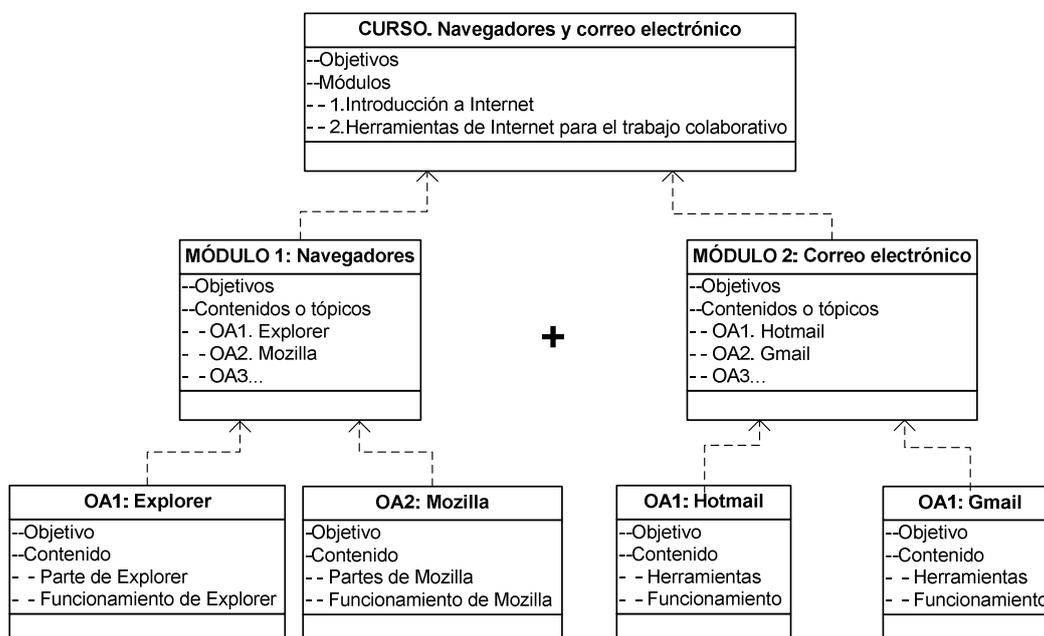


Figura 13. Ejemplo de reutilización de OAs.

Cada uno de los OAs son independientes de los otros aunque tengan relación, si estos temas están diseñados como OAs, pueden ser modificados sin afectar a los demás contenidos porque cada OA es independiente de otro.

Si una empresa necesita capacitar a un grupo de trabajadores que utilizan los navegadores Explorer y Opera, entonces el OA 2, que trata el tema “Mozilla” en el módulo 1 sobre “navegadores” podría ser eliminado o reemplazado por otro sobre el navegador Opera. Lo mismo ocurre con el módulo 2, los OAs al ser independientes pueden ser reutilizados para otros módulos de otros cursos.

Otra ventaja de los OAs es la interoperabilidad de los recursos en diversas plataformas. Si una empresa tiene montado sus cursos en la plataforma Dokeos (<http://www.dokeos.com>) y decide utilizar otra plataforma como Moodle (<http://www.moodle.org>), en este caso, podría exportar los cursos ya creados, sin tener que modificarlos ni crearlos desde cero y sin el inconveniente de incompatibilidad entre las plataformas.

La reusabilidad de los OAs según Polsani (2003) depende de su contenido, como también de la información contenida en los metadatos. Para que esto sea

posible los metadatos deben tener un formato adecuado para un proceso automatizado. De acuerdo a lo anterior, Sicilia (2005) señala que para reutilizar los OAs es necesario que la información de los metadatos sea correcta y lo más completa posible, de esta manera se facilita la tarea de decidir los posibles contextos de uso.

Reusabilidad se refiere a prospectivos y futuros escenarios, por tanto, es difícil de medir. Posibles contextos de uso determinan el grado de reusabilidad y ésta puede ser medida como el grado de adecuación para cada uno de los posibles contextos especificados, para lo cual es necesario considerar la **usabilidad** de los OAs. Para Feldstein (2002) la usabilidad en *e-learning* es la capacidad de los OAs para soportar o permitir una muy concreta y particular meta cognitiva. Cualquier meta aunque sea muy concreta tiene asociado un contexto e intención pedagógica que debería ser considerada en los metadatos de ese OA.

Para evaluar la reusabilidad de los OAs, como también en el ámbito de la ingeniería del *software*, no existen medidas exactas, sin embargo, es posible definir indicadores de calidad sobre su usabilidad que puede ser confirmada según el nivel de reusabilidad. Se trata de una evaluación heurística de acuerdo al contexto de uso.

Cuando un OA es reusado dentro de una o diferentes organizaciones, los usuarios pueden evaluarlos de una forma empírica, entonces es posible observar y guardar los resultados acerca de la gestión de los OAs y agregar esa información a los metadatos. Es así como los metadatos pueden proveer información más completa sobre la reusabilidad del OA.

Para que la evaluación sea factible al menos la meta cognitiva y algún tipo de característica del usuario deben ser descritas a través de los metadatos para cada uno de los posibles contextos. Entonces algún tipo de evaluación de la usabilidad se debe llevar a cabo para cada contexto (Sicilia & García, 2003). Esto es debido a que la usabilidad puede ser adecuada para un contexto concreto pero para otros no. Estos autores dan el ejemplo de que un tema puede ser altamente apropiado para un objetivo de un curso básico si provee sólo información esencial y si está dirigido a usuarios con escasos conocimientos previos. Obviamente, este OA no sería apropiado para una meta destinada en la preparación de expertos en el tema.

Ampliar el escenario del OA en los metadatos no es suficiente para que el objeto sea más reusable, se requiere alguna forma de evaluación de la usabilidad para cada uno de estos contextos (Sicilia & García, 2003). Los metadatos deberían

llegar a ser tan precisos y reducidos de manera que sean considerados sólo los contextos en los cuales el objeto es realmente usable. La posibilidad de que los OAs puedan ser reutilizados no depende únicamente de la información contenida en su registro de metadatos, sino también, del tamaño o nivel de granularidad de los OAs.

d) Granularidad: El tamaño o granularidad de los OAs es otra importante característica porque está estrechamente relacionado a la capacidad de reutilización. Un tamaño no adecuado podría dificultar o impedir la reusabilidad del OA, perdiendo con ello su principal característica. De acuerdo a la diversidad de definiciones de OAs, se pueden encontrar ejemplos de OAs con un nivel de granularidad muy pequeño como una imagen, o de un tamaño muy grande como un *software*.

Tanto para un nivel de granularidad muy pequeño o muy grande, la reutilización de los OAs se dificulta. En el caso de un nivel de granularidad muy pequeño, el OA carece de contenido suficiente para ser considerado una unidad mínima de aprendizaje, como consecuencia, la información contenida en los metadatos podría resultar muy ambigua para definir los posibles contextos de reutilización.

En el caso de un nivel de granularidad muy grande, como por ejemplo un *software*, ocurre lo contrario de lo anterior, sus objetivos y contenidos están dirigidos hacia ciertos usuarios para una situación concreta en particular, por tanto, sus probabilidades de reutilización a otras situaciones educativas disminuye considerablemente.

La deseable granularidad de un OA es determinada por los requisitos de reusabilidad impuestos, entonces los OAs deben ser desacoplados de otros para lograr independencia en el contexto educativo y técnico (Boyle, 2003). Diversos autores destacan que la granularidad debe limitarse a describir un concepto o un pequeño número de conceptos relacionados (Polsani, 2003) o a un simple objetivo educativo (Hamel & Ryan-Jones, 2002).

La granularidad de los OAs ha sido un factor ampliamente discutido debido a que no se ha llegado a un consenso sobre el tamaño que estos deben tener para que sea más reusable pero a su vez ajustado a un contexto. IEEE LOM (2002), clasifica los OAs según su nivel de agregación o tamaño, a través de los siguientes niveles de granularidad:

- *Nivel 1.* Se refiere al nivel más atómico o granular de agregación, ej: imágenes, segmentos de texto o vídeos.
- *Nivel 2.* Se refiere a una colección de átomos, ej: un documento HTML con algunas imágenes o una lección.
- *Nivel 3.* Se refiere a una colección de objetos del nivel 2, ejemplo: un conjunto de páginas HTML unidas enlazadas a través de un índice, o un curso.
- *Nivel 4.* Se refiere al nivel de granularidad más grande, ej: un set de cursos.

Evidentemente, entre estos niveles existe una diferencia significativa entre los diversos tamaños que puede tener un OA. Es muy importante tener en cuenta esta diferencia al tratar los OAs porque su tamaño indica qué tipo de OA es y qué se puede hacer con él para la instrucción. Por otra parte, el nivel de granularidad influye notablemente al momento de valorar la calidad de los OAs ya que no se pueden utilizar exactamente los mismos criterios para diversos tamaños. Todas estas situaciones expuestas son parte de los problemas que enfrenta actualmente IEEE LOM, los cuales serán tratadas con más detenimiento en la siguiente sección.

2.13. PROBLEMAS QUE DEBEN AFRONTAR LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

Hasta ahora se ha realizado un análisis sobre diversos aspectos de los OAs como son las diversas definiciones existentes, sus características y ventajas. Sin embargo, las diversas discrepancias sobre el propio concepto o tamaño se debe a ciertos peligros o problemas que puede acarrear desde un punto de vista técnico y pedagógico la fragmentación de los recursos y su posterior reuso.

Uno de los principales problemas se debe a que el conocimiento del mundo real no es independiente, entonces no es fácil definir hasta qué punto los OAs pueden ser independientes de otros. Esto es debido a que en ese nuevo contexto la suma de OAs debe también tener un sentido educativo y su secuencia debe ser adecuada a la consecución de los objetivos educativos propuestos.

Es así como, al momento de planificar la instrucción que se llevará a cabo a través de OAs, es preciso analizar hasta qué punto pueden ser independientes sin perder el sentido por sí solos. En este sentido Wiley (2006) realiza una crítica sobre los OAs, este autor ha sido uno de los impulsores de este concepto, sin embargo, reflexiona sobre la posible muerte de los OAs. Esto es debido a que según este autor existen muchos artículos que hablan sobre las ventajas de los OAs pero en la práctica han sido escasamente utilizados por los docentes. La respuesta al poco éxito de los OAs, según este autor se debe a diversos factores, en primer lugar, reconoce que la reutilización es más compleja de lo que él pensaba, esto es debido a que la clave de la reutilización es la adaptación de los contenidos, como ejemplo de ello, menciona a los libros que son un exitoso caso de reutilización, sin embargo, nadie aconseja su uso sin ningún tipo de contextualización o apoyo docente.

Wiley (2006) sostiene que las bibliotecas nunca habrían evolucionado si la educación dependiese solamente de recursos preexistentes de gran calidad, porque no se puede poner especial o exclusivo énfasis a los contenidos como un único referente a la reutilización, por esta razón Zapata (2006) defiende que no hay que poner un énfasis especial en los contenidos, actividades o evaluación como un hecho aislado sino más bien en el diseño educativo en su conjunto que contemple la guía didáctica de uso, las actividades, los aprendizajes y sus objetivos, sistema de evaluación etc. en definitiva, el diseño instructivo en su totalidad. En relación al diseño Zapata (2005) señala que otra cuestión importante a considerar en los OAs es la secuenciación u ordenación de los contenidos de enseñanza de tal manera que la organización de la actividad dé garantías suficientes para la consecución de las intenciones formativas ya sea del programa de formación, comunidad educativa o institución.

Por otra parte, desde un punto de vista técnico, los estándares que se están desarrollando tienen algunas carencias que pueden dificultar una adecuada gestión de los OAs. Una de ellas es la gran estructura de metadatos de IEEE LOM. Este estándar al ser el único reconocido es empleado como referencia para la definición de metadatos. Sin embargo, posee una gran cantidad de elementos que para muchos usuarios son incomprensibles o carecen de sentido, situación que complica su uso debido por una parte al tiempo que se debe emplear y por otra a la definición no consensuada de la información que debe ser introducida en cada uno de ellos. La definición no consensuada de la información contenida en los metadatos puede ser un importante inconveniente a la hora de reutilizar OAs provenientes de diversas fuentes.

Las interrogantes mencionadas son aspectos complejos que requieren de un mayor análisis. Para comprender los aspectos técnicos y funcionales que intervienen en la gestión

de los OAs, en el siguiente capítulo se presentarán las especificaciones y estándares *e-learning* y algunos ejemplos de sus aplicaciones que intentan responder a las problemáticas presentadas.

Posteriormente en el capítulo 5, se harán algunas recomendaciones sobre la información a considerar en los metadatos que faciliten su gestión pedagógica y mejore la calidad de los mismos.

2.14. ANÁLISIS DEL CAPÍTULO

En este capítulo se han analizado diversos aspectos sobre *e-learning* que permiten dar una visión integral sobre este proceso educativo. Como se discutió anteriormente, la formación en línea es un sector en auge que cada vez gana más adeptos de diverso tipo. Esto es debido en parte al acceso y uso de Internet en los centros educativos públicos y privados como parte de un programa general de fomento de la “Sociedad de la Información” entre la población usuaria.

Otra de las causas es que se ha producido una progresiva demanda empresarial de la formación en línea. *E-learning* facilita la formación continua permitiendo a los empleados mejorar sus capacidades independiente del tiempo y lugar de forma compatible con sus actividades, garantizando de esta manera su adaptación a la “Sociedad del Conocimiento”.

La adopción y difusión de soluciones *e-learning* a través de las empresas que las imparten es uno de los ámbitos de mayor crecimiento en los usos de las nuevas tecnologías, además de la mayor flexibilidad y facilidad de acceso ayuda a reducir los tiempos de aprendizaje. Según estudios empíricos llevados a tal efecto por Fundación Auna (2005), se ha comprobado que los tiempos de aprendizaje pueden ser reducidos entre un 40% y 60% si se ofrecen soluciones *e-learning*.

Por otra parte se ha promovido un aumento de la retención. Según estudios experimentales revelados por Fundación Auna (2005), la información asimilada en procesos de *e-learning* son retenidas un 25% más que si se utilizan soluciones convencionales de formación presencial.

La reducción de los costes es otra importante razón por la cual se ha apostado por *e-learning*. El *e-learning* puede llegar a ser hasta un 30% más barato que la formación convencional en el aula. Según la revista *Training* (<http://www.training.com>), casi dos

tercios del presupuesto que una empresa invierte en formación se gasta en el alojamiento y el transporte de los empleados al lugar donde se realice el programa de formación.

A las ventajas mencionadas es importante agregar la posibilidad que ofrece la Web para mantener la información actualizada de forma rápida y eficaz, lo cual es mucho menos costosa en tiempo y dinero que el entrenamiento basado en ordenador. El constante desarrollo de la información y el conocimiento hace que esta sea sin duda una de las características más importantes de Internet. Como consecuencia de ello, los usuarios pueden capacitarse continuamente, accediendo a una formación personalizada y con un exhaustivo seguimiento.

Hasta ahora se han concluido las diversas aportaciones que promueve *e-learning*, sin embargo también es necesario reflexionar sobre las consideraciones a tener en cuenta para su aplicación, ¿cuándo es necesario recurrir a *e-learning*?, ¿en qué condiciones?. El verdadero poder del *e-learning* está en su habilidad de acercar la formación adecuada, a la gente adecuada en el momento adecuado.

La implementación de un sistema *e-learning* requiere un esfuerzo en cuanto a recursos humanos y económicos, por tanto antes de pensar en *e-learning* es necesario determinar si realmente es útil para la organización.

Como se mencionó anteriormente, existen diversas modalidades *e-learning*, cuando la modalidad es totalmente a distancia, un LMS está bastante justificado ya que el sistema es el único medio que tiene el profesor y/o tutor para realizar un seguimiento de los estudiantes. Sin embargo, la necesidad de ese seguimiento va a depender de los objetivos de aprendizaje. En ciertas ocasiones los estudiantes pueden ser empleados que sólo requieren capacitarse en cosas muy concretas para lo cual sólo pueden necesitar de cierta información ya sea archivos de contenidos, tutoriales, etc. y un medio de comunicación síncrono o asíncrono para aclarar sus dudas, en este caso tal vez no se justificaría un SGA que haga un seguimiento a estos empleados.

En caso de que los contenidos sean OAs, un LMS permitiría realizar una secuenciación automatizada de ellos. De esta manera, cuando un usuario acabe una lección el LMS le “lanzaría” el OA que corresponda (tema que será tratado en el capítulo 3).

Una vez que ya se esté implementando el *e-learning*, es también necesario realizar una reflexión sobre su aporte a los usuarios, por ejemplo, si hay participación, si se terminan realmente los cursos, la cantidad de estudiantes que aprueban o reprueban una evaluación etc. Toda esta información puede ser revelada a través de un LMS, lo cual puede ser indispensable para determinar, si realmente ha sido de utilidad el *e-learning* y los ajustes necesarios para una mejor gestión.

Con respecto a los OAs, los fundamentos que originaron su aparición OAs para reutilizar los recursos tienen un gran respaldo en esta era de la información donde las TICs facilitan el acceso a diversos tipos de recursos. Sin embargo, la idea de que esos recursos sean utilizados con fines educativos, ha provocado amplias discrepancias sobre la definición de este concepto para que “cumpla” con los requisitos que permitan su reutilización en una nueva situación educativa. Esto se debe principalmente, a la amplia diversidad de recursos, los cuales pueden ser simples como una fotografía, un vídeo, etc. o más complejos como un *software* o un curso.

Como se ha comentado, la definición de OA se ve entonces relacionada con el tamaño o nivel de agregación de éstas, esto es debido a que mientras más pequeño o simple es el OA más reusable es y viceversa, sin embargo, si un OA simple tiene más probabilidades de ser reutilizado, eso no significa que tenga una intencionalidad educativa para encajar en cualquier contexto educativo.

La situación anterior ha provocado el rechazo de la metáfora del LEGO para definir los OAs. La pieza de un LEGO puede ser reutilizada en cualquier parte para construir nuevas piezas, sin embargo, un recurso OA cualquiera no puede encajar en cualquier tipo de unidad educativa. Las unidades educativas tienen objetivos e intenciones pedagógicas que no permiten la inclusión de cualquier recurso. Esta situación se asemeja más a la metáfora del átomo que siendo unidades pequeñas no pueden unirse a cualquier otro átomo para formar una molécula.

Sobre la base de lo anterior, la definición propuesta de OAs, sugiere que se consideren como tal los recursos digitales que correspondan a unidades mínimas de aprendizaje, es decir que tengan una intencionalidad pedagógica y todos los elementos necesarios para cumplir el objetivo de enseñanza. Esta definición promueve la reutilización de recursos para enseñar algo pero no garantiza la adecuación de un OA a una determinada situación educativa, su reutilización va a depender de las características del nuevo contexto, para lo cual, se deberán realizar algunas valoraciones relacionadas a los nuevos OAs, esto es, características de los estudiantes, currículo, etc. En el capítulo 5 que corresponde a la propuesta de esta tesis, se hace un análisis más extenso sobre esta cuestión. Los problemas mencionados a los que deben afrontar los OAs, están relacionados a diversas cuestiones que serán discutidas en los próximos capítulos.

3. ESTÁNDARES Y ESPECIFICACIONES

E-LEARNING

La evolución de la Web se encuentra relacionada al desarrollo de estándares y especificaciones *e-learning* para hacer posible el intercambio de OAs sin problemas de interoperabilidad entre las plataformas. Para conocer de qué se trata y los beneficios que puede prestar en educación, en este capítulo se hará una introducción a la web semántica y un análisis general de las especificaciones y estándares *e-learning*.

3.1. INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes inconvenientes que ha habido en la gestión del conocimiento, es la importancia que muchas organizaciones han dado a obtener información más que en cómo administrarla, como consecuencia de ello, los KMS (*Knowledge Management Systems*) han sido utilizados como repositorios de grandes cantidades de información, lo que ha traído como consecuencia muchas dificultades para acceder a la información que realmente se necesita, convirtiéndose su uso en un problema más que una solución.

Esto, sumado a la incompatibilidad de plataformas para intercambiar información, ha provocado también el no-aprovechamiento de las unidades de aprendizaje ya existentes para nuevas situaciones educativas. Por otra parte, tener que rehacer los recursos cada vez que se quieran utilizar en plataformas diferentes significa una importante pérdida económica y de tiempo.

Ambos problemas en un sistema *e-learning* tienen especial repercusión debido a que la información que se gestiona debe atender a las necesidades de los estudiantes para que éstos encuentren en este tipo de sistemas un apoyo a su aprendizaje, de lo contrario se pueden sentir desorientados y la falta de presencialidad probablemente les empuje a la deserción, por tanto, un sistema *e-learning* no puede justificar su razón de ser como un mero repositorio de recursos educativos.

Como respuesta a la problemática anterior, actualmente se está trabajando en el desarrollo de especificaciones y estándares educativos para hacer posible la gestión de los recursos digitales con formatos uniformes que permitan su portabilidad independiente de la plataforma que se utilice y según los intereses de los usuarios.

Para comprender esta forma de gestionar los recursos se comenzará este capítulo con una introducción a la Web Semántica donde se explica la evolución de una primera generación de web caracterizada por su estaticidad a una nueva generación basada en el significado. Sobre esta base se hará un análisis sobre los diversos estándares y especificaciones *e-learning* que promueven el intercambio y gestión de información enfatizando su importancia en la gestión de recursos educativos a través de sistemas *e-learning*.

3.2. HACIA UNA WEB SEMÁNTICA

La representación de la información que se acostumbra ver en Internet, ha sido posible gracias al lenguaje de marcado HTML (*Hypertext Markup Languaje*) (Raggett, 1998) el que a través de marcas o etiquetas (códigos que indican cómo debe tratarse el documento) describe las características de los documentos para su presentación estática, ya sea, tipo de letras, tamaño, color de fondo, etc. No obstante, el documento HTML limita la Web en varios sentidos, el primero es que fusiona el concepto de documento, contenido y formato como una sola estructura que se define a través de etiquetas, esto quiere decir que permite definir la sintaxis de la información pasando a ser un documento que únicamente presenta características visuales. Otro de los inconvenientes es que su modelo de navegación hace que los enlaces se encuentren también insertados en el propio documento, sin una forma clara de poder separarlos del mismo.

Las limitaciones que presenta el lenguaje HTML ha dado lugar a una serie de tecnologías tendentes a proporcionar a las páginas web de interactividad y de conexión a bases de datos en los servidores. Por este motivo, antes las necesidades futuras de la Web se ha hecho necesario alternativas más amplias en relación con este lenguaje. Por una parte, se han creado los sistemas abiertos hipermedia (OHS - *Open Hypermedia System*) (<http://www.csdl.tamu.edu/ohs/ohswg.html>) cuyo propósito es que la tecnología hipermedia pueda dar soporte a muchas aplicaciones y componentes de los actuales entornos computacionales y así fomentar su desarrollo gradual dentro de la Web a través de la uniformidad de entornos hipermedia, esto significa que por medio del uso de estándares las plataformas hipermedia no tendrán el problema de la interoperabilidad de plataformas posibilitando el soporte para cualquier dominio de contenidos (Anderson, Taylor & Whitehead, 2000).

Otra de las mejoras que siguieron al lenguaje HTML se debe a la importancia y el poder que ha cobrado hoy en día el conocimiento, hecho que ha motivado la necesidad de investigar formas de dar significado a la información que se encuentra en la red, es decir, definir una estructura que no sólo presente la información de cierta manera, sino, que además la “entienda” para proporcionar servicios que se adecuen a las necesidades de los usuarios.

Bajo esta premisa, ha surgido el lenguaje de marcado XML (*eXtensible Markup Languaje*) (Bray, Paoli, Sperberg-MacQueen, Maler & Yergeau, 2004) que, a diferencia de HTML, se caracteriza por personalizar las etiquetas que permiten definir semánticamente el contenido de las mismas. Es así como su ventaja en relación con HTML es por una parte

la extensibilidad, esto es, la posibilidad de usar conjuntos personalizados de etiquetas para dar un sentido a los datos y, por otra parte, la estructura y validación de los datos. En esta última tarea se puede recurrir a la definición de los contenidos a través de algún tipo de lenguaje o conjunto de reglas como DTD (*Document Type Definitions*) (<http://www.w3.org/XML/1998/06/xmlspec-report-19980910.htm>) o XML Schema (<http://www.w3.org/XML/Schema>) no sólo para estructurar los contenidos, sino también para validarlos, es decir, que sean sintácticamente correctos. Para aclarar las diferencias entre ambos lenguaje a continuación se presentan unos ejemplos de códigos en HTML y XML.

a) Ejemplo de un código HTML

```
<html>
<head>
<title>Título de la página (aparece en la línea de título del navegador)</title>
</head>
<body>
Esto es un <br> salto de línea. <i>Este texto ahora está en cursiva.</i>
</body>
</html>
```

En el ejemplo se puede observar que las etiquetas de HTML definen la sintaxis del documento, indica cuál es el título de la página, define el cuerpo del documento indicando cuando hay un salto de línea y el texto que está en cursiva, de esta manera existen etiquetas para definir la fuente del texto, el estilo, etc.

b) Ejemplo de un código XML

```
<?xml version="1.0"?>
<películas>
  <película>
    <nombre idioma="Castellano" >Cuidad de Dios</nombre>
    <estilo>Drama</estilo>
  </película>
</películas>
```

En el ejemplo se puede apreciar claramente que a diferencia de HTML las etiquetas del lenguaje XML tienen un significado, no se trata sólo de un título o cuerpo de página sino de la clasificación de una película de acuerdo a su nombre, estilo e idioma.

La posibilidad de dar significado a la información se conoce con el nombre de web Semántica, “extensión de la Web actual, en la cual, la información proporcionada tiene un significado bien definido, permitiendo una mejor capacidad entre los ordenadores y la gente para trabajar en cooperación” (Berners-Lee et al., 2001).

Hasta el momento las páginas web han sido diseñadas de acuerdo a una sintaxis, para que los usuarios lean información, sin embargo, en el futuro la web semántica basada en contenidos y servicios de procesamiento de datos e información automática, permitirá crear un entorno donde a través de agentes *software* se puedan realizar fácilmente sofisticadas tareas de búsqueda en diversos sitios web para que los usuarios obtengan información significativa según sus requerimientos.

Para que la Web Semántica logre su objetivo, tiene como desafío proveer por una parte, de un lenguaje que exprese datos para su razonamiento y, por otra, de reglas que permitan hacer inferencias, realicen acciones, respondan a preguntas, etc. y que a partir de la representación del conocimiento del sistema posibiliten la exportación de la información dentro de la Web. Es así como la Web Semántica se fundamenta sobre dos pilares básicos que conectan la descripción de contenidos dentro de una estructura definida previa bien estructurada, esto es la semántica y la sintaxis. La semántica es detallada por el contenido del dominio así como las relaciones taxonómicas de los significados a través de ontologías, esto es vocabularios semánticos que definen el significado de los conceptos, sus atributos y relación entre ellos.

Es así como para poder representar el significado y la estructura del contenido (interrelaciones entre conceptos), XML necesita de otros mecanismos para conformar la Web Semántica como los lenguajes que muestra la Figura 14.

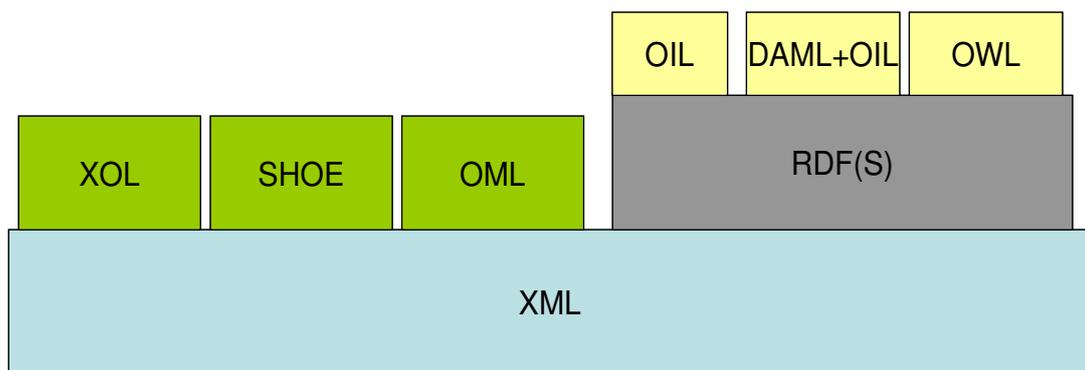


Figura 14. Pirámide de lenguajes de la Web.

SHOE (*Simple HTML Ontology Extensions*), XOL (*XML-Based Ontology Exchange Language*), OML (*Ontology Markup Language*), RDF(S) (*Resource Description*

Framework), OIL (*Ontology Inference Layer*) (<http://www.ontoknowledge.org/oil>) y DAML¹+OIL que hoy en día ha sido reemplazado por el lenguaje de ontología Web OWL (*Web Ontology Language*) (<http://www.w3.org/2004/OWL>). Los lenguajes mencionados basan generalmente su sintaxis en el lenguaje estándar XML y contribuyen a convertir el contenido de la Web en entendible y procesable por agentes de software, servicios y modelos de negocio innovadores basados en el conocimiento, donde se verá un cambio gradual desde el soporte a la recuperación de información hacia la delegación y consecución de tareas.

En el ámbito educativo, el uso de los servicios que proporciona la Web Semántica, puede traer ventajas por descubrir para los docentes y estudiantes. La posibilidad de obtener información útil de acuerdo a ciertos requisitos permitiría disminuir el tiempo perdido en la búsqueda y enfocar el desarrollo de ciertas actividades de aprendizaje en el análisis de esa información.

Ante este escenario, que va desde una Web estática basada en contenidos, a una Web semántica basada en contenidos y servicios, cabe la pregunta ¿cómo gestionar el conocimiento cuyos servicios permitan obtener contenidos de calidad para soportar actividades o unidades de aprendizaje? Para intentar responder a esta pregunta se explicará a continuación la intervención de estándares educativos.

3.3. ESTÁNDARES Y ESPECIFICACIONES *E-LEARNING*

Como se ha mencionado anteriormente, uno de los grandes problemas que se ha presentado en soluciones *e-learning* es la compatibilidad de las plataformas para transferir información entre ellas, perdiendo con ello oportunidades para compartir y reutilizar recursos digitales. Esta necesidad ha dado origen al desarrollo de especificaciones y estándares *e-learning*.

Según el diccionario de la real academia española un estándar es “un patrón, una norma de cómo realizar algo” (RAE, 2001). Por otra parte, ISO (1998) lo define como “acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para ser usados consistentemente como reglas, guías o definiciones de características para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios cumplan con su propósito”. El término estándar como generalmente se utiliza hace referencia a los estándares acreditados, es decir, los estándares que han sido analizados, procesados y aprobados por cuerpos u

¹ DAML viene de DARPA *Agent Markup Language*

organismos acreditados para hacerlo. Entre los organismos acreditados más conocidos en el desarrollo de estándares se encuentran ISO (*International Organization for Standardization*) y IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*).

Sin embargo, es importante destacar que entre los estándares es posible distinguir tres tipos: *de facto*, *de jure* y los propietarios.

- **De jure:** Un estándar de jure u oficial es definido por grupos u organizaciones oficiales tales como la ITU, ISO, ANSI, IEEE, es decir, provienen de una organización acreditada que certifica su especificación.
- **De facto:** Son aquéllos que tienen una alta penetración y aceptación en el mercado, pero aún no son oficiales. En otras palabras, se generan cuando la especificación se adopta por un grupo mayoritario de individuos sin haber pasado por un proceso formal de acreditación.
- **Propietario:** Los estándares propietarios que son propiedad absoluta de una corporación u entidad y su uso todavía no logra una alta penetración en el mercado.

La principal diferencia en cómo se generan los estándares *de jure* y *de facto*, es que los estándares *de jure* son promulgados por grupos de gente de diferentes áreas del conocimiento que contribuyen con ideas, recursos y otros elementos para ayudar en el desarrollo y definición de un estándar específico. Sin embargo, los estándares *de facto* son promulgados por comités o consorcios de una entidad o compañía que quiere sacar al mercado un producto o servicio; si tiene éxito es muy probable que una organización oficial lo adopte y se convierta en un estándar *de jure* (Hernández, 2005).

Una especificación se define como “una descripción documentada del comportamiento, las características y la forma de comportarse de los objetos ya sean virtuales o reales” (Foix & Zavando, 2002). En términos simples, se trata de una descripción detallada de las características de los objetos, especificadas en un documento técnico, que describe tanto sus componentes (parte estática) como el comportamiento (parte dinámica). El seguimiento de las especificaciones por los desarrolladores, permite una estructura única y común, para lograr la interoperabilidad de la información en diversas plataformas, permitiendo con ello incorporar contenidos que provengan de diferentes proveedores.

Existen muchas compañías que trabajan con un esquema de estándar propietario sólo para ganar clientes e intentar "atarlos" a los productos que fabrica. Si un estándar propietario tiene éxito, al lograr más penetración en el mercado, puede convertirse en un estándar *de facto* e inclusive convertirse en un estándar *de jure* al ser adoptado por un organismo oficial.

Existen diversos ejemplos de estándares que a pesar de ser *de facto* han sido ampliamente utilizados. Uno de los más conocidos es el propio lenguaje HTML. Su uso ha sido extendido por Microsoft y Netscape, como no era un estándar *de jure* habían páginas que podían ser vistas perfectamente por un navegador pero no por el otro, y viceversa, hasta que finalmente se ha adaptado para ambos.

Un estándar, según los mismos autores, es una especificación que ya ha sido probada y aprobada por una comunidad gobierno, por lo que resulta obligatorio su empleo. Estas reglas aprobadas especifican entre otras cosas, cómo construir cursos en línea y las plataformas sobre las cuales se imparten estos cursos, es decir, presentan una forma como su nombre indica, "estándar" para desarrollar e implementar cursos *e-learning*.

Es importante destacar que, como el caso de HTML, un estándar *de facto* puede ser masiva y exitosamente utilizado aun cuando no esté certificado por un comité o consorcio. Las especificaciones *e-learning* aun no son estándares *de jure*, sin embargo, esto no significa que no deban ser consideradas porque su uso y desarrollo pueden convertirlas en estándar *de facto*.

A continuación, se explicarán las características de los organismos más conocidos que se encuentran investigando y desarrollando especificaciones *e-learning*, haciendo hincapié en especificaciones para la selección de contenidos de calidad y la estructuración de los cursos, temas claves para el desarrollo de este estudio.

3.3.1. AICC (*Aviation Industry CBT Comitee*)

La demanda de formación que ha tenido la industria de la aviación (AICC, 2005) impulsa la primera iniciativa para definir especificaciones con respecto al intercambio de cursos CBT (*Computer Based-Training*) entre plataformas de formación.

En resumen, a través de recomendaciones se resuelven problemas como la carga de cualquier curso en un SGA o LMS y la comunicación entre el SGA y el usuario de forma

de obtener información sobre sus interacciones y el resultado de sus evaluaciones. De esta forma, es posible conocer información educativa de suma importancia que de forma tradicional sería más difícil de obtener, por ejemplo, a través de la interacción de los estudiantes con los recursos es posible estudiar los diversos estilos de aprendizaje, como también las preferencias de los estudiantes en cuanto a recursos y temas educativos, permitiendo con ello estudios estadísticos que permiten la mejora del proceso educativo.

3.3.2. IEEE *Learning Technologies Standar Comitee* (LTSC)

IEEE (*The Institute of Electrical and Electronics Engineers*) (www.ieee.org). Es una asociación técnico profesional sin ánimo de lucro con más de 380.000 miembros en 150 países. Este organismo a través del *Learning Technology Standard Comitee* (LTSC) se encarga de la conversión de especificaciones en estándares, es decir, de preparar normas técnicas, prácticas y guías recomendadas para el uso informático de componentes y sistemas de educación y de formación, específicamente, los componentes de *software*, las herramientas, tecnologías y métodos de diseño que facilitan su desarrollo, despliegue, mantenimiento e interoperación.

LTSC cuenta con diversos grupos de trabajo (*working groups o WGs*) y grupos de estudio (*study groups o SGs*) ya sea para actividades generales, relacionadas con los datos o con los SGA y las aplicaciones. De estos grupos de trabajo cabe destacar uno que está relacionado con los datos, concretamente con la reutilización de las unidades y, por tanto, de importante valor educativo, el LOM (*Learning Object Metadata*) (IEEE LOM, 2002).

3.3.2.1. *Learning Object Metadata* (LOM)

El IEEE *Learning Technology Standards Committee* a partir de 1997 se ha encargado de mantener y desarrollar, junto a la participación activa del LOM *Working Group*, el estándar de partes múltiples LOM.

Este estándar provee un esquema de datos conceptual que define la estructura de un registro de metadatos (datos sobre datos) para describir completa y adecuadamente las características relevantes de cada OA, descripción que permite la identificación de estos objetos para su reutilización y gestión a través de etiquetas que definen su estructura agrupadas en nueve categorías. A continuación, la Tabla 1 presenta una breve descripción de las nueve categorías de metadatos y los elementos que conforman cada una de ellas.

Tabla 1. Categorías y elementos de metadatos del estándar IEEE LOM.

Categoría	Elementos de metadatos
1. General: Agrupa la información general que describe los objetos de aprendizaje como un todo.	1.1 Identificador 1.2 Título 1.3 Idioma 1.4 Descripción 1.5 Palabra clave 1.6 Cobertura 1.7 Estructura 1.8 Nivel de agregación
2. Ciclo de vida: Agrupa las características relacionadas con la historia y estado actual de los LOs y todos los que fueron afectados durante su evolución.	2.1 Versión 2.2 Estado 2.3 Participantes
3. Meta-metadatos: Agrupa información acerca del metadato en sí mismo (en lugar del LO que el metadato describe).	3.1 Identificador 3.2. Participantes 3.3 Esquema de metadatos 3.4 Idioma de registro de metadatos
4. Técnica: Agrupa los requisitos y características técnicas de los LO.	4.1. Formato 4.2. Tamaño 4.3. Localización 4.4. Requisitos 4.5 Comentarios para la instalación 4.6. Otros requisitos de la plataforma 4.7. Duración
5. Educacional: Agrupa las características educacionales y pedagógicas del LO.	5.1. Tipo de interactividad 5.2. Tipo de recurso educativo 5.3. Nivel de interacción 5.4. Densidad semántica 5.5. Destinatario 5.6. Contexto 5.7. Rango Típico de edad 5.8. Dificultad 5.9. Tiempo Típico de Aprendizaje 5.10. Descripción
6. Derechos: Agrupa los derechos de propiedad intelectual y condiciones para el uso de los LOs.	6.1. Coste 6.2. Derechos de Autor y otras Restricciones 6.3. Descripción
7. Relación: Agrupa las características que definen la relación entre el LO y otros relacionados.	7.1. Tipo 7.2. Recurso 7.2.1. Identificador 7.2.1.1. Catálogo 7.2.1.2. Entrada 7.2.2. Descripción
8. Anotación: Provee comentarios sobre el uso educativo de los LO y provee información sobre cuándo y a través de quién se crearon los comentarios.	8.1. Entidad 8.2. Fecha 8.3. Descripción
9. Clasificación de categorías: Describe estos LOs con relación a un sistema de clasificación particular.	9.1. Propósito 9.2. Ruta Taxonómica 9.2.1. Fuente 9.2.2. Taxón 9.2.2.1. Identificador 9.2.2.2. Entrada 9.3. Descripción 9.4. Palabras Clave

IEEE LOM es el único estándar de metadatos reconocido hasta la fecha, es decir, que es el único que se le puede llamar “estándar”. Su propuesta plantea que todas las categorías mencionadas son opcionales, por tanto, los usuarios que utilizan este esquema son libres de utilizar las categorías que estimen conveniente. Lo mismo ocurre con cada uno de los elementos de metadatos.

Para conocer la información pedagógica acerca de los OAs, IEEE LOM describe de la siguiente manera cada uno de los elementos de la categoría “Educativa”.

- *5.1.Tipo de interactividad:* El tipo de aprendizaje predominante soportado por este objeto educativo.
- *5.2.Tipo de recurso educativo:* El tipo específico de recurso educativo. EL tipo predominante debe aparecer en primer lugar, por ejemplo, si se trata de un diagrama, tabla, ejercicio, etc.
- *5.3.Nivel de interactividad:* El grado de interactividad que caracteriza a este objeto educativo. La interactividad en este contexto se refiere al grado en el que el aprendiz puede influir en el aspecto o comportamiento del objeto educativo.
- *5.4.Densidad semántica:* El grado de condición de un objeto educativo. La densidad semántica de un objeto educativo puede ser estimada en función de su tamaño, ámbito o - en el caso de recursos autorregulados tales como audio y vídeo - duración. La densidad semántica de un objeto educativo es independiente de su dificultad. Esto se ilustra mejor con ejemplos de material expositivo, aunque también puede verse con recursos activos.
- *5.5.Destinatario:* El usuario(s) principal(es) para el que ha sido diseñado el objeto educativo. El predominante debe aparecer al principio.
- *5.6.Contexto:* El entorno principal en el que se utilizará este objeto educativo.
- *5.7.Rango Típico de edad:* Edad del destinatario típico. Este elemento de datos se refiere a la edad de desarrollo intelectual, en caso de que ésta fuese distinta de la edad cronológica.
- *5.8.Dificultad:* Este elemento describe lo difícil que resulta, para los destinatarios típicos, trabajar con y utilizar este objeto educativo.
- *5.9.Tiempo Típico de Aprendizaje:* Tiempo aproximado o típico que necesitan para asimilar el objeto educativo, los destinatarios objetivo típicos.
- *5.10. Descripción:* Comentarios sobre cómo debe utilizarse este objeto educativo.

La descripción de los OAs en cada categoría, hace posible conocer la información que estos contienen para facilitar el intercambio y acceso a información con sentido para el usuario. Los elementos que componen la categoría educativa son los que

comúnmente se consideran para diseñar una unidad de aprendizaje, la descripción de ellas permite a los docentes conocer el recurso para saber si es pertinente a sus requisitos, aspecto clave para la reutilización de los OAs, por tanto, dentro del ámbito educativo se podrían mencionar las siguientes ventajas:

- *Descripción de recursos educativos:* La categoría educacional permite incluir datos que son importantes a considerar para la conformación de unidades de aprendizaje; es decir, aspectos pedagógicos que no eran considerados por el modelo de los OAs y que son importantes para el diseño instruccional de unidades didácticas.
- *Facilita el ensamblaje de los OAs desde un punto de vista instructivo:* De acuerdo a las características pedagógicas de cada OA, es posible conocer qué otros OAs son necesarios para el ensamblaje, de manera que tenga sentido para una situación concreta de aprendizaje.
- *Permite obtener información de valor educativo:* Gracias a la posibilidad de obtener OAs de diversas fuentes, la información extraída es mucho más enriquecedora.*Reutilización de los recursos educativos:* La descripción que llevan los datos a través de los metadatos, permite reutilizar los recursos para adaptarlos a nuevas situaciones de aprendizaje.

A modo de conclusión, la estructuración de contenidos en OAs y su gestión, proporciona grandes beneficios tanto para el aprendizaje como proceso formal o para la adquirir y compartir información valiosa con la ayuda de LMS. Por una parte, la personalización de los contenidos permite que cada estudiante construya su aprendizaje de acuerdo a sus características y necesidades, con los recursos necesarios sin el impedimento del tiempo y el espacio y, por otra parte, la identificación del contenido que posee un OA permite extraer la información que el usuario considere valiosa para mejorar su desempeño.

Entre las utilidades que presentan los OAs para gestionar el conocimiento se encuentra el poder alimentar y enriquecer el sistema, en donde la base de conocimientos de la organización educativa puede ser alimentada con información relevante para ésta y con distinto nivel de detalle.

Por otra parte, a través del IEEE LOM es posible la búsqueda, evaluación, adquisición y uso de los OAs, ya sea para los estudiantes, instructores o *software* automatizados, facilitando además, el poder compartirlos e intercambiarlos considerando la diversidad de contextos culturales y lingüísticos en los cuales los objetos de aprendizajes y metadatos son utilizados.

El estándar IEEE LOM constituye un gran aporte para la formación, gracias a él es posible agregar información sobre un recurso educativo y de esta manera es posible agilizar la búsqueda y selección de los recursos según las necesidades de los usuarios de esta manera el aprendizaje en línea significa no sólo la posibilidad de aprender sin trasladarse de lugar físico, sino también, obtener recursos educativos con un alto valor y significado para el usuario.

3.3.3. IMS *Global Learning Consortium, Inc.*

IMS Global Learning Consortium desarrolla y promueve la adopción de especificaciones técnicas abiertas para tecnología de aprendizaje interoperable (<http://www.msglobal.org>). A través de esta organización, sin ánimo de lucro, numerosos miembros y afiliados investigan el desarrollo de especificaciones para satisfacer ciertos requisitos del mundo real para la interoperabilidad y reutilización de la información. Estas especificaciones han sido ampliamente utilizadas como estándares para la entrega de productos y servicios que apoyen los aprendizajes. Algunas de las especificaciones más conocidas se explican a continuación.

3.3.3.1. IMS *Learning Resource Meta-data Specification*

IEEE Learning Object Metadata, (IEEE LOM, 2002) descrito anteriormente, ha sido adoptado por el estándar *IMS Global Learning Consortium*, con el nombre de *IMS Learning Meta-data Specification* (IMS LOM, 2001). La descripción de los metadatos que proponen ambos estándares se aplican de igual manera, sin embargo *IMS Meta-data specification* sólo contiene algunas modificaciones en relación a la especificación de IEEE, entre las que se encuentran en: el elemento 1.4 *keywords* de la categoría General, el elemento 4.4. *requirement* de la categoría técnica y el elemento 9.4 *keyword* de la categoría clasificación.

3.3.3.2. IMS *Content Packaging*

La especificación *IMS Content Packaging* (IMS CP, 2003) provee la funcionalidad para describir y empaquetar materiales de aprendizaje, como un curso individual o colección de cursos interoperables y distribuibles en paquetes. *Content Packaging* es una especificación

que direcciona la descripción, estructura y localización de materiales de aprendizaje en línea y la definición de algunos particulares tipos de contenidos.

Un paquete representa una unidad usable (y reusable) que pueda tener relevancia instruccional fuera de la organización de ese curso y ser implementado independientemente, ya sea como un OA o una colección de ellos.

Una vez que un paquete llega a su destino para que un servicio lo ejecute, como por ejemplo un proveedor de LMS, el paquete debería permitir por sí mismo ser agregado o quitado dentro de otros paquetes. Por otra parte, un paquete debería ser capaz de soportarse solo; es decir, que debe contener toda la información necesaria para usar los contenidos de aprendizaje una vez que ya han sido desempaquetados.

Esta especificación permite agregar toda la información necesaria para asegurar la portabilidad de los OAs a través de la Web y su posterior reestructuración, permitiendo diferentes alternativas para presentar el contenido de los cursos de acuerdo a los requisitos de los estudiantes (índice, tablas, etc.), y también la definición de prerrequisitos de acceso a determinados recursos u objetos. “El escenario de la especificación IMS CP está enfocado sobre la definición de interoperabilidad entre sistemas que deseen importar, exportar, agregar y quitar paquetes de contenidos” (IMS CP, 2003).

Esta especificación se utiliza principalmente por proveedores de sistemas y plataformas computacionales, creadores de contenidos, etc. El uso de su formato, basado en XML, debería ser interoperable con cualquier tipo de plataforma que soporte esta especificación, es así como se suprime el problema de no poder utilizar contenidos en diversas plataformas por falta de compatibilidad.

IMS CP contiene un modelo de información cuyo objetivo es “definir un conjunto estandarizado de estructuras que pueden ser utilizadas para intercambiar contenidos. Estas estructuras proveen la base para la unión de datos estandarizados que permitan a los desarrolladores de *software* e implementadores crear materiales instruccionales que puedan interoperar a través de herramientas de autor, LMS y entornos para su ejecución que hayan sido desarrollados independientemente por varios desarrolladores de *software*” (IMS CP, 2003).

La Figura 15 representa el modelo de IMS CP y todos sus componentes. Por una parte, contiene un archivo XML especial que describe el contenido y la organización de los recursos en el paquete, este archivo especial se llama XML manifiesto porque los contenidos del curso y su organización están descritos en forma de manifiestos. Por otra parte, contiene archivos físicos descritos por el lenguaje XML.



Figura 15. IMS *Content Packaging* (IMS CP, 2003)

Una vez que el paquete ha sido incorporado dentro de un solo archivo para su transporte, recibe el nombre de paquete de intercambio. Este archivo que puede tener formatos comprimidos como por ejemplo “.zip” o “.jar”. Incluye un manifiesto en el nivel superior llamado “imsmanifest.xml” y otros archivos físicos que permiten encontrar contenidos entre los muchos otros que contiene un paquete. Entre los contenidos del paquete, se encuentran los recursos físicos actuales organizados en sub-directorios.

- *Manifiesto*: Es una descripción en el lenguaje XML de los recursos del paquete que contienen significado instructivo. Un manifiesto debería también contener cero o más formas estáticas de organizar la presentación de los recursos instruccionales, es decir, maneras en que los contenidos se pueden presentar a los estudiantes (tablas, índice, etc.).
- *Sección de metadatos*: Lugar donde un elemento XML describe el manifiesto como un todo.
- *Sección de organización*: En este lugar un elemento XML describe cero, una, o múltiples organizaciones del contenido dentro de un manifiesto.
- *Sección de recursos*: Un elemento XML contiene referencias a todos los recursos actuales y medios necesarios para un manifiesto, incluyendo metadatos para la descripción de los recursos, y referencias a archivos externos.
- *Submanifiestos*: Consiste en uno o más manifiestos opcionales, lógicamente anidados.

- *Archivos físicos*: Se trata de los diferentes medios que actualmente contiene, esto es, textos, gráficos y otros recursos descritos por el manifiesto(s). Estos recursos físicos deben ser organizados en subdirectorios.

La organización de los contenidos de cada paquete, pueden ir de lo más simple a lo más complejo, dar paso a una unidad más avanzada, complementarse con otras, etc. “Pero, en todos los casos, cada unidad debe ser susceptible de uso independiente, y el dominio de su contenido ha de ser claramente evaluable, de modo que se pueda diagnosticar si un estudiante posee o no el conocimiento correspondiente” (Draves, 2000).

En cuanto al acceso de la información contenida en los paquetes, también producto de IMS existe la especificación *IMS Learner Information Package, Accessibility for LIP* (IMS ACCLIP, 2003), que agrega un nuevo elemento bajo la etiqueta <accessibility> para permitir a los estudiantes el acceso a ciertas preferencias y acomodaciones que han sido definidas. Más que describir lo que los estudiantes son capaces de hacer, permite explicar cómo pueden interactuar con el sistema de aprendizaje.

3.3.3.3. IMS Learning Design

La especificación *IMS Learning Design* (IMS LD, 2003) permite la consideración de aspectos pedagógicos para el aprendizaje en línea proveyendo un lenguaje genérico y flexible, diversidad pedagógica e innovación además de promover la interoperabilidad de los materiales de aprendizaje. Originalmente fue desarrollado por la *Open Universiteit Nederland* (<http://eml.ou.nl>) después de un extenso estudio sobre diversas aproximaciones pedagógicas y su relación con actividades de aprendizaje.

De acuerdo a un comunicado de la *Open Universiteit Nederland* (<http://learningnetworks.org/forums/showthread.php?s=&threadid=96>) la especificación IMS LD ofrece funcionalidades como: la reutilización, múltiples roles en aprendizaje colaborativo y caminos de aprendizaje personalizados. Utilizando IMS LD como lenguaje de trabajo, el material puede ser automáticamente adaptado a diferentes plataformas o incorporado dentro de diferentes cursos, es así como se puede considerar verdaderamente el material como reutilizado. De esta manera, entre las potencialidades que este lenguaje presenta para los sistemas *e-learning* se encuentra la posibilidad de que un gran grupo de estudiantes y datos puedan participar en genuinas actividades de aprendizaje en comunidades de múltiples estudiantes. El propósito de este estándar es proveer un marco de contenidos para describir el diseño pedagógico de una manera formal. IMS LD especifica tres niveles de implementación:

- *LD nivel A*: Contiene todo el vocabulario necesario para soportar la diversidad pedagógica.
- *LD nivel B*: Agrega propiedades y condiciones al nivel A, lo que permite personalizar y realizar secuencias más elaboradas e interacciones basadas en las carpetas de los estudiantes. Estas propiedades pueden ser utilizadas para dirigir las actividades de aprendizaje, y también para guardar resultados.
- *LD nivel C*: Agrega notificaciones al nivel B, agrega significancia a la capacidad pero potencialmente a la tarea de implementación.

La especificación IMS LD está compuesta por tres modelos: Conceptual, Información y Comportamiento. El Modelo Conceptual, presenta el vocabulario y las relaciones funcionales entre los conceptos (IMS CP, 2003). Entre los conceptos básicos de esta especificación se encuentra la “Unidad de Aprendizaje”, término abstracto utilizado para referirse a un conjunto de contenidos para enseñar algo, como, un módulo o una lección. Dentro de las unidades de aprendizaje, es posible definir aspectos concretos como: Objetivos de Aprendizaje, prerequisites, roles, propiedades, actividades, etc. El Modelo de Información describe los elementos de IMS LD para los niveles A, B y C y también el modelo conceptual restringido para los diversos niveles presentados. Finalmente, el Modelo de Comportamiento describe un entorno para la ejecución de comportamientos que los diversos sistemas deberían implementar.

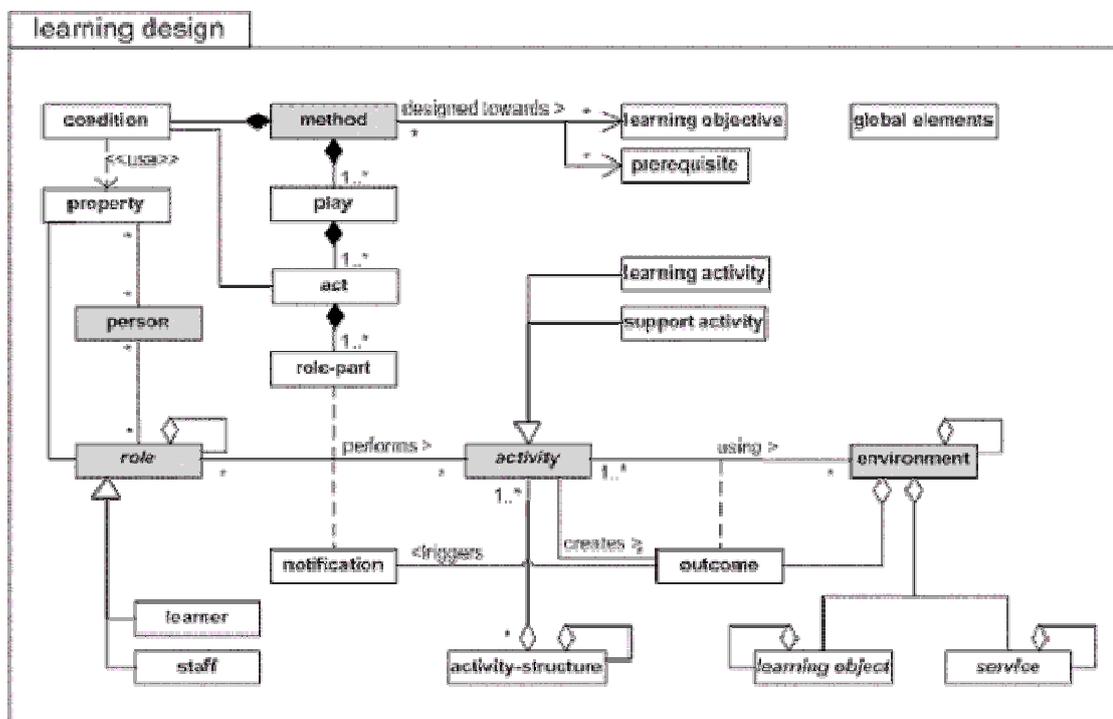


Figura 16. Modelo de IMS LD (2003).

Para modelar diseños para el aprendizaje, IMS LD se compone de los elementos que representa la Figura 16, la cual representa de forma jerárquica los principales componentes de IMS LD. En él se puede destacar que de acuerdo a objetivos educativos una persona o usuario desempeña un rol específico, según ese rol es asociado a un entorno con una serie de actividades en donde se ofrecen los servicios necesarios para su desarrollo.

IMS LD se utiliza para modelar unidades de aprendizaje que se encuentran compuestas por IMS *Learning Design* dentro de un *Content Packaging*, preferentemente, pero no necesariamente el de la especificación IMS CP. Esta unión hace posible por una parte la portabilidad y posterior reconstrucción de las unidades de aprendizaje a través de la red y, por otra, el uso de componentes educativos para soportar diversidad pedagógica y el diseño de aprendizajes personalizados.

En el apartado anterior sobre la especificación IMS CP se mostró la estructura de un paquete, en esta ocasión, la misma estructura muestra la incorporación de *Learning Design* para formar una unidad de aprendizaje, esto es posible al incluir el elemento “*learning-design*” como un tipo de organización dentro del componente <organización> de CP. La Figura 17 muestra la integración de *Learning Design* dentro de una estructura de *Content Packaging*.



Figura 17. Integración de LD dentro de *Content Packaging*, IMS LD (2003).

3.3.3.4. IMS *Common Cartridge specification*

Recientemente IMS ha anunciado que pronto estará disponible el estándar *IMS Common Cartridge Specification* (2007) el cual combina tres de las especificaciones más adoptadas de IMS: Content Packaging, Question/Test Interoperability y Metadatos. Este estándar definirá un formato de contenidos común capaz de correr en cualquier plataforma LMS.

Por otra parte, permitirá a los proveedores de contenidos lograr bajos costes en la producción ampliando eficazmente el mercado al eliminar la dependencia de la plataforma. Esto estimulará la producción por proveedores de contenidos más grandes y abrirá el mercado a sus contrapartes más pequeñas. Los abastecedores de LMS, podrán tener un campo más amplio de negocios como escuelas, las universidades, universidades, etc.

3.3.4. ADL SCORM

ADL (*Advanced Distributed Learning*) (ADL, 2005) es un programa formado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD- *United States Department of Defense*) y la Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca (OSTP - *Office of Science and Technology Policy*) con el objetivo de proporcionar formación de alta calidad, según sus necesidades.

ADL se desarrolló sobre la base de iniciativas anteriores, como el sistema de descripción de cursos en XML de la IMS y el mecanismo de intercambio de información de la AICC, para luego formar el estándar SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) (SCORM, 2004).

SCORM es un conjunto de especificaciones y estándares elaborados por distintos organismos que se postula como el modelo común para los OAs. Su propósito es unificar esfuerzos entre grupos con intereses similares, creando un modelo de referencia que permita coordinar las tecnologías emergentes y las implementaciones comerciales de las mismas, facilitando el trabajo de las empresas que ofrecen tanto contenidos como software que maneja y gestiona dichos contenidos.

El principal objetivo de SCORM es permitir que se compartan contenidos educativos estándar entre diferentes sistemas, facilitar la interoperabilidad y potenciar la reutilización de los contenidos educativos. Para lograr este objetivo SCORM se compone de los siguientes modelos:

- **CAM** (*Content Aggregation Model*): El modelo de agregación de contenidos permite describir cómo deben ser los OAs. Especifica cómo describir los OAs para facilitar su búsqueda y localización. Define cómo agruparlos y empaquetarlos para crear estructuras más complejas que puedan ser transportadas entre diferentes sistemas. Especifica las reglas para establecer una secuencia de OAs que conformen unidades más complejas (unidades didácticas, cursos, etc.).
- **RTE** (*Run Time Environment*): Se trata de un entorno de ejecución que describe los requisitos de un sistema gestor del aprendizaje (SGA). Describe cómo debe realizarse el proceso de ejecución de los contenidos, entendido como tal el conjunto de operaciones a llevar a cabo para que el usuario final vea, escuche, etc. de manera correcta el OA en su ordenador. Establece el modelo de comunicación entre diferentes SGA. Define un modelo de datos estándar para obtener información relevante sobre el estudiante y la experiencia educativa que lleva a cabo mientras utiliza los contenidos. Por ejemplo, el punto del curso en que se encuentra o las puntuaciones obtenidas en las evaluaciones.
- **Modelo de Secuenciamiento** (SS): Define la secuencia de contenidos para un usuario (bien generada por el SGA o bien fruto de la interacción explícita del usuario). Define cómo interpretar las reglas de secuenciación asociadas a los contenidos. Se basa en la navegación en un Árbol de Actividades.

Los elementos mencionados de SCORM pueden apreciarse en la Figura 18 que explica de forma gráfica el funcionamiento de cada uno de ellos.

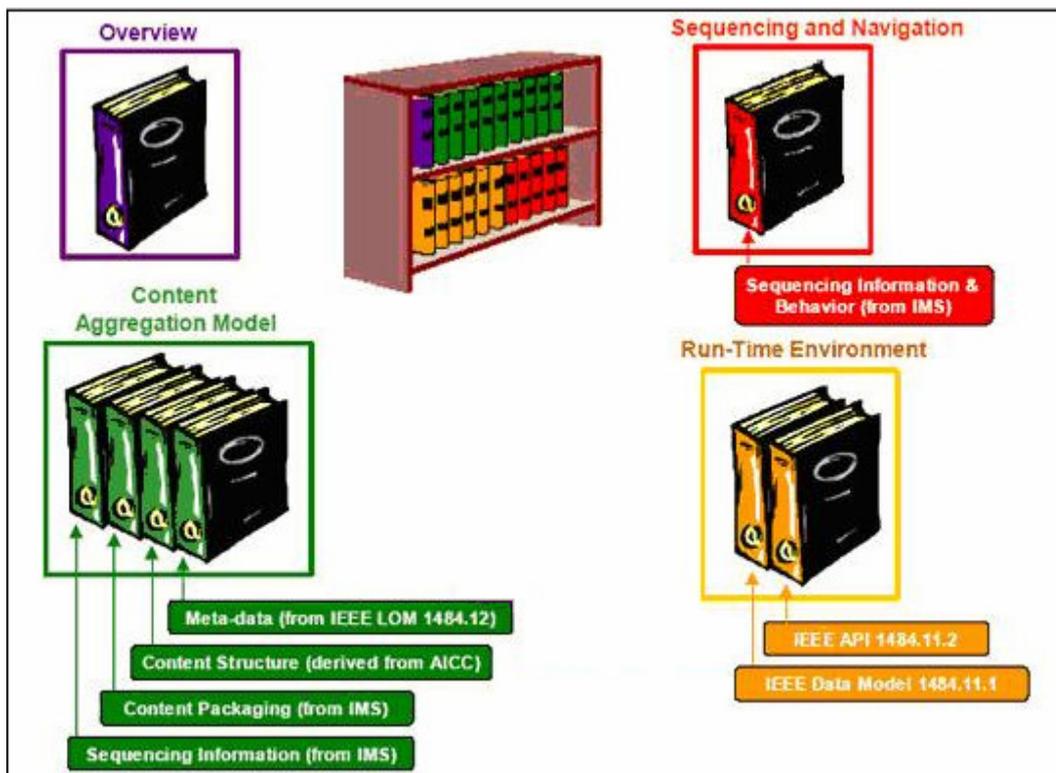


Figura 18. Componentes del modelo SCORM (2004).

Como resultado del trabajo de SCORM se puede contar con un SGA basado en web para ofertar cursos provenientes de diferentes fabricantes, disponer de diversos SGA para ofertar un mismo contenido o la disponibilidad de múltiples SGA para acceder a un repositorio común de contenidos. Con estas herramientas es posible no sólo una alta interoperabilidad para compartir los recursos educativos, sino una mayor durabilidad de los mismos, con el valor añadido de poder reutilizarlos para continuar compartiéndolos en un entorno *e-learning*.

3.4. ESTRUCTURAS DE CONTENIDOS BAJO ESTÁNDARES

Los OAs en general son considerados como unidades mínimas de contenido reutilizable, sin embargo, para que tengan sentido pedagógico deben ser capaces de sumarse a otros OAs para enseñar algo. Esto es debido a que los contenidos educativos se enmarcan dentro de ciertas jerarquías es así como se pueden agrupar en tópicos, lecciones, módulos, unidades didácticas, cursos, etc. La estructura jerárquica de los contenidos depende del entorno educativo en el cual se trabaje y de quienes los diseñan o dirigen.

Para estructurar los OAs, las especificaciones *e-learning* se están preocupando además de representar de forma simple y flexible un amplio rango de estructuras de contenidos que se adecuen a diversas situaciones de enseñanza.

Teniendo en consideración este amplio rango de taxonomías curriculares es que los grupos de estandarización han desarrollado modelos que sean simples y que se puedan expandir para representar diversas jerarquías de contenidos. Estos modelos son neutrales en términos de la complejidad de los contenidos, en el número de niveles de la taxonomía y del método instruccional. Con los estándares actuales existen dos modelos diferentes que describen la manera en que los cursos se construyen a partir de los OAs. Uno de esos modelos forma parte de SCORM, el otro modelo fue desarrollado por AICC.

3.4.1. La jerarquía de contenidos en SCORM

Esta jerarquía está comprendida por tres tipos de componentes que se explicarán a continuación:

- **Asset:** Se trata de un recurso de aprendizaje que generalmente es pequeño porque tiene un único propósito y por tanto, puede ser utilizado en múltiples contextos. A modo de ejemplo los assets podrían corresponder a recursos como imágenes, sonidos y vídeos o también pueden ser documentos, páginas web, etc. En realidad no hay reglas que definan los tipos de recursos que puedan corresponder a un *asset*, sin embargo, una clara característica es que este tipo de recursos no son directamente gestionados por un SGA sino que son llamados a través de los SCOs.
- **Sharable Content Object (SCO):** SCOs es el nombre que reciben los Objetos de Aprendizaje de SCORM. Los SCOs sí se pueden comunicar con un SGA, de esta manera el SGA guarda la información relacionada al estudiante se comunica con los SCOs e interpreta cual de los SCOs es el siguiente que debe lanzar al estudiante. En otras palabras a través de los SCOs los estudiantes acceden directamente a los contenidos de aprendizaje, según el resultado de esta interacción cada SCO se comunica con el SGA quien se encarga de gestionar y administrar los SCOs.
- **Agregación de Contenidos (Content Aggregation):** Los SCOs son unidades de aprendizaje autocontenidas que pueden ser utilizadas para construir unidades mayores de aprendizaje (paquetes de SCOs). Este grupo de recursos independientes es lo que se denomina agregación de contenidos. Bajo este estándar un curso por ser el nivel superior de la jerarquía corresponde siempre a una

agregación de contenidos. Sin embargo, los niveles inferiores de la taxonomía pueden corresponder a agregaciones de contenidos mientras sean lo suficientemente independientes para ser reutilizados en contextos diferentes al cual fueron creados. La organización de *assets* y SCOs dentro de la agregación de contenidos se puede realizar a través de un manifiesto donde además se especifican los metadatos correspondientes.

3.4.2 La jerarquía de contenidos de AICC

Al igual que SCORM está comprendida por tres componentes, sin embargo fue desarrollada antes de que apareciera el concepto de OA.

- **Unidad Asignable (AU):** Esta jerarquía corresponde a la unidad mínima de aprendizaje, sería como el OA de AICC.
- **Bloque Instruccional:** Corresponde a una agrupación de AUs, es decir, bloques mayores de aprendizaje que pueden estar anidados unos dentro de otros.
- **Curso:** En este caso corresponde al nivel superior de la jerarquía y es a este nivel donde interactúan los estudiantes con los recursos.

Las jerarquías de contenidos mencionadas permiten crear OAs bajo una especificación SCORM o AICC. Por tanto, es necesario conocer estos conceptos para proceder a crear los OAs tal como se explica a continuación.

3.5. CREACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

La utilización de OAs en una organización implica una serie de consideraciones que es necesario tomar en cuenta. En primer lugar, la creación de OAs requiere una serie de pasos que van desde su diseño hasta su implementación, para lo cual se requiere de determinadas herramientas y conocimientos sobre estándares y especificaciones *e-learning*.

Para especificar cada una de estas cuestiones a continuación se explicarán cada uno de los pasos necesarios para la creación de OAs. La Figura 19 presenta el proceso de creación en 5 pasos según Hernández (2005). Según este autor cada uno de los cinco pasos pueden ser ejecutados por diferentes organizaciones o incluso es posible obviar algunos de estos pasos. A continuación se explicarán cada uno de ellos.



Figura 19. Pasos a seguir para la creación de OAs (Hernández, 2005)

3.5.1. Construcción

Los OAs son en principio los recursos digitales de siempre (páginas web, vídeos, animaciones, etc.), sin embargo, la construcción de OAs hace referencia al uso de estándares para dotar a esos recursos de propiedades que permitan su acceso e intercambio sin problemas de interoperabilidad.

Es así como la creación de OAs va a depender de la especificación que se vaya a considerar. En el caso de SCORM se estaría hablando de la creación de *assets* y SCOs y en el caso de AICC de la creación de AUs.

Una de las mayores ventajas que presentan las especificaciones es la capacidad que ofrecen los SGA para que los OAs puedan establecer una comunicación entre ellos para el intercambio de datos, por tanto, al construir los OAs también se debe considerar que los OAs tengan esta posibilidad de comunicación.

Para realizar estas tarea existen herramientas que permiten transformar recursos comunes en un SCO o una AU. Un ejemplo de ello es “SCORM *Runtime Wrapper*” que permite transformar páginas web creadas con *Dreamweaver* en SCOs. Por otra parte, herramientas como Macromedia *Flash* incorporan las opciones de producir SCOs o AUs a través de la misma interfaz.

La Figura 20 muestra un ejemplo de la ventana de exportación de *Flash MX 2004 Professional*, que permite asignar formato AICC o SCORM a una animación *flash*, para ello basta con seleccionar el tipo de formato que se desee.

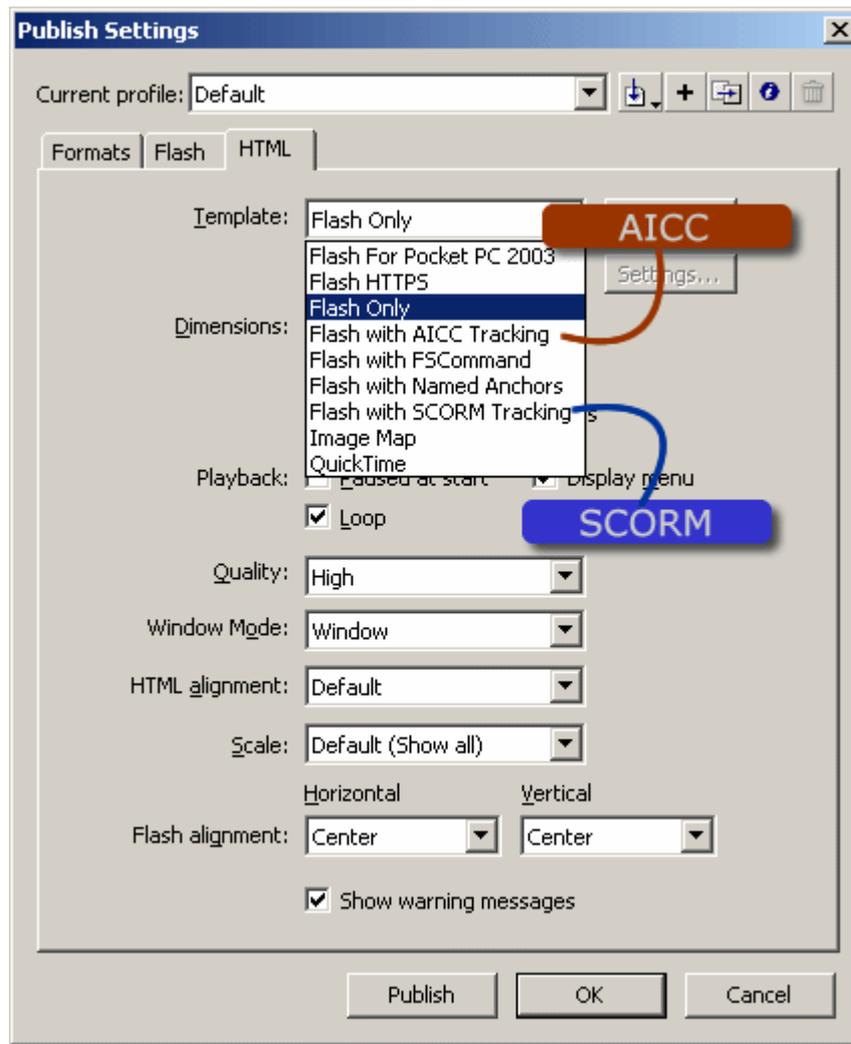


Figura 20. Muestra de la aplicación de formato AICC o SCORM a un archivo Flash².

Para construir OAs se requieren los mismos conocimientos que se necesitan para construir cualquier otro material digital (imágenes, vídeos, páginas web, películas *flash*, etc.) con la diferencia de que además, según Hernández (2005) es necesario tener un conocimiento extra en los siguientes asuntos:

- Conocer la diferencia entre un *asset* y un SCOs, en el caso de SCORM y comprender el concepto de AU para AICC.
- Comprender el concepto de API (*Application Programming Interface*) y HACP (*HTTP AICC Communication Protocol*) como métodos de comunicación que tendrá el objeto de aprendizaje para establecer una comunicación con el LMS.
- Aplicar diferentes soluciones de *software* que permiten la elaboración y edición de SCOs y AUs.

² Figura obtenida de Hernández (2005).

3.5.2. Herramientas disponibles para la creación de OAs

Hoy en día existe en el mercado un gran número de herramientas para la creación de recursos digitales que además ofrecen la posibilidad de convertirlos en objetos bajo la especificación SCORM o AICC. A continuación, se presenta un listado de las herramientas más utilizadas actualmente para la creación de *assets*.

- **Editor de páginas Web:** Microsoft Frontpage, Macromedia Dreamweaver, Adobe Golive.
- **Editor de Imágenes:** Adobe Photoshop, Macromedia Fireworks, Jasc Paint Shop Pro.
- **Editor de Vídeo:** Adobe Premier Pro, Final Cut, Pinnacle Studio.
- **Animación Vectorial:** Macromedia Flash, Adobe Livemotion.
- **Herramientas de autoría de cursos:** Trainersoft, Macromedia Authorware, Lectora Publisher, Toolbook, ReadyGo Web CourseBuilder.
- **Herramientas de evaluación:** CourseBuilder para Dreamweaver, HotPotatoes, Perception, Respondus.

Debido a la característica de que los OAs puedan comunicarse con los SGA, también existen diversas aplicaciones que permiten agregar el extra necesario para transformar un conjunto de recursos en un OA capaz de comunicarse con un LMS. A continuación se mencionarán algunas de estas herramientas:

- **SCORM Run-Time Wrapper:** Se trata de una extensión (*plug-in*) de Dreamweaver que permite añadir a una simple página web el código necesario para transformarla en un SCO. Su distribución es gratuita.
- **L5 SCORM Producer:** También se trata de una extensión (*plug-in*) de Dreamweaver que permite crear *Content Aggregations*, es decir, los manifiestos de SCORM. También permite agregar a una simple página web el código necesario para transformarla en un SCO. Distribución también es gratuita.
- **Macromedia Flash:** La última versión de Macromedia Flash MX 2004 incluye plantillas y funciones que permiten exportar y trabajar para SCORM y AICC, generando AUs y SCOs.
- **Herramientas de Autorías de Cursos:** La mayoría de las aplicaciones de autor, como las mencionadas anteriormente (Authorware, ToolBook, Lectora) permiten generar SCOs y AU utilizando la misma interfaz de dichos programas.

- **eSCORTE:** Extensión comercial a Macromedia *Flash* que permite transformar y añadir el código necesario a una película *Flash* para que ésta sea compatible con SCORM 1.2.
- **CourseGenie:** Se trata de una extensión comercial de Microsoft Word que permite separar un documento en distintas páginas web, creando un único SCO de todo el documento, haciendo sólo llamadas a las funciones básicas.

La aplicación permite añadir también ejercicios y evaluaciones, sin embargo éstas no son comunicadas al LMS. No obstante, existen planes de incluir soporte para el SCORM *RunTime Environment* de manera completa.

3.5.3. Etiquetado y empaquetado de OAs

El etiquetado corresponde al proceso de agregación de metadatos a los OAs. Este proceso se puede llevar a cabo una vez que ya ha sido creado el OA, sin embargo podría considerarse como parte del proceso de creación porque para que un recurso se considere como OA debe tener incorporado metadatos que permitan su gestión.

La especificación AICC no considera la inclusión de metadatos, por tanto, sólo es posible agregarlos a una estructura de contenidos de las especificaciones SCORM (para el etiquetado de SCOs y *assets*, sección 3.4) o IMS. Los metadatos se deben describir a través de un archivo XML independiente del recurso. Sin embargo, existen una serie de herramientas que presentan una interfaz gráfica para ayudar a los usuarios a realizar el proceso de etiquetado de forma fácil, en donde el código XML se genera sin que los usuarios intervengan, ejemplo de estas herramientas son LomPad (2005) y Reload Editor (2005), que serán explicados en las secciones 3.5.7.1, 3.5.7.2 respectivamente.

Como los OAs pueden formar parte de unidades educativas diferentes también existe la posibilidad de agregar metadatos a un conjunto de OAs, es decir, metadatos contextuales. Los metadatos contextuales permiten describir cuál es el objetivo de un SCO o *asset* dentro de un paquete (*content aggregation*). Estos nuevos metadatos sólo son agregados cuando un SCO o *asset* está contextualizado en un paquete, por tanto, son válidos sólo para ese contexto.

Este tipo de metadatos pueden ser utilizados, por ejemplo, para indicar que las habilidades que pueden alcanzar los estudiantes son necesarias para un contenido más avanzado, es así como este tipo de metadatos pueden ser muy útiles para determinar la secuencia de OAs dentro de una unidad didáctica.

A modo de ejemplo, si un profesor del área de educación busca en el LMS de su organización educativa contenidos sobre constructivismo para la asignatura de “teorías de aprendizaje”, uno de los resultados puede ser el mismo SCO que fue utilizado por el profesor de Psicología para su asignatura sobre “desarrollo humano”.

Como en este caso el objetivo educativo y la asignatura en que se pretende emplear es diferente, el profesor del área de Educación buscará otros SCOs para su asignatura. Una vez que encuentre los SCOs necesarios deberá agruparlos para crear su unidad educativa de la misma forma que anteriormente lo hiciera el profesor de Psicología. En esta ocasión, como el SCO se encuentra agrupado en un paquete diferente, el profesor del área de educación puede agregar metadatos contextuales para explicar el sentido de los contenidos dentro su asignatura.

Los conocimientos necesarios para agregar metadatos contextuales son los mismos que los expuestos en la sección de etiquetado de OAs. Además, las mismas herramientas disponibles para incluir metadatos individuales presentan la opción de agregar metadatos contextuales.

Como se mencionó en la sección 3.3.3.2, para que los OAs puedan ser intercambiados existe la especificación IMS CP cuyo objetivo es reunir todos los elementos que componen el OA en un solo paquete. El empaquetamiento permite establecer un orden jerárquico entre esos elementos. Para realizar esta tarea es necesario utilizar alguna herramienta que permita empaquetar un OA bajo alguna especificación como IMS CP (2003) o SCORM (2004). A continuación, se explicará brevemente algunas de estas herramientas y su funcionamiento tanto para etiquetar como para empaquetar OAs.

3.5.4. Herramientas para etiquetar y empaquetar OAs

Como ya se ha mencionado, para agregar metadatos a los OAs, existen diversas herramientas llamadas editores de metadatos que soportan diversos tipos de estándares. A continuación se explicarán las más representativas

3.5.4.1. LomPad

LomPad (2005) es una herramienta de edición de metadatos para OAs. Soporta LOM y las especificaciones SCORM, CanCore (2000) y se encuentra disponible en los idiomas inglés

y francés. La Figura 21 muestra un ejemplo de la interfaz de LomPad para definir la información correspondiente a los metadatos de la categoría general.

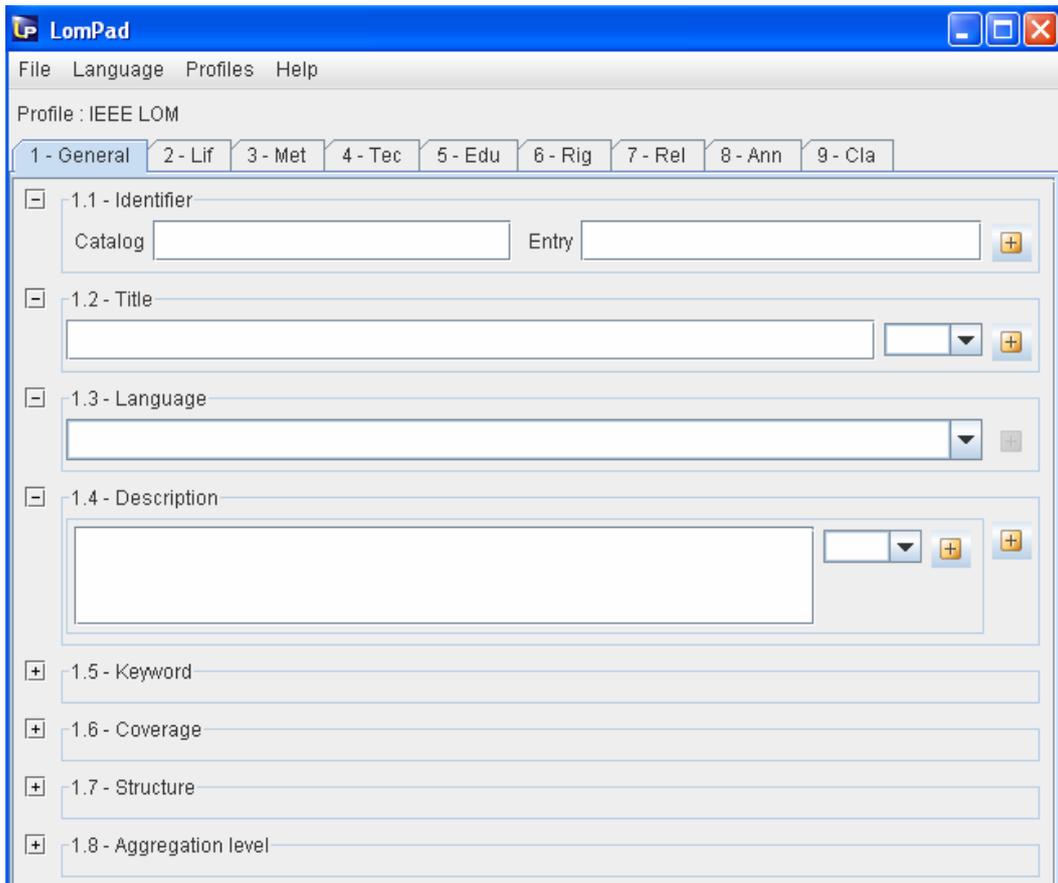


Figura 21. Ejemplo de la interfaz para definir metadatos en la categoría general a través de la herramienta LomPad.

3.5.4.2. Reload Editor y Reload Player

El proyecto Reload (www.reload.ac.uk) desarrolla herramientas para facilitar el uso de especificaciones. Reload Editor como ya se ha explicado anteriormente, es una herramienta que permite agregar metadatos a determinados recursos y así obtener OAs conforme a las especificaciones de ADL e IMS. Además ofrece la posibilidad de empaquetar el OA con sus metadatos a través de la especificación IMS CP.

La Figura 22 muestra los tres principales paneles que conforman Reload Editor. En el panel árbol se encuentran una serie de archivos generados por la propia herramienta, es en este panel donde se agregan los recursos importados que van a conformar el OA. El panel manifiesto es el lugar en donde se es posible agregar metadatos individuales y contextuales a los recursos, la Figura 23 muestra un ejemplo de ello. Por otra parte, a través del panel manifiesto es posible ir definiendo los componentes del paquete, es así como a través del elemento *organizations* que muestra la Figura 24 es posible agregar los

recursos importados que se encuentran en el panel árbol y definir así la jerarquía que se desea dar a los recursos.

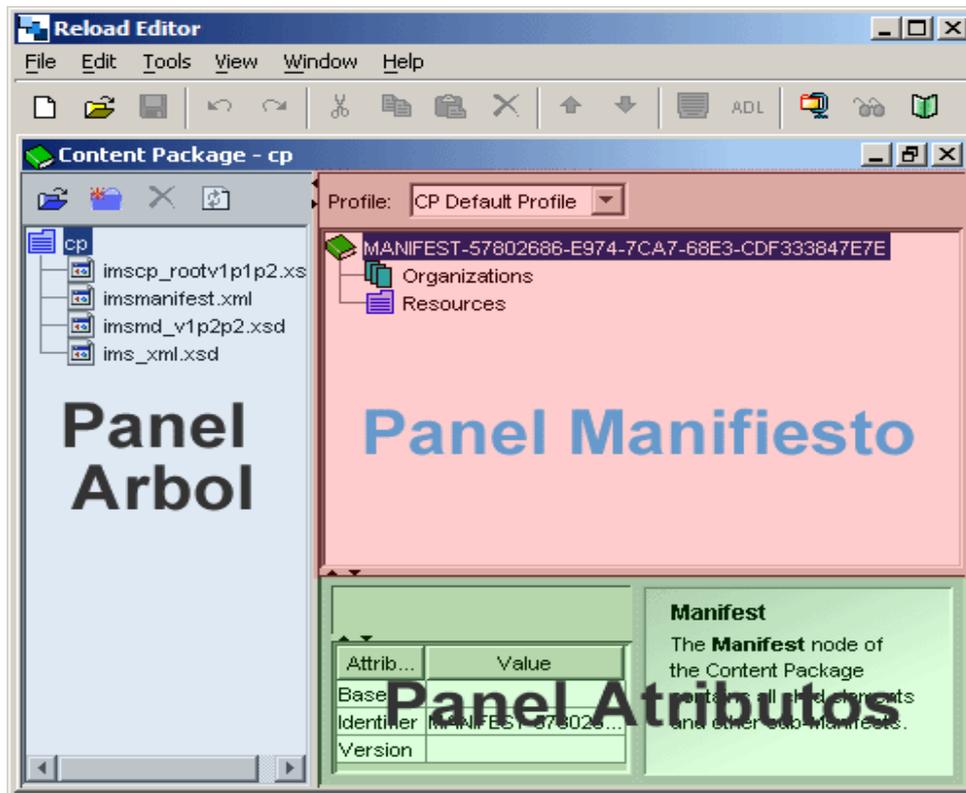


Figura 22. Paneles que componen la herramienta Reload Editor

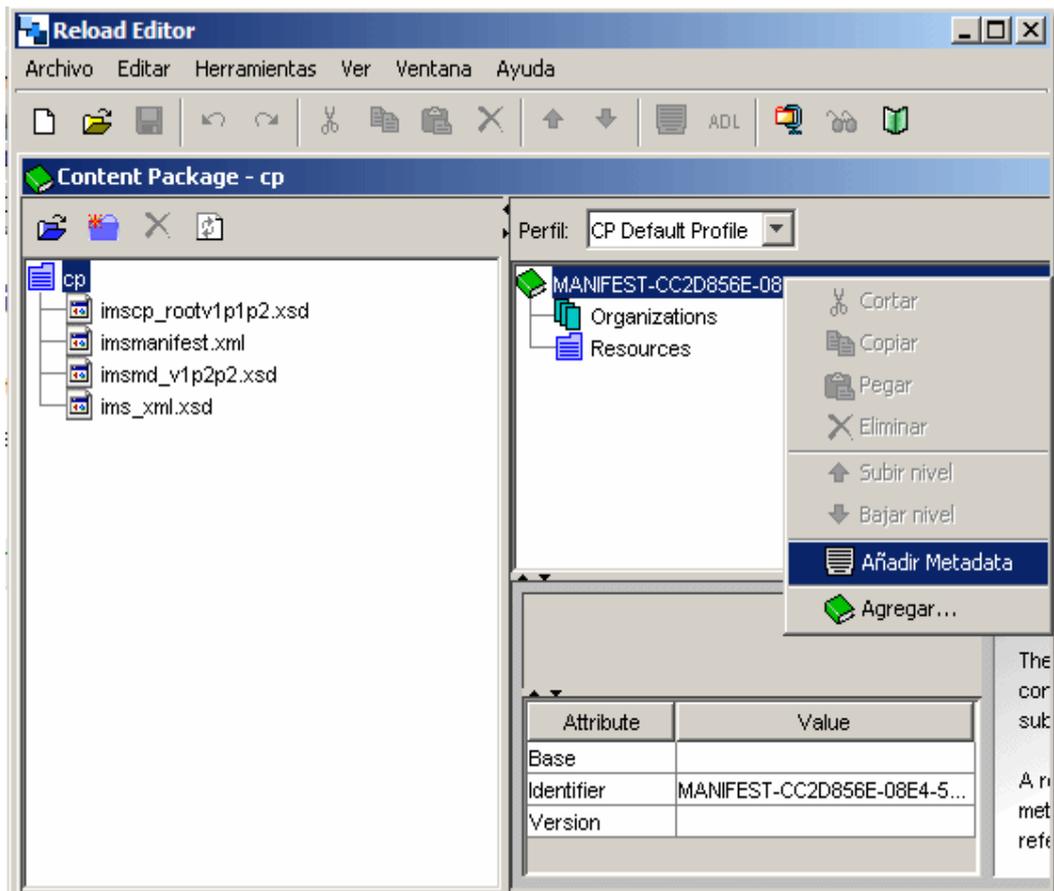


Figura 23. Ejemplo de agregación de metadatos a través de Reload Editor.

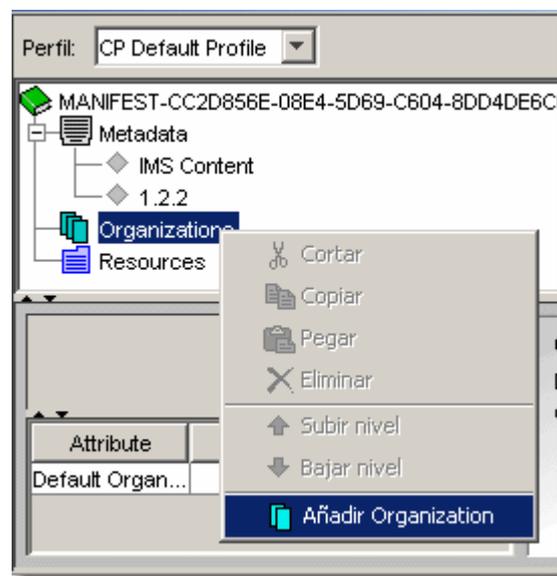


Figura 24. Organización de recursos de un OA a través Reload Editor.

A través de esta aplicación es posible ejecutar y visualizar los OAs a través de un navegador Web. Sin embargo, no permite añadir a los paquetes de contenido las características de un LMS que le permitan comunicarse con la plataforma, para ello es necesario herramientas de autor y de edición Web, como por ejemplo Dreamweaver. Si se dispone de tal contenido, para probarlo es necesario cargarlo en un LMS que soporte tales características, pero esto puede ser problemático para una persona que no sea administrador de la plataforma.

Para solventar esa situación existe el programa Reload Player, se trata de una especie de LMS pero desprovisto de las herramientas de gestión de usuario y de discusión que habitualmente facilitan las plataformas de *e-learning*.

El proyecto Reload tiene un valor significativo para la educación, puesto que permite a los autores de contenidos transmitir sus OAs en un formato compatible con determinadas especificaciones. Entre sus principales funciones se encuentran las siguientes:

- Crear, importar, editar y exportar paquetes de contenidos.
- Empaquetar contenidos creados con otras herramientas.
- Darle un propósito nuevo a tus contenidos a través de la reorganización y recatalogación de los mismos.
- Preparar contenidos para almacenar en sitios destinados a tales efectos.
- Entregar contenido a usuarios finales usando la herramienta de guardado previo de contenidos.

Una de las principales críticas de Reload ha sido la falta de capacidad para organizar los recursos con algún sentido pedagógico. Actualmente se está trabajando un editor de diseño de aprendizaje *Reload Learning Design Editor* (<http://www.reload.ac.uk/ldeditor.html>) y ya se encuentra disponible una primera versión. Basado en la especificación IMS LD, permite entre otras cosas, definir los niveles A, B y C de dicha especificación, una interfaz gráfica de todos sus elementos para los usuarios, etc.

3.5.4.3. Exelearning

A diferencia de los editores anteriores, *exelearning*, conocido también como (eXe) no sólo permite editar metadatos, sino que además es una herramienta de autoría que permite ayudar a profesores y académicos en el diseño, desarrollo y publicación de materiales de enseñanza y aprendizaje a través de la Web.

La utilidad de esta herramienta es que evita a los docentes la necesidad de convertirse en expertos en HTML, XML u otros complicados lenguajes de publicación en el web. Esto es debido a que comunmente los profesores y académicos no tienen las habilidades técnicas para crear sus propias páginas web y dependen de la disponibilidad de los desarrolladores web para generar un contenido en línea. A través de eXe se pretende superar un número de limitaciones según señala el manual en línea de autoría eXe, http://www.wikieducator.org/Online_manual.

- Tradicionalmente las herramientas de autor para la Web exigen una curva de aprendizaje muy pronunciada; no son intuitivas y, en general, no son aplicaciones diseñadas específicamente para publicar contenidos educativos. Esto ha desmotivado a los profesores a adoptar estas tecnologías para publicar en Internet. eXe apuesta por proporcionar una herramienta intuitiva y fácil de utilizar, lo cual ayudará a que los profesores también puedan publicar por sí mismos páginas web educativas de aspecto profesional.
- Actualmente, los LMS o plataformas de teleformación no ofrecen herramientas de autor sofisticadas para contenidos Web (comparado con las capacidades de aplicaciones específicas de diseño Web o las habilidades de un desarrollador Web experimentado). eXe es una herramienta que proporciona capacidades profesionales de publicación web que pueden ser fácilmente referenciadas o importadas por LMS conformes a los estándares.
- La mayoría de los sistemas para manejo de contenidos (CMS) y LMS utilizan un modelo de servidor web centralizado, de modo que es preciso estar conectado durante el proceso de autoría. Esto es una limitación para los autores con bajo ancho de banda o aquellos que no puedan conectarse. eXe está desarrollado como herramienta de autoría "offline", no es necesario estar conectado para desarrollar su trabajo.
- Muchos CMS o LMS no poseen un ambiente intuitivo WYSIWYG donde los autores puedan ver cómo se verá su contenido en el navegador cuando esté publicado, especialmente cuando se trabaja offline. eXe brinda esta posibilidad de previsualización a sus usuarios.

La Figura 25 muestra la interfaz de la herramienta eXe, en el panel de la izquierda se encuentran una serie de plantillas predefinidas llamadas *iDevices* (*Instructional Devices*) relacionadas a diversos componentes del diseño instruccional, de esta manera el docente sólo debe seleccionar la plantilla que desee y editarla según sus preferencias en el panel de la derecha. También es posible definir *iDevices* propios y así personalizar los recursos educativos.

Esta herramienta presenta además la posibilidad de agregar metadatos de Dublin Core, empaquetar el recurso con las especificaciones SCORM o IMS y exportar uno o un conjunto de ellos como un paquete.

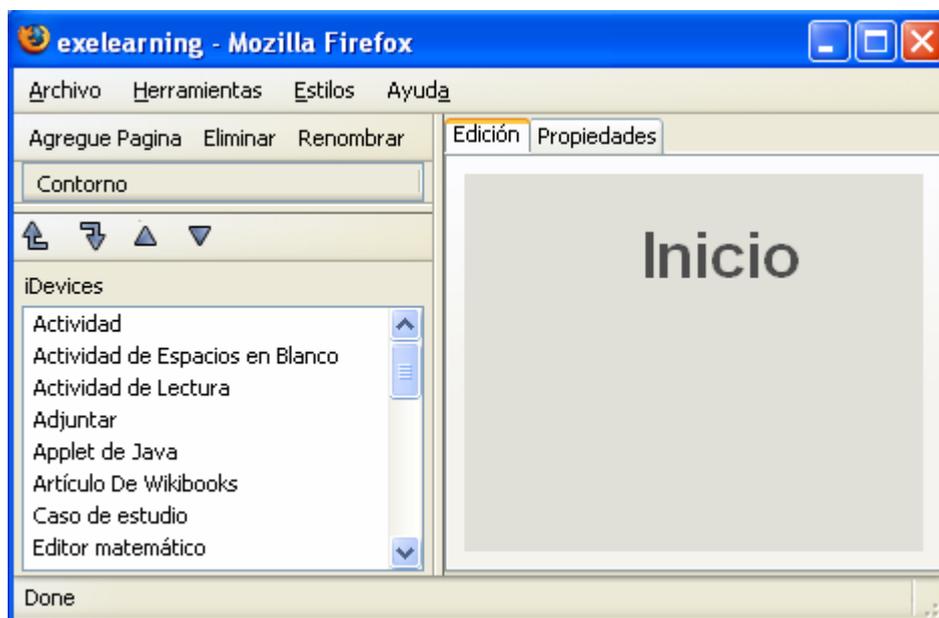


Figura 25. Interfaz de la herramienta *eXelearning*.

3.5.4.4. HyCo (*Hypertext Composer*)

Junto a soluciones *software* populares como las mencionadas anteriormente, existen además otras menos conocidas creadas por organizaciones concretas, un ejemplo de ello es HyCo, que además de ser un editor de metadatos, soporta la especificación de modelado educativo IMS LD.

HyCo es una herramienta de autor que desde el año 2002 desarrolla el grupo de investigación GRIAL de la Universidad de Salamanca, cuyo objetivo es la construcción de una nueva versión de una herramienta de autor para los docentes que, además de permitirles la creación de documentos hipertexto, les permita crear diseños instructivos que reflejen el proceso de aprendizaje de los contenidos creados. Se pretende otorgar al autor la facilidad de crear alternativas en el proceso de aprendizaje de tal manera que pueda adecuar los contenidos a propiedades o características del estudiante.

Según (Berlanga & García, 2006a) se buscaba, igualmente, que los contenidos creados fueran independientes del formato de publicación, lo que permitiría su reutilización en diferentes contextos. Por este motivo se decidió seguir los principios de la Web Semántica (Berners-Lee *et al.*, 2001) para conseguir independencia entre el

contenido, el formato de publicación y los metadatos. A continuación se destacan las características más importantes de HyCo (García, Carabias, Gil, García y Berlanga, 2004)

- Modos de interacción. HyCo cuenta con dos tipos de interacción que posibilitan la creación y lectura de los contenidos educativos. El modo creador permite definir y publicar el contenido hipermedia. El modo lector permite leer y explorar los contenidos.
- Organización de los contenidos. HyCo organiza los contenidos mediante una estructura en forma de árbol, que representa las secciones y subsecciones que contiene el libro electrónico. Dentro de esta estructura los autores pueden agregar, eliminar o remover contenidos.
- Tratamiento avanzado de bibliografía. HyCo sigue una filosofía muy similar a la de LaTeX (Lamport, 1986) para permitir a los autores gestionar las referencias bibliográficas utilizadas en los contenidos educativos.
- Generación automática de referencias bibliográficas. HyCo genera una lista de las referencias bibliográficas incluidas en el libro electrónico y la formatea siguiendo un estilo para referencias bibliográficas elegido por el autor.
- Reproducción y visualización de elementos multimedia. HyCo cuenta con herramientas de reproducción para sonidos y vídeos, así como un visor de imágenes.
- Importación y exportación de materiales educativos.
- Anotación semántica de los recursos educativos. HyCo divide cada documento en unidades semánticas, de tal manera que pueden integrarse y formatearse según se desee, para lo cual utiliza XML.
- Reproducción de voz. HyCo cuenta con una función que permite escuchar el contenido educativo que puede ser ajustado según las preferencias de los usuarios.
- Internacionalización de la interfaz. La interfaz de HyCo está diseñada de tal forma que es posible adaptarla a diferentes idiomas.

En la versión desarrollada contiene reglas adaptativas que permiten la inclusión de características de adaptatividad de tal manera que el autor pueda incluir una serie de directrices que permita al estudiante, según sus características, observar solamente aquellos contenidos que realmente le lleven a alcanzar sus objetivos de aprendizaje. Según señalan Carabias, García & Berlanga (2006), además de la posibilidad de creación de diseños para el aprendizaje según el formato impuesto por IMS LD, HyCo provee la posibilidad de

empaquetamiento del diseño junto con todos los contenidos necesarios según el formato IMS CP.

Para extraer todo el potencial del paquete IMS CP se ha incluido el motor Coppercore (<http://coppercore.org>) de interpretación de diseño de aprendizaje, el cual permite poner en práctica el diseño de aprendizaje creado observando si el guiado y la adaptación se realizan de manera correcta.

3.5.5. Distribución de Objetos de Aprendizaje

La distribución de los OAs consiste en la entrega a los estudiantes a través de una plataforma de los cursos que se hayan generado ya sea como *Content Aggregations* de SCORM, Cursos AICC, o paquetes de recursos IMS. Para realizar la distribución es necesario importar el paquete a una plataforma que lo soporte, luego a través LMS se definen los estudiantes participantes en el curso y el tutor correspondiente.

La característica del LMS va a determinar quién puede realizar la importación. Algunos LMS permiten sólo a un administrador la importación de cursos, sin embargo, en otros existe la posibilidad de que profesores o diseñadores puedan realizar esta labor. La Figura 26 muestra un ejemplo de las opciones para importar y exportar cursos por parte del administrador del LMS “WBT Manager” de la plataforma WebCT.

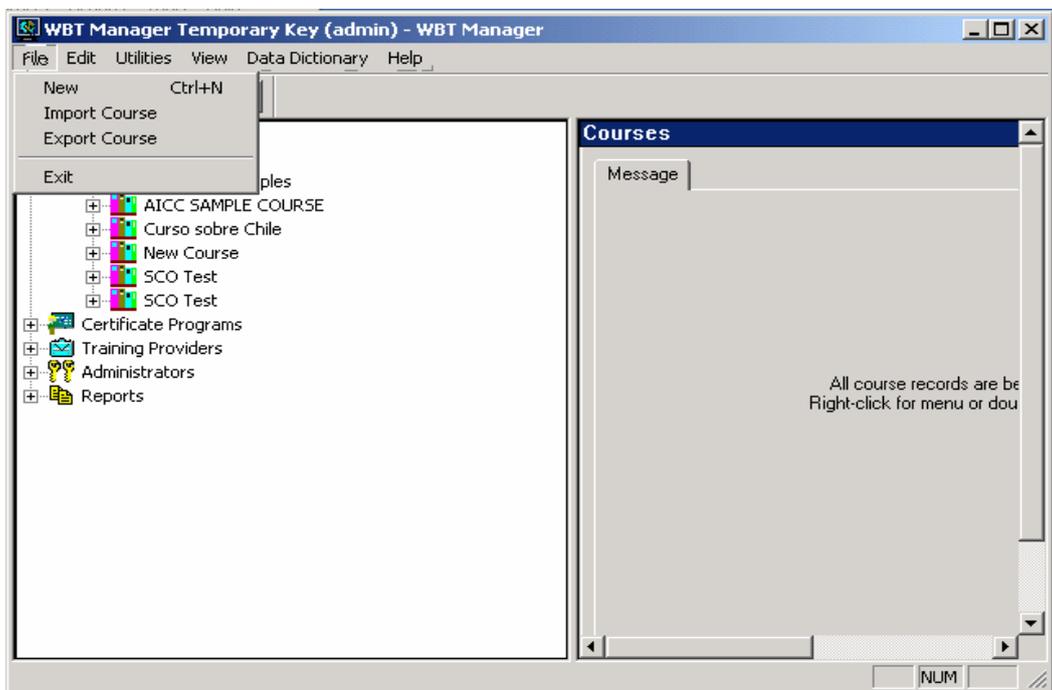


Figura 26. Opciones para importar y exportar cursos en WBT Manager de WebCT³.

³ Imagen extraída de Hernández (2005).

La Figura 27 muestra otro ejemplo para importar recursos, en este caso a través de la interfaz diseñada para un profesor, se hace una referencia concreta a la importación de un módulo SCORM.



Figura 27. Muestra de la opción para importar recursos en WebCT⁴.

La idea de importar el recurso es publicar el paquete de OAs para que este quede disponible a los estudiantes. Como se mencionó anteriormente los privilegios para importar y asignar el curso dependen del tipo de LMS, y puede estar a cargo de un administrador u otro tipo de encargado, quien además de importar un paquete SCORM puede realizar con ellos otras acciones como las que muestra la figura 40 de eliminar, modificar, etc. Sin embargo, es importante destacar que la persona que realice esta tarea debe conocer las funciones de importación del LMS, en qué consiste, las partes de un manifiesto y también los conceptos asociados a las estructuración de los contenidos según los estándares en que hayan sido creados *Content Aggregations* y SCOs en el caso de SCORM y AUs y Bloques instruccionales, así como los CIF (*Course Interchange Files*) de AICC.

3.5.6. Recursos humanos necesarios

La creación de un paquete de contenidos considera la unión de diversos OAs individuales con el fin de formar unidades educativas a través de las cuales se puedan desarrollar habilidades según los objetivos de aprendizaje (ya sea SCOs o AUs). Por este motivo, la o

⁴ Imagen extraída de Hernández (2005).

las personas encargadas de hacer el empaquetamiento deben tener sólidos conocimientos en pedagogía para tomar decisiones en cuanto a la selección y secuenciación de los OAs a empaquetar. Junto a esto, es necesario conocer el concepto de OA y las implicancias de la agrupación según la especificación que se esté utilizando, es decir, empaquetamiento de varios SCOs y *assets* (SCORM), de varias AUs y Bloques Instruccionales (AICC) o de varios recursos (IMS).

A modo de ejemplo, un *Content Aggregation* de SCORM puede contener una agrupación de varios *assets* y SCOs, debido a que los *assets* no se comunican con los LMS, la persona encargada de generar el *Content Aggregation* deberá decidir el impacto que tiene la inclusión de un *asset* como ítem que será visto o visitado por el estudiante pero no registrado por el LMS.

3.6. PERFILES DE APLICACIÓN DE METADATOS

Debido al reconocimiento de IEEE LOM como estándar, algunas iniciativas lo utilizan de base para la definición de sus especificaciones como el caso de IMS y SCORM. Esto es debido a que IEEE LOM puede extenderse, es decir, si la aplicación lo requiere se pueden agregar elementos, pero a fin de mantener una interoperabilidad semántica estos elementos agregados no pueden reemplazar o duplicar el contenido de otro ya incluido en el estándar. Aún así, algunos investigadores como Kraan (2003), cuestionan la necesidad de un estándar de metadatos para los OAs, principalmente por su complejidad y por la falta de flexibilidad de un esquema predefinido.

Ante esta situación, surgen los llamados perfiles de aplicación *Application Profiles* que definen nuevos perfiles dirigidos a aplicaciones específicas combinando y utilizando elementos de uno o más estándares o especificaciones, pero manteniendo la interoperabilidad con los estándares originales (Duval, Hodgins, Sutton & Weibel, 2005).

Un ejemplo de ello es el mismo SCORM, hay ciertas categorías de metadatos que pueden ser más relevantes para algunos de los elementos SCORM y menos para otros. Ante esta situación, SCORM presenta distintas formas de aplicar el estándar IEEE LOM a sus componentes (*assets*, *SCO*, *Content Aggregation* y *Content Organization*). A estos cuatro perfiles SCORM mencionados anteriormente hay que agregar un quinto perfil propuesto por SCORM 2004, *activity*, que tiene relación con el secuenciamiento de los OAs.

No cabe duda de la complejidad de IEEE LOM y de su cuestionable, pero necesaria adopción, sin embargo, su utilización está siendo la tendencia para muchas

aplicaciones que lo interpretan y adaptan, según Friesen, Fischer & Roberts (2004) en cuatro grupos principales:

1. Los que combinan LOM con elementos de otras especificaciones o estándares de metadatos.
2. Los que se enfocan en la definición de elementos de extensión y otras adaptaciones de LOM.
3. Los que hacen énfasis en la reducción de los elementos de LOM.
4. Los que combinan la reducción de los elementos LOM y, además, hacen elementos de extensión.

LOM, como estándar de metadatos, está ofreciendo una opción que facilita, a los emprendedores de proyectos e iniciativas decidir qué esquema de metadatos utilizar, esto es debido a que cubre las necesidades para la descripción de los recursos educativos y facilita la reutilización de metadatos entre aplicaciones.

Para atender a necesidades particulares sin perder la interoperabilidad, diversas organizaciones tanto a nivel nacional como internacional están desarrollando perfiles de aplicación. A continuación, se describen y analizan algunas de las iniciativas que se están desarrollando y que en su mayoría caen en alguno de los cuatro grupos mencionados anteriormente.

3.6.1. CanCore

El perfil de aplicación de metadatos CanCore (*Canadian Core Learning Resource Metadata Application Profile*) <http://www.cancore.ca/en/index.html> es una racionalizada y minuciosa versión explicada de un sub-conjunto de elementos de los metadatos de IEEE LOM. El conjunto de elementos de CanCore (2000) se basa explícitamente sobre los elementos y la estructura jerárquica de IEEE LOM, sin embargo, reduce enormemente la complejidad y ambigüedad de esta especificación. Según Friesen et al (2004), CanCore agrega valor a IEEE LOM simplificándolo y redefiniéndolo a través del desarrollo de vocabulario adecuado a los sectores educativos Canadienses. Junto con promover la interpretación de IEEE LOM proporciona documentos guía y otros servicios.

CanCore representa la adaptación de un estándar para atender las necesidades específicas de una particular comunidad de implementación con una aplicación de requisitos comunes (Lynch, 1997). Estas comunidades están construidas por público educativo de forma convencional y a distancia en Canadá, incluyendo la educación

primaria, secundaria y universitaria. Es importante destacar que esta adaptación no significa la creación de una nueva especificación o estándar, sino un puente sobre los huecos entre las generalidades y elecciones que han sido dejadas abiertas por el estándar IEEE LOM.

Las simplificaciones y recomendaciones hechas por el perfil de CanCore han realizado una considerable economía de escala para sus usuarios. Sirven para prevenir interpretaciones redundantes o inconsistentes y para asegurar que los metadatos educativos y recursos puedan ser compartidos entre los usuarios tan efectivamente como sea posible con otros a través del país sin dejar de lado la implementación internacional de IEEE LOM.

Es así como el perfil de CanCore está siendo utilizado para diversos proyectos Canadienses: CANARIE-supported *Portal for Online Objects for Learning* liderado por *TeleLearning* (POOL; <http://www.newmic.com/pool/>) y el *Broadband Enabled Lifelong Learning Environment* (BELLE; <http://www.netera.ca/belle/>), así como también el proyecto de aprendizaje Alberta (<http://www.learnalberta.ca/>). CanCore soporta además la iniciativa de repositorio enfocado a educación post-secundaria a través del *Campus Alberta Repository of Education Objects* (<http://www.careo.org>).

Para asegurar una adecuada coordinación, la guía de apoyo de CanCore se construye sobre dos documentos de implementación o perfiles de aplicación y provee explicaciones del significado y uso de cada uno de los elementos incluidos en su perfil. Se incluyen además definiciones de vocabulario, discusiones de mejores prácticas, múltiples ejemplos con código XML y lenguaje plano y finalmente detalladas notas de implementación (www.cancore.org/documents.html).

Es importante destacar que de acuerdo a una encuesta realizada sobre la implementación de IEEE LOM, se llegó a la conclusión de que los elementos mientras más pequeños y mejor definidos estén, serán mejor utilizados, especialmente los de la categoría educacional, esto es debido a que muchos de los elementos no se utilizan o se utilizan inconsistentemente, a lo que hay que agregar el costo y dificultad de la infraestructura para acomodar y procesar largos y complejos elementos estructurales.

Una clara y fácil implementación significa trabajar con vocabulario local y adaptado a los usuarios, lo cual puede ser muy valioso, especialmente si proveen una manera de retener un mínimo de interoperabilidad semántica.

3.6.2. CELEBRATE

El propósito del perfil de aplicación de metadatos CELEBRATE (2004) (*Context eLearning with Broadband Technologies*) es soportar el intercambio de información en línea entre sus usuarios. El esquema de metadatos incluye una mezcla de datos para la lectura humana y de máquina. Es así como los metadatos que no estén diseñados para la lectura directa de los usuarios finales serán interpretados por la interfaz de usuario de un editor de metadatos o a través de una forma de búsqueda más amistosa.

Los metadatos descritos en este perfil de aplicación soportan una variedad de uso de OAs que incluye gestión, búsqueda y recuperación e interoperabilidad técnica. Con respecto a la descripción de propiedades individuales de los OAs incluye: atributos educativos, derechos digitales y características técnicas.

Los metadatos de CELEBRATE se basan en IEEE LOM. Su modelo de información es similar, donde los metadatos sobre la descripción de un OA son almacenados en un elemento del metadato y el contenido actual de un elemento es llamado “valor”. Los valores pueden ser ingresados como texto libre, insertados en un formato predefinido o seleccionados desde un conjunto de listas llamadas vocabularios.

CELEBRATE presenta un perfil de aplicación de metadatos del estándar IEEE LOM. Para lograr este objetivo define elementos obligatorios, recomendados y opcionales sobre la base del modelo de metadatos IEEE LOM y los extiende definiendo nuevos elementos y nuevo vocabulario para el proyecto. Estos nuevos elementos son: “facetas” en la categoría técnica, “principios de aprendizaje” en la categoría educacional y los “derechos de autor” de los recursos digitales de CELEBRATE en la categoría derechos.

CELEBRATE provee una guía sobre la cantidad de elementos diferentes y vocabulario de este perfil de aplicación de metadatos para ser utilizado en el contexto de este proyecto. También ofrece la guía CELEBRATE Metadata (http://www.eun.org/ww/en/pub/celebrate_help/application_profile.htm) para usar los elementos y el vocabulario destinado para dos tipos de lectores: técnicos y no técnicos.

Los metadatos de CELEBRATE se encuentran agrupados en las nueve categorías propuestas por IEEE LOM, sin embargo, no todos los elementos de este modelo de información son vistos como muy útiles para los metadatos de CELEBRATE pero se consideran para que sean compatibles con IEEE LOM. Para causar las mínimas desventajas estos elementos son considerados como opcionales. Uno de estos elementos es *Annotation* (anotación) que, si bien figura actualmente como opcional, está considerado como de mucha utilidad para futuras mejoras de CELEBRATE.

Entre todos los metadatos de CELEBRATE se proponen diez elementos obligatorios. Ocho de estos elementos pueden ser completados de forma simple: ‘1.1 General.Identifier’, ‘1.2 General.Title’, ‘1.3 General.Language’, ‘1.4 General.Description’, ‘5.5 Educationa.Intended End User Role’, ‘4.3 Technical.Location’, ‘5.7 Educational.Typical Age Range’ y ‘6.4 Rights.CELEBRATE Digital Rights’. Los otros dos elementos obligatorios: ‘6.1 Rights.Copyright and Other Restrictions’ y ‘9.4 Classification.Keyword’ son más complicados porque contienen más elementos a completar dependiendo del contexto de uso.

3.6.3. LOM-ES

El perfil de aplicación LOM-ES (2006) se encuentra actualmente en desarrollo, a través del Subcomité 36 de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). El objetivo de este perfil es realizar algunas mejoras a aplicar al estándar de metadatos LOM entre las cuales se encuentran:

- Cambio de característica de opcionalidad por obligatoriedad para muchos metadatos (por ejemplo, identifier –en el sentido de la versión final de LOM-, title, language y description en general son obligatorios en el perfil).
- Establecimiento de nuevos vocabularios controlados para distintos metadatos (muchos de ellos traducidos al español de los propuestos por LOM).

El desarrollo del estándar LOM-ES significa un importante aporte para mejorar la gestión de la especificación de metadatos LOM, el cambio de opcionalidad por obligatoriedad para algunos de los metadatos ayuda a que exista uniformidad en relación al tipo de información a introducir y la definición de vocabularios específicos permite especificar concretamente esa información, de esta manera se facilita la búsqueda y recuperación de los OAs. Por otra parte, la traducción al español de los metadatos de LOM promueve de forma significativa la posibilidad de uso de metadatos para los hispano hablantes.

3.6.4. EDUCAMADRID

Se trata de una iniciativa gestionada por la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, creada en el marco de las actuaciones para el desarrollo de las Tecnologías de la

Información y la Comunicación en los centros docentes no universitarios. Se encuentra dirigido a alumnado y profesorado de este tipo de centros quienes, a través del portal web educativo. <http://www.educa.madrid.org>, cuentan con un conjunto de recursos educativos digitales y herramientas de colaboración, favoreciendo el uso de la Red como una herramienta más en su desarrollo educativo.

La posibilidad que ofrecen los estándares para gestionar recursos educativos con las ventajas de accesibilidad, adaptabilidad, ahorro, durabilidad y reusabilidad y ante la participación de diversos agentes en la generación de contenidos educativos como (profesorado, fundaciones, grupos editoriales y administraciones públicas), se plantea la necesidad de establecer estándares de generación y catalogación de estos contenidos que garanticen su aprovechamiento por parte de la comunidad educativa.

Sobre la base de lo anterior, EducaMadrid (<http://www.educa.madrid.org>) ha definido un criterio detallado para el etiquetado y catalogación de los contenidos educativos digitales, llamado *Formato Público de Contenidos de EducaMadrid* ([http://www.educa.madrid.org/binary/903/Guia_creacion_empaquetado_publicacion_EducaMadrid_7\(1\).pdf](http://www.educa.madrid.org/binary/903/Guia_creacion_empaquetado_publicacion_EducaMadrid_7(1).pdf)). Se trata de unas directrices de generación y empaquetamiento de contenidos educativos digitales en línea a través de una guía de creación, empaquetado y publicación de contenidos, aportando un marco de trabajo abierto y común a todas aquellas empresas y personas que estén aportando o quieran aportar contenidos educativos digitales al portal EducaMadrid. El documento recoge una serie de directrices, algunas de las cuales de uso obligado, que permitirán asegurar que los contenidos aportados sean accesibles e integrables con el portal EducaMadrid y además puedan ser reutilizables, dentro de las condiciones acordadas con la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, en otras plataformas educativas.

El Formato Público de Contenidos de EducaMadrid se apoya en los estándares de mercado SCORM, IMS e IEEE LOM, adaptándolos a las necesidades específicas de la comunidad educativa madrileña y al portal EducaMadrid.

Para dar una mayor flexibilidad al profesorado y alumnado en el acceso y organización de los contenidos, los recursos digitales a utilizar son objetos de aprendizaje, definidos por EducaMadrid como unidad de contenido educativo (imágenes, texto, animaciones, ejercicios, unidades didácticas, sonidos, lecciones) que se puede utilizar por sí solo o agrupar dando lugar a unidades más complejas, de modo que, por ejemplo, una lección se puede considerar un objeto de aprendizaje resultado de la agrupación de objetos de aprendizaje más sencillos (ejercicios, animaciones, imágenes, etc).

Entre los beneficios que presenta para la comunidad educativa se encuentra la caracterización detallada de los contenidos educativos disponibles en el portal de EducaMadrid, lo cual promueve mayor facilidad de uso para la comunidad educativa:

- Permite al profesorado localizar objetos de aprendizaje en base a criterios intuitivos de tipo pedagógico y curricular.
- Aporta flexibilidad para que el profesorado configuren sus unidades didácticas utilizando elementos procedentes de diferentes fuentes.
- Permite el desarrollo de herramientas y rutinas que faciliten nuevos usos de los contenidos disponibles.

Las directrices expuestas en este documento establecen unos criterios de compatibilidad con el entorno tecnológico y pedagógico del portal EducaMadrid. Aunque la adecuación a estas directrices puede suponer un esfuerzo adicional para los proveedores de contenidos, este esfuerzo se justifica con creces al aportar una serie de beneficios:

- Facilita la interoperabilidad de estos contenidos con otras plataformas, ampliando su ámbito de comercialización.
- Aporta criterios de búsqueda de contenidos en base a criterios curriculares, facilitando su uso.
- Reduce los esfuerzos de empaquetamiento para el intercambio con otras plataformas.
- Contempla criterios de gestión de los derechos de propiedad sobre los contenidos permitiendo modelos de licencia más adecuados.
- Todo esto implica un mercado más abierto y con unas reglas más definidas, lo que aportará dinamismo y expectativas más claras a los proveedores de contenidos.

Con respecto a la accesibilidad del portal existen también importantes ventajas. Se ofrece un entorno personalizado a cada usuario, en función de su perfil (profesorado, alumnado, administración, etc.) y de la comunidad a la que pertenezca. A su vez, éstos pueden acceder a un repositorio de recursos educativos digitales, fruto de la colaboración entre la Consejería de Educación con proveedores externos y otras instituciones educativas. Por medio de las herramientas del portal, los usuarios pueden seleccionar y utilizar estos recursos para generar nuevos contenidos o unidades didácticas, que podrán mantener en su ámbito personal o proponer para su incorporación al repositorio general,

haciéndolos accesibles al resto de la comunidad educativa, previa validación por parte de un administrador.

El Formato Público de Contenidos de EducaMadrid establece las directrices necesarias para aportar nuevos contenidos al repositorio de recursos educativos digitales del portal. De cara a ir completando este repositorio con contenidos de orígenes diversos, se establecen unas pautas de empaquetado y publicación que permiten la introducción de paquetes de contenidos educativos etiquetados de modo que profesores y estudiantes puedan localizar fácilmente los contenidos más relevantes en cada momento. Un paquete de contenidos educativos se compone por tanto de un conjunto de ficheros (los contenidos en sí) y una serie de parámetros descriptivos que aportan información sobre los ficheros que componen el paquete. Con estas directrices se consigue asegurar:

- Que los contenidos van a funcionar en EducaMadrid de la manera prevista por el proveedor.
- Que existe la suficiente información como para que el profesor y estudiantes puedan reproducir las estructuras y lógicas de uso de los contenidos previstas por el proveedor.
- Que cada uno de los objetos que componen el paquete de contenidos se pueda utilizar por separado en otros contextos favoreciendo la re-usabilidad.

Los metadatos que acompañarán a cada paquete de contenidos aportan la siguiente información:

- Datos relacionados con la relevancia curricular de los contenidos y otros aspectos pedagógicos del objeto de aprendizaje, para facilitar su búsqueda y utilización a profesorado y alumnado.
- Datos sobre la autoría y derechos con que se pueden utilizar estos contenidos.
- Datos técnicos sobre la naturaleza de los contenidos y requisitos de utilización.
- Con el objetivo de favorecer la interoperabilidad de los contenidos de EducaMadrid con las plataformas de otras Comunidades Autónomas u otras instituciones educativas, las directrices establecidas en este documento son una particularización del modelo SCORM, en particular en lo referente a los metadatos descriptivos de un objeto de aprendizaje.

En general, el uso riguroso y exhaustivo de la descripción del objeto de aprendizaje a través del Manifiesto IMS facilitará la localización y utilización del objeto de aprendizaje por parte de la comunidad educativa. El formato público de contenidos de EducaMadrid consiste en una adaptación de los metadatos IEEE LOM v1.0 que incluye las siguientes modificaciones:

- Cambios en los campos de metadatos obligatorios. Se presentan los metadatos que EducaMadrid considera obligatorios, el resto se introducen según su relevancia. A continuación, se mencionarán los metadatos obligatorios propuestos:

1 General: 1.1 Identificador, 1.1.1 Catálogo, 1.1.2 Entrada, 1.2 Título, 1.3 Idioma, 1.4 Descripción, 1.5 Palabra Clave, 1.8 Nivel de Agregación,

2 Ciclo de vida: 2.3.3 Fecha.

3 Meta-Metadatos: 3.1 Identificador, 3.1.1 Catálogo, 3.1.2 Entrada, 3.2 Contribución, 3.3 Esquema de Metadatos.

4 Técnica: 4.1 Formato, 4.3 Localización, 4.5 Pautas de Instalación.

5 Uso educativo: 5.1 Tipo de Interactividad, 5.2 Tipo de Recurso Educativo, 5.7 Rango Típico de Edad, 5.11 Idioma

6 Derechos: 6.1 Coste, 6.2 Derechos de Autor y otras Restricciones, 6.3 Descripción.

9 Clasificación: 9.1 Propósito, 9.2 Ruta Taxonómica, 9.2.1 Fuente, 9.2.2 Taxón, 9.2.2.1 Identificador, 9.2.2.2 Entrada, 9.3 Descripción, 9.4 Palabras Clave

- Modificaciones en la categoría 9 (clasificación) de metadatos: El formato público de EducaMadrid hace uso de la Categoría 9 para las clasificaciones: Tipo de Contenido específico de Educamadrid, Contenido Curricular, Nivel Educativo y Transversalidad.

a) Nivel Educativo: La clasificación Nivel Educativo se desagrega en 2 clasificaciones diferentes, el nivel educativo y el contenido curricular. El Nivel Educativo especifica las etapas educativas, ciclos, cursos o tipos de enseñanzas a los que está destinado el recurso. El nivel educativo, ciclo y/o curso se introducirán de la siguiente manera:

9.1 Propósito: *Nivel Educativo*

9.2 Ruta Taxonómica:

9.2.1 Fuente: NivelEducativo

9.2.2 Taxón:

9.2.2.1 Identificador: <Número de la tabla de Niveles Educativos>

9.2.2.2 Entrada: <Valor de la tabla de Niveles Educativos>

9.3 Descripción:

9.4 Palabras clave:

b) Contenido Curricular: El Contenido Curricular indica la asignatura, temática o bloque de contenido curricular para las que el objeto de aprendizaje resulte relevante. Este contenido se introducirá de la siguiente manera:

- 9.1 Propósito: *Contenido Curricular*
- 9.2 Ruta Taxonómica:
 - 9.2.1 Fuente: *Contenido Curricular*
 - 9.2.2 Taxón:
 - 9.2.2.1 Identificador: <Número de la tabla de Contenido Curricular>
 - 9.2.2.2 Entrada: <Valor de la tabla de Contenido Curricular>
- 9.3 Descripción:
- 9.4 Palabras clave:

El uso de esta etiqueta es de gran importancia para la búsqueda y catalogación de los contenidos. Se recomienda limitar a un máximo de 4 etiquetas para caracterizar el contenido curricular de un objeto de aprendizaje.

c) Transversalidad: La transversalidad se aplica a aquellos objetos de aprendizaje referidos a valores y que tienen naturaleza transversal a los bloques de contenidos de las áreas o asignaturas. Los contenidos que se refieran a valores de naturaleza transversal se introducirán de la siguiente manera:

- 9.5 Propósito: *Transversalidad*
- 9.6 Ruta Taxonómica:
 - 9.6.1 Fuente: Transversalidad
 - 9.6.2 Taxón:
 - 9.6.2.1 Identificador: <Número de la tabla de Transversalidad>
 - 9.6.2.2 Entrada: <Valor de la tabla Transversalidad>
- 9.7 Descripción
- 9.8 Palabras clave

d) Tipo de Contenido EducaMadrid: El “Tipo de Contenido” Específico de EducaMadrid detalla la naturaleza del objeto de aprendizaje en base a una definición preliminar realizada por EducaMadrid. El Tipo de Contenido específico de Educamadrid se introducirá de la siguiente manera:

- 9.9 Propósito: *Tipo de Contenido Educamadrid*
- 9.10 Ruta Taxonómica:
 - 9.10.1 Fuente: ContenidosEducaMadrid
 - 9.10.2 Taxón:

9.10.2.1 Identificador: <Número de la tabla de Tipos de Contenidos EducaMadrid>

9.10.2.2 Entrada: <Valor de la tabla de Tipos de Contenidos EducaMadrid>

9.11 Descripción

9.12 Palabras clave

Para garantizar una adecuada gestión de los contenidos se ha elaborado además un manual de buenas prácticas (http://www.educa.madrid.org/binary/473/Manual_Buenas_Practicas.pdf) para generación de contenidos educativos digitales. Esta guía indica ciertas directrices con respecto a:

- **Accesibilidad y Diseño:** su objetivo es ofrecer contenidos interesantes y atractivos para los estudiantes sin discapacidades y utilizables para estudiantes con discapacidades. Para lograr este objetivo se utiliza el documento establecido por la ONCE (Organización Nacional de Ciegos Españoles) “Pautas para el Diseño de Entornos Educativos Accesibles para Personas con Discapacidad Visual” (CIDAT, 2007). Con respecto a la apariencia, se definen pautas generales sobre el diseño de pantallas. Con respecto a la usabilidad, se definen criterios de navegación e interactividad, gráficos, botones, vídeos y animaciones, textos y formularios.
- **Orientaciones Pedagógicas:** consideraciones encaminadas a garantizar el interés y adecuación desde un punto de vista pedagógico de los recursos que se elaboren.

3.7. APORTE DE LOS ESTÁNDARES EDUCATIVOS AL *E-LEARNING*

Hasta el momento se ha descrito y hecho un análisis de los principales estándares educativos y especificaciones *e-learning*. A continuación, se mencionan y explican las características y ventajas que aportan a las organizaciones educativas (Foix & Zavando, 2002):

1. **Durabilidad:** Uno de los principales objetivos de las diversas iniciativas es evitar con la tecnología desarrollada la obsolescencia de los cursos que se desarrollan a través de *e-learning*.
2. **Interoperabilidad:** Básicamente consiste en la posibilidad de intercambiar información a través de una amplia variedad de SGA, es decir, que un sistema pueda comunicarse y utilizar los objetos de aprendizaje desarrollados por otros sistemas, de esta forma se evita la pérdida del esfuerzo económico en el desarrollo

de contenidos para una tecnología cuando se cambia de plataforma. Otra ventaja útil de la interoperabilidad es que gracias a ella es posible acceder a información de personas para conocer antecedentes que puedan ser de utilidad para el curso. Por ejemplo, una universidad que va a impartir un curso en línea podría conocer información sobre los participantes que exista en otra institución donde éstos hayan realizado otros cursos (secundaria, bachillerato, etc.), de esta forma se podría obtener importante información diagnóstica como dificultades de aprendizaje, estilos de aprendizaje, especializaciones, motivaciones, etc. Sin embargo, esta ventaja que permite la interoperabilidad de reusar recursos abre un debate acerca de la protección de datos, problema que es necesario abordar para preservar la privacidad y los derechos de autor.

3. **Accesibilidad:** La accesibilidad permite que el estudiante pueda obtener la información precisa de manera fácil y expedita, de nada sirve que la organización tenga información de valor si es difícil acceder a ella. Para ello es necesario que la información a la que se tenga acceso sea pertinente a los requisitos de los usuarios, pues en eso consiste gestionar el conocimiento. Por otra parte, la accesibilidad permite un seguimiento del comportamiento de los estudiantes, por tanto, una valoración de su aprendizaje.
4. **Reusabilidad:** Esta propiedad significa que los objetos de aprendizaje al ser identificados con metadatos, pueden ser localizados de forma independiente y, por tanto, volverse a usar para otros fines pedagógicos, con diferentes herramientas y en distintas plataformas.
5. **Adaptabilidad:** Esta característica permite que el sistema, en caso de que sea adaptativo, pueda adaptar su contenido de acuerdo a la interacción del usuario, permitiéndole el acceso a recursos concretos según cómo este vaya avanzando. Más información sobre sistemas adaptativos en (Brusilovsky, 2001).

Los estándares expuestos anteriormente, como ya se ha dicho, permiten que las unidades de aprendizaje para la formación en línea sean interoperables, es decir, que puedan ser utilizadas por diversos sistemas y plataformas para evitar la obsolescencia del contenido y posibilitar la gestión del conocimiento que ya se ha generado, permitiendo de esta forma que la organización educativa pueda aportar nueva información sobre la ya existente para mejorar su desempeño y, por ende, sus intereses educativos.

3.8. ANÁLISIS DEL CAPÍTULO

Sin duda, la posibilidad de agregar metadatos a los recursos es una gran ventaja en el sentido de poder no sólo conocer información sobre esos recursos, sino también de lograr su interoperabilidad para el intercambio de estos mismos y poder reutilizarlos en nuevos contextos y situaciones reduciendo con ello su costo en la producción.

La gestión de los OA, es más eficiente si se utilizan esquemas estándares de metadatos, es decir, un conjunto de elementos, que propone un grupo u organismo reconocido, para describir un determinado dominio o tipo de recursos. Al utilizar un estándar de metadatos es posible organizarlos, localizarlos, recuperarlos, procesarlos, evaluarlos, intercambiarlos y reutilizarlos, de manera de, garantizar su interoperabilidad con otros sistemas que manejen metadatos compatibles.

IEEE LOM, por ser el único esquema de metadatos reconocido como estándar, ha sido una referencia para lograr la interoperabilidad de los recursos, sin embargo, su estructura poco flexible no permite adaptar este estándar a realidades particulares lo que se ha intentado subsanar a través de los perfiles de aplicación. De acuerdo a las iniciativas de perfiles de aplicación analizadas tanto a nivel nacional como internacional, se pueden destacar algunas consideraciones a tener en cuenta al momento de catalogar los OAs en un repositorio.

En primer lugar, la catalogación se debe realizar sobre la base de un esquema de datos reconocido. Los perfiles de aplicación contienen un propio esquema de metadatos pero deben tomar como referencia un esquema reconocido para asegurar la interoperabilidad de los recursos. Es así como se pueden utilizar como base las especificaciones que se han alineado con IEEE LOM, como IMS LOM y SCORM. Cualquiera de estas especificaciones pueden ser utilizadas como base para otros aspectos de gestión de OAs, por ejemplo, EducaMadrid se ha apoyado en LOM para la catalogación de los objetos, IMS CP para empaquetarlos y SCORM para su creación, gestión y uso.

Por otra parte, es importante considerar el usuario final que los utilizará, a partir de ello se pueden definir varias consideraciones que permitan dar un valor agregado a su utilización. Una de ellas es definir elementos obligatorios y opcionales centrados en la información que realmente se necesita saber. Siguiendo las propuestas de CanCore sobre la implementación de IEEE LOM, se puede destacar que los elementos de los metadatos que sean importantes deberían considerarse como obligatorios y estar muy bien explicados para que la información a llenar en ellos sea consistente. Todas las iniciativas de perfiles analizadas incluyen elementos obligatorios y opcionales.

Otro aspecto importante es la definición de un vocabulario adecuado a los destinatarios, esta tarea aumenta la importancia de la información y facilita el entendimiento de los elementos a llenar mejorando con ello su consistencia, reduciendo con ello la complejidad y ambigüedad de IEEE LOM. Desde un punto de vista educacional CanCore ha desarrollado un vocabulario adecuado a los sectores educativos canadienses, es así como su perfil, está siendo utilizado por diversos proyectos de ese país, destacando entre ellos el proyecto de aprendizaje Alberta (<http://www.learnalberta.ca/>) dirigido a educación post-secundaria.

Por otra parte EducaMadrid ha creado un formato público de contenidos ([http://www.educa.madrid.org/binary/903/Guia_creacion_empaquetado_publicacion_EducaMadrid_7\(1\).pdf](http://www.educa.madrid.org/binary/903/Guia_creacion_empaquetado_publicacion_EducaMadrid_7(1).pdf)) incluyendo un vocabulario adecuado a los sectores educativos a los que se encuentra dirigido: centros docentes no universitarios de la comunidad de Madrid. De acuerdo a esto, el vocabulario creado permite clasificar los recursos digitales de acuerdo a su nivel educativo, contenido curricular y transversalidad de acuerdo a una tabla de contenidos propia de EducaMadrid.

Desde un punto de vista técnico, CELEBRATE (2004) también ha creado su propio vocabulario, debido a que su principal propósito es soportar el intercambio de recursos digitales, este vocabulario está destinado a la lectura de máquina y humana.

Según el vocabulario de las iniciativas existentes se recomienda poner especial atención a la categoría “**clasificación**” que permite clasificar los OAs de acuerdo a ciertos criterios. En EducaMadrid esos criterios están orientados a la clasificación curricular donde se definiría el sector educativo al que va dirigido, nivel educacional y transversalidad.

Otro aspecto a considerar que han tomado en cuenta todas las iniciativas propuestas es la creación de documentos de apoyo a la catalogación donde se defina y explique el vocabulario utilizado, la creación, empaquetado y publicación de contenidos, etc.

Desde un punto de vista técnico y económico, la implementación de los estándares requiere de esfuerzos adicionales de las organizaciones que los adoptan. Su implementación no es sencilla y requiere de una transformación desde la construcción de contenidos hasta la forma en la que los procesos educativos se imparten y cómo se distribuyen las funciones.

Se deben implantar políticas internas para la construcción de los OAs, el llenado de los metadatos y su depósito en repositorios es una tarea imprescindible para poder después localizarlos y utilizarlos dentro de un ambiente *e-learning* o en contextos

diferentes. Para el llenado de los metadatos la organización tendrá que decidir si se capacita a los bibliotecarios (en el caso que los tenga) en el ámbito de los objetos de aprendizaje o si se capacita al creador o al profesor para que haga las labores de descripción.

Por otra parte, la constante actualización de las especificaciones obliga a las organizaciones a mantenerse vigentes con renovaciones constantes y a exigir a los proveedores de herramientas que sus soluciones cumplan con los requisitos para funcionar basados en ellas.

Es importante no perder de vista que la reutilización no es una cualidad fácil de lograr. Las diferencias por disciplinas, culturales y de idioma son factores que complican la reutilización global de recursos. Sin embargo, las organizaciones que no hacen un manejo y control adecuado de sus contenidos educativos corren el riesgo de altos costos por búsquedas poco eficientes, duplicidad, reelaboraciones y reenvíos de información que podrían administrarse de forma más eficiente.

El problema semántico es de considerable importancia para mantener la consistencia entre los datos de un sistema y otro, así que la intervención humana sigue siendo necesaria para detectar posibles adecuaciones en la correspondencia de los metadatos.

Las dificultades que conlleva seleccionar un esquema o estándar adecuado y llenar homogéneamente los metadatos provocan un limitado aprovechamiento de los OAs y de sus metadatos, dificultándose con ello tanto las tareas de búsqueda y reutilización, así como el desarrollo de servicios que exploten mejor los OAs.

Es indudable, por tanto, que para potenciar el uso y automatización de los OAs es necesario insistir en la utilidad de sus metadatos. También es importante subrayar que la adopción de un esquema u otro no limita la interoperabilidad de las aplicaciones, siempre que sea compatible con el único estándar de metadatos para marcar OAs.

Ya existen casos documentados de trasvase de objetos de aprendizaje entre diferentes bibliotecas digitales y/o colecciones de recursos (López y García, 2005). Estas experiencias se pueden aprovechar en este proyecto para facilitar la importación y exportación de los OAs hacia y desde el repositorio a desarrollar, por más que no compartan el esquema o el perfil de aplicación de los metadatos (en este sentido se vuelve a poner de manifiesto la idea de CanCore de distinguir entre una anotación básica y obligatoria y otra completa).

Sobre la base de lo anterior, los diversos perfiles de aplicación analizados han proporcionado un claro ejemplo de las diversas aplicaciones de metadatos que se pueden realizar de acuerdo a un contexto y objetivos específicos teniendo en cuenta la consistencia y utilidad de la información contenida en los metadatos como también la estructura que permita su interoperabilidad e intercambio.

En cuanto a los editores de metadatos es importante destacar la herramienta HyCo v3.0 (García et al., 2004), que además de dar la posibilidad de agregar metadatos a los recursos soporta IMS LD, una especificación que permite dar sentido pedagógico a los OAs a través de un modelado educativo. Sin duda, esta posibilidad constituye un gran valor agregado para la definición de unidades de aprendizaje a partir de estos objetos. En este caso, no sólo es interesante la herramienta de autor en sí misma, sino también la experiencia de integrar diferentes herramientas, como se pone de manifiesto al integrarse en HyCo el motor CopperCore (<http://coppercore.org/>).

Sin embargo, es deseable y necesario, para que el campo evolucione, que la gestión de los metadatos se automatice. En este sentido, algunas propuestas plantean la importancia de desarrollar mecanismos que escondan los metadatos al usuario final y solucionar los problemas de codificación de valores y de definición de búsquedas a partir de metadatos.

4. EVALUACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Los beneficios que puede aportar los OAs pueden ser además fuertemente potenciados si se promueve una óptima calidad de éstos. Para determinar de qué manera se podría obtener OAs de calidad, en este capítulo se analizan diversos temas que van desde el concepto de evaluación y calidad, las aportaciones del diseño instruccional para la evaluación de OAs y algunos ejemplos y estrategias que se han realizado para evaluar OAs.

4.1. INTRODUCCIÓN

Los contenidos educativos son un elemento primordial en cualquier sistema educativo, sin embargo, para un sistema *e-learning* constituye uno de los principales apoyos para la adquisición de nuevos conocimientos, por tanto, es importante que este tipo de entornos disponga de sistemas para gestionar el conocimiento que garanticen la existencia de un repositorio de contenidos de calidad para los usuarios.

La mayoría de los esfuerzos por estandarizar los OAs se han enfocado en estructurar los datos para su creación, empaquetamiento, identificación, organización, etc. Sin embargo, no existe un patrón que ayude a determinar la calidad pedagógica y técnica del contenido de estos OAs. Actualmente, los esfuerzos en este ámbito se centran en la definición de medidas de valoración de carácter implícito a través de instrumentos y estrategias de trabajo colaborativo, como también medidas de carácter explícito a través de las acciones que realizan los usuarios sobre los recursos tanto en su búsqueda como en la navegación. Sobre esta base, en este capítulo se pretende dar a conocer las actuales investigaciones sobre el tema tanto de carácter implícito como explícito.

Para comenzar, se introducen conceptos fundamentales para este capítulo: calidad y evaluación. De acuerdo a esto, se analiza la bibliografía existente sobre evaluación de recursos educativos en general. A modo de determinar los aspectos pedagógicos que se deben considerar para evaluar los OAs, se discuten las aportaciones del diseño instruccional y de las teorías educativas tanto para recursos educativos en general como para OAs.

Hoy en día es posible encontrar algunas experiencias realizadas para evaluar OAs, a través de este capítulo se presenta y compara el caso de tres repositorios de OAs que han aplicado la metodología de revisión por iguales (*peer review*) para aumentar la confiabilidad en las valoraciones. Se presenta además un instrumento de evaluación de OAs que se ha utilizado en algunas experiencias para evaluar el contenido de OAs a través de criterios de valoración explícitos.

Para complementar esta valoración se destaca la importancia de una estrategia colaborativa para evaluar OAs, representada a través de un modelo de participación convergente. Sobre esta base se analiza una visión para evaluar OAs que potencia la colaboración a través de eLera (<http://www.elera.net>), un modelo para soportar comunidades en sistemas *e-learning* que potencia la participación, colaboración y flujo de información entre los participante. Por otra parte, se presenta una propuesta que enfatiza la importancia de la participación de los usuarios en la evaluación a través de un sistema de

recomendación. Para finalizar, a modo de ejemplo, se destacan tres experiencias en la evaluación de OAs realizadas en distintos países dirigidos a escolares y universitarios.

4.2. CALIDAD Y EVALUACIÓN: CONCEPTOS, CARACTERÍSTICAS Y MODALIDADES

Para hablar de calidad de OAs es necesario tener en cuenta diversas consideraciones. En primer lugar, es importante tener claro que se entiende por calidad y por OAs de calidad. De acuerdo a la definición del Diccionario de la Real Academia Española, calidad se define como “la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie” (RAE, 2001).

La Organización Internacional para la Estandarización ISO (*International Organization for Standardization*) (ISO 8402: 1986, 3.1) tiene como objetivo el desarrollo de diversos tipos de normas. La norma ISO 9000 (www.iso.org) busca promover la **gestión de la calidad**, para lo cual, la organización que desee recibir esta certificación debe cumplir con una serie de criterios de calidad en relación a los requerimientos de los clientes, aplicar regularmente estos requerimientos para mantener su satisfacción y lograr continuas mejoras de desarrollo en pos de conseguir los objetivos propuestos calidad. ISO define la calidad como: “El conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas”.

Sobre la base de ambas definiciones, se puede rescatar que la calidad es una valoración de acuerdo a características inherentes que permanecen en el tiempo, que está sujeta a una comparación con otros elementos de similares características con el objetivo de satisfacer ciertas necesidades. Es así como se puede calificar una cosa con adjetivos como mejor, peor o igual, pero ciertamente para determinar esa valoración es necesario recurrir a criterios de comparación para determinar cómo, o cuáles son las características que permiten considerar un elemento como de calidad. Por otra parte, la calidad puede referirse, no sólo a una cosa, sino también a cuestiones más complejas como procesos, productos, sistemas, etc. Por esta razón, es necesario acotar el contexto al que se pretende aplicar el concepto de calidad.

En el contexto de entornos *e-learning*, Seoane & García (2006), definen la calidad como “un proceso de enseñanza/aprendizaje, orientado a la adquisición de una serie de competencias y destrezas por parte del estudiante, caracterizado por el uso de las

tecnologías basadas en web, la secuenciación de unos contenidos estructurados según estrategias preestablecidas a la vez que flexibles, la interacción con la red de estudiantes y tutores y unos mecanismos adecuados de evaluación, tanto del aprendizaje resultante como de la intervención formativa en su conjunto, en un ambiente de trabajo colaborativo de presencialidad diferida en espacio y tiempo, y enriquecido por un conjunto de servicios de valor añadido que la tecnología puede aportar para lograr la máxima interacción, garantizando así la más alta calidad en el proceso de enseñanza/aprendizaje”

Sin duda, al tratarse de un entorno de aprendizaje en línea, la definición anterior abarca diversas cuestiones que es necesario tener en cuenta para que el sistema sea de calidad, todas ellas se centran en el logro de competencias y destrezas de los estudiantes, para lo cual es necesario promover ciertas estrategias, metodologías de trabajo y evaluación, entrega y gestión de contenidos formativos y recursos didácticos, todo ello soportado por el uso de las tecnologías basadas en web.

Los OAs pueden formar parte de los contenidos formativos a gestionar que según sus características, aportan el valor añadido de poder reutilizar recursos existentes que en su conjunto pueden formar nuevas unidades didácticas. Ahora, con el fin de promover un sistema *elearning* de calidad, la cuestión es ¿qué es o cómo promover OAs de calidad?

Para González, Muñoz & Alvarez (2006) la calidad de los OAs es el grado de utilidad de los OAs respecto al logro de las metas pedagógicas planteadas en el objetivo de éste, conllevando el trabajo del estudiante y por ende el aseguramiento del aprendizaje.

Para definir el concepto de OAs de calidad, es necesario tener en cuenta qué se entiende por OA, en este sentido González et al. (2006) coinciden en que un OA deber tener un objetivo educativo que dé sentido a su reutilización. Sin embargo, el aseguramiento del aprendizaje es algo que depende de muchos factores, no del OA por sí mismo.

Se deben considerar de calidad los OAs que cumplan características propias de los recursos educativos para lograr el aprendizaje de forma efectiva junto a características propias de los OAs que permitan su adecuada reutilización y gestión.

Los OAs además de contar con las características de reusabilidad, granularidad, e interoperabilidad, deben tener además la capacidad de adaptarse a los contextos en que puedan ser reusados. La obtención de OAs de calidad entonces plantea una serie de cuestiones a resolver, si se desea que los cumplan eficientemente con objetivos educativos, ¿quién debe evaluar?, ¿qué se debe evaluar?, ¿quién(es) debe valorar?, ¿con qué criterios?, ¿cómo hacerlo?, ¿se debe involucrar a los participantes, de qué manera? Al respecto, Williams (2000) plantea este tipo de interrogantes y algunas reflexiones a considerar para

responderlos. A lo largo de este capítulo se irán planteando posibles soluciones a cada uno de ellos.

4.3. EVALUACIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS

Anteriormente se comentó que el concepto de calidad estaba relacionado con ciertos criterios que permitan valorar las características o propiedades de los recursos educativos como mejores o peores que otros.

Los OAs son esencialmente recursos digitales con la característica de que poseen metadatos para ser reutilizados y, por tanto, deben ser lo suficientemente independientes para que esto sea posible. De esta manera, los OAs se pueden diseñar a través de editores de páginas web y, por ello, se pueden considerar criterios de evaluación de sitios web educativos para su desarrollo.

Una de las propuestas más conocidas sobre evaluación de calidad de sitios web es la de Marquès (2003a), quien establece una serie de criterios enfocados tanto para valorar los espacios web de interés educativo como la elaboración de materiales formativos multimedia (Marquès, 2000). Para evaluar los materiales formativos multimedia, define algunas fases y procesos que intervienen en la producción de material, a los que aplica criterios asociados a los siguientes aspectos:

- **Psicológicos:** atractivo, adecuación a los destinatarios.
- **Funcionales:** eficacia, facilidad de uso, bidireccionalidad, múltiples enlaces.
- **Técnicos-estéticos:** calidad del entorno audiovisual, calidad y cantidad de los elementos multimedia, calidad de los contenidos (bases de datos), navegación, interacción, originalidad y tecnología.

Por otra parte, Torres (2005) define ciertas características que deben tener las páginas web educativas agrupándolas en los siguientes aspectos:

- **Didácticos y pedagógicos:** objetivos, contenidos, actividades y ejercicios, ayudas.
- **Técnicos y estéticos:** diseño gráfico, la imagen, el texto, el sonido, otros elementos.
- **Psicopedagógicos:** motivación, interactividad, atención, creatividad.

En cuanto al diseño gráfico destaca la importancia de la página principal por ser la base de la navegación, por esta razón debe de presentarse ordenada, estructurar los

contenidos o apartados a través de hipervínculos. Destaca además que las páginas no sean excesivamente largas y contengan títulos para que el usuario sepa siempre donde se encuentra.

Sobre el uso de imágenes enfatiza que su objetivo es complementar la información y no ser meros elementos decorativos. Las animaciones deben estar justificadas, es decir, que deben ser utilizadas cuando sea difícil explicar el contenido con palabras. Por otra parte, señala que la inclusión de vídeo es un proceso laborioso y el usuario sin una buena conexión puede tardar mucho tiempo en visualizarlo.

En cuanto al texto, señala que es importante organizarlos en párrafos cortos sin interrumpir la continuidad de las ideas que se exponen en ellos. También se pueden utilizar títulos, epígrafes, etc. para marcar bloques de contenido. Los colores y tipos de letras son útiles para destacar información y diferenciar una de otra como por ejemplo títulos, menús de navegación, etc.

El sonido es fácil de agregar, pero se aconseja su uso sólo cuando sea necesario para complementar información ya que los archivos de audio suelen tener un gran tamaño lo cual puede ralentizar la descarga.

En relación a los “otros elementos” a considerar, menciona los sistemas de navegación. La interacción de los usuarios con el recurso va a depender de las posibilidades de navegación que existan, por tanto, es muy importante que ésta sea coherente y que permita al estudiante navegar según sus preferencias sin que se sienta desorientado. Para que esto sea posible, es necesario que los sitios web tengan un mapa de navegación, es decir, un diseño de los enlaces que se van a realizar entre las páginas cuidando de que los usuarios sepan en todo momento donde se encuentran.

Un área que está estrechamente relacionada con el diseño de sitios Web es la **usabilidad**. El concepto de usabilidad como señalan Bevan, Kirakowski & Maissel (1991) viene del anglicismo “facilidad de uso”, sobre esta base, existen numerosas definiciones que abordan diversos aspectos para lograr esa facilidad de uso a través de la enumeración de diferentes atributos o factores mediante los que puede ser evaluada, sin embargo, una de las definiciones más conocidas de este concepto es la de la norma ISO (1998), que la define como el “grado de eficacia, eficiencia y satisfacción con la que usuarios específicos pueden lograr objetivos específicos, en contextos de uso específicos”.

Perks (2002), sostiene que la idea de usabilidad a veces conocida como “factores humanos” existía mucho antes que la Web. Esta idea implica observar a los usuarios que se interesan en las tareas y meditar entre el diseño y las necesidades de los usuarios finales,

asegurando que los clientes puedan conseguir los objetivos del producto, sin importar el producto que sea.

La usabilidad, según Braun, Gadney, Matthew, Roselli, Synstelien, Walter & Wertheimer (2003), surge como resultado de la combinación de varias disciplinas:

- **Diseño interfaz de usuario:** se refiere al diseño de cualquier interfaz del usuario sea un ordenador o un producto.
- **Interacción humano-ordenador:** modo en que los humanos interactúan con los ordenadores, es decir, cómo la gente reacciona ante varios impulsos dentro del diseño de un ordenador o una interfaz.
- **Diseño gráfico de la interfaz del usuario:** se refiere a un forma específica de diseño para las interfaces gráficas del usuario.

Tomando en cuenta estas disciplinas, la usabilidad promueve que el diseño de interfaz y la interacción con los usuarios sea eficiente y adecuada a sus necesidades. Para lograr este objetivo es importante considerar la experiencia de los usuarios en relación a su interacción con los recursos.

Sin embargo, la Web es un medio dinámico que no se ajusta a las prácticas generales del diseño multimedia, por tanto, los profesionales de la web tienen que ser muy flexibles para cubrir todas las necesidades de los usuarios. La verdadera flexibilidad y el verdadero servicio para el usuario surge de averiguar y cubrir las necesidades actuales, sin olvidar las preocupaciones del pasado y las oportunidades que puedan surgir en el futuro para la innovación. Por este motivo es importante estudiar el campo de la usabilidad de la Web teniendo en cuenta su constante evolución.

Una de las expertos más conocidos en el ámbito de la usabilidad en los sitios web es Nielsen (2000) quien define la usabilidad como un atributo de calidad que mide lo fáciles de usar que son las interfaces web. Su principal enfoque es definir ciertos parámetros para diseñar y crear contenido de la información de manera de satisfacer a los usuarios. Entre sus ideas más destacadas se encuentran:

- **Vinculación:** El diseño de la vinculación del hipertexto tiene que ayudar a los usuarios a visitar páginas que tengan sentido entre unas y otras. Sobre esta base, destaca tres tipos de vínculos los de navegación estructural esbozan la estructura del espacio de información y hacen posible que los usuarios acudan a otras partes de ese espacio. Los vínculos asociativos del contenido de la página suelen ser palabras subrayadas o imágenes que señalan las páginas con más información

relacionada con el texto del ancla. Por último, los vínculos de referencias adicionales se proporcionan para ayudar a los usuarios a encontrar lo que quieren si la página no es la adecuada.

- **Hojas de estilos:** Se utilizan para definir un modelo de diseño de página que sea compartido por las demás, de esta manera es posible introducir nuevos diseños de página creando una sola hoja de estilos en vez de modificar miles de páginas de contenidos. Una de las principales ventajas es asegurar la continuidad visual a medida que el usuario navega por el sitio.
- **Textos:** Para escribir textos en la web señala tres directrices. La primera de ellas es ser sucinto, en el sentido de no usar más de la mitad del texto que se habría usado para cubrir el mismo material en una publicación impresa. Escribir para poder encontrar las cosas, es decir, utilizar párrafos cortos, sub-encabezados y listas con viñetas. Por último, utilizar hipertexto para dividir la información extensa en múltiples páginas. Además de lo anterior, destaca la importancia de un lenguaje claro, cuidar la ortografía, legibilidad e incluir títulos de página.
- **Multimedia:** El uso no restringido de la multimedia conduce a la existencia de interfaces de usuario que confunden a los usuarios y que dificultan la comprensión de la información.
- **Animación:** A juicio de este autor la animación es buena para siete fines: mostrar continuidad en las transiciones, indicar la dimensionalidad en las transiciones, ilustrar el cambio en el tiempo, multiplicar la pantalla, enriquecer las representaciones gráficas, visualizar estructuras tridimensionales y atraer la atención.
- **Vídeo:** Tiene que servir como complemento del texto y de las imágenes, más que proporcionar el contenido principal del sitio.

Si bien es cierto, todas estas indicaciones ayudan a crear y diseñar páginas web con la intención de que el usuario obtenga un producto eficiente y de calidad. Sin embargo, una de las principales críticas a Nielsen manifestadas por otros expertos en usabilidad (Braun et al., 2003) es que no se puede dar un enfoque único al diseño web porque no se trata de una ciencia exacta.

La Web es dinámica y los usuarios también van cambiando, por tanto, inventar reglas para un proceso tan complejo puede ser idealista pero no realista. Por esta razón, es conveniente tomar en cuenta las necesidades y expectativas de la audiencia del sitio.

Los OAs, como recursos didácticos tienen relación con los *software* para la enseñanza en cuanto a aspectos técnicos y pedagógicos que ayuden a cumplir con su objetivo educativo. De esta manera, es conveniente conocer los criterios de evaluación de calidad utilizados para el desarrollo de *software* y rescatar los aspectos que puedan ser útiles para la evaluación de OAs. En cuanto a los criterios de calidad para seleccionar el material, Aguaded & Cabero (2003) consideran diversos aspectos para evaluar *software*, entre los que se encuentran:

- a) **Aspectos previos** (nivel en el que pretende ser utilizado, presentación del programa, es decir, información sobre los contenidos, funcionamiento etc.).
- b) **Adecuación técnica** (diseño de interfaz y de pantalla).
- c) **Adecuación didáctica** (Objetivos de aprendizaje que persigue, contenidos y actividades de aprendizaje, evaluación y motivación).
- d) **Evaluación global** (uso del programa). Finalmente, se sugiere considerar los comentarios o sugerencias sobre el *software*.

La valoración de diversos aspectos en un mismo producto, como plantean Aguaded & Cabero (2003), es un aspecto muy importante para definir si el recurso es definitivamente de calidad. Se puede tener un recurso con características pedagógicas muy buenas pero si no tiene calidad técnica lo más probable es que no se utilice.

Desde esta perspectiva, para evaluar *software* y materiales multimedia Worthen, Sanders & Fitzpatrick (1997) distinguen las evaluaciones orientadas al consumidor, a los expertos, a los objetivos y a los participantes.

Para una evaluación **orientada al consumidor**, generalmente se utilizan instrumentos de evaluación aplicados de forma individual, con la desventaja de que los evaluadores no se benefician de la experiencia de otros; sin embargo, este tipo de evaluación permite conocer puntuaciones de valoración, aspecto que puede ser utilizado para buscar resultados y hacer comparaciones entre diversos OAs.

La evaluación **orientada a los expertos** pone menos énfasis en instrumentos para evaluar porque se basan en el juicio del evaluador experto, sin embargo, por este motivo también ha sido criticada ya que la evaluación es muy subjetiva y, por tanto, menos consistente. Este tipo de evaluación es más costosa que la orientada al consumidor porque carece de la ventaja de evaluar repetidamente con un mismo procedimiento como el caso de los instrumentos.

La evaluación **orientada a los objetivos** realiza estudios empíricos y cuantitativos para conocer si los objetivos han sido logrados, por este motivo se utilizan diseños que realizan evaluaciones pre y post test o comparativas. Entre las desventajas que presenta este tipo de evaluación se encuentra por una parte el costo en cuanto a facilidad y tiempo para llevar a cabo una investigación empírica y, por otra, la poca importancia que generalmente se adjudica al proceso de aprendizaje.

Finalmente, a diferencia de las evaluaciones anteriores, la evaluación orientada a los participantes explicita el reconocimiento de que el aprendizaje es un proceso social que depende de un contexto social. Esto implica que la evaluación de multimedia y de *software* debe considerar las interacciones entre el aprendiz y todo lo que le rodea (Baumgartner & Payr, 1996).

La metodología de la evaluación orientada a la participación está dibujada desde una investigación naturalista y etnográfica: Los datos se reúnen a través de prolongadas y persistentes observaciones, entrevistas informales, análisis de documentos e informes con descripciones detalladas o citas directas (Neuman, 1989; Patton, 1997). Sin embargo, es importante destacar que este tipo de evaluación no es suficiente para la evaluación de OAs, debido a que a menudo se requiere obtener informes de evaluaciones cuantitativas del asunto evaluado y normalmente este tipo de informes no está dentro de las características de una evaluación orientada a los participantes.

La evaluación orientada a los participantes toma una amplia perspectiva sobre la naturaleza de muchos tipos de evaluandos (cosas que van a ser evaluadas) que van desde organizaciones hasta productos instruccionales incluyendo los OAs.

La aproximación CIPP (*Context, Input, Process, Product*) (Contexto, Entrada, Proceso y Producto) de Stufflebeam (1971), asume que cualquier cosa evaluable puede ser útilmente evaluada en varios estados de su desarrollo. Organiza los intereses, preguntas, valores y participación de potenciales usuarios y tutores. Sobre esta base, Williams (2000) se basa en el modelo CIPP para promover la evaluación de OAs de la siguiente manera:

- La evaluación de **contexto** investiga variables contextuales asociadas con la necesidad de los OAs, cursos, soporte, etc.
- La evaluación de **entrada** compara alternativas entradas o significados para encontrar las necesidades identificadas en la evaluación de contexto incluyendo pero no limitado a los OAs.
- Las evaluaciones del **proceso** valoran formativamente el plan, diseño, desarrollo e implementación de los OAs y esfuerzos asociados para su uso, incluyendo intentos

para adaptar la instrucción basada en diferencias individuales como las expresadas en el perfil de usuario.

- La evaluación de **producto** promueve juicios sumativos de acuerdo a la calidad, utilidad y valor de los OAs y la infraestructura que los soporta.

Lo ideal es que los cuatro tipos de evaluación ocurran simultánea y repetidamente a través de la vida de la organización (nivel macro) y a través de la vida de un OA (nivel micro). En este último caso, la evaluación en cuatro estados permite valorar los OAs a través de un proceso que promueve la obtención de un producto adecuado a las necesidades de los usuarios y mejorarlo según los resultados obtenidos.

La situación descrita anteriormente, promueve una tendencia en la participación de un grupo de personas para evaluar un programa educativo y, además, la utilización de diversos tipos de evaluaciones. Según Patton (1997) la participación de varias personas en el proceso de evaluación es más sensible a múltiples perspectivas que puedan existir sobre el programa, se exponen puntos de vista divergentes, múltiples posibilidades y valoraciones competentes. Sus puntos de vista se amplían, y se exponen a una variedad de agendas de personas que apuestan de forma diferente sobre la evaluación. Esto incrementa la posibilidad de conducir una evaluación responsable para diferentes necesidades, intereses y valoraciones. Si a la participación de diversas personas se le agrega un tipo de evaluación cuantitativa para obtener informes sobre determinadas aspectos de los OAs, se pueden lograr mejores resultados sobre la evaluación de estos objetos.

Uno de los aspectos más importantes por parte de los expertos es la pedagogía que hay detrás de los OAs. Metros (2002) plantea que “los críticos temen que los instructores tiendan a generar una serie de OA que carezcan de significado pedagógico. Sin embargo, la situación con los OAs no es diferente a la de los medios tradicionales. La instrucción deficiente lo es sin importar su formato”.

Sobre la base de lo anterior, para comprender qué aspectos se deben considerar para que un OA sea de calidad, desde un punto de vista pedagógico, es necesario analizar las principales ideas de las teorías de aprendizaje y diseño instruccional y rescatar su aporte a los OAs.

4.4. APORTACIONES DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL A LA EVALUACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

La teoría del diseño instruccional o estrategias instruccionales deben tener un lugar destacado en el uso y gestión de OAs. La división de la información en fragmentos no debe justificarse sólo para cumplir aspectos técnicos de interoperabilidad, sino que además debe cumplir ciertos requisitos que permitan su reutilización con sentido pedagógico, tanto como unidades independientes o un conjunto de ellas.

Wiley (2000) destaca que la tecnología instruccional llamada “Objetos de Aprendizaje” actualmente lidera a otras candidatas en cuanto a la elección de tecnología para la próxima generación de diseño desarrollo y entrega de recursos instruccionales, debido a su potencial reusabilidad, generatividad, adaptabilidad y escalabilidad.

Consecuentemente con lo anterior, Wiley (2000) sostiene que aparentemente nadie ha considerado el rol del diseño instruccional para componer y personalizar lecciones, esto es debido a que ningún tipo de información sobre diseño instruccional está incluida en los metadatos, que es donde se incluye información sobre los objetos con el objetivo de administrarlos y facilitar su reutilización. Según este autor, las decisiones basadas en la instrucción son el corazón del éxito instruccional de los OAs.

La información, al estar dividida en fragmentos, puede ser manipulada con mayor facilidad y ser más accesible de acuerdo a las necesidades de los usuarios, sin embargo, para que se puedan lograr óptimos resultados para el aprendizaje es preciso que estos elementos contenedores de conocimiento estén relacionados entre sí.

Estos elementos no se limitan a transmitir información, sino que deben seguir una estrategia instructiva que incluya todas las interacciones necesarias para que un estudiante consiga el objetivo de aprendizaje marcado (conocimiento o destreza) (Merrill, 2000). La estrategia instructiva, entonces, es la que permite organizar la información para que tenga sentido pedagógico, y ayudar al logro de los aprendizajes.

Los OAs como unidades independientes de aprendizaje, pueden formar en su conjunto unidades superiores, tales como capítulos, unidades de aprendizaje o unidades didácticas, etc. Para que estas unidades tengan sentido pedagógico, es necesario conocer lo que dice la literatura sobre la adquisición del aprendizaje y el diseño instruccional para conseguirlo, especialmente en un entorno de formación en línea.

Ante este escenario, en este apartado se analizan las principales ideas de las teorías educativas que dan soporte al *e-learning*, procedentes del conductismo, constructivismo y socioconstructivismo, destacando además algunas teorías que explican cómo ocurre el

aprendizaje. De acuerdo a este análisis, se pretende extraer las principales ideas que deben ser consideradas en el diseño de OAs para promover el aprendizaje en un entorno *e-learning*.

De acuerdo a las principales teorías de diseño instruccional, se han realizado algunas investigaciones para aplicar modelos de diseño instructivo a los OAs. Sobre esta base, se hace un análisis de las teorías mencionadas para concluir los componentes y estrategias a considerar para lograr el aprendizaje a través de OAs.

4.4.1. Análisis de las aportaciones conductistas, constructivistas y socio-constructivistas

Los sistemas de formación en línea, como cualquier otro sistema de formación, requieren de una planificación sobre lo que se quiere enseñar, en donde interviene el qué y el cómo diseñar las unidades de aprendizaje, para lo cual, es preciso conocer las teorías de aprendizaje sobre las que se deben fundamentar.

Las teorías de aprendizaje se corresponden con diversas investigaciones de la Psicología Cognitiva que intentan explicar cómo se produce el aprendizaje. Los estudios que se han realizado han dado origen a numerosas y diversas teorías, que generalmente son clasificadas en dos enfoques: conductista y cognitivo.

Las teorías que pertenecen al enfoque conductista sostienen la creencia de que no se puede observar aprendizaje a no ser que sea a través de cambios en el comportamiento, es decir, que se valora el aprendizaje como un producto o resultado medible. En cambio, para las teorías cognitivas el proceso de aprendizaje es más importante que el comportamiento reflejado, es decir, que se apoya la idea de cómo se aprende y qué sucede dentro de la mente cuando esto ocurre.

A continuación, se hará un análisis de los fundamentos de ambas corrientes y sus principales exponentes, para luego determinar las consideraciones a tomar en cuenta para un adecuado diseño que ayude a mejorar la calidad de los OAs.

4.4.1.1. Conductismo

De acuerdo con Pozo (1996), la teoría del aprendizaje conductista puede entenderse como un asociacionismo conductual, en el que lo que se asocian son estímulos y respuestas, siendo los mecanismos asociativos, según los autores, la contigüidad, la repetición, la contingencia, etc.

El conductismo explica el aprendizaje a partir de una serie de principios que sostienen que el aprendizaje ocurre cuando se producen asociaciones entre estímulos y respuestas, entre estímulos o entre respuestas. Es así como el aprendizaje debe ser observable y medible en términos de nuevas conductas de los que aprenden.

Otras ideas que defiende el conductismo es la adquisición del conocimiento en base a objetivos, con independencia de las experiencias de los que aprenden y, finalmente, la importancia de reforzar los aspectos positivos del aprendizaje.

Uno de los exponentes más destacados del conductismo es Skinner (1938). Su teoría llamada del condicionamiento operante, intenta explicar el comportamiento humano señalando que éste se produce por medio de una simple consecuencia de ese comportamiento, es decir, que el ser vivo constantemente opera sobre el ambiente debido a un determinado tipo de estímulos llamado también estímulo reforzador o simplemente reforzador. El operante es el comportamiento seguido de una consecuencia que ocurre inmediatamente después, por tanto, la naturaleza de la consecuencia modifica la tendencia a repetir el comportamiento en el futuro.

La teoría de Skinner (1938) fue la base para la instrucción programada, también llamada, Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO) o *Computer Based Training* (CBT). Este tipo de programas proporciona contenidos y actividades basados en un enfoque conductista centrado en la organización del conocimiento y los programas de refuerzo. Los contenidos pueden ser vistos de forma lineal o ramificada, es decir, siguiendo una secuencia obligatoria o presentando varias alternativas de navegación, pero siempre dentro de una jerarquía en donde el paso de un nivel a otro se produce siempre y cuando se cumple con ciertas etapas, lo que era controlado por el propio programa; por tanto, el diseñador debe establecer previamente el número de respuestas correctas que son aceptadas para pasar a un nivel de mayor complejidad. Entre las ideas más destacadas de la instrucción programada destacan:

- Formulación de los objetivos de aprendizaje para los estudiantes.
- Elaboración de los contenidos que el profesor desea transmitir.

- Organización de la información en pequeñas unidades.
- Evaluación continua de las respuestas de los estudiantes, para asegurar que dominan los conocimientos requeridos antes de pasar a la siguiente etapa.
- Refuerzo de las respuestas deseadas.
- Control del ritmo de progreso de los estudiantes.

El refuerzo de los aprendizajes está enfocado tanto en la realimentación de los contenidos como en mantener la atención y motivación de los estudiantes. En el primer caso, las respuestas de los estudiantes pueden ser reforzadas indicando si se ha respondido bien o no. El refuerzo puede ser a través de mensajes o animaciones, lo que se puede presentar de forma fija o variable, es decir, en función de las respuestas o el tiempo. El refuerzo ha demostrado producir una fuerte motivación y atención en los estudiantes. En programas de juegos, se refleja a través de la obtención de nuevas vidas, puntuaciones extra, etc. En programas educativos el refuerzo se ve a través de la realimentación de los contenidos.

Desde la perspectiva conductista el contenido es entendido como un conjunto secuencial de pequeñas unidades enlazadas entre sí. Esta idea es aplicada a los OAs en lo que se refiere a su nivel de *granularidad* o tamaño. A través de pequeñas cantidades de contenido se promueve desde un punto de vista pedagógico:

- Aumentar el grado de atención y motivación de los estudiantes.
- Ayudar a asimilar mejor los contenidos.
- Repetir los contenidos cuando no se alcancen los logros previstos.
- Controlar mejor los refuerzos positivos y el realimentación tras cada OA.
- Organizar la secuencia de los aprendizajes.

El problema que enfrentan las divisiones de los contenidos es que una excesiva fragmentación puede dificultar la visión global tan necesaria en los procesos de aprendizaje, por esta razón es importante que al momento de definir el tamaño se tome en cuenta no sólo las partes de su contenido, sino también el todo que dará sentido a cada una de ellas.

De lo anterior se deriva otro aspecto muy importante para el diseño instruccional de OAs que es la secuencia en que se presentan los contenidos. De acuerdo al

planteamiento conductista mencionado anteriormente, realizar una secuenciación inteligente y adaptable a las distintas situaciones de aprendizaje no es una cosa fácil.

Los OAs como unidades individuales deben, en su conjunto, formar unidades didácticas coherentes y con sentido para el aprendizaje, para lo cual es importante considerar el contexto en el que tendrá lugar. Para que esto ocurra, los OAs necesitan contener información esencial de dicho proceso; como por ejemplo la determinación de los conocimientos previos, los objetivos y/o competencias a alcanzar, la realimentación de los aprendizajes, el tipo de evaluación, etc.

Es así como los diseñadores de contenidos educativos deberían considerar este tipo de información y establecer con claridad cómo cada OA se relaciona con los demás en función de los requisitos de cada uno de ellos.

Como se ha dicho anteriormente, para el conductismo el conocimiento es algo objetivable, independiente de la propia experiencia del estudiante. Desde este punto de vista, el conocimiento puede ser dividido en pequeñas porciones o unidades de acuerdo a la filosofía de los OAs.

Sin embargo, para una visión constructivista, el conocimiento, en líneas generales, es el resultado de la interacción entre el estudiante y el medio, por tanto, se hace preciso la consideración del contexto como un elemento esencial a considerar en el proceso de enseñanza-aprendizaje con los OAs.

Actualmente, como consecuencia de las teorías constructivistas, se promueve que los estudiantes tomen un rol activo en su aprendizaje en donde puedan aplicar lo aprendido a diferentes situaciones de aprendizaje. A continuación, se hará un análisis de las principales ideas del constructivismo y el aprendizaje social o socio-constructivismo y su vinculación a la enseñanza con OAs.

4.4.1.2. Constructivismo

A diferencia del conductismo, el constructivismo promueve la idea de que el individuo construye sus conocimientos de forma activa en su interacción con el medio. En este proceso el aprendiz, a partir de sus estructuras cognitivas previas y en interacción con el contexto, va construyendo nuevas estructuras y los nuevos conocimientos. La adquisición del conocimiento debe ser lo suficientemente sólida para que este pueda ser aplicado a diversas situaciones y resolución de problemas. Sobre esta base, se promueve el desarrollo de habilidades metacognitivas que ayuden al estudiante a “aprender a aprender”.

A diferencia del conductismo, Pozo (1996) sostiene que para el constructivismo el conocimiento es siempre una interacción entre la nueva información que se presenta y lo que ya sabe, y aprender es construir modelos para interpretar la información que se recibe. Algunas de las principales ideas que defiende el constructivismo son:

- Crear oportunidades para que los estudiantes se enfrenten a situaciones que entren en conflicto con sus experiencias anteriores.
- Sugerir actividades que les ayuden a restaurar su conocimiento.
- Proponer actividades de resolución de problemas/casos reales.
- Fomentar actividades que requieran interacción y colaboración (con otros estudiantes y con el profesor).

Le Jeune & Richardson (1998), establecen una comparación entre ambos enfoques para terminar de identificar los rasgos característicos que poseen. La Tabla 2 resume las principales ideas conductistas y cognitivas que plantean los mencionados autores.

Tabla 2. Principales ideas conductistas y cognitivas (Le Jeune & Richardson, 1998).

<u>Conductista</u>	<u>Cognitiva</u>
Existe menos libertad para que el estudiante investigue, éste debe seguir una instrucción dirigida.	Promueven el aprendizaje por descubrimiento.
La orientación viene en el futuro de acuerdo a la respuesta de los estudiantes, por ejemplo con refuerzos positivos (alentar cuando ha respondido bien) y realimentación (refuerzo de los contenidos).	Otorga más importancia al cómo se aprende, por tanto, la orientación del profesor se realiza en el presente, es decir, mientras el proceso de aprendizaje ocurre.
Promueven una motivación extrínseca por parte del estudiante.	Promueven una motivación intrínseca por parte del estudiante, es decir, interés por aprender.
Promueven una secuencia lineal de los contenidos que va por etapas como los libros de clases.	Promueven un aprendizaje ramificado, lo que significa que el estudiante puede seguir una secuencia no obligatoria.

De acuerdo a Moreno & Bailly-Bailliè (2002) la perspectiva conductista debe ser utilizada fundamentalmente para el manejo de los aspectos de tipo organizativo, como la definición de la estructura del curso, la enunciación de los objetivos y el manejo de evaluaciones. En cambio, la perspectiva constructivista se debe utilizar para el tratamiento de aspectos académicos, tales como la definición de estrategias de interacción y la definición de actividades individuales y de grupo que contribuirán al logro de objetivos.

Sin embargo, una de las primeras diferencias con el conductismo y que afecta al concepto de OA es que el constructivismo promueve la secuenciación no lineal de los contenidos; de esta manera el estudiante puede recorrer los contenidos navegables según sus preferencias y necesidades, sin que se le obligue a pasar por una secuencia obligatoria como ocurría con la instrucción programada. De esta manera, el constructivismo enfatiza la intervención del aprendiz para la navegación de los contenidos en donde el rol del profesorado debe ser ayudar y facilitar el aprendizaje al estudiante.

El aprendizaje en colaboración con otras personas es otro de los planteamientos de las teorías constructivistas, llamado también aprendizaje social o socio-constructivismo. Las posibilidades de comunicación que ofrecen las tecnologías promueven este tipo de aprendizajes, especialmente si se trata de un entorno *e-learning* como se verá a continuación.

4.4.1.3. Socio-Constructivismo

Una de las ideas que defiende el constructivismo es que el individuo construye su conocimiento en sociedad, en la interacción con otros, en cuya experiencia va formando su propia representación de la realidad. Este proceso de aprendizaje se ve como un conjunto de vivencias y experiencias prácticas de los aprendices en el medio social en que las mismas tienen lugar.

Uno de los exponentes más representativos del aprendizaje social es Vygotsky (1988). Según Newman, Griffin & Cole (1991) su psicología no se refiere ni a la mente ni a las relaciones entre estímulo y respuesta especificadas desde el exterior. Trata de la relación dialéctica entre lo interpsicológico (interacción con el entorno social) y lo intrapsicológico (lo que ocurre internamente en la reintegración y apropiación de los conocimientos) y las transformaciones de un polo en otro. Para explicar cómo se produce este proceso de internalización, este autor enfatiza la intervención de tres aspectos:

- **La cultura:** A diferencia de los animales, los humanos utilizamos herramientas y símbolos. Como resultado, formamos parte de una cultura que crece y cambia de acuerdo a cómo la gente se desarrolla, por tanto, es esta misma cultura la que indica el tipo de habilidades que se deben desarrollar.
- **El lenguaje:** La adquisición del lenguaje es un proceso social producto de las herramientas y símbolos de la cultura. Cuando un niño comienza a hablar, su proceso de pensamiento comienza a desarrollarse (Lefrancois, 1994).

- **La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP):** Según Vygotsky (1988) no es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz. El estado de desarrollo mental de un niño puede determinarse únicamente si se lleva a cabo una clasificación de estos dos niveles: el nivel real de desarrollo y de la zona de desarrollo potencial.

Las facilidades de comunicación que ofrece un entorno *e-learning*, potencian el desarrollo de actividades en donde los estudiantes además de interactuar con los contenidos de los OAs pueden aprender socialmente con otras personas (profesores, estudiantes, expertos, etc.).

Una clara forma de potenciar el socioconstructivismo es a través de “comunidades de práctica”. Las **comunidades de práctica**, según Wenger (2001) son grupos de personas que comparten un asunto o una pasión por alguna cosa que ellos hacen y aprenden cómo hacerla mejor para lo cual interactúan regularmente. Sin embargo, según este mismo autor explica esta definición no asume intencionalidad que puede ser el aprendizaje, una comunidad de vecinos es una comunidad como tal pero no de práctica. Para que esta sea de práctica explica que se deben cumplir tres características:

- **El dominio:** Los miembros de una comunidad de práctica tienen una identidad definida a través de un dominio compartido de interés.
- **La comunidad:** Debido al interés común los integrantes de la comunidad realizan actividades y participan en discusiones construyendo relaciones que les permiten aprender unos de otros y compartir información.
- **La práctica:** Una comunidad de práctica no es meramente una comunidad de interés, sino de participantes activos en donde desarrollan y comparten repertorios de recursos: experiencias, historias, herramientas, etc.

Las comunidades de práctica entonces son un claro ejemplo de socio-constructivismo, están compuestas por grupos de personas que comparten un interés en común sobre temas a través de los cuales se pretende aprender y desarrollar un conocimiento específico, para lo cual se realizan actividades de forma activa que permitan compartir experiencias y reflexiones en colaboración con otros. El objetivo de las comunidades de práctica entonces, es desarrollar las capacidades y la creación e intercambio de conocimiento entre sus miembros a través de un entorno colaborativo y de trabajo en equipo. Wenger (2002) sostiene que las comunidades de práctica son además la

clave de la gestión del conocimiento y que es posible cultivarlas para promover la gestión del capital intelectual de los miembros de una organización.

Sin duda, el mayor aporte de este autor es su investigación acerca del aprendizaje producto de una actividad social. Este tipo de aprendizaje enfatiza la importancia del desarrollo de actividades en equipo y el uso de diversas estrategias de trabajo en grupo, ya sea colaborativo y/o cooperativo con el objetivo no sólo de aprender con otros, sino también, de gestionar ese potencial individual para promover eficientemente el capital intelectual del grupo y del funcionamiento de la organización en cuestión. Los OAs como unidades educativas pueden ser utilizadas para promover el socio-constructivismo, y gestionar el conocimiento generado para mejorar los aprendizajes, ello va a depender de los objetivos de enseñanza propuestos, del contexto en que será aplicado y lo más importante: la metodología o estrategia a aplicar para lograr el aprendizaje en comunidad.

4.4.2. Teorías de diseño instructivo

Las teorías del aprendizaje sirven para describir cómo el aprendizaje ocurre, lo cual se toma como referencia para el diseño de las unidades didácticas, sin embargo, para llevar a la práctica el diseño, se requiere de diversos métodos que se adecuen a las situaciones de aprendizaje, lo cual se conoce como teorías del diseño instructivo. Según Reigeluth (1999 pp. 5-29) se trata de “una teoría que ofrece una guía explícita sobre cómo enseñar a aprender y mejorar”.

Esta guía no pretende indicar el proceso que se debe llevar a cabo en la enseñanza/aprendizaje, sino en el método para incrementar las posibilidades de logro de los objetivos, como por ejemplo, la identificación de estos objetivos, las estrategias de enseñanza pertinentes, los contenidos, secuenciación de actividades, evaluación, etc. Para que el método sea eficiente debe considerar todos los aspectos que intervienen en esa situación concreta de aprendizaje, ya sea la naturaleza de los contenidos, el contexto, las limitaciones, tipo de contenidos, características de los estudiantes, etc.

Una teoría del aprendizaje puede dar origen a muchas teorías de diseño instructivo, es decir, que de acuerdo a la idea de cómo el aprendizaje ocurre, se pueden emplear varios métodos para alcanzarlo, hecho que va a depender de las características mencionadas anteriormente. Es importante enfatizar que los métodos no tienen por que seguir una teoría del aprendizaje concreta, sino que deben tomar en cuenta las características de ellas que resulten más adecuadas para lograr los objetivos. Una teoría del diseño instructivo a su vez, puede dar origen a diversos procesos instructivos que el docente deberá considerar para llevar a cabo el desarrollo de la unidad didáctica en situaciones concretas.

Existen diversas taxonomías de estrategias instruccionales que se pueden utilizar para orientar la definición de OAs. A continuación, se hará una breve descripción de las más conocidas (Tabla 3), para luego rescatar los elementos que podrían ser de utilidad en la definición de un modelo de conocimiento para estructurar OAs de calidad.

Tabla 3. Taxonomías instructivas (Moreno y Bailly Baillièrre, 2002, p.49).

Bloom (1956)	Gagné (1975)	Ausubel (1983)	Anderson (1983)	Cerril (1999)	Reigeluth (1999)
Conocimiento	Información Verbal	Aprendizaje memorístico	Conocimiento declarativo	Memorizar textualmente	Información memorística
Comprensión		Aprendizaje significativo		Memorizar Parafraseando	Comprender relaciones
Aplicación	Habilidad Intelectual		Conocimiento procedimental	Usar una Generalidad	Aplicar habilidades
Análisis Síntesis Evaluación	Estrategia Cognitivas			Encontrar una generalidad	Aplicar Habilidades Genéricas

Bloom (1956) crea una taxonomía para clasificar niveles de comportamiento intelectual que corresponden a un dominio cognitivo, éstos son: conocimiento, comprensión, análisis, síntesis y evaluación. A cada uno de estos niveles atribuye lo que el estudiante es capaz de hacer, para lo cual utiliza una serie de verbos (Tabla 4) que orienten el planteamiento de los objetivos, ordenados de menor a mayor complejidad.

Tabla 4. Extracto de la taxonomía de Bloom

Dominio cognitivo	Habilidades y destrezas cognitivas	Verbos asociados	Complejidad
N1 Conocimiento	Recordar y memorizar información concreta o abstracta	Conocer , recordar, reconocer, saber, etc.	Menor complejidad
N2 Comprensión	Entender y hacer uso de lo que es comunicado	Comprender , replantear, discutir, etc.	
N3 Aplicación	Aplicar conceptos o abstracciones apropiadas para la resolución de un problema	Aplicar , traducir, interpretar, utilizar, etc.	
N4 Análisis	Descomponer un conjunto en sus partes y definir las relaciones entre las partes	Analizar, calcular, distinguir, etc.	Mayor Complejidad
N5 Síntesis	Crear un producto coherente de acuerdo a su experiencia	Sintetizar , componer, planificar, etc.	
N6 Evaluación	Hacer juicios de valor	Evaluar , juzgar, etc.	

Uno de los principales exponentes del diseño instruccional, cuya teoría ha sido considerada para el diseño de OAs, es **Robert Gagné** (1975). Sus planteamientos iniciales encontraron fundamento en el conductismo, pero posteriormente fue incorporando elementos que pertenecen a teorías de un enfoque cognitivo. La elaboración de su teoría tenía la intención de ser utilizada en la planificación de la enseñanza, por tanto, presenta diversas orientaciones para el diseño instruccional que han sido bastante utilizadas en el diseño de material formativo, incluso en el diseño de OAs, como se verá más adelante.

Su teoría se fundamenta en que, para conseguir aprendizajes es necesario tener en cuenta las condiciones internas que van a intervenir en el proceso y las condiciones externas que permiten favorecer un aprendizaje óptimo.

Para definir las condiciones internas se basa en las teorías del procesamiento de la información, de acuerdo con este enfoque, el receptor interactúa con el medio estimulando sus receptores para captar y seleccionar la información, luego el registro sensorial codifica la información para pasar a la memoria a corto plazo, la cual se vuelve a codificar de manera conceptual para formar parte de la memoria a largo plazo, donde los datos se organizan en función del sistema conceptual y se codifica de diversas formas para su posterior recuperación.

Los factores externos son todas las condiciones que favorecen adecuar la instrucción al proceso de aprendizaje para lograr el resultado deseado. Finalmente, la combinación de factores internos y externos puede dar lugar a diferentes resultados de aprendizaje entre los que se encuentran:

1. **Habilidades intelectuales:** Desde la más simple a la más compleja, se encuentran: discriminaciones, conceptos, reglas y reglas de orden superior. Este tipo de aprendizaje permiten a cada sujeto comprender y actuar en su medio a través de símbolos (letras, palabras, etc.).
2. **Estrategias cognitivas:** El desarrollo de estas habilidades permite a los individuos ser autodidactas, capaces de resolver problemas satisfactoriamente entre las que se encuentra dirigir la propia atención, el aprendizaje, el recuerdo y el pensamiento.
3. **Información verbal:** Se refiere a la transmisión de información en forma verbal de proposiciones, lo que puede expresarse nombrando diversos objetos y sus cualidades, por ejemplo: el “coche” “rojo” elementos que en forma de oración pueden manifestar la relación entre esos elementos. Para aprender información de tipo verbal es necesario que el sujeto haya adquirido previamente habilidades intelectuales para entender el significado de conceptos y frases; y estrategias

cognitivas que le permitan organizar la información en su estructura cognitiva para recuperarla fácilmente, logrando así un aprendizaje significativo.

4. **Habilidades motrices:** Las habilidades o destrezas motrices capacitan al sujeto para responder al medio mediante un movimiento corporal, efectuando una actuación física, fluida, rápida y uniforme (Gros, 1997). Para conseguir este tipo de habilidades se requiere aprender previamente destrezas parciales, que al ser combinadas permitan diversas repuestas motoras. Esto se puede lograr a través de información verbal que inicialmente indique los movimientos motrices para cada respuesta y luego, a través de imágenes estáticas o en movimiento, reflejen el resultado a conseguir.
5. **Actitudes:** Para Gagné (1975) se trata de un estado interno adquirido que ejerce influencia sobre la elección de la acción personal hacia alguna clase de cosas, personas o eventos. Ese estado interno es producto de un aprendizaje adquirido que permite tomar una determinada actitud ante una situación, por tanto, para una actitud se requiere a nivel interno haber aprendido previamente las habilidades que provocan una conducta.

Los tipos de aprendizaje nos dan una primera orientación para el diseño instructivo, donde se debe determinar qué tipo de aprendizaje se quiere lograr para organizar los contenidos correspondientes, por tanto, para facilitar el diseño de la instrucción, Gagné (1975) (pp. 1-15) propone una serie de fases o eventos de la instrucción:

1. Informar al estudiante del objetivo a conseguir para estimular la motivación.
2. Dirigir la atención hacia los aspectos novedosos del aprendizaje.
3. Estimular el recuerdo de los conocimientos previos.
4. Presentar el estímulo o la información.
5. Guiar el aprendizaje.
6. Producir la actuación a través del diseño de actividades o ejercicios.
7. Valorar la actuación, es decir, los resultados de las actividades propuestas.
8. Proporcionar realimentación en función de los resultados.
9. Promover la retención y fomentar la transferencia.

Las habilidades motrices claramente son difíciles de medir en un entorno virtual, sin embargo, las actitudes se pueden evidenciar sobre las elecciones que realizan las

personas ante determinadas situaciones, por tanto, mediante la interacción de los estudiantes sobre las actividades se puede conocer su actitud hacia el aprendizaje.

Otra teoría relevante en el campo del diseño instruccional es la teoría de **Ausubel** (1983). Se conoce como teoría del aprendizaje significativo, que requiere la integración sustancial de nuevos conocimientos en las estructuras cognoscitivas del sujeto. Cuando el significado potencial se convierte en contenido cognoscitivo nuevo, diferenciado e idiosincrásico dentro de un individuo en particular, se puede decir que ha adquirido un “significado psicológico”.

Según este autor, el emerger del significado psicológico no sólo depende de la representación que el estudiante haga del material lógicamente significativo, sino también de que tal estudiante posea realmente los antecedentes ideativos necesarios en su estructura cognitiva (Ausubel, 1983). A través de su teoría del aprendizaje significativo, sostiene que para que se produzca el conocimiento, el individuo debe tratar de relacionar los nuevos conocimientos con los conceptos y las proposiciones relevantes que ya conoce.

El aprendizaje, según este autor, se produce durante la recepción de la información lo que ocurre en los procesos de representación y combinación de la información, donde es agregada dentro de una categoría más amplia en su estructura cognitiva (conjunto de ideas, conceptos, que posee el individuo) para ser organizada en un determinado campo de conocimiento. La idea es que el nuevo conocimiento sea conectado a los preexistentes, que el individuo dé un significado a su aprendizaje. Para que el aprendizaje significativo se produzca se requieren dos tipos de condiciones:

1. **La existencia de inclusores previos y el papel de la estructura afectiva:** Los inclusores previos son aquellos conocimientos que el individuo debe conocer previamente para conectar la nueva información, de lo contrario los nuevos conocimientos pierden significatividad. La estructura afectiva se refiere a que el individuo conecta la información que sea significativa para él, por tanto, para que esto suceda es importante que el individuo esté intrínsecamente motivado.
2. **Significatividad potencial del material que se trata de asimilar:** Se refiere a la intencionalidad que se debe dar al material para que sea significativo. De aquí la importancia de indicar, antes de comenzar la actividad, la importancia de ésta y en qué medida puede ser útil para cada estudiante. Para aumentar la significatividad se recomienda que durante el desarrollo de la actividad sea considerado el entorno de los estudiantes.

Una fuente de conocimientos sobre el aprendizaje proviene de los resultados de las investigaciones dentro del enfoque conocido como “Procesamiento de la Información”. Esta corriente de la Psicología Cognitiva considera que la mente humana es, fundamentalmente, un sistema que procesa activamente información.

Las teorías del procesamiento de la información prestan especial atención a la distinción entre conocimiento declarativo y conocimiento procedimental. La idea básica de esta distinción es que las personas disponen de dos formas diferentes, y no siempre relacionadas, de conocer el mundo. Por un lado, se sabe decir cosas sobre la realidad física y social (saber) y, por otro, se sabe hacer cosas que afectan a esas mismas realidades (saber hacer).

El conocimiento declarativo, entendido como información, es fácilmente verbalizable, puede adquirirse por exposición verbal y suele ser consciente. En cambio, el conocimiento procedimental técnico no siempre somos capaces de verbalizarlo, se adquiere más eficazmente a través de la acción y se ejecuta a menudo de modo automático, sin que seamos conscientes de ello.

Anderson (1983) señala que el conocimiento declarativo se presenta mediante proposiciones o afirmaciones y es un conocimiento previo al de tipo procedimental. El conocimiento procedimental se representa mediante un sistema de producciones o conjunto de reglas que determinan las circunstancias en que se deben aplicar determinadas acciones.

Según Pozo (1996), el procedimiento corresponde a un último grupo de producto de aprendizaje relacionado con la adquisición y mejora de nuestras habilidades, destrezas o estrategias para hacer cosas concretas. Los procedimientos suelen concebirse como un conjunto de acciones ordenadas, orientadas a la consecución de una meta (Coll & Valls, 1992; Valls, 1993). Este tipo de aprendizaje corresponde a un saber hacer, diferente al conocimiento verbal que es lo que se sabe decir. Los procedimientos implican secuencias de habilidades o destrezas más complejas y encadenadas que un simple hábito de conducta, además tienden a aprenderse de modo explícito, si bien con una ejecución reiterada de los mismos puede acabar por volverlos implícitos.

Sobre la base de diversas investigaciones, Pozo (1996) afirma que “decir y hacer” algo corresponden a dos ámbitos diferentes del conocimiento y del aprendizaje, no necesariamente conectados entre sí. Esto es porque son distintas formas de conocer, aunque por supuesto existan puentes entre una y otra (Annett, 1991).

Entre los diversos criterios para clasificar los procedimientos, Pozo (1996) distingue entre técnicas (también llamadas destrezas, habilidades, hábitos, etc.) consistentes en rutinas de acción automatizadas y estrategias, llamadas también tácticas,

planes, etc. que implican un uso deliberado y planificado de procedimientos para obtener determinadas metas. Generalmente la adquisición de una técnica o destreza se realiza en tres fases:

1. La presentación de unas instrucciones verbales o a través de un modelo.
2. La práctica o ejercicio de las técnicas presentadas por parte del estudiante hasta su automatización.
3. El perfeccionamiento y transferencia de las técnicas aprendidas a nuevas tareas.

A diferencia de las técnicas, las estrategias son procedimientos que se aplican de modo controlado, dentro de un plan diseñado deliberadamente con el fin de conseguir una meta fijada. En suma, se puede considerar una estrategia como un uso deliberado y planificado de una secuencia compuesta de procedimientos dirigida a alcanzar una meta establecida. El dominio estratégico de una tarea requerirá previamente de un dominio técnico, sin el cual la estrategia no será posible. Sin embargo, para aplicar una estrategia no basta con aplicar las técnicas aprendidas. Según Pozo (1996), las fases de aplicación de una estrategia serían las siguientes:

1. Fijar el objetivo o meta de la estrategia.
2. Seleccionar una estrategia o curso de acción para alcanzar ese objetivo a partir de los recursos disponibles.
3. Aplicar la estrategia, ejecutando las técnicas que la componen.
4. Evaluar el logro de los objetivos fijados tras la aplicación de la estrategia.

El objetivo indica qué se pretende conseguir al realizar una tarea, por tanto, debe estar lo suficientemente especificado. Si se establecen metas o sub-objetivos parciales, más fácil será comprobar si se está logrando. La selección de estrategias va a depender del entrenamiento técnico previo. Cuanto más rico sea el entrenamiento técnico, más flexibles serán las estrategias. Las teorías instruccionales plantean la importancia de la secuenciación de contenidos sobre lo que se debe enseñar antes o después.

Sobre esta base, Reigeluth & Moore (1999) plantean la siguiente estrategia para favorecer la memorización y comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes:

- **Información memorística:** Es la información que se ha adquirido por repetición.

- **Comprender relaciones:** Entender las relaciones entre los conceptos es un aspecto clave para su comprensión y pasar a un estado más avanzado que la información memorística.
- **Aplicación de destrezas y/o habilidades:** Se utiliza para aplicar los conocimientos adquiridos.
- **Aplicación genérica de destrezas:** Cuando se ha adquirido una destreza, se puede inferir su aplicación a diversas situaciones.

Las taxonomías vistas anteriormente no sólo ayudan a la definición de objetivos para una situación concreta de aprendizaje, sino que también son de mucha utilidad para estructurar los contenidos de enseñanza y conducir el proceso educativo, según las circunstancias y necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Existen diversas teorías instructivas que promueven estrategias para la construcción de OAs, a través de las cuales es posible conocer qué enseñar, cómo y los elementos que intervienen en ese proceso. A continuación se explicarán algunas de ellas.

4.4.3. Taxonomías para el diseño instruccional de objetos de aprendizaje

La mayoría de la literatura y aplicaciones relacionadas a OAs se han enfocado primeramente en atributos tecnológicos, metadatos y asuntos relacionados a sistemas de especificaciones como niveles de granularidad e interoperabilidad (Wiley, 2000; Singh 2000). Es crucial considerar las implicaciones del uso e implementación de OAs en un contexto instruccional previo a una completa escala de implementación de esta tecnología.

Pioneros en la comunidad de tecnología instruccional han comenzado a confrontar principios instruccionales con atributos técnicos de sistemas de OAs para propósitos educativos y de entrenamiento (Merrill, 1999; Interactive Media Corporation, 2000). Sin embargo, muchos de estos esfuerzos se han enfocado a integrar tradicionales perspectivas sobre el aprendizaje basado en el proceso de información cognitiva y sistemas de diseño instruccional.

Otros esfuerzos han incorporado estas perspectivas en el uso de sistemas de OAs para incrementar la eficiencia del diseño y desarrollo de procesos de flujo de información. Los sistemas de OAs están bien situados para estos objetivos, integrando claramente contenido reusable dentro de un arduo diseño instruccional y desarrollo de tareas.

Mientras estos esfuerzos demuestran apropiadas consideraciones de principios pedagógicos para nuestro conocimiento, la incorporación de alternativas sobre el aprendizaje relacionadas a una filosofía constructivista no han sido consideradas para la aplicación de sistemas de OAs. Hasta el momento, los atributos de un sistema que deberían permitir la conducción constructivista del estudiante no han sido completamente exploradas. Sólo a través de una base pedagógica los sistemas de OAs tendrán el potencial para ser usados como efectivos entornos de aprendizaje.

Sobre la base de las teorías instruccionales analizadas, otras estrategias han sido propuestas concretamente para el desarrollo instruccional de OAs en donde se definen componentes y elementos. A continuación, se presentarán y analizarán las más conocidas al respecto.

a) David Wiley: Como base para futuras investigaciones sobre el diseño instruccional de los OAs, Wiley (2000) intenta conectarlos a las teorías instruccionales existentes y para ello define una taxonomía de tipos de OAs a utilizar.

- **Fundamentales:** Consisten en recursos digitales individuales, aunque se pueden combinar con otros OAs.
- **Combinados cerrados:** Consisten en un número pequeño de recursos combinados en el momento de su diseño, cuyos objetos componentes no son posibles de reutilizar a partir del mismo objeto, por ejemplo un vídeo no se puede separar de su banda sonora. Suelen poseer un objetivo único de instrucción o práctica.
- **Combinados abiertos:** Compuestos por un gran número de recursos combinados en tiempo real, en la medida en que el objeto se solicita por un usuario. Sus objetos constituyentes pueden reutilizarse a partir del mismo objeto, como por ejemplo, las páginas web que utilizan elementos gráficos para su composición. Los objetos combinados-abiertos pueden combinar objetos fundamentales y combinados-cerrados para la creación de una unidad instructiva completa.
- **Generativos de presentación:** Utilizan una estructura y una lógica interna para combinar y generar objetos de menos nivel, sobretodo objetos fundamentales y combinados-cerrados, por ejemplo, en la creación de presentaciones que se utilicen como referencia, instrucción, práctica y evaluación. Este tipo de OAs tiene una alta reusabilidad en contextos similares, sin embargo, su reusabilidad en otros contextos es relativamente baja.

- **Generativos-instructivos:** Se encuentran dotados de una estructura y una lógica para la combinación de los objetos anteriores, proporcionando instrucción y práctica para cualquier tipo de procedimiento, además de la evaluación de las interacciones del estudiante con estas combinaciones. Este tipo de objetos corresponden a los propuestos por Merrill (1996) en su teoría de transacción instruccional que se verá más adelante y su reusabilidad según Wiley (2000) es alta tanto para contextos similares o diferentes.

El propósito de esta taxonomía es diferenciar posibles tipos de OA disponibles para ser utilizados en diseño instruccional y facilitar su reusabilidad, por este motivo no es exhaustiva en cuanto a qué incluye.

b) Taxonomía de Merrill: Actualmente la mayoría de la literatura relacionada a la aplicación de específicos marcos para la arquitectura de OAs ha sido escrita por Merrill (1999). Para Merrill la interacción de estudiante con los contenidos debe ser constante para lograr el objetivo de enseñanza, tanto es así que al conjunto de interacciones necesarias para que un estudiante adquiriera algún tipo de conocimiento o habilidad les denomina “Teoría de la Transacción Instructiva”.

La Teoría de la Transacción Instructiva, conocida también como *Instructional Transaction Theory* (ITT), representa el conocimiento como objetos y los elementos relacionados a ellos son representados como los componentes de materia de contenido (Merrill, 1999). Se trata de una metodología para manipular estos objetos y sus elementos que están representados como específicas estrategias instruccionales. Para explicar esta metodología, Merrill describe un modelo de base de datos tradicional de computador basado en la instrucción (CBT), donde las estrategias instruccionales son programadas por el diseñador y no puede ser fácilmente reutilizado sin mayor reconstrucción. Merrill contrasta su visión de CBT con un sistema instruccional que podría potencialmente permitir el acceso a las partes de los componentes del contenido y la dinámica transformación o despliegue de estas partes en configuraciones altamente especificadas.

De acuerdo a su pensamiento sobre sistemas instruccionales basados en ITT, Merrill aplica un modelo de algoritmo de computación para la instrucción. En esta visión el conocimiento es representado por datos y las estrategias instruccionales son representadas como algoritmos. Estos algoritmos contienen estrategias de presentación, práctica y guía para el estudiante necesaria para que pueda lograr su meta instruccional. Los algoritmos dictan varios formatos de representación de estrategias

instruccionales específicas dentro de las cuales un conjunto de OAs pueden ser desplegados para el estudiante.

Los algoritmos incluyen las estrategias instructivas de presentación, práctica y guía del estudiante, controladas por una serie de parámetros, por ejemplo, la transacción identificar, incluye los parámetros mostrar nombre (sí/no) y modo del nombre (texto/audio); mostrar representación (sí/no) y modo de representación (texto/audio/gráfico/vídeo/combinación) etc. Empleando estos parámetros, una parte del aparato puede ser representada al estudiante con 128 combinaciones distintas (Merrill, 1999).

Merrill detalla cuatro tipos de OA o *Knowledge Objects* (KO) que incluyen entidades, propiedades, actividades y procesos. Los OAs incluyen ciertos atributos como nombre, representación (texto, audio, vídeo, animación gráfica) y descripción (comportamiento abierto que podría incluir función, propósito y podría ser definido por un usuario) y son almacenados en una base de conocimientos. La combinación de los algoritmos instruccionales que prescriben la implementación de una estrategia instruccional y las relaciones entre los cuatro tipos de OAs impactan la representación o atributos del OA. Estas características del sistema crean el potencial para la referencia, reuso y reconfiguración de los OAs en la base del conocimiento dentro de representaciones de estrategias instruccionales seleccionadas por el aprendiz.

En cuanto a los contenidos correspondientes a OAs señala que existen cuatro tipos: Entes (aparatos, personas, criaturas, lugares, símbolos, cosas); Propiedades (atributos cualitativos o cuantitativos de los entes); Actividades (acciones que el estudiante lleva a cabo sobre un ente) y Procesos (acontecimientos que cambia los valores y propiedades de un ente, y que es consecuencia de una actividad o de otro proceso); los cuales pueden ser enlazados a través de componentes que los relacionen, en donde una entidad puede ser parte de otra entidad, una actividad puede ser un paso para otra actividad, etc. Cada nivel puede tener las relaciones que sean necesarias. Los tipos de OAs y sus atributos, como señala la Tabla 5, son empleados para definir qué enseñar, según la estrategia, objetivo y contenido.

Una vez definido qué enseñar, Merrill propone cómo hacerlo. Para ello define tres fases: presentación de los contenidos, exploración de los contenidos por parte de los estudiantes y, finalmente, las actividades de práctica que tienen relación con los objetivos de aprendizaje. Para apoyar el aprendizaje sugiere la incorporación de una guía o ayuda al estudiante ya sea en la fase de presentación, práctica o en ambas.

En resumen, las relaciones entre objetos puede ser calculada usando una definida terminología de opciones (localización, parte de y tiene parte). En este sistema, el diseñador necesita tener cuidado para describir el objeto acertadamente, y el aprendiz necesita sólo seleccionar la estrategia instruccional que prefiera y el sistema puede automáticamente generar una presentación, simulación o estrategia de práctica usando el mismo contenido.

Tabla 5. Qué enseñar según Merrill (Moreno & Bailly-Baillièrre, 2002, p. 33)

Tipos de estrategia instructiva	Objetivo	Contenido del aprendizaje
1.- “Información sobre” (entes, propiedades, actividades, procesos)	Identificar o recordar información sobre un aparato, sistema	Funciones/características/advertencias/cont exto, etc.
2.- “Partes de” (entes, propiedades, actividades, procesos)	Identificar nombre y lugar (en relación con el conjunto) de una parte de un aparato, sistema	Ilustración del aparato o sistema/localización de cada parte/nombre/descripción o función
3.- Concepto o “tipos de” (entes, propiedades, actividades, procesos)	Identificar ejemplos de objetos, aparatos, procedimientos, acciones o símbolos que pertenecen a una clase	Características/ejemplos y contraejemplos (incluye representación y descripción)
4.- Procedimiento o “cómo se hace” (entes, propiedades, actividades, procesos)	Realizar una serie de acciones para alcanzar un resultado	Pasos o fases/ilustración de cada paso/consecuencias (especificar situaciones)
5.- Proceso, principio o “cómo funciona” (entes, propiedades, actividades, procesos)	A partir de unas condiciones, predecir/identificar la consecuencia de una acontecimiento (y viceversa)	Conjunto de condiciones y consecuencias/de situaciones (correctas o erróneas) en que la regla se aplica

Como complejo sistema instruccional, el poder de esta propuesta tecnológica y su correspondiente metodología de ITT está en la generación de una variedad de estrategias instruccionales con similar contenido reusable. Este tipo de sistemas provee un sólido marco basado en una teoría de aprendizaje cognitiva; sin embargo, la

traducción de estrategias instruccionales a algoritmos dificulta la libertad que promueven las teorías constructivistas sobre la libre elección de los contenidos y forma de interactuar con ellos. Esta excesiva estructuración que plantea Merrill ha sido criticada debido a su complejidad ya que dificulta el trabajo de los desarrolladores de contenidos y su puesta en práctica.

c) RLO de Cisco System: El grupo de soluciones para el aprendizaje a través de Internet, Cysco Systems (2003), propone una guía para la autoría de OAs reutilizables. Esta guía propone especificaciones estructurales para tipos específicos de OAs. Además de proponer especificaciones estructurales para cada tipo de objeto, provee una guía de ayuda y ejemplos para clasificar cada tipo de contenido. Para complementar esta información provee consejos prácticos sobre cuándo y cómo escribir los diversos tipos de contenidos que comprenden los OAs, como por ejemplo prácticas y evaluaciones.

Su enfoque provee cinco niveles de jerarquía que los autores pueden usar para asegurar consistentes estructuras a través de múltiples cursos. Los niveles son: curso, módulo, lección, tópico y subtópico. Cada uno de estos niveles está compuesto por los siguientes elementos:

1. **Curso:** introducción®, módulo(o), lección®, tópico®, subtópico®, práctica(o), evaluación(o).
2. **Módulo:** visión de conjunto® (introducción, importancia, objetivos, prerrequisitos, escenario y resultado), lecciones®, resumen(o) (revisión, próximos pasos o recursos adicionales), práctica(o) y evaluación(o).
3. **Lección:** visión de conjunto®, tópicos® (Concepto, Hecho, Procedimiento, Proceso, Principio), resumen®, práctica(o) y evaluación(o).
4. **Tópicos:** contenidos relacionados a conceptos, hechos, procedimientos, procesos y principios. La estructura de este tipo de contenidos está definida de la siguiente manera:
 - a. **Concepto:** Introducción®, Hechos(o), Definición®; ejemplo®, no ejemplo(o), analogía(o), ítems de práctica(o)^, Ítems de Evaluación(o)^.
 - b. **Hecho:** Introducción®, Hechos®, notas introductorias(o), ítems de práctica (o)^, ítems de evaluación (o)^.

- c. Procedimiento: Introducción®, Hechos(o), tabla de procedimiento(e), tabla de decisión(e), tabla combinada(e), demostración(o), ítems de práctica(o)^, ítems de evaluación(o)^.
- d. Proceso: Introducción®, Hechos(o), Tablas(e), Diagrama de Bloques(e), Gráficos(e), Notas(o), ítems de práctica(o)^, ítems de evaluación(o)^.
- e. Principio: Introducción, Hechos, Principio, Guía, Ejemplo, No Ejemplo, ítems de práctica, ítems de evaluación.

donde:

® contenido con una estructura de elementos requeridos.

(o) opcionales o a elección.

(e) ambos (*either*).

^ Ítems de práctica o evaluación para tópicos específicos que pueden ser agrupados en una lección o módulo.

Tanto las actividades o ítems de práctica y evaluación pueden ser utilizadas en un curso en diversos niveles de su jerarquía. En ambos casos se pueden realizar a través de actividades como: laboratorio de ejercicios, juego de rol, caso de estudios, juegos, cuestionarios, simulaciones.

El objetivo de las actividades de práctica debe ser asistir al estudiante y ayudarlo a codificar e integrar nuevos conocimientos, como también ayudarlo a prepararse para la evaluación final. La práctica provee realimentación instruccional y destaca los tópicos que el estudiante debería revisar posteriormente. Según Clark (1999), los sistemas *e-learning* deberían promover el compromiso entre el estudiante y el contenido de la lección de manera que pueda ayudar a los estudiantes a seleccionar, integrar y recuperar nuevos conocimientos.

En cuanto a la importancia de las actividades de práctica, Clark (1999) destaca que el *e-learning* debería promover un enganche psicológico entre el estudiante y el contenido de la lección de manera que les ayude a seleccionar, integrar y recuperar nuevos conocimientos. Primero deberían seleccionar la información relevante, luego, deberían integrar la nueva información dentro de sus conocimientos preexistentes en la memoria a largo plazo. Finalmente, deberían ser capaces de recuperar nueva información y habilidades fuera de la memoria para resolver diferentes problemas. Efectivamente, el *e-learning* soportará los tres procesos proveyendo ejercicios prácticos con características que reflejan el entorno físico y psicológico del trabajo.

La evaluación, según Cisco Systems (2003), debería ser una experiencia final asociada a un grado de aprobación o reprobación. Se trata de una actividad diseñada para confirmar que el estudiante ha logrado los objetivos del curso, módulos o lección.

Las actividades de práctica y evaluación se deben realizar al final de una lección, módulo o curso dependiendo de su nivel de jerarquía. Una actividad puede cumplir un simple objetivo para una lección o una serie de objetivos para un módulo.

El diseño de la actividad dependerá de tipo de objetivo (basado en procedimientos, conceptos o principios) y nivel cognitivo que busca el objetivo. Por ejemplo, un objetivo para un principio requiere un caso de estudio para desarrollar habilidades. Un objetivo basado en un concepto puede requerir sólo un cuestionario que solicite al estudiante distinguir entre las características del concepto. Para diseñar una actividad que dirija los objetivos de una lección se sugiere:

- Cubrir el criterio establecido en el objetivo para esa lección.
- Asegurarse de que el objetivo del tópico pueda ser alcanzado.
- Crear actividades que reflejen el uso de habilidades y conocimiento y que no sean simplemente llamados a la información del texto.

Para guiar las actividades de práctica se pone especial énfasis en el diseño. Un buen diseño es un ingrediente crítico para un efectivo compromiso con experiencia de aprendizaje.

- Tratar de introducir actividad de práctica dentro de las primeras cuatro horas de instrucción.
- Proveer muchas oportunidades a los aprendices para prácticas aplicando sus nuevas habilidades y conocimiento durante todo el entrenamiento.
- Para un aprendizaje basado en la Web, construir en aún más frecuentes y variadas actividades e incluir una realimentación robusta para mantenerlos comprometidos y activos.
- Comunicar al estudiante e instructor que el propósito de la actividad es realizar una evaluación, e indicar el número de intentos permitidos, el rango de valoración y la manera en que serán reportados.
- No es necesario limitar el tipo de actividad de evaluación a un cuestionario de selección múltiple. Es recomendable realizar tipos de actividades donde se puede aplicar las habilidades y conocimientos adquiridos al mundo real.

A continuación la Figura 28 muestra un esquema del diseño propuesto por Cysco System (2003), en donde es posible apreciar los elementos que contiene cada uno de los niveles propuestos, es decir, las jerarquía y estructura de curso, módulo y lección.

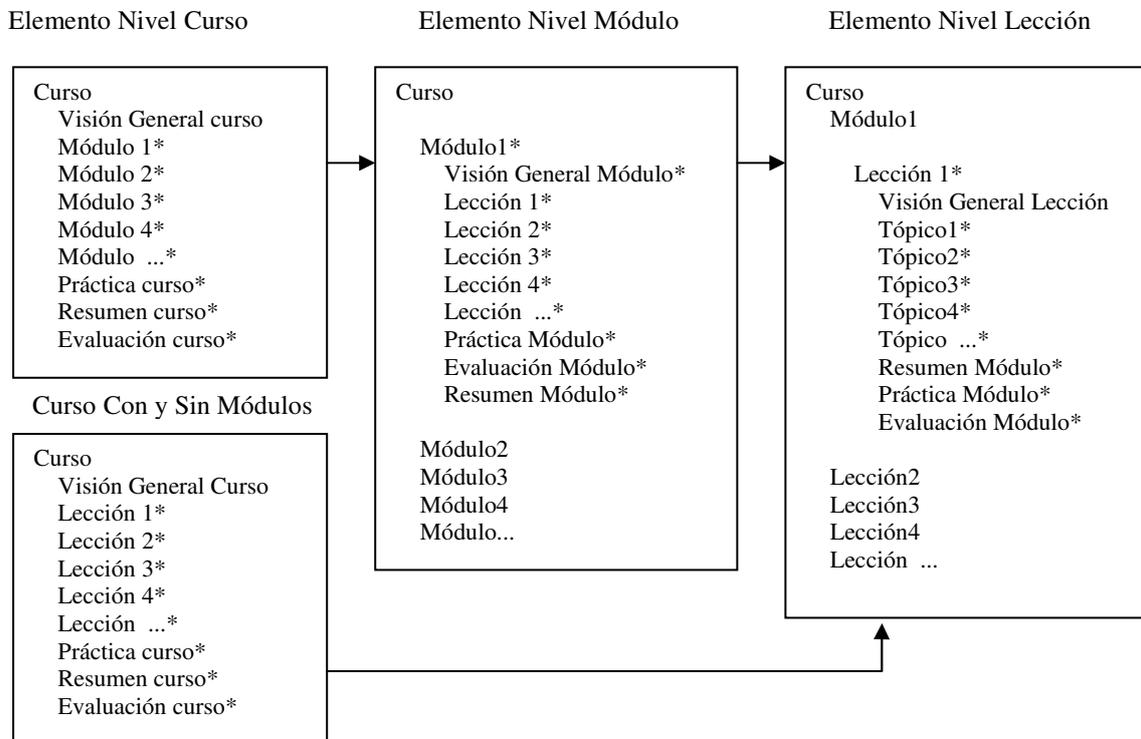


Figura 28. Jerarquía y estructura de curso, módulo y lección (Cysco System, 2003).

donde:

*elementos opcionales.

+debe tener al menos un nivel de jerarquía.

La estrategia de Cisco System presenta algunas ventajas en relación a Merrill & ID2 *Research Group* (1996), provee una estructura más sencilla para elaborar los OAs, marco definido para agrupar los tópicos (RIOs) en otras unidades de nivel superior como los OAs (lecciones, capítulos, etc.) y una estructura didáctica que da coherencia a tópicos dentro de contexto: VISIÓN GRAL, RESUMEN Y EVALUACIÓN de cada capítulo.

d) Modelo instructivo de Moreno & Bailly-Baillièrè: Las estrategias instructivas anteriormente expuestas pueden resultar complejas para los diseñadores de contenidos al tener que separar en tantas partes el tipo de contenidos. Sobre esta base, con el propósito de que la clasificación de los contenidos sea un proceso que no signifique

mayores dificultades ni para los encargados del desarrollo de los contenidos ni para los docentes cuando planifiquen la enseñanza, Moreno y Bailly-Baillièrre (2002) proponen tres tipos de contenidos.

- **Datos y conceptos:** Son todos aquellos que promueven el aprendizaje de conceptos, hechos y principios.
- **Procedimientos y procesos:** Este tipo de contenidos promueven el desarrollo de procedimientos, habilidades y destrezas. En este sentido el material multimedia puede ser de mucha utilidad para complementar el texto ya que debido a su carácter práctico, permitiría a los estudiantes analizar el desarrollo de un proceso de acuerdo a su ritmo de aprendizaje.
- **Reflexión y actitudes:** Promueven el desarrollo de actitudes, valores y normas, por tanto, el material a seleccionar debe inducir a la reflexión y la crítica.

Para justificar su modelo, estos autores muestran la correspondencia de su propuesta junto a las de Merrill (2000), Clark (1999) y Horton (2000) la cual se puede visualizar en la Tabla 6.

Tabla 6. Correspondencias entre los modelos de unidad de aprendizaje (Moreno & Bailly-Baillièrre, 2002, p. 46)

Merrill	Mp	Clark	Mp	Horton	Mp	Moreno y bailly-Baillièrre
Información sobre	1	Concepto	1	Datos y conceptos	1	Datos y conceptos
Partes de	½	Dato	1	Procedimientos	2	Procedimientos y procesos
Concepto o tipos de	1	Procedimiento	2	Habilidades cognitivas	3	Reflexión y actitudes
Procedimiento	2	Proceso	2	Habilidades psicomotoras		
Proceso/principio	3	Principio	3	Actitudes		
				Temas complejos		

Como se puede apreciar en la Tabla 6, cada uno de los tipos de contenidos propuestos por Moreno & Bailly-Baillièrre (2002) tiene su correspondencia con los demás a través de un número. Esto significa que las propuestas sobre estrategias instructivas se pueden simplificar dentro de esas tres categorías, facilitando de esta manera el diseño de las unidades de aprendizaje y la gestión de los contenidos. Por ejemplo, las unidades propuestas por Merrill “Información sobre”, “Partes de” y “Concepto o tipos de” y las

propuestas por Cisco System “Concepto” y “Dato”. Pueden simplificarse en “Datos y Conceptos”.

Por otra parte, Mir et al. (2003), refiriéndose a los contenidos de formación en línea, señala que “dependiendo de la materia será preciso diferenciar entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales”.

Los tipos de unidades propuestos por estos autores coinciden además con los tipos de contenidos propuestos para el aula presencial, los cuales serían: Conceptuales (conceptos, hechos, principios); Procedimentales (procedimientos, habilidades, destrezas) y Actitudinales (actitudes, valores y normas)¹.

Con respecto a qué enseñar, estos autores agregan a estos tipos de contenidos una relación con los objetivos propuestos por la taxonomía de Bloom (1956), por ser un instrumento bastante apreciado en el ámbito educativo para el diseño instruccional, en él se definen los verbos más utilizados dividiéndolos en niveles de menor o mayor complejidad. Acerca de cómo enseñar, proponen el diseño de elementos de teoría (texto, gráfico, etc.); práctica (actividades de auto-evaluación, en grupo, con otros estudiantes) y evaluación de un pre y post aprendizaje.

La Figura 42 representa el modelo que propone Moreno & Bailly-Baillièrre (2002) para diseñar una unidad didáctica a partir de unidades de aprendizaje. Las unidades de aprendizaje, representadas en diversos colores, reflejan la idea de que cada una de ellas constituye una especie de cápsula de conocimiento que podría ser reutilizada para conformar otras unidades de aprendizaje en otras situaciones educativas.

Para reutilizar un OA en un curso distinto es necesario contextualizar el OA en el nuevo entorno didáctico. Como señalan estos autores aunque la reutilización de las unidades de aprendizaje evita el trabajo de rehacerlas, no puede eludir el esfuerzo de crear un nuevo marco que encuadra su nueva agrupación en un curso distinto.

Para que esto sea posible, estos autores sugieren lo que Horton (2000) llama un **módulo de acoplamiento**, que está formado por diversos elementos que dan coherencia y sentido global a varias unidades de aprendizaje, haciendo como una especie de envoltorio de los OAs agregados. La consecuencia lógica según Moreno & Bailly-Baillièrre (2002. p 65) es que “aunque la reutilización de las unidades de aprendizaje evita el trabajo de rehacerlas, no puede eludir el esfuerzo de crear el marco que encuadra su nueva agrupación en un curso distinto”.

¹ Orientaciones teórico-prácticas para la elaboración de Unidades Didácticas. Curso de actualización científica y didáctica, Ministerio de Educación y Ciencia de España. 1992

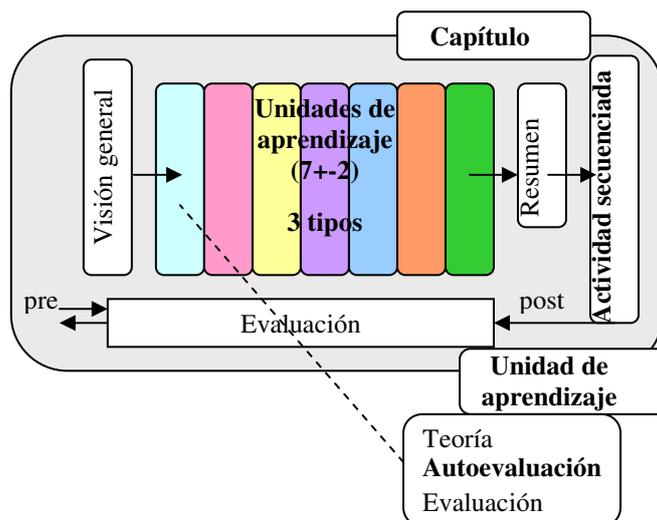


Figura 42. Diseño instruccional de OAs de Moreno y Bailly-Baillièrre (2002).

Los elementos que compondrían ese módulo de acoplamiento serían la estructura de cada capítulo o unidad didáctica. La estructura y elementos de estas unidades se corresponden con los de Cisco System: visión general, resumen y evaluación, sin embargo, como muestra la Tabla 7, estos autores agregan actividades secuenciadas.

Tabla 7. Elementos estructurales de los capítulos según Moreno & Bailly-Baillièrre. (2002, p. 40)

Estructura	Elementos
Visión general	Introducción: propósito e importancia Objetivos de las unidades de aprendizaje Prerrequisitos Escenario de trabajo Esquema: título de las unidades de aprendizaje y referencias al resumen y actividad secuenciada
Resumen	Revisión: recapitulación y reafirmación de su importancia Sigüientes pasos: relación con otros capítulos y áreas de estudio Fuentes adicionales: lista de PDFs, documentos, etc. con una frase descriptiva
Actividad Secuenciada	Propuesta de una actividad que, en la medida de lo posible, persiga los objetivos de aprendizaje más importantes del grupo de OAs que comprende el capítulo
Evaluación	Colección de elementos correspondientes a los OAs (preguntas cortas de corrección automática utilizadas en la auto-evaluación, u otras añadidas, y actividad secuenciada)
OAs	7+2

4.5. EVALUACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE A TRAVÉS DE REPOSITORIOS

Los objetos de aprendizaje son agrupados y almacenados en repositorios de objetos de aprendizaje (ROA). Formalmente, un ROA es una colección de OA que tienen información detallada de sí mismos (metadatos) accesible vía Internet (López & García, 2005). De éstos, se identifican dos tipos (Downes, 2002). Por una parte, los que contienen OAs y sus metadatos, los objetos y sus descriptores se encuentran dentro de un mismo sistema e incluso dentro de un mismo servidor. Por otra parte, los que contienen sólo los metadatos, en este caso el repositorio contiene sólo los descriptores y se accede al OA a través de una referencia a su ubicación física que se encuentra en otro sistema o repositorio de OAs.

Hoy en día, existe una gran cantidad de repositorios que almacenan OAs. Entre ellos se encuentran CAREO (*Campus Alberta Repository of Educational Objects*) (<http://careo.ucalgary.ca>), *National SMETE Distributed Library* (<http://www.smete.org/>), MERLOT (*Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*) (<http://www.merlot.org/>), CLOE (*Co-operative Learning Object Exchange*) (<http://cloe.on.ca/>) y DLNET (*Digital Library Network for Engineering and Technology*) (<http://www.dlnet.vt.edu/>).

A continuación, se explican tres de ellos MERLOT, CLOE y DLNET que además de obtener recursos en estos repositorios, han implementado una metodología de evaluación implícita a través del instrumento LORI (<http://www.lera.net/eLera/Home/About%20%20LORI/>) junto a una metodología de revisión por iguales (*peer review*) para aumentar la confiabilidad en las valoraciones.

4.5.1. MERLOT (*Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*)

MERLOT (<http://www.merlot.org>) es un repositorio de recursos libre y abierto desarrollado por facultades y estudiantes de educación superior. Ofrece enlaces a materiales de formación en línea clasificados dentro de siete categorías: Artes, Negocios, Educación, Humanidades, Matemáticas, Ciencias y Tecnología.

Los materiales que contienen dichas categorías son evaluados a través de un proceso de revisión por pares. Se trata de un método utilizado para mejorar la calidad de un

recurso donde participan un número de evaluadores cuyas competencias sean similares a las del autor del OA.

La idea es que distintos evaluadores participen en la evaluación de un recurso para aumentar la posibilidad de encontrar y enmendar errores. Esta metodología ha sido utilizada desde hace tiempo en la evaluación de artículos científicos en donde su publicación ha permitido que su calidad y veracidad sean criticadas por otros.

El proceso de revisión por pares sirve para decidir si el material en línea que se está revisando funcionará en el curso, este proceso en MERLOT no implica necesariamente la evaluación de los autores de los recursos, sino de evaluadores que trabajan desde la perspectiva del usuario. En MERLOT, la revisión por pares es realizada por catorce *Editorial Boards*, facultades con experiencia en el uso de tecnologías en la enseñanza y en la revisión de materiales para un sistema en línea. Los *Editorial Boards* se responsabilizan de implementar el proceso de revisión por pares de acuerdo a ciertos criterios de evaluación y rango de valoración que serán explicados más adelante. También son responsables de reunir y entrenar a los revisores como también de la publicación de los resultados.

Una vez que un recurso es asignado a un evaluador, aparece en MERLOT como “bajo revisión”. Esta evaluación es realizada por al menos dos personas altamente competentes quienes desde una perspectiva individual crean una “revisión compuesta”. Este material permanece catalogado como “bajo revisión” hasta que el resultado de la revisión por pares es publicada en MERLOT.

Los criterios de evaluación de los recursos se basan en tres dimensiones: calidad del contenido, facilidad de uso y potencial efectividad como herramienta de enseñanza. A continuación se explicarán las dimensiones y los criterios de calidad empleados en cada una de ellas.

1. **Calidad del contenido:** Comprende tanto el significado educativo del contenido como su exactitud o validez. La evaluación general sobre los recursos de calidad se basa sobre preguntas como: ¿presenta el *software* conceptos, modelos y habilidades adecuados?, ¿presenta el *software* educacionalmente significativos conceptos, modelos y habilidades para la disciplina? Para responder a estas preguntas los evaluadores utilizan las siguientes pautas:
 - El contenido es parte importante del currículo dentro de la disciplina. Los principales tópicos del currículo son cubiertos en algún grado en las clases introductorias dentro de la disciplina y/o “cada uno lo enseña” y/o es

identificado como una de las principales áreas por las disciplinas de organizaciones profesionales.

- El contenido es difícil de enseñar y aprender.
- El contenido es un prerrequisito para entender materiales más avanzados en la disciplina.

2. **Potencial efectividad como herramienta de enseñanza aprendizaje:** Determinar la actual efectividad de una herramienta en el proceso de enseñanza aprendizaje es lo más difícil de evaluar porque se requiere información en el momento en que el recurso está siendo utilizado por los estudiantes. Sin embargo, la efectividad de la herramienta se puede evaluar de forma potencial por los expertos definiendo según su criterio si el recurso ayudará a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

En muchas ocasiones, el *software* instruccional es evaluado fuera de un contexto. No obstante, se recuerda que el principal valor de los OAs es que puedan ser reutilizados para nuevos propósitos. Por este motivo, para una evaluación potencial de la herramienta es de suma importancia que los evaluadores definan el propósito de los materiales de aprendizaje para lo cual deben contextualizar sus revisiones.

Los autores de los OAs definen los propósitos para los que fueron diseñados, de acuerdo a ello, los evaluadores deben analizar si bajo un contexto determinado ese OA sería útil. Por este motivo, es común que se hagan diversas revisiones para los mismos OAs, en esta caso, la comunidad de cada disciplina se encarga de adaptar las evaluaciones a sus necesidades. En MERLOT, la evaluación de los OAs de acuerdo a un contexto es algo fundamental. Para ayudar a los revisores a definir el contexto pedagógico se sugiere analizar los siguientes tres planteamientos:

1. ¿En qué estado del proceso en enseñanza se podría utilizar los materiales?
 - Explicación o descripción de los tópicos que establecen el problema.
 - Demostración/ exploración del problema.
 - Prácticas/análisis de los resultados desde la resolución de problemas.
 - Aplicación de los resultados obtenidos a nuevos problemas.
2. ¿Cuál es o son los objetivos de aprendizaje?, ¿qué deberían ser capaces de hacer los estudiantes después de un uso exitoso de los materiales de enseñanza?
3. ¿Cuáles son las características de los destinatarios?

Según los resultados obtenidos durante el uso de un OA, los evaluadores deberían considerar las siguientes cuestiones sobre la efectividad de esta herramienta.

- ¿Permite la interactividad del recurso enseñar y aprender el material?
- ¿Puede el *software* ser realmente integrado al actual currículo dentro de la disciplina?
- ¿Puede el *software* ser utilizado en una variedad de formas para lograr las metas de enseñanza?
- ¿Los objetivos de enseñanza son fáciles de identificar?

En resumen, esta dimensión considera un apropiado uso pedagógico de los medios, interactividad y claridad en los objetivos de aprendizaje, en donde se enfatiza la importancia del contexto, definido en términos de resultados de aprendizaje, características de los estudiantes y evaluación de los materiales dentro de una estrategia de aprendizaje.

MERLOT provee una búsqueda de resultados basados en la calidad de éstos con un buen soporte de recursos con un nivel de granularidad 1 y 2. Por otra parte, retorna descripciones de los OAs en orden descendente de valoración en donde los objetos no evaluados aparecen al final.

3. Facilidad de uso: La cuestión básica que persigue esta dimensión es cuan fácil es el uso de la herramienta tanto por parte de los profesores como de los estudiantes especialmente durante la primera vez que se utiliza. Los planteamientos que ayudarían a evaluar esta dimensión están relacionados al valor estético y la provisión de realimentación a las respuestas de los usuarios.

- ¿Son las etiquetas, botones, menús, textos y distribución general de la interfaz consistente y visualmente distintivo?
- ¿Se siente el estudiante motivado por el *software*?
- ¿Puede el usuario perderse fácilmente en el *software*?
- ¿Provee el *software* realimentación sobre el estado del sistema y respuestas de los estudiantes?
- ¿Provee el *software* una apropiada flexibilidad en su uso?
- ¿Requiere el *software* mucha documentación, soporte técnico y/o instrucción para la mayoría de los estudiantes para un exitoso uso del *software*?
- ¿Presenta el *software* información de manera que sea familiar a los estudiantes?
- ¿Presenta el *software* información de manera que atractiva a los estudiantes?

Cada una de las dimensiones se evalúa de acuerdo a un rango de forma separada (1 a 5 estrellas) siendo el número 5 el que indica más alta calidad. La evaluación de los recursos debe promediar 3 estrellas para que esté publicado y de esta forma accesible a los usuarios. Si el recurso publicado se encuentra sin estrellas significa que fue considerado muy pobre o que aun no ha sido revisado. La Figura 30 representa la anatomía de un OA publicado en MERLOT con una evaluación de cinco estrellas.

De acuerdo a esta Figura, el número 1 indica unas opciones donde es posible leer o agregar diversos aspectos sobre evaluación de los OAs. El número 2, muestra el título del OA y el promedio de su valoración final. En el número 3, aparece una pequeña imagen representativa del OA. En el número 4, se puede visualizar información acerca del material, por ejemplo, su tipo (colección, simulación, etc.), su localización actual (*Uniform Resource Locator* - URL), la categoría en que se encuentra clasificado y finalmente el autor. El número 5, muestra otra información sobre el OA, esto es descripción del recurso, persona que lo ha enviado, destinatarios, costo, restricciones sobre los derechos de autor. Toda esta información sobre el OA permite al usuario tener un amplio conocimiento del mismo para decidir si cumple con los requisitos necesarios para su utilización.

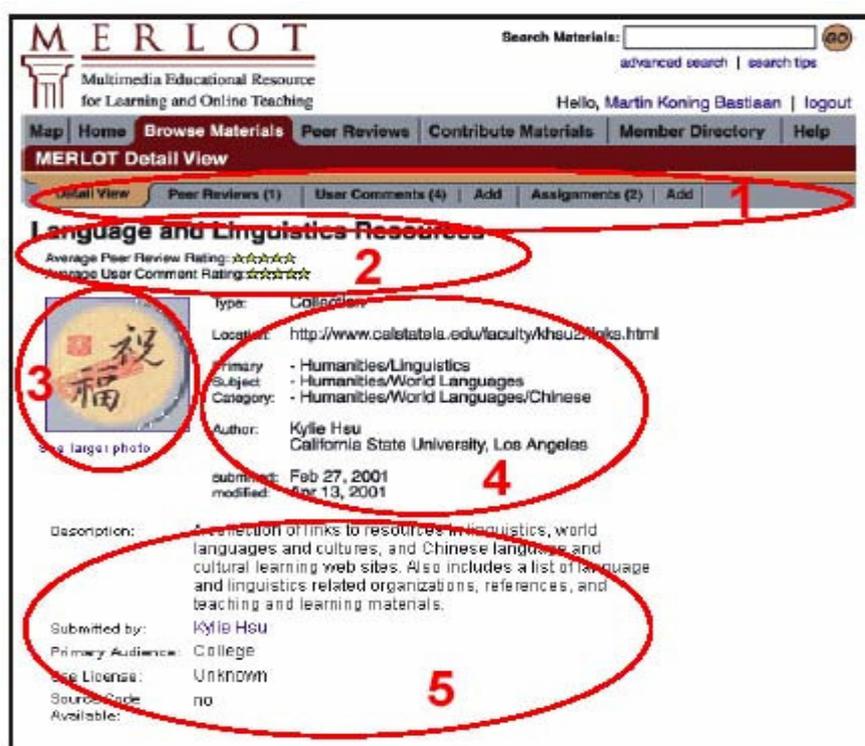


Figura 30. Vista detallada de un OA o recurso en MERLOT.

4.5.2. CLOE (*Co-operative Learning Object Exchange*)

El intercambio cooperativo de OAs (CLOE) (<http://cloe.on.ca/>) corresponde a un sistema de colaboración entre diecisiete universidades y colegios de Ontario (Canadá), quienes trabajan a través de su repositorio de objetos en el desarrollo, intercambio y reutilización de recursos de aprendizaje multimedia. Cada institución desarrolla recursos de aprendizaje multimedia para direccionar desafíos instruccionales compartidos por los otros compañeros, a su vez, también utilizan y adaptan OA creados por otras instituciones.

Cada OA, en primer lugar es examinado por un editor jefe para decidir si éste necesita de algún requisito técnico. De ser así, el OA es entonces devuelto a su autor para su revisión, o enviado a revisores de diseño instruccional y contenido. El revisor del diseño instruccional generalmente otorga una decisión binaria, es decir, si el OA es aprobado o no (*go or no-go*). De ser aprobado, normalmente el contenido es evaluado por dos revisores, cuando éstos están en desacuerdo la decisión de aprobar el OA recae en un tercer revisor. Las dimensiones de evaluación utilizadas por CLOE son al igual que en MERLOT: calidad del contenido, efectividad como herramienta de enseñanza/aprendizaje y facilidad de uso. Sin embargo, a diferencia de MERLOT en el proceso de evaluación utiliza un conjunto de preguntas o criterios menor, entre ellas se encuentran:

- El contenido del OA es exacto.
- La tecnología utilizada es apropiada.
- El contenido es presentado de forma clara y profesional (escritura, etc.).
- Provee referencias académicas adecuadas.
- Contiene el crédito de los autores.
- Los objetivos de aprendizaje son claros.
- El OA contiene los objetivos establecidos.
- El tipo de estudiante está claramente identificado.
- Las instrucciones para usar el OA son claras.
- La tecnología ayuda a enganchar efectivamente a los estudiantes con el concepto, habilidad y/o idea.
- El OA provee un oportunidad para que los estudiantes obtengan realimentación dentro o fuera de él.
- El autor evidencia de que el objeto permite el aprendizaje.
- Son identificados los conocimientos previos y habilidades si fuese necesario.
- El OA es autosuficiente y puede ser utilizado en otros contextos.
- El objeto es muy fácil de usar (navegación, control del usuario, etc.).
- El autor indica si el OA es accesible para los aprendices con necesidades

diferentes.

- Se presentan los requisitos técnicos para el OA.

Diferentes criterios han sido desarrollados para la evaluación de *software* y diseño de interfaz. Nielsen (1994) desarrolló diez criterios para examinar el diseño de interfaz de usuario e interacción humano-máquina². Más tarde, Nielsen (2000) agrega ítems de evaluación que guardan directa relación con el diseño de OAs.

- **Estado de visibilidad del sistema:** Cerciorarse de que los usuarios siempre sepan dónde están ubicados en el OA.
- **Correspondencia entre el usuario y el mundo real:** Asegurarse de que los usuarios entiendan el OA, que utiliza palabras, frases y conceptos que están en su mismo idioma.
- **Control del usuario y libertad:** Si los usuarios seleccionan una función por error, pueden de forma segura dejar ese estado y navegar de forma flexible.
- **Reconocer en vez de volver a llamar:** Los usuarios no deberían recordar instrucciones para utilizar el objeto desde una parte del diálogo a otra. Las instrucciones para el uso del sistema deberían ser visibles o fácilmente recuperables.
- **Ayuda y documentación:** El objeto debe proveer la ayuda necesaria y la información debe enfocarse sobre las tareas del usuario y los pasos concretos que deben llevar a cabo.

4.5.3. DLNET (*Digital Library Network for Engineering and Technology*)

La Red de biblioteca digital para ingeniería y tecnología DLNET (<http://www.dlnet.vt.edu/>), también realiza un sistema de evaluación de OAs similar a MERLOT. Considera por una parte la evaluación de los expertos y la de los usuarios a lo largo del tiempo, sin embargo, los OAs no se publican hasta que la evaluación ha sido finalmente aprobada por los revisores. Para realizar la evaluación los revisores utilizan un instrumento que contiene un solo campo de comentarios y once ítems que se evalúan con un rango de cinco puntos. DLNET permite publicar múltiples revisiones de un mismo OA. Para evaluar los OAs se utilizan las mismas dimensiones que MERLOT y CLOE, sin embargo, a diferencia de MERLOT en DLNET los recursos no se publican mientras la evaluación final de la revisión por pares no sea aprobada.

² En “Diez heurísticas de usabilidad” para el diseño de interfaz, disponible en http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html

La evaluación de los OAs tanto en MERLOT, CLOE y DLNET tienen diversas cosas en común: una base de datos para buscar los recursos que más o menos conforma el estándar LOM, utilizan las mismas dimensiones de evaluación, un proceso para conducir y publicar las revisiones incluyendo la capacitación si fuese necesario de los evaluadores y un mismo instrumento de evaluación que será explicado a continuación.

4.6. INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN LORI

De acuerdo a Vargo et al. (2003), la necesidad de evaluar OAs requiere el desarrollo de criterios para su valoración. Los instrumentos de evaluación permiten y facilitan la comparación entre distintos elementos porque contienen un formato y criterios específicos para ello. Uno de los instrumentos más conocidos para evaluar OAs es LORI (*Learning Object Review Instrument*) (<http://www.lera.net/eLera/Home>), herramienta creada por Nesbit, Belfer & Leacock (2004) utilizada para evaluar la calidad de recursos para un sistema *e-learning*. Se trata de un formulario en línea que contiene rúbricas, escala de valoración y campos de comentarios.

Como instrumento de evaluación busca facilitar la comparación de los recursos proveyendo un formato estructurado para su evaluación. Esta herramienta presenta nueve dimensiones que permiten evaluar:

1. **Calidad del contenido:** Veracidad, certeza, presentación balanceada de las ideas y apropiado nivel de detalle.
2. **Alineación de las metas de aprendizaje:** Alineación entre los objetivos de enseñanza, actividades, evaluaciones y características del aprendiz.
3. **Realimentación y adaptación:** Adaptación del contenido o realimentación a diferentes usuarios o modelos de usuario.
4. **Motivación:** Capacidad para motivar, interesar e identificar a los usuarios.
5. **Diseño de la presentación:** Diseño de la información visual y auditiva, etc.
6. **Interacción en la usabilidad:** Fácil navegación, interfaz de usuario intuitiva y calidad de la interfaz de ayuda.
7. **Accesibilidad:** Diseño de controles y formato de presentación acomodado a usuarios discapacitados y ambulantes.
8. **Reusabilidad:** Capacidad de portabilidad entre diferentes cursos o contextos de aprendizaje sin modificación.
9. **Adecuación a un estándar:** Adherencia a estándares y especificaciones internacionales.

Tal como muestra la Figura 31, cada uno de estos ítems posee diversos criterios o rúbricas que son evaluadas utilizando una escala de cinco puntos, siendo el número cinco la puntuación más alta. En caso de que un evaluador no tenga la capacidad de evaluar un ítem puede obviarlo.

The screenshot displays the LORI interface with the following structure:

- Header:** Learning Object Review Instrument. A star rating scale from 1 to 5 is shown, with 5 being the highest score. A 'Low' label is on the left and a 'High' label is on the right. An 'N/A' option is available for items that cannot be evaluated. A 'Comments:' field is on the far right.
- Item 1: Content Quality**
 - Criteria: Veracity, accuracy, balanced presentation of ideas, and appropriate level of detail. A link '>> more >>' is provided.
 - Scale: Five radio buttons for ratings 1 through 5.
 - Comments: A text input field with up and down arrow controls.
- Item 2: Learning Goal Alignment**
 - Criteria: Alignment among learning goals, activities, assessments, and learner characteristics. A link '>> more >>' is provided.
 - Scale: Five radio buttons for ratings 1 through 5.
 - Comments: A text input field with up and down arrow controls.
- Item 3: Feedback and Adaption**
 - Criteria: Adaptive content or feedback driven by differential learner input or learner modeling. A link '>> more >>' is provided.
 - Scale: Five radio buttons for ratings 1 through 5.
 - Comments: A text input field with up and down arrow controls.
- Item 4: Motivation**
 - Criteria: Ability to motivate and interest an identified population of learners. A link '>> more >>' is provided.
 - Scale: Five radio buttons for ratings 1 through 5.
 - Comments: A text input field with up and down arrow controls.
- Item 5: Presentation Design**
 - Criteria: Design of visual and auditory information for enhanced learning and efficient mental processing. A link '>> more >>' is provided.
 - Scale: Five radio buttons for ratings 1 through 5.
 - Comments: A text input field with up and down arrow controls.

Figura 31. LORI vista por un revisor en sus primeros 5 ítems (Nesbit & Li, 2004).

Las evaluaciones vistas hasta ahora a través de los repositorios e instrumentos de evaluación permiten pocas posibilidades para la colaboración entre expertos durante la evaluación. La interacción entre los evaluadores, especialmente si son diversos como por ejemplo: diseñadores instruccionales, expertos en contenido, diseñadores gráficos, etc., influye positivamente en la evaluación ya que potencia una mayor confiabilidad. Las herramientas pueden ser utilizadas para evaluar objetos individuales o un conjunto de ellos. Sin embargo, para tratar un conjunto de ellos Nesbit, Belfer & Vargo (2002) proponen un modelo de participación convergente que se explica en la siguiente sección.

4.7. ESTRATEGIA COLABORATIVA PARA LA EVALUACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Como señala Aristóteles, los seres humanos son entes sociales por naturaleza que necesitan interactuar con otros en el vivir diario, por tanto, esta característica no puede ser ajena en el aprendizaje, pues se trata de un proceso social que depende de un contexto social.

Según Patton (1997), la participación de varias personas en el proceso de evaluación es más sensible a múltiples perspectivas que puedan existir sobre el programa, se exponen puntos de vista divergentes, múltiples posibilidades y valoraciones competentes. Sus puntos de vista se amplían, y se exponen a una variedad de agendas de personas que apuestan de forma diferente sobre la evaluación. Esto incrementa la posibilidad de conducir una evaluación responsable para diferentes necesidades, intereses y valoraciones.

Williams (2000) destacó la importancia de hacer de la evaluación una parte integral del proceso de diseño. Sugirió la inclusión de estándares formativos y sumativos para mejorar el proceso instruccional, así como también su evaluación. Su método combinó el modelo de Stufflebeam (1971) CIPP (*Context, Input, Process, Product*), (Contexto, Entrada, Proceso y Producto) con el modelo de Patton (1997) orientado al usuario para recomendar un modelo orientado a los usuarios donde les permitiera expresar su valoración en cooperación con otros. Esta idea fue adoptada por Nesbit, et al. (2002), quienes diseñaron un modelo de participación convergente para la evaluación de OAs.

Este modelo propone una evaluación colaborativa con la participación de representantes de diversos grupos (estudiantes, instructores, diseñadores instruccionales, etc.). La idea es que converjan hacia tasaciones similares a través de un proceso dividido en dos ciclos soportado por herramientas colaborativas en línea.

En el primer ciclo, los revisores evalúan los OAs de forma individual y asíncrona, con la ayuda del instrumento LORI (*Learning Object Review Instrument*). En el segundo ciclo, dirigido por un moderador de forma síncrona o asíncrona, los evaluadores discuten sus primeras apreciaciones en un panel de discusión, también con la ayuda de LORI, que además de reunir datos numéricos permite la agregación de comentarios. En este proceso el debate es guiado por un moderador que no participa directamente en la evaluación, además se encarga de secuenciar los ítems de manera de discutir primero los que han provocado mayor desacuerdo. Al finalizar el segundo ciclo, el moderador solicita la aprobación para publicar el panel de revisión que contiene una valoración integrada de números que muestra el rango y la tendencia central de las valoraciones individuales, con

comentarios concatenados dentro de diferentes categorías de evaluación.

Sin embargo, la confiabilidad de la evaluación no depende solamente del instrumento utilizado. La confiabilidad puede variar ampliamente en función del contexto, los temas, los revisores y su nivel de entrenamiento. A raíz de esto, Vargo et al. (2003) realizaron un análisis sobre la confiabilidad de una versión temprana de LORI junto al modelo de participación convergente que representa la Figura 32.

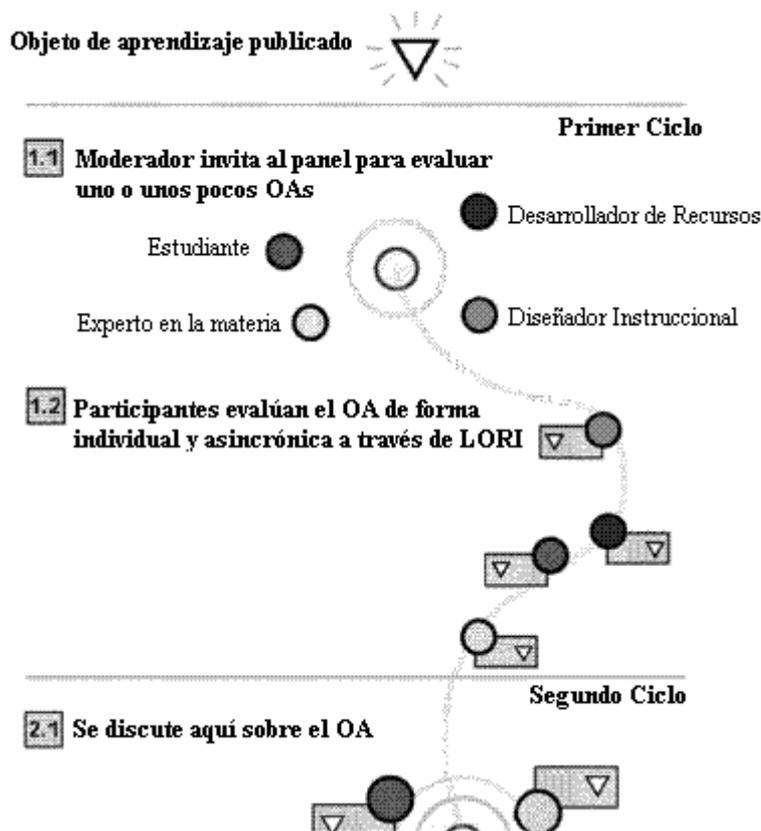


Figura 32. Modelo de participación convergente (Nesbit et al., 2002).

De acuerdo a resultados obtenidos, la posibilidad de que los evaluadores pudieran discutir sobre la evaluación realizada ayudó a mejorar la confiabilidad de las evaluaciones. Para mejorar el instrumento y la participación colaborativa se llegó a la conclusión de que con un grupo de evaluadores entre 4 y 6 personas es suficiente, sin embargo, es necesario que éstos participen de un entrenamiento previo en cuanto a los ítems de evaluación sobre: conformidad a los metadatos, interoperabilidad y accesibilidad de los objetos. También se sugiere que al menos dos evaluadores sean expertos en la materia para asegurar la calidad de los contenidos y, por último, mejorar las rúbricas del instrumento en diversos ítems.

Es importante destacar que si a la participación de diversas personas se le agrega un tipo de evaluación cuantitativa para obtener informes sobre determinados aspectos de

los OAs se pueden lograr mejores resultados sobre la evaluación de estos objetos. Según un estudio realizado por Krauss & Ally (2005), la combinación de LORI, junto al modelo de participación convergente para la evaluación de OAs creado por Nesbit, Belfer & Vargo (2002) resulta valioso para los evaluadores porque a través de él pueden aprender más sobre el diseño de los OAs. Esto es debido a que al ser valorados por diversos expertos, los evaluadores pueden incrementar su conocimiento sobre los puntos fuertes y débiles de los OAs y tal como señala el estudio realizado por Vargo, Belfer, Nesbit & Archambault (2003), esta estrategia de colaboración ayudaría a aumentar la confiabilidad del instrumento de evaluación.

4.8. HERRAMIENTAS DE COLABORACIÓN Y RECOMENDACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

El resultado de las experiencias de evaluación mencionadas anteriormente ha despertado la necesidad de que las futuras herramientas de evaluación potencien normas de reciprocidad, acción colectiva y flujo de información (Putnam, 2000), es decir, que se debe crear un ambiente apropiado para gestionar la información con el objetivo de que todos se puedan beneficiar de ella.

Para que esto sea posible, Nesbit & Ly (2004) señalan que antes de construir estos sistemas se debe responder algunas interrogantes: ¿cómo pueden los miembros de la comunidad recomendar recursos y las revisiones de otros?, ¿cómo pueden los miembros encontrar y ser presentados a otros miembros con intereses similares?, ¿cómo se pueden lograr los requisitos para una efectiva actividad colectiva como construir la identidad, y confiabilidad entre los miembros?

Como un intento para responder a estas preguntas, se presenta a continuación eLera (*E-learning Research and Assessment Network*) (<http://www.lera.net>), un sitio Web diseñado para soportar la interacción colaborativa de distintos grupos de personas para la evaluación de OAs.

Por otra parte, se da a conocer una propuesta que enfatiza la importancia de la participación de los usuarios en la evaluación de OAs a través de un sistema de recomendación.

4.8.1. eLera (*E-learning Research an Assessment Network*)

eLera es un grupo de trabajo distribuido entre una comunidad de profesores, instructores, estudiantes, investigadores, diseñadores instruccionales y desarrolladores de recursos, dedicado a la investigación y evaluación de *e-learning*, específicamente sobre los temas de OAs, *e-portfolios* y especificaciones para el diseño del aprendizaje.

Al igual que MERLOT y DLNET, eLera mantiene una base de datos de búsqueda de metadatos de OAs y provee herramientas e información para la evaluación e investigación de OAs, mantiene una base de datos de OAs revisados y soporta la comunicación y colaboración entre los investigadores, evaluadores y usuarios de recursos de aprendizaje en línea. El sistema de evaluación incluye informes, estadísticas de las evaluaciones y una característica llamada “mi colección” que permite a los miembros acceder a OAs frecuentemente utilizados.

Esta herramienta se utiliza para la investigación sobre evaluación colaborativa y la interrelación entre diseño y evaluación formativa en comunidades *e-learning*. Para medir los efectos de la colaboración, eLera permite fácilmente capturar la distribución de valoraciones de calidad antes y después de las sesiones de discusión.

Las herramientas de eLera para la evaluación colaborativa están diseñadas para soportar el modelo de participación convergente mencionado anteriormente (Nesbit et al., 2002), (Vargo et al., 2003), (Nesbit & Li, 2004). Con este fin, los moderadores pueden utilizar eLera para invitar a los miembros a evaluar un OA (Figura 33).



The screenshot shows a web interface titled "Manage Requests". On the left, there are links for "[Edit]" and "[Delete]". The main content area features a request titled "Let's Review Algorithm Simulations" due on 2004/01/28. A message box contains the text: "Hi Folks: You have each been selected for the expertise you would bring to evaluating the learning objects listed here. If you decide to participate please complete your individual reviews by Jan 28. We are tentatively planning an online meeting for 4:00 PST on the 29th." Below this, a section titled "Objects" lists: "Iteration Using Do While Loop", "The Animation of Recursion", and "Tower of Hanoi". A table titled "Invited Reviewers" lists the following:

Reviewer	Status
Kate Han	accepted
Marek Hatala	pending
Tracey Leacock	pending
Oluso'la Adesope	pending
Vive Kumar	accepted

Figura 33. Invitación de eLERA para participar en la evaluación de OA (<http://www.elera.net>).

Una vez que los miembros del equipo han completado su evaluación individual, se reúnen en una conferencia en línea para comparar y discutir sus evaluaciones. Primero se discuten los ítems que presentan mayor divergencia, los cuales pueden ser ordenados por el moderador con ayuda de una función de eLera que realiza cálculos estadísticos.

Para comparar las evaluaciones, eLera posibilita realizar una vista de las evaluaciones y comentarios para cada ítem de LORI, tal como muestra la Figura 34. Durante la sesión, los miembros del equipo pueden editar sus evaluaciones y comentarios, una vez terminada el moderador publica una evaluación del grupo generada automáticamente a través de las evaluaciones individuales para lo que se requiere el consentimiento previo de los participantes.

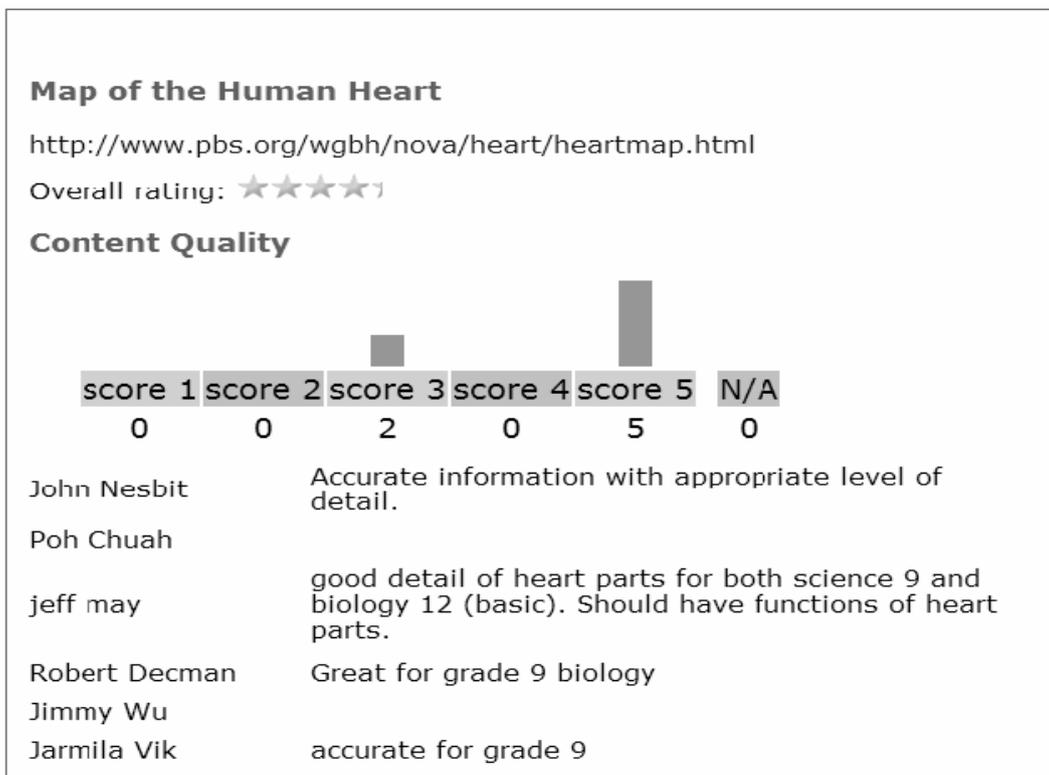


Figura 34. Resultado de la evaluación del ítem “contenido de calidad” a través de LORI³

A través de eLera los investigadores buscan modelos para soportar comunidades de práctica en sistemas *e-learning*, de manera que su estructuración potencie la participación, colaboración y flujo de información entre los participantes. Es así como al momento de valorar la calidad de un recurso los miembros de la comunidad puedan recomendarlos. Actualmente, eLera provee rudimentarias facilidades para recomendar recursos.

³ Disponible en (<http://www.elera.net>).

Los resultados de la búsqueda de OAs son ordenados según el promedio obtenido en el rango, los que han obtenido una mejor puntuación son mostrados al principio de la lista. Los usuarios pueden también escoger los recursos de acuerdo a su “popularidad”, característica que obtienen los recursos que han sido agregados por otros a su “colección personal de objetos”. Algunas de las fases que se encuentran actualmente en desarrollo son: compartir las colecciones de OAs, la capacidad de buscar en otros repositorios y portar metadatos y revisiones desde y hacia otros repositorios de objetos y finalmente una página principal personalizada que muestre revisiones y OAs recomendados según las necesidades del usuario.

4.8.2. Evaluación de OAs a través de sistemas de recomendación

Los sistemas de recomendaciones constituyen también una fuerte apuesta para la evaluación de OAs. La idea es recoger información para que el sistema recomiende recursos de forma automática. La reutilización automática en OAs requiere dotarlos de contenido semántico que permita la búsqueda, selección y composición eficiente de éstos. Para ello es necesaria la incorporación de aspectos relacionados con la calidad de los OAs dentro de su descripción semántica que facilitará su gestión.

Sobre esta base, Morales, Gil & García (2007c) y Gil, Morales & García (2007) sugieren una arquitectura para la búsqueda y catalogación personalizada de OAs en repositorios distribuidos. La arquitectura del sistema se define en base a un sistema multiagente donde los agentes software se coordinan para identificar y recuperar los OAs relevantes a la petición de información suministrada por el usuario. El proceso de recomendación comienza para el usuario con la petición explícita de OAs mediante una interfaz de búsqueda. Estas palabras clave permitirán realizar la búsqueda del OA en una serie de repositorios disponibles en Internet.

Todos los OAs recuperados a través del agente recolector pasarán a ser normalizados por el agente de normalización, según una ontología propuesta por Morales, García & Barrón (2006) que define la estructura de los OAs recolectados. Es en este proceso de normalización en donde se le añadirá la calidad del OA. Una vez que los OAs han sido normalizados incluyendo además su información de calidad serán baremados de acuerdo a los metadatos del contexto del OA en su conjunto estableciendo un ranking entre todos ellos por el agente catalogador. A continuación, el agente de recomendación realizará nuevamente un reestructuración de esta catalogación incluyendo los metadatos relativos al contexto del usuario implicado. Este mecanismo generará un modelo de

relevancia de estos OAs con respecto al usuario. Esta información a través de reglas de inferencia sobre el contexto del usuario añade características de personalización en la recuperación y ordenación de los OAs mostrados al usuario peticionario.

Otro tipo de técnicas para guiar y proporcionar recomendaciones es el filtrado colaborativo (Herlocker, Konstan, Terveen & Riedl, 2004) que consiste en un sistema automático que recoge acciones de los usuarios de forma explícita (votos, respuesta a preguntas, etc.) o implícita, a través de los enlaces visitados y el tiempo dedicado a esta tarea.

En esta misma línea, Ferrán & Minguillón (2005) proponen la evaluación de OAs a través de la búsqueda y la navegación en donde la opinión implícita de un individuo sobre un OA, expresada a través de la interacción con dicho objeto, pueda almacenarse de forma estructurada y luego ser compartida con futuros usuarios con intereses similares.

La evaluación a través de la búsqueda y navegación se basa en un nuevo concepto de metadatos; los no-autoritativos (Recker & Wiley, 2001). Los metadatos autoritativos son los que proporcionan descripciones controladas y estructuradas de los OAs a través de diferentes puntos de acceso como: título, autor, palabras claves, etc. En cambio, según Friesen (2002), los no-autoritativos pueden aportar información interpretativa sobre la aplicación potencial de los recursos o incluir información descriptiva sobre las relaciones entre los recursos.

Este tipo de metadatos se pueden obtener si las acciones de los usuarios tanto en la búsqueda de contenidos como en la navegación son registradas. Para ello se deben tomar en cuenta dos elementos, el perfil del usuario y su comportamiento con los OAs. En el caso de que el perfil del usuario sea un estudiante, las recomendaciones de búsqueda tendrán que orientarse según el área temática al que pertenece la asignatura, teniendo en cuenta la navegación realizada por sus pares y profesores. Sin embargo, si el perfil de usuario es un investigador, las recomendaciones se orientarán según las búsquedas de otros investigadores o las publicaciones que éstos han realizado.

El comportamiento se ve reflejado en el tipo de navegación del usuario. Si se trata de una navegación exploratoria, las acciones de los usuarios estarán orientadas a una visión general de los recursos disponibles, en cambio si esta navegación es orientada a objetivos concretos, la acción del usuario estará destinada a buscar un recurso en concreto. Los estudiantes disponen de acceso a un repositorio interno donde se encuentran los recursos diseñados por los profesores, sin embargo, también necesitan acceder a recursos que se encuentran en repositorios externos, como por ejemplo Internet; por tanto, existe la necesidad de acceder a ellos de forma estructurada. Por esta razón, el acceso a repositorios

se debe realizar a través de la biblioteca digital como plataforma que es donde actúa el sistema de recomendación. De esta manera, mientras más usuarios acceden a los recursos aumenta la fiabilidad de las fuentes de información y evaluación porque se podrían obtener cientos o miles de datos de los usuarios sobre cada OA, lo que permitiría calcular información contrastada sobre visibilidad, satisfacción y rendimiento, información que puede ser utilizada para evaluar la calidad del OA y agregar o modificar los metadatos. La Tabla 8 presenta las acciones básicas que estos autores consideran para valorar los OAs a través de un sistema de recomendación.

Tabla 8. Acciones básicas en la interacción con los recursos de información y su valor en el sistema de recomendación (Ferrán & Minguillón, 2005).

Recursos	Objetos	Acciones de navegación y Búsqueda	Valor en sistema Recomendación
Catálogo	<ul style="list-style-type: none"> - Libros - DVDs, VHS - CDs - Revistas en papel - Otros objetos en soporte analógico o papel 	- Buscar documentos físicos o analógicos (libros, etc.)	*
		- Consultar un registro bibliográfico	**
		- Mirar el resumen y la tabla de contenidos	
		- Pedir un préstamo o una nueva adquisición	***
Repositorio interno	<ul style="list-style-type: none"> - Artículos electrónicos - Leyes y jurisprudencia - Revistas electrónicas - Bases de datos a texto completo - Webs - Materiales didácticos en soporte web - Otros objetos en soporte electrónico 	- Navegar	
		- Buscar	**
		- Descargar, imprimir, guardar búsqueda, enviar resultados por correo electrónico, etc.	***
		- Recomendar un recurso de información electrónico	
Repositorios externos	<ul style="list-style-type: none"> - Contenidos exclusivos (bases de datos académicas de proveedores externos) - Webs - Otros objetos en soporte electrónico de servidores externos 	- Navegar	
		- Buscar	**
		- Descargar, imprimir, guardar búsqueda, enviar resultados por correo electrónico, etc.	***

4.9. EXPERIENCIAS DE EVALUACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Para ejemplificar la teoría aquí expuesta sobre los OAs, a continuación se van a describir un par de casos de algunas experiencias que se han llevado a la práctica para evaluar OAs y mejorar la calidad de los contenidos entregados a los estudiantes. En el primer caso, la experiencia no sólo busca conocer la calidad de sus contenidos, sino también aspectos del diseño de los mismos que pueden ser mejorados, esto es debido a que la calidad de los OA está estrechamente ligada a su diseño. El segundo caso, describe un estudio para investigar el procedimiento y criterios más adecuados para evaluar OAs utilizados por niños.

4.9.1. Estudio sobre el diseño y evaluación de Objetos de Aprendizaje

Según Krauss & Ally (2005) se trata de un caso de estudio realizado por Rose (2003) cuyo propósito fue identificar los desafíos y cuestiones que los diseñadores instruccionales deben enfrentar al diseñar los OAs y evaluar su efectividad. Sus dos grandes objetivos fueron: analizar y documentar el proceso de diseño de un OA y evaluar el resultado de la implementación de esas prácticas. Para lograr este propósito se examinó el proceso de diseño y evaluación de OAs sobre los principios terapéuticos de la administración de drogas. Se analizaron dos grandes áreas, por una parte las teorías de aprendizaje que influyen en el diseño de los OAs y por otra parte los instrumentos que pueden ser utilizados para valorar su calidad y proveer información a los diseñadores para su mejora.

Para medir el impacto sobre los estudiantes, se utilizaron cuestionarios para conocer sus percepciones sobre ocho OAs que se encontraban en el repositorio CLOE (*Co-operative Learning Object Exchange*) (<http://cloe.on.ca>). A través de la Figura 35 es posible ver una muestra de uno de ellos. El cuestionario se basó en cuatro sub-escalas: valor del aprendizaje, valor agregado por el OA, usabilidad del objeto y usabilidad de la tecnología (Rose, 2003). Adicionalmente, se utilizaron auto-informes para recoger las experiencias y visiones de los diseñadores instruccionales y facilidad involucrada en el desarrollo de los OAs. También incluyeron su valoración sobre la reusabilidad de los OAs y el trabajo requerido para revisar su propósito instruccional.

Para medir la calidad del OA y recoger datos formativos para mejorar el recurso se utilizaron tres principales estrategias, en primer lugar, durante el proceso de diseño instruccional, se aplicó un test de usabilidad con estudiantes de tercer año de farmacia en reuniones informales realizadas a través de sesiones de “pensamiento en voz alta” (*think aloud*) que fueron grabadas con el fin de obtener realimentación sobre el diseño y

navegación. En segundo lugar, se les solicitó a unos “revisores por pares” evaluar la calidad del OA a través del instrumento LORI. En tercer lugar, se distribuyeron los cuestionarios a los estudiantes para conocer el impacto en ellos del OA. Para fundamentar su valoración, se incluyó una sección de comentarios.

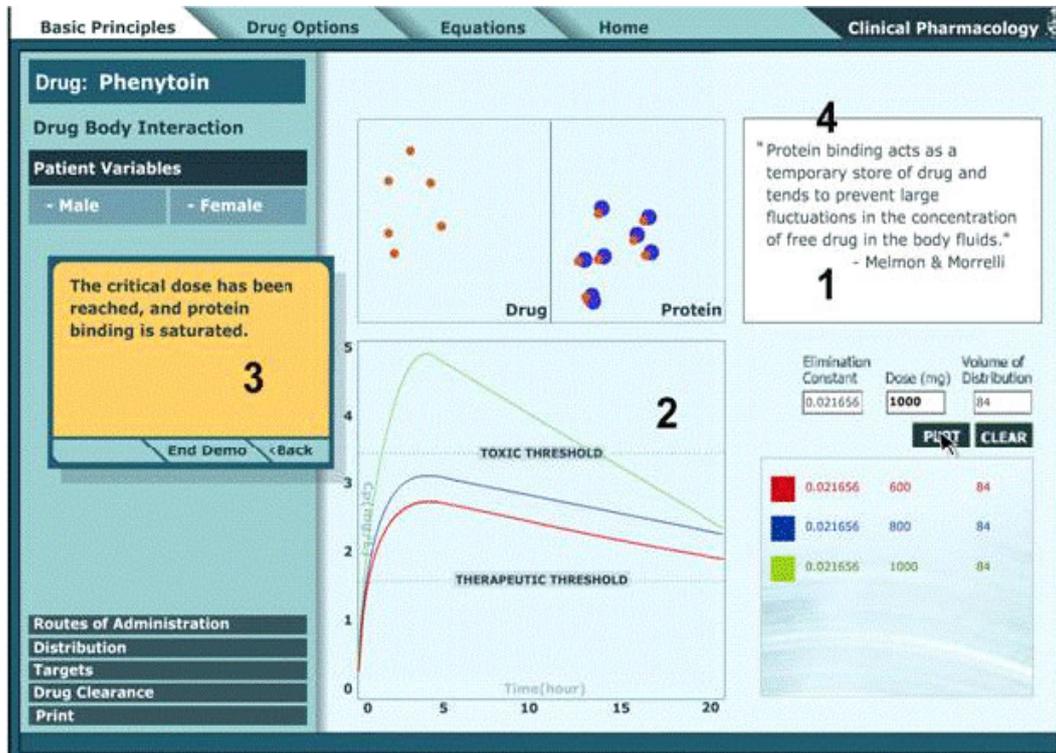


Figura 35. Muestra del OA sobre Farmacología Clínica⁴

El enfoque de la evaluación de OAs fue obtener una indicación sobre la calidad del recurso como también coleccionar datos formativos que podrían mejorar su diseño. Los resultados indicaron que la puntuación del OA fue alta en las categorías de: contenido de calidad, motivación y guía para los estudiantes. También fue evaluada como muy buena la categoría de alineación de objetivos, diseño de la presentación y reusabilidad. Las categorías sobre usabilidad y realimentación recibieron las puntuaciones más bajas.

Para mejorar la calidad del objeto y su reusabilidad, se realizaron preguntas como las siguientes: ¿será este OA útil y efectivo para tus necesidades de enseñanza y aprendizaje?, de lo contrario, ¿cómo podría ser mejorado?, ¿será este OA reusable a través de las disciplinas?, de lo contrario, ¿cómo podría ser más reusable?

La evaluación de la calidad del OA realizada por el profesorado indicó que será un valioso recurso para la instrucción. Es interesante notar que los ítems “calidad del contenido”, que puede observarse en la Figura 36 y “acompañamiento de una guía

⁴ Disponible en (<http://icarus.med.utoronto.ca/lo>).

instructora” recibieron la evaluación más alta lo que refleja el esfuerzo realizado para seleccionar las estrategias más adecuadas para el OA. La alta evaluación del ítem “motivación” refuerza la noción constructivista de que las actividades que enganchan a los estudiantes son percibidas como más relevantes y por tanto más aplicables a los estudiantes. La valoración de ítem “reusabilidad” como muy bueno, fue sorprendente debido a la cantidad de sugerencias sobre modificaciones para ser utilizadas en otros contextos. La baja valoración del ítem “realimentación y adaptación” indicaría que se requiere de más ayuda a los estudiantes en para realizar las actividades.

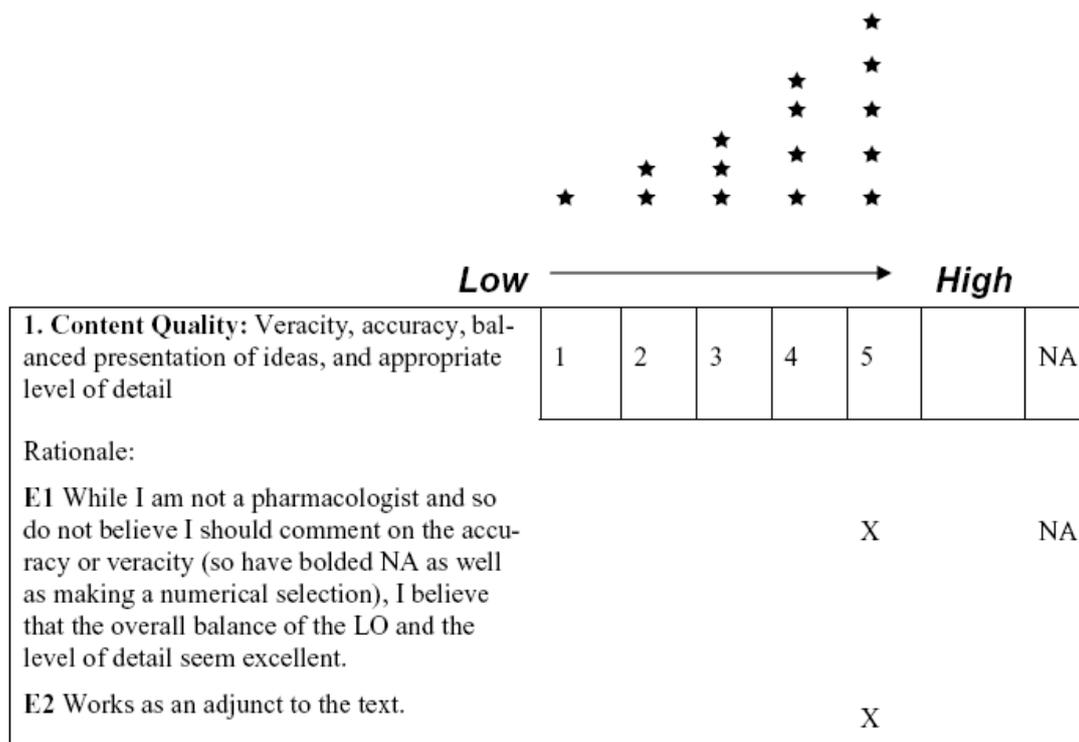


Figura 36. Ejemplo del resultado de evaluación a través de LORI (Krauss & Ally, 2005)

La medición cuantitativa de los criterios especificados, utilizando la escala de cinco puntos, provee un marco sistemático para ayudar al profesorado a valorar el OA de una manera más consistente. La clara explicación y ejemplos de los diferentes niveles de valoración que fueron presentados en la guía que acompaña a LORI incrementan la posibilidad de que la evaluación se aplicará más consistentemente que si los ítems no estuviesen presentes.

La subjetividad no puede ser completamente eliminada del proceso de evaluación. Esto provee la seguridad para los futuros usuarios de que el OA ha pasado por una inspección más rigurosa que la revisión por pares basada en los comentarios anecdóticos. El requisito de justificar la puntuación en cada categoría fuerza al evaluador a reflexionar sobre su valoración. Esto además provee al diseñador con información de utilidad sobre los aspectos del OA a los que se refieren las valoraciones.

Utilizar el modelo de participación convergente en combinación con LORI según Krauss & Ally (2005) resultaría valioso para los evaluadores porque podrían aprender más acerca del proceso de diseño al ser expuestos a las valoraciones de otros evaluadores. Según un estudio realizado por (Vargo et al., 2003) esta combinación incrementa el conocimiento de los evaluadores sobre los puntos fuertes y débiles del OA además de ayudar a aumentar la confiabilidad del instrumento.

Entre las conclusiones más importantes de esta experiencia se encuentra que las decisiones a tomar en el diseño de OAs sobre el campo de aplicación y secuencia merece una amplia consideración, ya que esto trae significativas implicaciones para la calidad del contenido a desarrollar. Estas decisiones deberían ser informadas por las teorías de aprendizaje, que son pensadas para mejorar el proceso de adquirir y aplicar nuevo conocimiento.

Sin embargo, esta posición está en un fuerte contraste con otra visión en donde diversos autores argumentan que el diseño de un recurso de aprendizaje digital debería estar al nivel de un elemento común para ser compartido con otras instituciones (Downes, 2000). Esta aproximación se basa en la premisa de que los OAs diseñados al nivel de un elemento común son reutilizados más fácilmente, de esta manera se reduce los costos de producción. Downes sugiere que los educadores deberían adoptar una metodología de diseño rápido (RAD) (*Rapid Application Development*) utilizada por la industria del *software* para desarrollar productos de alta calidad rápidamente.

Esta aproximación visualiza los cursos en línea como una colección de subrutinas y aplicaciones reusables. De esta manera, los diseñadores podrían seleccionar y aplicar estas subrutinas predefinidas para la creación de nuevos materiales instruccionales.

El problema con promover la reusabilidad de los OAs es que tiene una estrecha relación con mejores prácticas en el diseño instruccional. Para desarrollar efectivos recursos de aprendizaje, el diseño instruccional necesita atender las necesidades de los estudiantes. El diseñador instruccional en este caso advirtió que considerar múltiples contextos en los que el objeto puede ser enseñado como un elemento simple para promover su reuso, podría haber producido resultados dramáticamente diferentes, lo que podría concluir en descontextualizar el OA o despojarlo de su valor intrínseco.

Al respecto, Wiley (2002) señala que los diseñadores intentan crear los OAs de tamaño pequeño para ser lo más reusable posible; sin embargo, una imagen puede ser muy reusable pero no tiene la autonomía suficiente para soportar un objetivo de enseñanza, por tanto, lo más probable es que los OAs más pequeños deban ser ensamblados por humanos para darle significado instruccional, es decir, que requieran la intervención de profesores o

diseñadores instruccionales, evaporando la ventaja económica de su reusabilidad. Por esta razón, como se verá en el capítulo 5 (sección 5.3.1), se recomienda la creación y diseño de OAs con un nivel 2 de granularidad, es decir, lecciones mínimas de aprendizaje que permitan una mejor adecuación a otros contextos sin tener que ensamblar piezas tan pequeñas.

Existe una necesidad de asegurar a los educadores que ellos están utilizando recursos que están altamente valorados y representan un valor agregado para los usuarios (Boskic, 2003). Por esta razón, Krauss & Ally (2005) son partidarios de una evaluación sistemática de OAs que debe ser considerado una práctica valorada. Según estos autores, los repositorios de OAs no sólo deberían alojar metadatos acerca de aspectos pedagógicos sobre los OAs, sino también la infraestructura para almacenar evaluaciones sumativas e información acerca de cómo ha sido utilizado en otros contextos.

Por otra parte, educar a los usuarios de OAs sobre accesibilidad y estándares de interoperabilidad podría permitir que estos criterios sean más ampliamente adoptados para fines evaluativos e incrementar la probabilidad de que puedan ser reusados por un gran número de personas.

4.9.2. Evaluando Objetos de Aprendizaje para las escuelas

K-12 es un programa que combina la tecnología en línea con contenido tradicional y métodos de enseñanza para niños. El objetivo fue crear un programa tradicional en educación que permite involucrase a los padres en la educación de sus hijos y a los estudiantes para explorar el mundo que los rodea de forma reflexiva.

En el sector educativo de K-12, los OAs son considerados importantes para proveer recursos de calidad para profesores y estudiantes pero ha habido una escasa investigación formal sobre la evaluación de estos objetos basados en las cualidades que son importantes para K-12.

Los criterios de evaluación vistos hasta ahora, han sido desarrollados para un sector post secundario. Entre ellos no se encuentran algunos criterios que son importantes para los educadores de K-12, especialmente en asuntos que tienen que ver con el desarrollo de los niños, el contexto de aprendizaje y la necesidad de determinar los conocimientos previos necesarios para utilizar el OA.

Sobre esta base, es importante destacar criterios que centren su atención en la motivación de los estudiantes y cómo el OA se soporta a sí mismo con una mínima

intervención del instructor. Los criterios empleados para post secundaria tampoco apuntan a la necesidad de que los OAs incluyan información pedagógica acerca de la implementación, información de acuerdo a múltiples escenarios instruccionales o cómo utilizar los OAs dentro del contexto existente.

Ante este escenario se desarrolló un instrumento de evaluación a partir de cuatro recursos: A) la guía de evaluación de CLOE, B) el repositorio *the Le@rning Federation soundness*, C) la escala de valoración de Vargo et al. (2003) empleada en LORI, y, finalmente, D) criterios de valoración desarrollados de acuerdo a los intereses de K-12.

Como resultado se creó un instrumento llamado LOEI (*Learning Object Evaluation Instrument*). La escala utilizada es para medir la calidad del contenido escolar no para comparar los OAs unos a otros, es así como a través de esta escala se espera determinar la integridad, usabilidad, aprendizaje, diseño y el valor de cada objeto por sí mismo. Los criterios de evaluación se reunieron de acuerdo a principios, de la siguiente manera:

a) Integridad

- El contenido del OA es acertado y refleja la forma en la cual el conocimiento es conceptualizado dentro del dominio.

b) Usabilidad

- Se proveen claras instrucciones para el uso del OA.
- El OA es fácil de usar (ej: navegación, control de usuario, etc.).

c) Aprendizaje

- Los objetivos son explícitos para los estudiantes y profesores.
- Los destinatarios son claramente identificados.
- Conocimientos previos y habilidades están claramente conectados con el actual y futuro aprendizaje.

d) Diseño

- La tecnología ayuda a los estudiantes a engancharse efectivamente con los conceptos, habilidades e ideas.
- El contenido del OA está estructurado para promover el aprendizaje del estudiante.
- El OA provee una oportunidad para los estudiantes de obtener realimentación tanto dentro como fuera del objeto.

- El OA se soporta a sí mismo y refleja el conocimiento de varios entornos educativos en los que puede ser utilizado.

e) Validez

- El OA es apropiado para la comunidad y afiliaciones culturales, incluyendo lenguaje, dialecto, lectura y escritura.
- Se provee a los estudiantes y profesores documentación de ayuda incluyendo asistencia contextual.
- El diseño de información visual y auditiva mejora el proceso mental y de aprendizaje.
- El OA es accesible para los estudiantes con diversas necesidades.
- El OA no requiere la intervención del instructor para ser utilizado efectivamente en la combinación de entornos y secuencia de aprendizaje.

El análisis para determinar la calidad del instrumento y determinar su utilidad en proveer información para los profesores del K-12 ocurrió en dos tiempos diferentes sobre un periodo de dos años. Se trabajó con el repositorio de OAs “*The learning federation*” (<http://www.thelearningfederation.edu.au>) porque contiene el conjunto más completo de OAs, cubriendo la más alta variedad de temas disponibles diseñado por el sector K-12. Primero se utilizó el instrumento para evaluar 22 OAs. De acuerdo a los resultados se hicieron refinamientos menores y un año más tarde se evaluaron 14 de ellos. Se comprobó que LOEI es fácil de usar y hubo un alto grado de congruencia en las valoraciones. De todos los ítems de valoración, se destacaron tres de ellos: accesibilidad, interfaz del estudiante y asuntos pedagógicos.

En cuanto a la accesibilidad se determinó que incorporar todas las características a los objetos que hacen más fácil su acceso hace más complejo su desarrollo, más costosa su creación y en algunos casos afectó negativamente el completo diseño del OA. Según estos autores, los principios universales de diseño no resuelven cuestiones prácticas, como por ejemplo, si deberían incluirse todas las adaptaciones en cada OA o sólo algunas de ellas para necesidades específicas.

En cuanto a la interfaz del usuario, los estudiantes indicaron la importancia de que el OA promueva el compromiso, interactividad y la rapidez. Al respecto, Kenworthy (1993) ha propuesto guías para cuidar la calidad del diseño como por ejemplo considerar un nivel cognitivo adecuado según la edad y nivel del estudiante. También es importante una ayuda visual para retener los contenidos, se puede utilizar múltiples representaciones

para llamar la atención (colores, iconos y animaciones, mapas conceptuales, tablas de contenidos, etc). En la experiencia también se llegó a la conclusión de que era necesario que los estudiantes dispusieran de ayuda adicional.

En cuanto a los criterios establecidos sobre asuntos pedagógicos se sostiene que para un adecuado diseño de OAs no basta con tener en cuenta la teoría pedagogía sino también las prácticas pedagógicas que los profesores son capaces de construir para diseñar actividades no aisladas sino como una secuencia que puedan enfrentar estudiantes de forma individual o grupal.

Tabla 9. Recursos sobre evaluación de OAs en Internet.

Nombre	URL	Descripción
CAREO	http://careo.ucalgary.ca/cgi-bin/WebObjects/CAREO.woa	Repositorio de OA
CLOE	http://cloe.on.ca/	Repositorio de OA
DLNET	http://www.dlnet.vt.edu	Repositorio de OA
eLera	http://www.elera.net/eLera/Home	Comunidad de investigadores que promueven la evaluación en línea
Evaluating Learning Objects for School	http://www.usq.edu.au/electpub/ejst/docs/vol8_no1/fullpapers/Haughey_Muirhead.pdf .	Experiencia sobre la evaluación de OA para niños
LORI	http://www.elera.net/eLera/Home/Articles/LORI%201.5.pdf	Manual de usuario
MERLOT	http://www.merlot.org	Repositorio de OA
Nesbit, J. C., Belfer, K., & Vargo, J.	http://www.cjlt.ca/content/vol28.3/nesbit_etal.html	Modelo de evaluación convergente
Nesbit, J.C., Li, J.	http://www.sfu.ca/~jzli/publications/Nesbit_Li_2004.pdf .	Herramientas web para la evaluación
Vargo, J., Nesbit, J., Belfer, K., Archambault, A	http://www.elera.net/eLera/Home/Articles/LOREvaluation	Confiabilidad en evaluación colaborativa
Wiley, D.A	http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc .	Taxonomía de evaluación

4.9.3. CETL (*Centre for Excellence in Teaching & Learning in Reusable Learning Objects*)

El Centro de excelencia en la enseñanza y aprendizaje de objetos de aprendizaje reutilizables, está formado por tres instituciones: Universidad Metropolitana de Londres, Universidad de Cambridge y la Universidad de Nottingham.

Comenzó su trabajo en Abril del 2005 con el propósito de aunar las fuerzas de estas instituciones a través de un programa o proceso paralelo para lograr los siguientes propósitos: mejorar el diseño pedagógico y estructural de los OAs; construir un marco de desarrollo común para producir y compartir una importante masa de OAs; compartir y evaluar OAs con un mínimo de 2000 estudiantes por año a través de estas tres instituciones; aprovechar el conocimiento experto y transformarlo en OAs interactivos que llamen la atención de los usuarios; captar en un vigoroso programa de diseminación para ampliar el impacto de los OAs detrás de las instituciones que componen CETL y finalmente formar mutuamente productivas asociaciones con otros profesionales nacionales e internacionales.

Dentro de este plan está el desarrollo de mini-proyectos para la evaluación de OAs. Cada mini-proyecto es evaluado en primer lugar para asegurar la efectividad pedagógica de los OAs. El equipo de evaluación ha desarrollado y refinado un conjunto de herramientas de evaluación con un amplio rango de métodos. Los métodos son:

- **Formulario de evaluación:** Este formulario debe estar adjunto al final de cada OA, en él se pregunta a los usuarios cómo evaluarían el OA, cómo de fácil fue su uso, cuánta ayuda prestó el OA para el aprendizaje, si lo recomiendan a otras personas, qué fue lo que más les gustó del OA, qué fue lo que no les gustó del OA, qué módulo está estudiando o enseñando, la universidad de procedencia y si quiere dar más información que ayude a mejorar ése u otros OAs.
- **Análisis de datos de rutina:** Cada mes las entradas de los usuarios a la plataforma y las páginas visitadas son analizadas para identificar patrones de comportamiento.
- **Entrevistas:** Focalizadas a los líderes de los mini-proyectos, se trata de una entrevista telefónica semi-estructurada basada en datos de rutina (entrada a los sitios y páginas visitadas por los estudiantes).
- **Notas/Observación:** Los evaluadores deben describir diariamente la experiencia con respecto al uso de los OAs en cada mini-proyecto. Para lo cual se deben responder a preguntas como: ¿quiénes son los estudiantes?, ¿cuándo y dónde el mini-proyecto está tomando lugar?, ¿qué hicieron realmente los estudiantes?,

¿cómo interactuaron?, ¿cómo fueron monitorizados los estudiantes?, ¿qué tal fue la experiencia para los estudiantes?

- **Cuestionario al estudiante:** Hay un conjunto de preguntas principales que deben incluirse para permitir la comparación entre los estudiantes de las tres instituciones. Entre los ítems se encuentra el uso del ordenador, el acceso a los OAs, el uso de los OAs asociado a un módulo o curso, el aprendizaje (si el contenido fue apropiado para el curso, si los OAs estuvieron bien integrados con otras partes del módulo o curso, si los OAs estuvieron en un nivel adecuado, si se disfrutó siendo capaz de aprender por sí mismo y si fue necesario un soporte adicional y en ese caso quién lo proveyó), valorar los atributos de los OAs que han contribuido al aprendizaje (componentes visuales, audio, interactividad, acceso en cualquier momento, acceso en cualquier lugar, trabajar al propio ritmo). Finalmente, hay una sección de comentarios abiertos acerca de cómo puede ser mejorado el OA dentro del curso y cualquier otro comentario sobre los OAs o clarificación de alguna de las respuestas.
- **Cuestionario enfocado a grupos de estudiantes:** Este cuestionario pretende obtener información sobre los OAs utilizados por los estudiantes, si los han encontrado útiles y por qué, si se ha tardado mucho en encontrarlos, si se necesitó un soporte adicional para trabajar con los materiales, si fue proveído y por quién, cómo de útiles han sido los materiales dentro de la institución correspondiente, si les gustaría emplear los OAs utilizados en otras asignaturas, cuáles y, finalmente, cómo se relacionan los OAs tratados con el curso.
- **Encuestas a tutores:** Está comprendido por dos herramientas desarrolladas para los tutores, la primera de ellas de carácter obligatorio es un formulario sobre el contexto de aprendizaje. Se trata de reunir información sobre acerca del módulo y contexto de uso de los OAs. Esta información es necesaria para el análisis de los cuestionarios realizados a los estudiantes.
- **Tecnología y su utilización:** Se trata de un conjunto de preguntas que ayude a entender cuál es el panorama técnico de cada institución y cuál es el rol que el CETL debería jugar en el desarrollo de los OAs.

La evaluación propuesta por el centro CETL pretende valorar no sólo la calidad de los OAs utilizados, sino también otros factores que pueden influir en su uso tanto por los docentes como por los estudiantes. En cuanto a los estudiantes, el formulario de evaluación adjunto al final de cada OA permite su valoración justo después de su utilización y, por

tanto, permite recuperar las impresiones inmediatas sobre la utilidad del OA y los aspectos que gustaron más o menos. De esta manera, se puede conocer si los estudiantes lo consideraron útil para su aprendizaje y los aspectos que se pueden mejorar. El cuestionario propuesto a cada estudiante pretende hacer una comparación entre los servicios prestados por las tres instituciones para el trabajo con OAs, por esta razón las preguntas están más asociadas al sistema que soporta la gestión de los OAs de forma integral, acceso a la Web, acceso y descarga de los OAs, la adecuación de los OAs con respecto a un nivel mayor de aprendizaje como un módulo o curso, etc. y también la contribución al aprendizaje de componentes visuales y audio.

El cuestionario para determinados grupos de estudiantes contiene prácticamente las mismas preguntas sobre la utilidad de los OAs, si se requiere soporte adicional y quién los provee, etc. Sin embargo, este cuestionario integra dos interesantes preguntas sobre la reusabilidad de los OAs, una de ellas es si les gustaría disponer de esos OAs en otras materias, cuáles son y si tienen relación con otros cursos que estén realizando. Esta información es de bastante utilidad para conocer en qué otras situaciones educativas se pueden reutilizar los OAs que tenga sentido para los estudiantes.

Con respecto a los tutores, se les solicita una valoración relacionada al contexto en que se utilizan los OAs. La entrevista semi-estructurada permite obtener información sobre los recursos que visitan los estudiantes, lo cual sumado a los análisis de datos de rutina ayuda a conocer en la práctica los OAs que son de interés de los estudiantes y el tiempo que invierten en ellos. De esta manera, se pueden conocer datos que pueden ser útiles para mejorar la entrega de los recursos, como por ejemplo mostrar a los estudiantes los OAs sobre los temas que más les interese, los que correspondan a sus estilos de aprendizaje, etc. Por otra parte, las notas que los profesores deben hacer diariamente sobre el comportamiento de los estudiantes permiten hacer descripciones etnográficas que ayuden a comprender de mejor manera la eficacia de los OAs.

De todos los aspectos mencionados, si bien existen preguntas abiertas para comentarios diversos de los estudiantes, faltan preguntas implícitas que ayuden a mejorar aspectos concretos sobre los OAs. Uno de estos aspectos es el diseño de los OAs en cuanto a los recursos que lo componen, colores, tamaños, navegabilidad, etc. Por otra parte no hay preguntas relacionadas al contenido de los OAs y cuestiones relacionadas directamente con el aprendizaje como las actividades y la realimentación de los contenidos.

En este proyecto es posible encontrar OAs desarrollados por las tres universidades, los cuales ayudan a comprender la filosofía empleada para su diseño y desarrollo (<http://www.rlo-cetl.ac.uk/rlos.htm>). Todos los ejemplos de OAs expuestos presentan una

estructura con poco texto, sin opción a ver más información. Además contienen un menú con los tópicos: actividades, evaluación, realimentación y recursos.

El texto es acompañado también en la mayoría de los casos con una animación, que muestra con ejemplos lo que se indica en el texto. Esta animación puede ser revisada por los usuarios en diversas partes así como también pueden seguir una navegación libre o lineal. Las actividades son interactivas en donde se preguntan cosas relacionadas al texto y el estudiante debe responder según el tipo de actividad (arrastrar con el ratón, seleccionar alternativas, etc). La evaluación se presenta también de diversas formas (preguntas con alternativas, etc.).

La realimentación a la que hacen referencia los OAs de CETL, no consisten en realimentar los contenidos sino en el formulario de evaluación de OAs que viene adjunto en cada uno de ellos. Como se mencionó anteriormente, esta evaluación se utiliza para valorar el OA por parte del estudiante, esta valoración no es numérica y no hace preguntas específicas sobre aspectos técnicos o pedagógicos.

4.10. ANÁLISIS DEL CAPÍTULO

En este capítulo se ha discutido una amplia gama de temas que deben ser considerados como base para la definición de los criterios que deben tener los OAs de calidad. La definición de calidad y evaluación se han enfocado a los OAs para reflexionar qué es lo que hace o no un OA de calidad.

Sobre esta base, se determinó que los OAs deben cumplir con características pedagógicas y técnicas, además de las características propias de los OAs. En cuanto a las características pedagógicas se discutieron propuestas que existen en la literatura para evaluar recurso educativos como sitios web, usabilidad y *software* educativo. Entre estos temas hay varias coincidencias en cuanto a la valoración del diseño de interfaz del usuario (texto, tamaño letras, colores, etc.). En este sentido se pueden recoger varios criterios que pueden ser útiles para valorar OAs, ya que estos pueden ser creados como páginas web.

En cuanto a la usabilidad, desde el punto de vista de la interacción humano-ordenador, se puede considerar la forma de interacción del usuario con los OAs, lo cual puede arrojar información sobre los OAs más visitados, el tiempo empleado en cada uno de ellos, etc., lo que puede arrojar ciertos índices de calidad.

La evaluación de *software* educativo ha ayudado a reflexionar sobre aspectos contextuales (nivel en que se va a utilizar, objetivos, contenidos y actividades que se

pretenden alcanzar) y también globales en cuanto al uso del recurso, sugerencias de mejora, etc. Este tipo de valoraciones son especialmente importantes a considerar para la valoración de los OAs, ya que debido a su capacidad de reutilización tiene bastantes posibilidades de ser empleados en diversos contextos, disciplinas y objetivos de aprendizaje. A raíz de este hecho, una valoración global sobre su uso puede ayudar a mejorar considerablemente la calidad de los OA.

La aproximación CIPP, a pesar de ser antigua, ayuda a ampliar aun más el horizonte de evaluación porque promueve una valoración del recurso en varios estados dentro del proceso en donde es utilizado. Williams (2000) rescata esta visión para evaluar OAs porque su reutilización impulsa que éstos sean utilizados en procesos para diversos contextos. Por tanto, se requiere una valoración del contexto en que va a ser utilizado, tomando en cuenta aspectos pedagógicos y técnicos, una evaluación de entrada que pueda asegurar que el OA cumple con los requisitos necesarios, una evaluación durante el proceso de interacción con el OA para determinar su adecuación a los usuarios y realizar los ajustes pertinentes y finalmente, una evaluación del producto según el resultado obtenido.

En este capítulo, se han presentado algunos ejemplos en donde se han valorado OAs contenidos en repositorios como un primer intento en garantizar la calidad de sus contenidos. Como consecuencia de ello, es importante destacar la definición de criterios y rangos de valoración unido a la estrategia por pares empleada desde hace años para la revisión de artículos científicos. Desde aquí ya se pueden notar dos importantes aditivos para la evaluación, por una parte el empleo de un instrumento y por otra la participación de varias personas para calificar un recurso.

LORI es uno de los instrumentos más utilizados para la evaluación de OAs sobre la base de criterios que apuntan a medir diversos aspectos en cuanto al contenido en sí como a las características de los OAs (metadatos, reusabilidad y adaptación a un estándar). La participación de diversas personas en la evaluación ha sido considerada por Vargo et al. (2003), quienes diseñaron la estrategia colaborativa de evaluación convergente, con el fin de que sirva como complemento a un instrumento. La importancia de la colaboración ha repercutido en el deseo de investigadores para su promoción a través de herramientas que faciliten a los usuarios la interacción entre ellos para evaluar y gestionar los objetos de acuerdo a sus necesidades, situación que se ve representada en eLera y en propuestas que promueven sistemas de recomendaciones.

Para dar a conocer ejemplos prácticos de las teorías mencionadas se han presentado tres experiencias. En la primera de ellas, que trata el estudio sobre el diseño y

evaluación de OAs (apartado 4.9.1.), se ha reforzado la idea de la importancia de un buen diseño para obtener un recurso de calidad. Las sesiones realizadas con los estudiantes para conocer sus preferencias influyeron positivamente en los resultados de evaluación sobre la calidad del contenido y motivación. La sección de comentarios del instrumento obligó a los evaluadores a reflexionar más sobre sus valoraciones lo que además fue de utilidad para conseguir ideas para mejorar el diseño. Por último, las encuestas finales resultaron muy importantes para conocer el impacto del objeto en profesores y estudiantes, con lo que además se pudieron conseguir novedosas ideas para la reutilización de los contenidos, aspecto crucial para que un OA tenga sentido. Finalmente, se concluyó que un buen diseño no necesariamente significa hacer el OA más pequeño para que sea más reusable porque pierde su sentido y autonomía. Lo importante es que el OA sea autosuficiente, pero que además contenga todos los elementos necesarios para serlo, empezando por un objetivo.

La segunda experiencia, sobre la evaluación de OAs en las escuelas (apartado 4.9.2.), se originó debido a la falta de investigación sobre la evaluación de OAs para niños. A raíz de esto, K-12 elaboró el instrumento LOEI que considera criterios a evaluar agrupados en principios especialmente dirigidos a niños. Como resultado de esta experiencia, se reflexiona acerca de la puesta en práctica de todos los criterios que la teoría promueve para hacer más accesible el recurso, de manera que sea útil a diversos tipos de personas y contextos. Sobre la interfaz del estudiante se comprobó la importancia de que el OA ayude al estudiante a sentirse involucrado el él, en donde la interactividad debe promover un rol activo con respuestas rápidas a sus requerimientos. También se destacó la importancia en el diseño de que el profesor estructure los objetos de manera que no sean entes aislados sino como un conjunto de actividades que persiguen un objetivo en común.

La tercera experiencia CETL (apartado 4.9.3.), ha mostrado resultados sobre las evaluaciones realizadas a los OAs. Se trata de una propuesta concreta que involucra diversas herramientas para valorar los OAs que se están utilizando en las tres universidades. Entre estas herramientas se valoran aspectos de reusabilidad, uso de los OAs por parte de los estudiantes y profesores y cuestiones técnicas, sin embargo, se echa en falta la valoración concreta sobre determinados aspectos pedagógicos y curriculares que permitan mejorar la calidad de los OAs.

Para finalizar, se puede concluir que la evaluación de OAs constituye uno de los principales desafíos en la gestión contenidos a través de *e-learning*. Es así como la evaluación de OAs debe ser realizada a través de un sistema de gestión que involucre métricas con criterios de evaluación, junto a una estrategia que garantice la confiabilidad y realimentación de los contenidos de forma continua.

5. PROPUESTA DE UN SISTEMA PARA GESTIONAR INFORMACIÓN DE CALIDAD EN *E-LEARNING*

En los capítulos precedentes se han descrito y analizado diversas cuestiones que intervienen en la creación, diseño, gestión y evaluación de OAs. Sobre esta base, en este capítulo se propone administrar contenidos educativos como OAs a través de un sistema de gestión del conocimiento que recoja la opinión de expertos y la experiencia de los estudiantes, para garantizar una revisión continuada de la calidad de los contenidos.

5.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la gestión del conocimiento es una de las mayores fuentes de poder en la sociedad actual. Las personas necesitan gestionar el conocimiento para tomar decisiones acertadas y tal necesidad es una de las principales prioridades para la supervivencia de las organizaciones.

Gestión del conocimiento y *e-learning* son dos conceptos que están estrechamente relacionados, puesto que el aprendizaje a través de la red o *e-learning* requiere de una adecuada gestión de los recursos educativos para promover aprendizajes de calidad, que permitan a los estudiantes desenvolverse de forma activa y eficiente en esta era de la información.

Para comprender el concepto de gestión del conocimiento y su relación con *e-learning*, es importante conocer qué es el conocimiento en sí y cómo se relaciona con el aprendizaje. De esta manera se establecerán aspectos claves para su gestión.

La posibilidad que ofrecen los estándares educativos de gestionar la información, facilitando su interoperabilidad y reutilización en componentes para diversas plataformas, y la existencia de lenguajes de modelado educativo que permiten además estructurarla de manera que tenga sentido pedagógico, abren una importante posibilidad de mejora para los sistemas de educación en línea en el futuro.

Las especificaciones permiten el intercambio de los OAs sin problemas de interoperabilidad pero ¿cómo es posible garantizar la calidad de sus contenidos? La toma de decisiones acertadas se basan en el análisis de los datos e información, por tanto, la evaluación de la calidad de los objetos de aprendizaje es un tema que necesita ser desarrollado.

Sin duda, el valor de los OAs aumentaría notablemente si, además de ser reutilizados, se pudiese garantizar la calidad de sus contenidos. Actualmente hay algunas investigaciones que sugieren cómo se deberían evaluar estos objetos, pero aún no hay una propuesta que sea ampliamente utilizada, que considere evaluar los OAs y sus características desde un punto de vista técnico y pedagógico, con una clara definición de quienes participan, con qué criterios e instrumentos.

Lo anterior se debe a que la mayoría de los esfuerzos en la investigación de los OAs se han centrado en aspectos técnicos de estandarización, buscando maximizar los requisitos de interoperabilidad en su intercambio, dejando en un lugar secundario si la reutilización es factible para un fin educativo.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la utilización de OAs que cumplan con los requisitos de reusabilidad e interoperabilidad para diversos contextos de aprendizaje es un asunto difícil de resolver que aún se encuentra en debate.

Como una forma de ayudar en la resolución de este problema, el objetivo de esta tesis es proponer una serie de pasos a seguir para que organizaciones educativas puedan utilizar OAs de calidad en sistemas *e-learning*. La idea es proporcionar las herramientas para garantizar la calidad de los OAs a entregar a los estudiantes y promover estrategias que ayuden a mantener la calidad de los mismos mediante una realimentación continua. De esta manera, se pretende ayudar a los docentes a obtener recursos educativos de calidad, con los que estructurar sus cursos y que además puedan ser reutilizados en nuevas situaciones educativas.

Para lograr este objetivo, al comenzar este capítulo se analiza la relación entre información y conocimiento, su representación y características. Sobre esta base, se define para esta propuesta el "qué gestionar", es decir, los requisitos que se sugieren para que los OAs cumplan con la capacidad de reusabilidad y con elementos básicos de pedagogía, es así como se propone una definición que da sentido pedagógico a cada uno de los niveles de granularidad propuestos por IEEE LOM, mientras que, por otra parte se definen componentes para un diseño instruccional básico de estos niveles.

Para promover la calidad en los OAs se ha considerado el modelo de Williams (2000), basado en realizar cuatro tipos de evaluación: Contexto, Entrada, Proceso y Producto. La adecuación de los OAs a diversos contextos es uno de los mayores problemas que se encuentra en discusión. Ante esta situación, en la sección 5.4, se sugiere realizar una evaluación de contexto que permita adecuar los OAs a la situación donde se va a aplicar. Por este motivo, en las secciones 5.4.1 y 5.4.2 se proponen diversas consideraciones que se debe tener en cuenta para su importación y creación respectivamente. De acuerdo a esto, en la sección 5.4.3, se sugiere un modelo para normalizar estos OAs, el cual permita dar uniformidad al diseño instruccional en relación a los elementos que los componen en diversos tamaños o niveles de granularidad. De esta forma, es posible gestionar y aplicar criterios concretos de calidad a un tipo específico de OA.

Para definir los criterios a aplicar, en el apartado 5.5 se proponen dos categorías de evaluación: aspectos pedagógicos y de usabilidad. Los aspectos pedagógicos contemplan criterios psicopedagógicos y didáctico-curriculares. Los aspectos de usabilidad contemplan criterios de diseño de interfaz (texto, imagen, animaciones, multimedia, sonido y vídeo) y de navegación.

Para evaluar los OAs, de acuerdo a los criterios mencionados anteriormente, en la sección 5.5.2 se sugiere un instrumento de evaluación inicial (apéndice B) junto a un rango que permite valorar la calidad del 1 al 5. Para valorar la reusabilidad, la herramienta presenta una sección en donde los evaluadores pueden indicar si consideran que el objeto puede ser reutilizado en otras áreas, y dar algunos ejemplos. Para recoger cualquier tipo de sugerencias también contempla una sección de comentarios.

Durante el proceso de evaluación de expertos se sugiere, en la sección 6.5.4, una estrategia de evaluación que contempla una valoración, inicial individual y posteriormente colaborativa, para llegar a un consenso sobre la calidad final del OA.

En cuanto a la confiabilidad de la herramienta, en la sección 5.5.3.2, se propone una valoración de jueces a expertos en Pedagogía y Diseño de interfaz. Para lograr este objetivo se les pide valorar los criterios de evaluación de la herramienta y posibles sugerencias de mejora. Los resultados son expuestos en esta misma sección y sobre esa base se han realizado mejoras en la herramienta inicial propuesta que se encuentra en el Apéndice C.

Debido a que una de las principales características de los OAs es que tenga asociados unos metadatos, para obtener una mejor calidad, en la sección 5.6, se sugieren recomendaciones para completar la información de una forma adecuada de las categorías de metadatos que se consideran más relevantes para esta propuesta. De acuerdo a esto, se presenta una comparación entre las categorías originales de IEEE LOM y las definiciones sugeridas para completar la información en cada una de ellas.

Una vez valorados los OAs por expertos, en la sección 5.7 se sugieren aspectos a considerar para la selección de los OAs para luego componer de módulos y cursos, tal como se explica en la sección 5.8.

La evaluación de “Proceso” se realiza durante la interacción de los estudiantes con los OAs, en el apartado 5.9 se sugiere una estrategia para realizar esta valoración. La evaluación de “Producto” consiste en valorar el OA con criterios concretos por parte de los estudiantes. Para lograr este objetivo, en la sección 5.10 se sugieren dos instrumentos de evaluación, el primero de ellos para valorar el OA a un nivel de granularidad 2 como lección (cuyas preguntas también sirven para valorar los OAs de nivel 1) y el segundo para valorar un curso cuyas preguntas se utilizan además para valorar los OAs de nivel 3 (módulos). Finalmente, la sección 5.11 presenta las conclusiones de este capítulo.

5.2. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

“El conocimiento es el factor clave en el que se soporta el cambio y la innovación, y tiene un valor estratégico para las organizaciones, por lo que es fundamental gestionarlo con acierto” (García, J)¹. El conocimiento es algo que siempre ha existido y su manipulación significa que de alguna manera siempre se ha gestionado, sin embargo, la importancia que cobra este concepto se centra en cómo se aplique.

El concepto de gestión del conocimiento es bastante amplio, por tanto, es difícil encontrar una única definición. Por lo general se hace referencia a un contexto empresarial, sobre diferentes aspectos. Kuang-Tsae, Lee & Wang (2000) lo definen como aquellas acciones destinadas a organizar y estructurar los procesos, mecanismos e infraestructuras de la empresa con el fin de crear, almacenar y reutilizar los conocimientos organizativos. En este sentido, el conocimiento es concebido como un aspecto central dinámico que debe repercutir en el funcionamiento de todos los ámbitos de la organización para mejorar sus procesos e infraestructuras con el fin de mejorar su desempeño para mantenerse competitivas en el mercado.

Por otra parte, Rosenberg (2001) enfatiza la importancia de la participación de las personas para crear y compartir información que les permita mejorar su desempeño y aumentar la inteligencia empresarial al señalar que: “apoya la creación, archivo y compartimiento de información valiosa, experiencia y perspicacia en el interior y a través de comunidades de personas y organizaciones con intereses y necesidades similares”.

De acuerdo a lo anterior, ambas definiciones se complementan; el conocimiento debe aplicarse y reutilizarse en todos los aspectos que conforman una organización para que ésta sea competitiva, en donde se requiere la intervención de sus miembros para decidir qué, cómo y cuándo el conocimiento se debe gestionar.

En el contexto de las organizaciones educativas, el modelo de acción que promueven se encuentra centrado en los estudiantes, es decir, en dirigir el funcionamiento de los elementos que componen la organización para promover el logro de aprendizajes. Por este motivo el conocimiento debe ser empleado para mejorar los procesos que intervienen en la formación de los estudiantes.

La gestión del conocimiento en un entorno educativo puede verse claramente en la visión de Bates (2002), al señalar las demandas de aprendizaje ya sea desde casa, desde un sitio de trabajo, o mientras se está de paso:

¹ Comentarios de Javier García Gómez extraídas de (Rivero, 2002).

- Acceder a la información (buscando, bajando) desde múltiples recursos en múltiples formatos.
- Seleccionar, almacenar, reestructurar y crear información.
- Comunicarse directamente con instructores, colegas y otros estudiantes.
- Incorporar materiales que ya han sido trabajados dentro del estudio o documentos de trabajo.
- Compartir y manipular información, documentos, proyectos con otros.

La gestión del conocimiento no implica atender a cada una de estas demandas por sí sola, sino que es a la suma de ellas. “El objetivo no es la adquisición de un sistema de conocimiento dado, como pretendiera la lógica técnica del aprendizaje, sino la consecución de *metasaberes*, esto es, la adquisición de competencias que pongan al sujeto en condición de poder evaluar la pertinencia de los conocimientos adquiridos y de los procesos seguidos, con el fin de diseñar estrategias de aprendizaje satisfactorias en función de sus propios proyectos y aspiraciones” (Lorente, 1999).

Para gestionar el conocimiento, es preciso responder a ciertas preguntas como: qué es lo que se va a gestionar, para qué, cómo, etc., es decir, analizar de qué manera se debe tratar el conocimiento para que pueda ser útil a las personas y a la organización. La respuesta a estas preguntas se conoce también como modalidades de conocimiento aplicables a la formación de las capacidades organizativas (Kuan-Tsae et al., 2000).

- *Know-what*: se refiere a saber qué es lo que se va a gestionar.
- *Know-how*: saber el cómo se va a realizar la gestión, es decir, los procedimientos.
- *Know-why*: responde a conocer por qué se gestiona. En este aspecto se incluye de forma explícita el conocimiento de los motivos y de los supuestos axiomáticos que subyacen a las prácticas laborales de las organizaciones.

Sobre estas modalidades de conocimiento, según Rosenberg (2001) es posible su gestión en distintos niveles: búsqueda de información; estructuración, archivo y distribución de información; y, por último, la creación, participación y manejo de información.

5.2.1. Información y conocimiento

Los conceptos de dato, información y conocimiento se confunden muchas veces y se tratan como sinónimos, pero existe una diferencia que es necesario aclarar. “Generalmente se acepta que la información sirve para describir y poner de manifiesto ciertos aspectos de la realidad (hechos, objetos, sucesos, situaciones, intenciones, etc.)” (Rivero, 2002 p.77), dichos aspectos se organizan de una manera específica para estar al corriente de ellos.

La información a su vez proviene de los datos, los que constituyen pequeñas unidades de información de cualquier tipo, que pueden ser tratados a través de la recolección, clasificación, agrupación, análisis e interpretación para convertirse luego en información, pero ¿cómo se vinculan ambos conceptos con conocimiento y aprendizaje?

“La paradoja de nuestro tiempo es que estamos inundados de información y todavía hambrientos de conocimiento” (Rosenberg, 2001 pp.67)². Ese hambre de conocimiento se debe a que la información por sí sola no basta. Existen muchas fuentes donde es posible obtener información, pero esto no significa una comprensión de la misma. El conocimiento permite entender e interpretar la realidad y su acontecer para decidir y actuar de una forma acertada, en donde no solamente intervienen aspectos cognitivos, sino también emocionales (motivación, capacidad de comunicación, capacidad de actuar en situaciones de incertidumbre, etc.). Lo importante entonces no radica en el acceso a la información, sino en cómo se utiliza ésta.

De lo anteriormente expuesto, se puede rescatar que ambos conceptos, al igual que datos e información, también se complementan. La información no puede ser procesada sin conocimiento, y el conocimiento para que pueda ser generado requiere de información.

El conocimiento es un proceso dinámico que puede ser considerado como un modelo mental que cada persona tiene sobre la realidad, que puede ser adquirido por descubrimiento derivado de sucesivas experimentaciones y la relación causa-efecto, ya sea de forma guiada o autónoma. Cuanto más se acerque el modelo mental a la realidad, mejores serán las decisiones y la forma de actuar.

El conocimiento adquirido puede ser transferido a un dispositivo físico, lo que significa que éste se vuelve a transformar en información disponible para que otros la procesen. Tanto el conocimiento adquirido como transferido constituyen formas de representar el conocimiento que se explican a continuación.

² Cita de Brody, W., presidente de Johns Hopkins University.

5.2.2. Representación del conocimiento

El conocimiento que se recoge para su representación puede ser de tipo tácito o explícito. El conocimiento tácito se emplea sin tener conciencia de qué conocimiento se trata ni cómo se utiliza, basado en la experiencia se produce cuando se aplica en actividades cognitivas como la elaboración de una estrategia, la búsqueda de una solución, etc., o también en actividades mecánicas como la conducción de un vehículo. Este tipo de conocimiento se valora producto de la interacción entre las personas, de las cuales se rescata la riqueza de sus experiencias.

Para Nonaka & Takeuchi (1995), el conocimiento tácito resulta fundamental para promover una empresa creadora de conocimiento. Señalan que la mayoría de los directores occidentales mantienen una visión demasiado estrecha de lo que es el conocimiento y cómo debe ser explotado y aprovechado por la empresa. Es así como muchas veces las organizaciones se centran en utilizar el conocimiento cuantificable, convirtiendo a la empresa en una máquina para procesar información.

Según estos autores, la forma de entender el conocimiento y su gestión, visión compartida por empresas japonesas de gran éxito, radica en saber aprovechar las ideas, percepciones e intuiciones de los empleados. Ellos conocen las metas y la forma de proceder de la empresa, por tanto, pueden entregar un valioso aporte para mejorar su gestión y promover una innovación continuada del conocimiento.

Esta visión de gestión del conocimiento debe tomarse en cuenta por las organizaciones educativas, especialmente las de tipo no presencial debido a que es una forma de estimular a todos los que participan en el proceso de enseñanza aprendizaje a participar e involucrarse en sus asuntos, aportando ideas que les motive a sacar un mejor provecho de este sistema, especialmente los estudiantes que pueden caer fácilmente en una deserción.

Existen sistemas para gestionar el conocimiento, KMS (*Knowledge Management Systems*), que ya consideran una forma de capturar el conocimiento tácito para luego transformarlo en conocimiento explícito, ejemplos de algunas de estas plataformas se pueden encontrar en Grau (2002).

El conocimiento explícito, en cambio, es consciente del qué y el cómo, por tanto, puede ser bastante específico, fácil de describir y transmitir, pudiendo ser representado de diversas maneras en distintos tipos de soporte.

Hasta ahora se han analizado distintas formas de conocimiento y su representación, sin embargo la mera adquisición de conocimiento no significa necesariamente que sea eficiente. Su utilidad va a depender de cómo éste sea gestionado.

Sobre la base de los estándares mencionados, los OAs pueden tener una estructura de contenidos y una jerarquía que permite definir unidades mayores de aprendizaje. Si a esto se suma las diversas definiciones de OAs que existen actualmente lo primero que se requiere definir para un sistema de gestión de OAs es el “qué gestionar”, es decir, el concepto de OA dentro de una jerarquía de contenidos que se considerará en el sistema.

5.3. QUÉ GESTIONAR EN LOS OAs

El sistema de gestión que aquí se presenta, sugiere destacar la participación de personas para mejorar la calidad de los contenidos a impartir en un sistema *e-learning*. La idea por una parte es aprovechar el conocimiento experto en la valoración de estos contenidos y por otra la experiencia de los usuarios finales. Con ambas valoraciones se pretende lograr una evaluación integral que permita realimentar continuamente la calidad de los contenidos.

El desarrollo de estándares para *e-learning* y las características propias de los OAs ofrecen nuevas posibilidades para gestionar recursos educativos. Existen muchas posibilidades de Gestión del Conocimiento para soportar procesos de enseñanza aprendizaje, a través de sistemas *e-learning*, como la entrega y evaluación de los estudiantes de los cursos, etc. (Rosenberg 2001; Avgeriou et al. 2003). Sin embargo, de acuerdo a las características de los OAs y capacidades de los estándares es necesario considerar cómo gestionar la calidad de los OA tomando en cuenta sus características.

En un sistema de gestión de OAs para responder al qué gestionar es necesario definir el tipo de objeto a tratar de acuerdo a su nivel de agregación, cómo se gestionan y quiénes intervienen en la gestión.

De acuerdo a lo anterior, en esta propuesta se sugiere gestionar y evaluar los OAs según su nivel de granularidad. Los niveles propuestos por IEEE LOM son amplios y no presentan una estructura pedagógica para su uso. Ante esta situación, para conocer qué tipo de objeto evaluar y gestionar se hará una definición más concreta a los niveles de granularidad de este estándar.

5.3.1. Definición del tamaño o nivel de granularidad de los OAs

Estos grupos de OAs que darán forma a nuevas unidades educativas de diversos niveles deben ser clasificadas para saber concretamente qué tipo de OA se está gestionando. Considerando el nivel de granularidad propuesto por IEEE LOM en esta propuesta se sugiere la siguiente clasificación (Morales, García & Barrón, 2007b).

- OA nivel 1: Se refiere al nivel más atómico o granular de agregación, ej: imágenes, segmentos de texto o vídeos (IEEE, 2002).
- OA nivel 2: Una **lección** con un objetivo de aprendizaje específico, con un tipo de contenido (datos y conceptos, ó procedimientos y procesos ó reflexión y actitud) el cual puede estar conformado por varios OAs de nivel 1, y finalmente y actividades de evaluación y práctica (opcional).
- OA nivel 3: Un **módulo** de aprendizaje compuesto por un conjunto de lecciones (OA nivel 2) con un mínimo de tres tipos de contenidos (datos y conceptos, o procedimientos y procesos o principios) y actividades de evaluación y práctica (opcional).
- OA nivel 4: Un **curso** compuesto por un conjunto de módulos (OA nivel 3) con un mínimo de tres tipos de contenidos (datos y conceptos, o procedimiento y proceso o principios) y actividades de evaluación y práctica (opcional).

En este trabajo se considera que el nivel 1 es la unidad más pequeña que puede formar parte de un OA tal como lo define IEEE LOM. Sin embargo, el OA en sí, como unidad mínima de contenido, corresponde a un nivel 2 (Morales, García & Barrón, 2006a), que a diferencia de la definición de IEEE LOM no se trata sólo de un conjunto de OA nivel 1, sino que además debe contener un objetivo de aprendizaje específico. De esta manera, las posibilidades de reutilización aumentan porque el OA puede ser reutilizado en cualquier ocasión donde se quiera enseñar ese contenido independiente del contexto, el cual requiere ser considerado cuando se realice el ensamblaje de un conjunto de OAs.

Como muestra la Figura 37, los OAs módulos 1 y 2 pueden formar parte, por ejemplo, de unidades didácticas para estudiantes de la carrera de Pedagogía que están iniciándose en Internet. Cada uno de los OAs del nivel 2, está formado por OAs de nivel 1 (texto, imagen, vídeo, etc.) y contienen un tipo de contenido determinado que puede ser reutilizado en diversas situaciones, según los objetivos de aprendizaje; por ejemplo, el OA 2 “Conceptos sobre Internet” del módulo 1 “Introducción a Internet”, puede ser empleado también en un módulo enfocado a navegadores Web donde no se requiera comenzar con el OA “Historia de Internet”. Lo mismo sucede con el módulo 2 “Herramientas de Internet para el trabajo colaborativo”. El OA Web social, puede ser empleado en un módulo que

trate sobre la evolución de la Web junto a otros OAs más específicos sobre el tema, donde no necesariamente se requiera del OA 2 “Web social en educación”.

La definición de los tres tipos de contenidos mencionados ayudan a estructurar los OAs con sentido pedagógico y a secuenciar un conjunto de ellos según el objetivo general de aprendizaje que dé sentido a todos ellos. Las actividades de práctica y evaluación son por lo general necesarias para ayudar a lograr el objetivo de una lección, sin embargo, en esta propuesta se sugiere como algo opcional debido a que al tratarse de unidades pequeñas de aprendizaje no necesariamente deben de contener actividades de forma obligatoria, ya que éstas se pueden agregar a través de otros OAs y así conformar un OA con un mayor nivel de granularidad (Morales, García, Barrón & Gil, 2007a).

Siguiendo con el ejemplo de la Figura 1, el nivel 3 representa a la unidad o módulo de aprendizaje que contiene el conjunto de OAs individuales de nivel 2, que promoverán el aprendizaje para el objetivo global del módulo. Según el ejemplo, el objetivo del módulo 1 es introducir teóricamente a Internet y en el módulo 2 conocer las herramientas que promueven el trabajo colaborativo a través de la Web social. Finalmente, el nivel 4 representa al conjunto de módulos como parte de una unidad mayor de aprendizaje, como por ejemplo un curso, que en este caso es “Internet en el aula”.

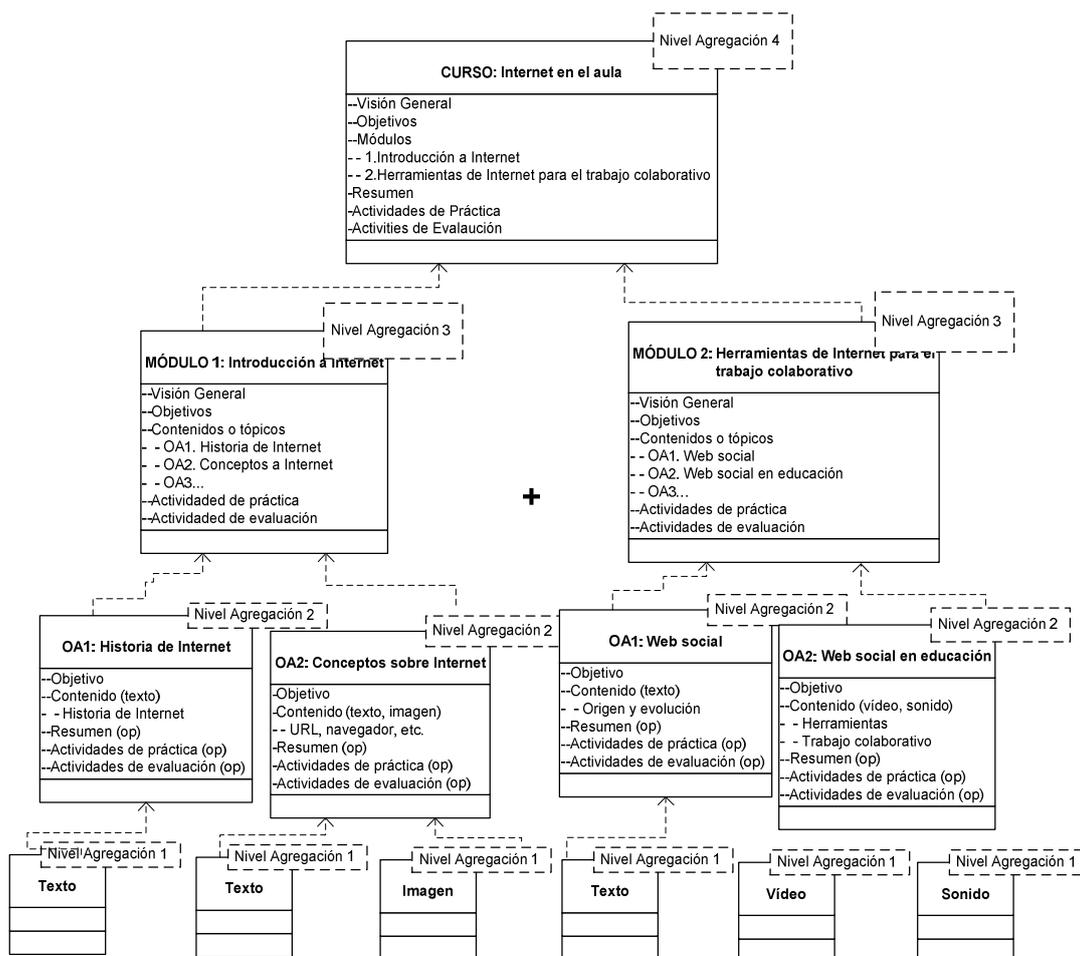


Figura 37. Ejemplo de definición del tamaño o nivel de granularidad de los OAs.

Finalmente, el nivel 4 representa al conjunto de módulos como parte de una unidad mayor de aprendizaje, como por ejemplo un curso, que en este caso es “Internet en el aula”.

Los niveles definidos sirven para representar de una forma concreta los OAs según su tamaño, por tanto, de ahora en adelante se hará referencia a los OAs según este nivel de agregación. Sin embargo, para gestionar y evaluar OAs no basta con definir si se trata de una lección, modulo o curso. Para definir criterios de calidad lo primero es determinar cuáles son los elementos que componen a cada tipo de OA.

La Figura 37, además de definir los niveles de agregación, muestra los componentes de cada uno de ellos que se explican a continuación.

5.3.2. Componentes de los OAs según su tamaño o nivel de granularidad

La definición propuesta sobre OA hace referencia a una unidad mínima de contenido que debe tener todos los elementos necesarios para promover el logro de los objetivos propuestos. Por otra parte, en el capítulo 4 (apartado 4.4), se han analizado diversas teorías de aprendizaje y del diseño instruccional que pueden ser consideradas para una adecuada creación de OA. Sobre esta base, se sugiere considerar los siguientes componentes (Morales, García & Barrón, 2006a): Visión general, epígrafes o contenido teórico, tres tipos de contenidos (datos y conceptos; procedimientos y procesos; reflexión y actitud) resumen, y, finalmente, actividades de práctica y evaluación de forma opcional.

- **Visión General:** Corresponde a la presentación de aspectos generales sobre el tema como son: Nombre de la unidad, Título, Objetivo, Temario, Número de Horas, Descriptores (o palabras clave). La misión de la visión general es dar al usuario la información necesaria para saber de qué se trata la unidad, los objetivos a alcanzar, los temas a tratar y la importancia y utilidad del tema. La visión general debe ser utilizada como un factor de motivación que despierte el interés en el estudiante.
- **Contenido o tópicos:** El contenido teórico puede estar presente en cualquiera de los OAs con sentido pedagógico, es decir, a nivel de lección, módulo o curso para ayudar al logro de uno o varios tipos de niveles cognitivos.

En el capítulo 4 se analizaron diversas características pedagógicas y técnicas que debían tener los contenidos para promover su calidad, sin embargo, debido a las características de los OAs también es conveniente definir criterios para reutilizar los OAs según su tipo de contenido, de esta manera se facilita la tarea de componer OAs en módulos y cursos.

En cuanto al tipo de contenido a incorporar en los OAs, diversos autores como Merrill (2000) y Clark (1999) proponen una clasificación bastante segregada de tipos de contenidos, sin embargo, esta situación puede resultar compleja para los diseñadores de contenidos al tener que separar en tantas partes el tipo de contenidos. Sobre esta base, con el propósito de que la clasificación de los contenidos sea un proceso que no signifique mayores dificultades para los encargados de su desarrollo y planificación de la enseñanza, se sugiere la propuesta de Moreno & Bailly-Baillièrè (2002) de clasificar tres tipos de contenidos (Morales, García & Barrón, 2006a), (Morales, García, Barrón, Berlanga & López, 2005d), (Morales, García & Barrón, 2003):

1. **Datos y Conceptos:** Son todos aquéllos que promueven el aprendizaje de niveles cognitivos de menor complejidad: conceptos, hechos, fechas, etc.
 2. **Procedimientos y Procesos:** Los procedimientos son pasos secuenciados que describen una tarea, en cambio los procesos son fases secuenciadas que describen cómo funciona un sistema, es decir, a un nivel macro. Este tipo de contenidos promueven el desarrollo de procedimientos, habilidades y destrezas que generalmente se relacionan a actividades de aplicación.
 3. **Principios:** Este tipo de contenidos, llamados también de reflexión y actitud, se dirigen a promover el desarrollo de actitudes, valores y normas, por tanto, se trata de recursos que inducen a la reflexión, la crítica y la toma de decisiones. Cada uno de estos tipos de contenidos se puede especificar en los metadatos de los OAs para realizar su búsqueda bajo estos criterios. En la sección de 5.4.3.3, se explicará en detalle una sugerencia para realizar este proceso.
- **Resumen:** Como en cualquier tipo de sistema de aprendizaje, es recomendable que se presente un resumen con las principales ideas de los contenidos y las relaciones entre ellas, como también las principales conclusiones del tema y las áreas relacionadas. De esta manera se facilita a los estudiantes el aprendizaje de la información más relevante y se promueve la profundización de los contenidos. Ejemplos para presentar un resumen son: diagramas, esquemas, mapas conceptuales, etc.
 - **Actividades de Evaluación y Práctica:** Las actividades, junto con promover la participación activa e interacción con los compañeros, se deben realizar como en todo sistema de enseñanza, de acuerdo a los objetivos y estrategia propuesta, con la particularidad que para *e-learning* resulta imprescindible la utilización y apoyo de tecnologías para su desarrollo, ya sea de tipo síncrono como: servicios de mensajería instantánea o de tipo asíncrono como: foros de discusión para participar en debates, correo electrónico, etc., permitiendo con ello el desarrollo de actividades colaborativas y cooperativas.

Las actividades de práctica ayudan a reforzar los contenidos y preparar a los estudiantes para la evaluación final. La evaluación final debe ser el indicador de la continuación hacia un mayor nivel de conocimientos. Los dos tipos de actividades pueden ser realizadas en cualquiera de los niveles de agregación de OAs. Esto va a depender de la planificación de la enseñanza del profesor, por esta razón se han sugerido la inclusión de este tipo de actividades a nivel de OA de forma opcional.

Las actividades prácticas y de evaluación deben estar directamente relacionadas con los objetivos y contenidos, de acuerdo a ello se debe aplicar el tipo de actividad y estrategia pertinente. Esta cuestión también es un indicador de calidad, puesto que la calidad del OA también va a estar determinada por su efectividad como recurso según el propósito para el cual está siendo utilizado. Si el objetivo de aprendizaje propuesto requiere el desarrollo de habilidades sociales, lógicamente se requiere aplicar estrategias de trabajo en grupo.

Ante las diversas definiciones de OAs que presenta la literatura y los diversos niveles de granularidad propuestos por IEEE LOM, es posible encontrar OAs de un mismo tamaño pero con diferentes componentes y diseño instructivo. Para poder evaluar un elemento, cualquiera que éste sea, siempre es necesario conocer las características de ese elemento para luego aplicar los criterios, métricas e instrumentos necesarios.

La definición de los componentes para cada uno de los niveles de granularidad sugeridos en esta propuesta, presenta una base sobre la cual definir criterios concretos que permitan valorar si el OA cumple o no ese requisito de calidad. Dichos componentes permiten garantizar que los OAs cumplen los requisitos instruccionales mínimos necesarios para que el OA sea una unidad mínima a través de la cual se pueda lograr un objetivo específico de aprendizaje. Sin embargo, la mera consideración de estos elementos no es suficiente para garantizar su reutilización.

En el capítulo 4, se analizaron las propuestas existentes sobre evaluación de OA. Williams (2000) destaca la necesidad de evaluar los OAs dentro de un proceso de gestión que considere diversos tipos de evaluación, realizada por diversas personas relacionadas a los OAs, ya sea expertos o estudiantes, indicando además qué instrumentos y estrategias aplicar.

La sugerencia de Williams (2000) de aplicar el modelo de evaluación CIPP a los OAs es muy acertada porque promueve su valoración en diversos momentos de su gestión. Se pueden definir criterios de calidad a priori, pero esto no significa que el OA vaya a ser el más adecuado para una situación concreta de aprendizaje. La calidad los OAs va a depender además de la adecuación del OA a un contexto (significatividad lógica y psicológica), como también del éxito obtenido después de su aplicación, es decir, si ha facilitado a los estudiantes el logro de los objetivos propuestos.

Sobre esta base, se sugiere una evaluación de OAs mediante un sistema gestión que promueva su calidad en cuanto a adecuación al contexto, entrada al sistema, proceso de interacción con el OA y, finalmente, el OA como producto, proceso durante el cual se sugiere la participación de expertos, profesores y estudiantes y la definición de criterios e

instrumentos de evaluación (Morales, García & Barrón, 2006b), (Morales, García, Barrón & Gil, 2006).

5.4. EVALUACIÓN DE CONTEXTO

El contexto es un concepto bastante amplio que involucra diversos elementos que intervienen en una situación educativa: currículo, características de los estudiantes, nivel educativo, etc. Por esta razón, es un referente fundamental a considerar en cualquier sistema educativo.

Sin embargo, una de las grandes dificultades asociadas al diseño instruccional que enfrentan los OAs se debe a la no consideración de los contextos en que serán utilizados. Esto es debido en gran parte a que el contexto es definido según diversos factores, relacionados con quiénes los usarán, dependiendo entonces de la ideología (pensamiento, creencias, etc.), plan de estudios, perfil educacional, etc. de quién o quiénes toman la decisión de usar uno u otro recurso, de una u otra manera, y con una finalidad u otra. El estudiante, en este caso tiene un papel secundario, porque en general no decide sobre los aspectos mencionados. En el caso de un OA, su diseño debe contemplar la posibilidad de su reutilización en diversas situaciones educativas y, por tanto, es difícil predecir quiénes serán los usuarios finales para adaptarlos a sus necesidades.

La respuesta a esta cuestión es algo que aún se encuentra en debate. Entre las diversas soluciones que se barajan se encuentra la opción de definir en cada OA objetivos muy específicos sobre el aprendizaje de un determinado tema sin hacer referencia al contexto de aprendizaje en su enunciado (Morales et al., 2006a). Esto es, según se defiende en esta tesis, perfectamente posible ya que se trata de unidades mínimas de contenido.

Debido a la propiedad de un OA de ser reutilizado, todas estas circunstancias que están relacionadas a un contexto deben ser evaluadas antes de su uso. Según el modelo CIPP de Stufflebeam (1971) la evaluación del contexto se enfoca en las necesidades, prioridades, visión compartida de los participantes, expectativas de la gente y organizaciones, y cómo sus esfuerzos de adecúan dentro de un amplio contexto de tiempo y localización.

Para poder realizar entonces una evaluación de contexto de los OA es importante tener en cuenta las características del propio OA (metadatos, tamaño y componentes pedagógicos) y del entorno en dónde va a ser utilizado. Por otra parte, para que en su

conjunto se adecúen al contexto se sugiere agregar lo que Horton (2000) llama módulo de acoplamiento (capítulo 4, p.156). De esta manera, se pretende dar al conjunto de OAs el envoltorio adecuado para su adaptación al contexto en que será aplicado. Una vez que se tengan los componentes de cada OA y los elementos que compondrán un conjunto de ellos se estará en condiciones de realizar una evaluación de contexto para su aplicación. El objetivo que se persigue en esta evaluación de contexto es garantizar que los elementos de entrada al sistema sean adecuados y que sus componentes tienen un adecuado diseño para ser reutilizados.

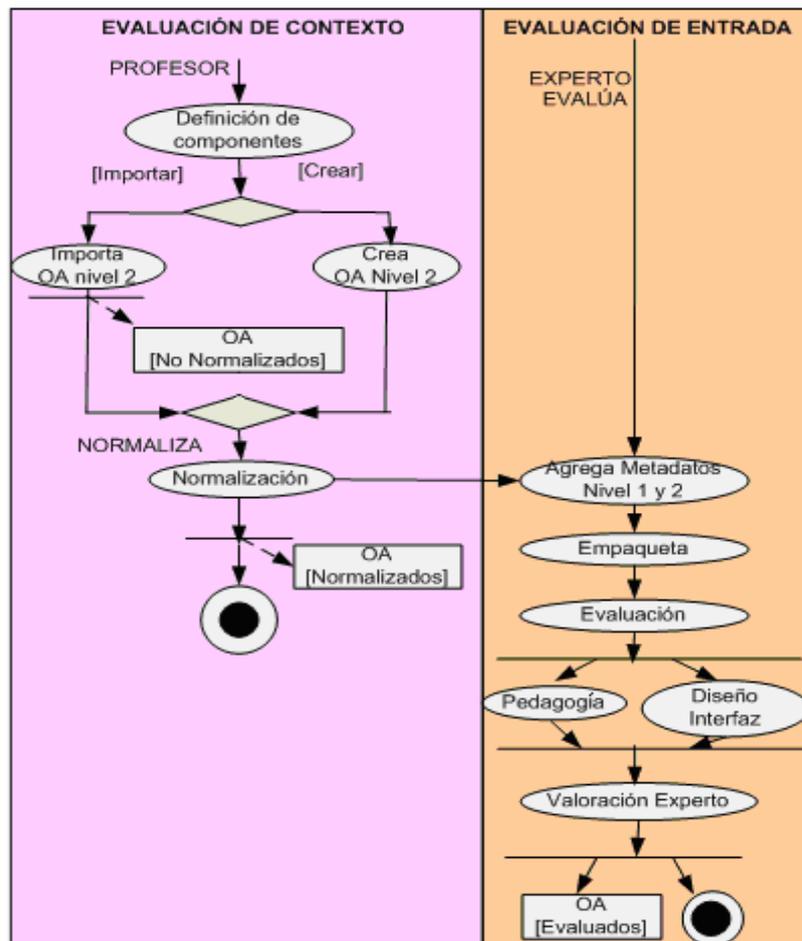


Figura 38. Evaluación de contexto y Entrada de los OA

Como muestra la Figura 38, para realizar la evaluación de contexto, los profesores deben comenzar por importar o crear los OAs de nivel 2 necesarios basándose en las características del contexto. En caso de importar OAs, es decir, adquirir OAs creados por agentes externos (comprados, intercambiados, etc.), es necesario considerar algunas indicaciones para valorar si el OA se adapta o no al nuevo contexto como se verá a continuación.

5.4.1. Importar OAs según el Contexto

La posibilidad que ofrecen los OAs de ser reutilizados, indica que hay una alta probabilidad de que estos objetos sean importados, es decir, adquiridos de fuentes externas. Por otra parte, se puede dar el caso de que el OA requerido no exista y haya que crearlo. En ambos casos para determinar los objetos necesarios en una situación educativa, los docentes deben basarse en el contexto de aprendizaje sobre el cual se deben seleccionar los objetivos, contenidos y actividades educativas.

Adquirir OAs de fuentes externas no es un hecho simple, es una decisión que se debe tomar bajo ciertas consideraciones. En primer lugar, se debe verificar si el OA se adecúa a los requisitos de la institución, es decir, si puede ayudar a cumplir metas educativas.

Un criterio selectivo a la hora de importar los objetos de aprendizaje, es su adecuación a los objetivos educativos. Para seleccionar recursos educativos, éstos deben corresponder a aspectos curriculares relacionadas al contexto. Según Marqués (2003b) los aspectos que se deben considerar para seleccionar información son:

- *Los objetivos educativos que se pretenden lograr.* Se ha de considerar en qué medida el material puede ayudar a ello.
- *Los contenidos que se van a tratar utilizando el material,* que deben estar en sintonía con los contenidos de aprendizaje que se está trabajando con los estudiantes.
- *Las características de los estudiantes que los utilizarán;* capacidades, estilos cognitivos y de aprendizaje, intereses, conocimientos previos, experiencia y habilidades requeridas para el uso de estos materiales. Todo material didáctico requiere que sus usuarios tengan unos determinados prerrequisitos. Las características de los estudiantes es un factor muy importante cuando se utilizan OAs, debido a su capacidad de reutilización es probable que no se adapte a diversos usuarios, ya sea por diferencia de intereses, cultura, edad, etc.
- *Las características del contexto* en el que se desarrolla la docencia, ya sea de tipo físico (dónde se piensa emplear el material didáctico que se está seleccionando), o curricular (significatividad lógica).
- *Las estrategias didácticas* que presenta el material, es decir, el tipo de actividad educativa que promueve (estudio de casos, resolución de problemas, etc.). La estrategia didáctica es un aspecto que requiere una especial atención al tratarse de

OAs, esto es debido a que la metodología de enseñanza y actividades a realizar en un sistema educativo generalmente están condicionadas a un contexto, lo que en el caso de OAs podría dificultar su reutilización.

De acuerdo a lo anterior, al momento de importar o adquirir OAs no sólo se deben considerar aspectos asociados al contexto en el que el objeto será utilizado, sino también que el OA tenga las características idóneas para ser reutilizado.

Se puede decir entonces que a partir del diseño instruccional de las unidades didácticas que los docentes utilicen para estructurar sus cursos, los aspectos a considerar para buscar y seleccionar los contenidos de calidad se basan en la programación inicial o hipótesis de trabajo que comprenden una **estructura lógica y psicológica**.

Como se ha mencionado anteriormente, la estructura lógica se refiere a aspectos de tipo disciplinar, es decir, la lógica de la disciplina en cuanto a articulación de conceptos y metodologías que le son propias. Este aspecto se ve reflejado en lo que se conoce como dominio, concepto que indica la disciplina a la que pertenece el curso. Esta programación inicial ha de atender a la estructura lógica de la materia, así como a la estructura psicológica de los estudiantes.

La estructura psicológica en cambio tiene en cuenta a los destinatarios, es decir, el nivel de desarrollo de los estudiantes, dificultad de los conceptos, expectativas, características, necesidades, conocimientos previos, etc. y permite direccionar el proceso de enseñanza/aprendizaje para cubrir las necesidades de aprendizaje. Esta información se puede obtener a través de evaluaciones diagnósticas, como por ejemplo, tests, preguntas abiertas, etc., o también se puede comenzar un curso solicitando ciertos requisitos en cuanto al conocimiento de los estudiantes.

Finalmente, se puede concluir que para buscar y seleccionar los OAs, se debe tener presente lo siguiente:

- *Para la búsqueda:* Es importante el tema de la unidad didáctica y los contenidos a tratar debido a que permiten definir palabras claves para la búsqueda.
- *Para la selección:* Se deben considerar los objetivos a alcanzar en la unidad dentro de un contexto para procurar que los OA seleccionados sirvan para cumplir con los objetivos de la unidad. También se deben considerar los requisitos de los usuarios (estructura psicológica) debido a que ayudan a

seleccionar información según el perfil del curso y el tiempo disponible para que los estudiantes logren el aprendizaje.

5.4.2. Crear OAs

Los OAs pueden ser creados y desarrollados por cualquier organización que tenga las competencias para ello. Sin embargo, debido a sus características se deben considerar una serie de condiciones que desde un punto de vista pedagógico proporcione los elementos necesarios para que el OA sea realmente de aprendizaje y que desde un punto de vista técnico permita su máxima reutilización e interoperabilidad.

Como se explicó en el capítulo 3 (apartado 3.5), para crear OAs se debe tener en cuenta la agregación de metadatos través de un editor de metadatos, definir su estructura jerárquica tal como debe ser vista por los estudiantes y empaquetar todo bajo alguna especificación.

Los metadatos contienen categorías de elementos que deben ser completados con la información correspondiente al OA. Sin embargo, la gran cantidad de categorías y elementos a completar ha ocasionado que diversas organizaciones prioricen el llenado de algunas de esas categorías según sus necesidades.

Seleccionar sólo algunas de las categorías no es una medida suficiente para dar por hecho que la información contenida es la adecuada o que la organización del paquete sea correcta. Es importante además, uniformar los criterios a considerar para completar esa información de forma homogénea. Sólo así la gestión de los objetos a través de sus metadatos puede llegar a ser eficiente.

Ante esta situación, se sugiere una evaluación de entrada que permita valorar si el OA cumple con requisitos de calidad en cuanto a su diseño pedagógico y metadatos antes de ser entregados a los estudiantes (Morales et al., 2006a).

La posibilidad de que los OA sean importados o creados impulsan la necesidad de que se defina de manera uniforme, los componentes, elementos y tamaño que deben ser considerados para su evaluación y gestión. Por este motivo, a continuación se sugiere un modelo para normalizar los OA.

5.4.3. Normalización de los OAs

El concepto normalizar, según el diccionario de la lengua Española RAE (2001), se refiere a “regularizar o poner en orden lo que no estaba” o “ajustar a un tipo o norma”. En el caso de los OA la normalización consistiría en definir sus componentes, elementos y relaciones entre éstos para aplicar criterios y métricas de calidad.

El análisis presentado sobre las teorías del aprendizaje en cuanto a cómo aprenden los individuos y los criterios para evaluar unidades de aprendizaje, conforman una sólida base para poder definir un modelo de conocimiento sobre el que definir los componentes de los OA sus elementos y relaciones.

El objetivo de la normalización es definir un tipo de OA homogéneo con un diseño instruccional básico que ayude a los docentes a gestionarlos de acuerdo a sus necesidades. Tanto para el caso en que los OAs sean importados o creados el proceso de normalización permitirá uniformar la estructura del OA, de esta manera es posible aplicar criterios concretos de calidad para su evaluación en aspectos relacionados a las características de los objetos (metadatos) y su contenido pedagógico.

La normalización de los OAs permite prepararlos para su evaluación. Esto es debido a que se pueden aplicar criterios a los elementos concretos que se han definido. Es así como se puede responder a una de las preguntas más importantes para un sistema de gestión del conocimiento: QUÉ gestionar.

Para lograr este objetivo, el modelo de conocimiento pretende definir los principales elementos de diseño de OA, la relación entre estos elementos y una clasificación que ayude a definir su utilización según la situación educativa, para dar mayor flexibilidad al diseño las clasificaciones propuestas son simples y concretas, de manera de ayudar a los docentes a seleccionar y combinar los elementos más adecuados. Sobre esta base, siguiendo los componentes mencionados que deben contener los OAs según su nivel de granularidad, para para estructurar de manera uniforme los objetos a evaluar, se sugieren los siguientes pasos:

1. Clasificar de los OAs según Nivel Cognitivo.
2. Definir Nivel de complejidad.
3. Clasificar de OAs según tipo de contenidos.
4. Resumen de contenidos.
5. Actividades de práctica y evaluación.

La clasificación de los OAs se puede llevar a cabo en los metadatos a través del elemento “**propósito**” que se encuentra en la categoría “**clasificación**” tal como muestra la Tabla 10.

Tabla 10. Categoría Clasificación. Definiciones propuestas por IEEE LOM

9. CLASIFICACIÓN
9.1 Propósito
El propósito que se persigue al clasificar este objeto educativo.
9.2 Ruta Taxonómica
El camino taxonómico dentro de un sistema de clasificación específico. Cada nivel sucesivo representa un refinamiento sobre la definición dada en el nivel precedente. Puede haber diferentes caminos, en la misma o diferente clasificación, para describir la misma característica.
9.2.1 Fuente
El nombre del sistema de clasificación. Este elemento de datos puede utilizar cualquier taxonomía “oficial” reconocida o cualquier taxonomía definida por el usuario. (Ver notas en (IEEE LOM, 2002)).
9.2.2 Taxón
Un término concreto dentro de la taxonomía. Un taxón es un nodo que tiene definida una etiqueta o término. Un taxón puede poseer también una identificación o designación alfanumérica para ser utilizada como referencia estandarizada. Tanto la etiqueta como la entrada, o ambos, pueden ser utilizados para identificar un taxón particular. Una lista ordenada de taxones constituye un camino taxonómico, es decir, una “escalera taxonómica” es un camino desde una entrada más general a una más concreta dentro de una clasificación.
9.2.2.1 Identificador
El identificador del taxón, tal como un número o una combinación de letras proporcionadas por la fuente de la taxonomía.
9.2.2.2 Entrada
La etiqueta textual del taxón.
9.3 Descripción
Descripción del objeto educativo en relación con lo definido en 9.2. Clasificación: Propósito para esta clasificación específica, tal como disciplina, idea, nivel de habilidad, objetivos educativos, etc.
9.4 Palabras Clave
Palabras clave y frases descriptivas del objeto educativo relacionadas con el elemento “9.1. Clasificación. Propósito” específico de esta clasificación concreta, tal como accesibilidad, nivel de seguridad, etc., las más relevantes deben aparecer al principio.

Los diferentes “propósitos” de clasificación establecidos por IEEE LOM son: disciplina, idea, prerrequisito, objetivo educativo, accesibilidad, restricciones, nivel educativo, nivel de habilidad, nivel de seguridad y competencia. Sin embargo, es posible que una organización defina sus propios propósitos de clasificación según sus necesidades (véase Capítulo 4, apartado 3.6).

La categoría clasificación según IEEE LOM que muestra la Tabla 10, describe dónde se sitúa este objeto educativo dentro de un sistema de clasificación concreto. Para definir este sistema de clasificación, en el elemento 9.1 Propósito se especifica el tipo de clasificación. Los diferentes “propósitos” de clasificación establecidos por IEEE LOM son: disciplina, idea, prerrequisito, objetivo educativo, accesibilidad, restricciones, nivel

educativo, nivel de habilidad, nivel de seguridad y competencia. Sin embargo, los usuarios son libres de utilizar estas clasificaciones o emplear otras significativas para ellos.

Cualquiera que sea el caso, hay que definir la información a completar en los demás elementos de la categoría Clasificación. La **ruta taxonómica** se utiliza para definir el sistema de clasificación. Esta ruta se compone de los elementos “**9.2.1. Fuente**”, que es donde se introduce el nombre del sistema de clasificación y el elemento “**9.2.2. Taxón**”, el que según IEEE LOM (2002) se debe utilizar para definir el término concreto dentro de la taxonomía. El taxón puede también poseer una definición o identificación alfanumérica para ser utilizada como una referencia estandarizada.

En el elemento “**9.2.2.2 Entrada**”, se debe escribir la etiqueta textual de la clasificación. El elemento “**9.3 Descripción**” muestra las descripciones asignadas a cada una de las clasificaciones.

Finalmente, el elemento “**9.4. Palabras clave**” resulta fundamental para buscar los OAs según la clasificación definida, por esta razón es importante que las palabras clave sean significativas para la correspondiente clasificación.

Sobre la base de lo anterior, a continuación se explican las clasificaciones de los OAs sugeridas junto a la propuesta para introducir esa clasificación en los metadatos de los OAs en cuanto a nivel cognitivo, tipos de contenido y calidad a través de la categoría clasificación.

5.4.3.1. Clasificación de los OAs según Nivel Cognitivo

De acuerdo a sostener experiencias de aprendizaje de calidad es necesario determinar los resultados que se desean crear y las condiciones que facilitarían el logro de esos resultados (Marton, 1988). Los resultados que se desean alcanzar van a depender de los objetivos propuestos, los que como es obvio, resultan indispensables para orientar el aprendizaje. A partir de ellos se define la metodología a utilizar, los recursos y la evaluación que permitirá medir los resultados y si los objetivos fueron alcanzados.

Los objetivos pertenecen a distintas áreas y se pueden clasificar en tres grupos: cognoscitivo (conocimiento, destrezas intelectuales), afectivo (actitudes, hábitos, etc.) y psicomotor (destrezas motoras, mecanismos, etc.). A su vez, dentro de cada área existen diversos tipos de objetivos que se formulan según la importancia, el nivel y la dificultad de lo que se quiere enseñar, por ejemplo, no es lo mismo el objetivo “conocer el teorema de Pitágoras” que “aplicar el teorema de Pitágoras”.

Los diversos tipos de objetivos pueden entonces influir en la composición y el tamaño de un OA. Siguiendo el ejemplo anterior, un OA puede estar dirigido al conocimiento del teorema de Pitágoras y otro a la aplicación del teorema de Pitágoras. El primero sería requisito para el segundo, y ambos sumados a otros OAs pueden formar en su conjunto un módulo sobre el teorema de Pitágoras.

Ante esta situación, la consideración de taxonomías educativas presenta varias ventajas para los OAs, un ejemplo de ello es la Taxonomía de Bloom (1956), a través de la cual se diferencian claramente los diversos niveles cognitivos. Los niveles se encuentran clasificados como: de menor complejidad (conocimiento, comprensión y aplicación) y mayor complejidad (análisis, síntesis y evaluación). Según el nivel a alcanzar se especifican un grupo de verbos para expresar los objetivos correspondientes. Cada uno de estos dominios indica el qué y cómo enseñar y lo que el estudiante es capaz de hacer, situación que facilita a los docentes el diseño instructivo.

Además, es importante destacar que los verbos propuestos no son exclusivos del dominio cognitivo que presenta la taxonomía, por ejemplo, para el objetivo conocer, se pueden realizar actividades que tengan como finalidad una actitud o una reflexión, por tanto, esta taxonomía es flexible a la situación de enseñanza.

La clara diferencia y característica de cada nivel cognitivo puede ser perfectamente aplicable a los OAs para su diseño y búsqueda. Si el nivel cognitivo que se quiere lograr a través de un OA es de conocimiento, esta taxonomía ayudaría a definir algunos aspectos en su diseño como qué tipo de contenidos se ajustan, diferentes maneras de presentarlo a los usuarios, el nivel de complejidad y la definición de objetivos concretos. Por otra parte, si el nivel cognitivo está clasificado como de “conocimientos”, se podría realizar la búsqueda de los OAs bajo ese criterio, lo cual indica que todos los elementos localizados en la búsqueda tratan de contenidos conceptuales sobre un determinado tema.

Ante esta cuestión, se sugiere clasificar el OA de acuerdo a el o los niveles cognitivos que se quiera alcanzar según los niveles cognitivos de la taxonomía de Bloom. Es así como considerando el elemento los “propósitos” los metadatos de IEEE LOM, se sugiere clasificar los OAs según cada uno de los dominios cognitivos de Bloom, tal como muestra la Tabla 11.

Tabla 11. Clasificación de los OAs según nivel cognitivo a través de metadatos.

Nº	Nombre	Propuesta
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Nivel Cognitivo
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Nivel Cognitivo
9.2.2	Taxón	NC_CON.01 es Conocimiento NC_COM.02 es Comprensión NC_APL.03 es Aplicación NC_ANA.04 es Análisis NC_SIN.05 es Síntesis NC_EVA.06 es Evaluación
9.2.2.1	Identificador	Nivel Cognitivo_ CONOCIMIENTO = NC_CON.01 Nivel Cognitivo_ COMPRESIÓN = NC_COM.02 Nivel Cognitivo_ APLICACIÓN = NC_APL.03 Nivel Cognitivo_ ANÁLISIS = NC_ANA.04 Nivel Cognitivo_ SÍNTESIS = NC_SIN.05 Nivel Cognitivo_ EVALUACIÓN = NC_EVA.06
9.2.2.2	Entrada	Conocimiento Comprensión Aplicación Análisis Síntesis Evaluación

La Tabla 11 muestra los elementos del metadato “9. Clasificación” de IEEE LOM con el propósito “**nivel cognitivo**”. A través del elemento “9.2.1 Fuente” se define el nombre del sistema de clasificación que en este caso corresponde a “**Nivel Cognitivo**”. La definición de qué se entiende por nivel cognitivo se ha descrito en el elemento “9.2.2 Taxón” con valores alfanuméricos, con la finalidad de que se puedan buscar los OAs por nivel cognitivo de forma estandarizada (ej. **NC_CON.01** es conocimiento) Debido a que en esta propuesta se sugiere la taxonomía de Bloom, los niveles corresponden a los dominios cognitivos sugeridos por este autor.

El elemento “9.2.2.1 Identificador” contiene un valor alfanumérico que se ha definido en el elemento “9.2.2 Taxón”, (ej. Nivel Cognitivo_ **CONOCIMIENTO** = **NC_CON.01**) a través de él se identifican cada uno de los niveles cognitivos de Bloom. El número que acompaña a cada uno de ellos sirve además para identificar el nivel de complejidad del nivel en cuestión, es así como **NC_CON.01** indica que es el nivel que Bloom ha definido como de menor complejidad y **NC_EVA.06** el de mayor complejidad.

El elemento “**descripción**” explica la clasificación definida, que para ese nivel cognitivo corresponde a “**recordar o memorizar información concreta o abstracta**”, sin

embargo, esto constituye sólo una referencia para describir de qué manera se pretende alcanzar ese dominio cognitivo a través de un OA específico. El elemento “**entrada**” corresponde a la etiqueta textual del taxón, por esta razón se ha definido como “**conocimiento**”. Finalmente, las palabras claves asociadas al nivel cognitivo “conocimiento” corresponden, según Bloom, a lo que el estudiante es capaz de hacer en ese nivel cognitivo, esto es: **conocer, recordar, reconocer**, etc. Sobre esta base, los docentes podrán definir sus propias palabras claves, las cuales pueden ser verbos que indiquen el objetivo de aprendizaje a alcanzar a través del OA.

Los datos que presenta la Tabla 11 son para definir los elementos de clasificación según el nivel cognitivo de forma general, por tanto, no tienen que repetirse todos cada vez que se clasifique un OA. Sobre la base de las definiciones mencionadas, a continuación a través de las Tablas 12 a 17, se presentan ejemplos de la clasificación de los OAs según cada uno de los niveles cognitivos de Bloom.

Tabla 12. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo conocimiento

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Nivel Cognitivo
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Ver Tabla 11. Clasificación de los OAs según nivel cognitivo a través de metadatos.
9.2.2	Taxón	NC_CON.01 es conocimiento
9.2.2.1	Identificador	Nivel Cognitivo_ CONOCIMIENTO = NC_CON.01
9.2.2.2	Entrada	Conocimiento
9.3	Descripción	Recordar o memorizar información concreta o abstracta
9.4	Palabras clave	Conocer, recordar, reconocer

Tabla 13. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo comprensión

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Nivel Cognitivo
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Ver Tabla 11. Clasificación de los OAs según nivel cognitivo a través de metadatos.
9.2.2	Taxón	NC_COM.02 es comprensión
9.2.2.1	Identificador	NC_COM.02
9.2.2.2	Entrada	Comprensión
9.3	Descripción	Entender y hacer uso de lo que es comunicado
9.4	Palabras clave	Replantear, discutir, etc.

Tabla 14. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo aplicación

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Nivel Cognitivo
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Ver Tabla 11. Clasificación de los OAs según nivel cognitivo a través de metadatos.
9.2.2	Taxón	NC_APL.03 es aplicación
9.2.2.1	Identificador	NC_APL.03
9.2.2.2	Entrada	Aplicación
9.3	Descripción	Aplicar conceptos o abstracciones apropiadas para la resolución de un problema
9.4	Palabras clave	Traducir, interpretar, utilizar

Tabla 15. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo análisis

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Nivel Cognitivo
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Ver Tabla 11. Clasificación de los OAs según nivel cognitivo a través de metadatos.
9.2.2	Taxón	NC_ANA.04 es análisis
9.2.2.1	Identificador	NC_ANA.04
9.2.2.2	Entrada	Análisis
9.3	Descripción	Descomponer un conjunto en sus partes y definir las relaciones entre las partes
9.4	Palabras clave	Distinguir, diferenciar, calcular

Tabla 16. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo síntesis

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Nivel Cognitivo
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Ver Tabla 11. Clasificación de los OAs según nivel cognitivo a través de metadatos.
9.2.2	Taxón	NC_SIN.05 es síntesis
9.2.2.1	Identificador	NC_SIN.05
9.2.2.2	Entrada	Síntesis
9.3	Descripción	Realizar una breve síntesis de las principales ideas
9.4	Palabras clave	Sintetizar, componer, planificar

Tabla 17. Clasificación propuesta para el nivel cognitivo **evaluación**

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Nivel Cognitivo
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Ver Tabla 11. Clasificación de los OAs según nivel cognitivo a través de metadatos.
9.2.2	Taxón	NC_EVA.06 es evaluación
9.2.2.1	Identificador	NC_EVA.06
9.2.2.2	Entrada	Evaluación
9.3	Descripción	Hacer juicios de valor
9.4	Palabras clave	Evaluar, juzgar, valorar

Las Tablas 12 a 17 son un ejemplo de una propuesta para clasificar los OAs según el dominio cognitivo que se quiera alcanzar, si bien es cierto, IEEE LOM considera el propósito “objetivo”, sin embargo, no hay una clara definición de los elementos de esta clasificación. Por otra parte, la clasificación según el nivel cognitivo a través de la taxonomía de Bloom permite definir claramente lo que el estudiante debería ser capaz de hacer para alcanzar cada uno de los niveles y definir palabras claves relacionadas a ese dominio específico de conocimiento. Este hecho promueve, sin duda, una forma más concreta de buscar los OAs según los objetivos de aprendizaje.

Es importante recalcar que una organización puede definir sus propios “propósitos” para clasificar los OAs según sus necesidades, como por ejemplo, contenido curricular, competencias, etc. También es posible que las organizaciones desarrollen su propio editor de metadatos para definir sus “propósitos” porque la mayoría de los existentes trae de forma predefinida los propósitos establecidos por IEEE LOM mencionados anteriormente.

5.4.3.2. Nivel de complejidad

El nivel de complejidad de una tarea significa determinar cómo de difícil es su realización, por tanto, está estrechamente relacionado con el nivel cognitivo que se desea alcanzar y el objetivo en concreto. Otro aspecto importante son las características del destinatario, ya que el nivel de complejidad está estrechamente relacionado con los conocimientos previos del estudiante. Definir un tipo de nivel de complejidad en los OAs es recomendable,

debido a que de esta manera se podría conocer mejor si el objeto es el adecuado en caso de reutilización y si se adapta a las necesidades de los usuarios.

Para definir el nivel de dificultad en los metadatos, IEEE LOM a través de la categoría “5. Uso Educativo”, ha establecido el elemento “5.8 Nivel de dificultad”, cuyos valores se encuentran en cinco niveles: muy fácil, fácil, medio, difícil, muy difícil. La Tabla 18 muestra los niveles mencionados.

Tabla 18. Definición del elemento “dificultad” en IEEE LOM

Nº	Nombre	Explicación	Tamaño	Orden	Espacio de valores
5.8	Dificultad	Este elemento describe lo difícil que resulta, para los destinatarios típicos, trabajar con y utilizar este objeto educativo	1	No especificado	Muy fácil Fácil Medio Difícil Muy difícil

La definición de estos valores es muy ambigua porque IEEE LOM no explica el significado de cada uno de ellos. ¿Cuándo el nivel de dificultad es muy fácil o fácil?. Esta decisión es muy subjetiva, porque va a depender del valor que le otorgue la persona que realice la clasificación. Ante esta situación, se ha establecido un significado para cada uno de los valores del elemento dificultad tal como muestra la Tabla 19.

Tabla 19. Significados propuestos a los niveles de dificultad

Nº	Nombre	Explicación	Tamaño	Orden	Espacio de valores
5.8	Dificultad	Este elemento describe lo difícil que resulta, para los destinatarios típicos, trabajar con y utilizar este objeto educativo	1	No especificado	Muy fácil: Básico, concreto, que es fácilmente reconocido. Fácil: Básico que es conectado fácilmente con los conocimientos previos. Medio: Requiere comprender y aplicar lo aprendido sin mayores dificultades. Difícil: Complejo que requiere emplear un alto nivel cognitivo. Muy Difícil: Información muy compleja, generalmente abstracta, que requiere aplicar habilidades de un alto nivel cognitivo (p.e. analizar, sintetizar y/o evaluar)

El nivel de dificultad está estrechamente ligado al dominio cognitivo que se quiere alcanzar, es decir, a los objetivos de aprendizaje y a los conocimientos previos, por esta razón es importante definir qué se entiende por cada uno de estos niveles. De esta manera, se puede conocer con más precisión los diversos contextos y situaciones educativas en que se pueden reutilizar.

En Europa a través del proceso de Bolonia (Declaración de Bolonia, 1999) se pretende adecuar la enseñanza a un modelo homologable y reconocido internacionalmente con el objetivo de transformar las estructuras actuales a un modelo más adecuado a las demandas de los estudiantes que promueva un aprendizaje de por vida (De la Cruz, 2003). Este modelo está orientando al desarrollo de competencias de los estudiantes, lo cual comprende una serie de habilidades y destrezas sobre el “saber hacer” de un determinado nivel de conocimientos.

El logro de este tipo de aprendizajes es y será un objetivo primordial para la educación superior presencial y virtual, por tanto, la clasificación y gestión de los OAs debe considerar estos objetivos educativos en los que se encontrarán inmersos. La clasificación de los OAs según ciertas competencias es una opción que la propia organización debe definir. Las clasificaciones propuestas en cuanto al nivel cognitivo puede ser de utilidad para esta tarea debido a que a través de los diversos niveles cognitivos se pretende desarrollar ciertas habilidades y destrezas que pueden ser requeridas para el logro de una o varias competencias.

5.4.3.3. Clasificación de OAs según el tipo de contenidos

Los contenidos en primer lugar deben estar dirigidos a ciertos destinatarios, es decir, deben ser pertinentes al objetivo propuesto y al aprendizaje que se quiere alcanzar. Sobre esta base, los contenidos que se vayan a tratar en la enseñanza deberían ser seleccionados clasificados y secuenciados según los objetivos de enseñanza.

En el capítulo sobre diseño instruccional, se analizaron diversas propuestas para el diseño de OA. La teoría de Moreno y Bailly-Baillièrè (2002) que propone clasificar los contenidos teóricos en tres partes (Datos y Conceptos; Procedimientos y Procesos; Reflexión y Actitud). Como se dijo anteriormente, la clasificación de los OAs en estos tres tipos de contenidos facilita su diseño instructivo a los redactores de contenidos, ya que tienen tres posibles clasificaciones bien definidas para todos los tipos de contenido. Por otra parte, esta clasificación facilita de selección de los contenidos y su adaptación a nuevas situaciones educativas.

Esta clasificación define tres tipos de contenidos claros y bien definidos que se ajustan al concepto propuesto de OA con un nivel 2 de granularidad. Como señala Cisco System (2003) cada tipo de contenido puede formar parte de un OA en concreto y los tres tipos pueden formar un módulo o capítulo. Sobre esta base, la clasificación de los OA sería de la siguiente manera (Morales, García & Barrón, 2005a), (Morales & García, 2005a), (Morales & García, 2005b), (Morales, García & Barrón, 2006a):

- **Datos y conceptos:** El aprendizaje inicial de contenidos se asocia normalmente a un concepto o marco conceptual que abarca, datos y hechos. La clasificación de contenidos como datos y conceptos está dirigida a los objetos que contengan información básica para enseñar algo. Algunos ejemplos son:

Datos: Nombres, fechas, números, hechos, características, etc.

Conceptos: Principios abstractos, métodos generales, teoremas, etc.

- **Procedimientos y Procesos:** Los contenidos de los objetos clasificados como procedimientos y procesos se relacionan a la enseñanza de pasos o fases de algún proceso, donde se deben considerar los datos y conceptos asociados. Algunos ejemplos son:

Procedimientos: Pasos secuenciados que describen una tarea, etc.

Procesos: Fases secuenciadas que describen cómo funciona un sistema.

- **Principios:** Este tipo de contenidos, también llamado de reflexión y actitud está relacionado a niveles cognitivos de mayor complejidad como son la deducción e inferencia de reglas, pautas, normas, etc. Ejemplo de ello son los niveles cognitivos de orden superior de Bloom (1956) (analizar, sintetizar y evaluar) que promueven el desarrollo de habilidades como: sopesar, organizar, tomar decisiones, emitir juicios de valor, definición de objetivos, construcción de estrategias, etc. El aprendizaje de principios promueve la reflexión y adopción de una actitud, ya sea de forma conciente o inconciente que lleva a la acción.

Clark (1999) propone los tipos de contenidos “datos y conceptos” como entes separados, sin embargo, en un diseño instruccional ambos tipos de contenidos se complementan porque los conceptos se basan en datos y los datos derivan en información que puede constituir un concepto. De esta manera si se crea un objeto sólo de datos, lo más probable es que se necesite otro objeto de conceptos que lo soporten, por tanto, la

creación de objetos individuales para cada uno con actividades, resumen, evolución, etc., puede resultar en un ejercicio innecesario e inútil.

Por otra parte, la existencia de un OA catalogado como de “datos y conceptos” se refiere claramente a un tipo de contenido básico sobre un tema que indica un orden de secuencia. Lo mismo ocurre con los tipos de contenido “procedimiento y proceso”, ambos describen una secuencia de pasos, el primero es para una tarea en concreto y el segundo para algo más grande como un sistema. Es así como un procedimiento puede ser precedido por un proceso, por tanto hay elementos comunes en ambos casos que justifican la clasificación de un objeto como procedimientos y procesos. La distinción de cada uno se refleja en el diseño del objeto en sí, donde se especifican los objetivos y contenidos.

El otro tipo de contenidos se ha clasificado, a diferencia de Moreno & Bailly-Baillière (2002) como “principios” y no “reflexión y actitud”; esto es debido a que aunque ambos se relacionan, principios define un tipo de contenido mientras que reflexión y actitud es una consecuencia de él y puede promoverse en cualquiera de los contenidos.

Ante la importancia de establecer los diversos tipos de contenidos, es interesante incluir este propósito como posibilidad de clasificación de los OAs. Para lograr este objetivo la Tabla 20 muestra el sistema de clasificación general propuesto que en este caso corresponde a “TipoContenido”.

Tabla 20. Clasificación de los OAs según tipo de contenidos a través de metadatos.

Nº	Nombre	Propuesta
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Tipo Contenido
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Tipo Contenido
9.2.2	Taxón	TC_DC.01 es Datos y Conceptos TC_PP.02 es Procedimientos y Procesos NC_RA.03 es Reflexión y Actitud
9.2.2.1	Identificador	Tipo Contenido_ Datos y Conceptos = TC_DC.01 Tipo Contenido_ Procedimientos y Procesos = TC_PP.02 Tipo Contenido_ Reflexión y Actitud = TC_RA.03
9.2.2.2	Entrada	Datos y Conceptos Procedimientos y Procesos Reflexión y Actitud

Al igual que con la definición de los niveles cognitivos, en este caso se ha definido un valor alfanumérico para estandarizar la búsqueda de los OAs bajo esta clasificación. El número que acompaña a cada una de ellas (ej. PC_DC.01) está relacionado también a un grado de complejidad, pues como se explicó anteriormente los datos y conceptos suelen estar asociados a una baja complejidad en la secuencia de contenidos, por esta razón los números pueden ser útiles para orientar la organización de un conjunto de OAs.

Tabla 21. Clasificación propuesta para el tipo de contenido “**Datos y Conceptos**”

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Tipo de Contenido
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Ver Tabla 20. Clasificación de los OAs según tipo de contenidos a través de metadatos.
9.2.2	Taxón	TP_DC01 = datos y conceptos
9.2.2.1	Identificador	TP_DC01
9.2.2.2	Entrada	Datos y Conceptos
9.3	Descripción	Datos: grupo de objetos, símbolos, ideas o eventos que son definidos por una simple palabra o término Conceptos: Principios abstractos, métodos generales, teoremas, etc.
9.4	Palabras clave	Nombres, datos, fechas, hechos, características, principios abstractos, métodos generales, teoremas

En el elemento “9.3 Descripción”, se ha definido qué se entiende por datos y conceptos para lo cual se han agregado algunas definiciones, de esta manera es posible conocer mejor el tipo de información que contiene el OA. Es importante destacar que estas definiciones son sólo una referencia para describir el tipo de contenido. Los docentes pueden dar su propia descripción acerca de cada uno de ellos según sus características.

Finalmente, a través del elemento “9.4 Palabras clave” se definen algunos ejemplos de términos asociados a “datos y conceptos” que pueden ser utilizados para su búsqueda según esta clasificación. Siguiendo esta misma línea, las Tablas 22 y 23 definen la clasificación de los OAs para los tipos de contenidos “procedimientos y procesos” y “reflexión y actitud” respectivamente.

Tabla 22. Clasificación propuesta para el tipo de contenidos “**Procedimientos y Procesos**”

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Tipo de Contenido
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Ver Tabla 20. Clasificación de los OAs según tipo de contenidos a través de metadatos.
9.2.2	Taxón	TP_PP.02 = procedimientos y procesos
9.2.2.1	Identificador	TP_PP.02
9.2.2.2	Entrada	Procedimientos y Procesos
9.3	Descripción	Procedimientos: Pasos secuenciados que describen una tarea, etc. Procesos: Fases secuenciadas que describen cómo funciona un sistema
9.4	Palabras clave	procesos, procedimientos, pasos

Tabla 23. Clasificación “Procedimientos y Procesos” a través del propósito “Tipo de Contenido”

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Tipo de Contenido
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Ver Tabla 20. Clasificación de los OAs según tipo de contenidos a través de metadatos.
9.2.2	Taxón	TP_RA03 = reflexión y actitud
9.2.2.1	Identificador	TP_RA03
9.2.2.2	Entrada	Reflexión y Actitud
9.3	Descripción	Promueven el desarrollo de actitudes, valores y normas, por tanto, el material a seleccionar debe inducir a la reflexión y la crítica
9.4	Palabras clave	Reflexión, actitud, toma de decisiones, valores, normas

Para clasificar los OAs, como se explicó en el capítulo 3 (apartado 3.5.7), se debe recurrir a un editor de metadatos. La mayoría de los editores existentes presentan de forma predefinida los propósitos de clasificación propuestos por IEEE LOM. La Figura 39 se muestra un ejemplo de la clasificación de un OA según el nivel cognitivo conocimiento, siguiendo las definiciones sugeridas en la Tabla 11 a través de Reload Editor (<http://www.reload.ac.uk/>). Como puede observarse, el elemento propósito no es un campo

de texto libre, por esta razón para este ejemplo se ha clasificado el nivel cognitivo con el propósito “Educational Objective” que es la opción que tiene más relación. Este ejemplo muestra la interfaz para realizar la clasificación, para esto es necesario tener claro cómo se va a clasificar (propósito de esta tesis) y completar la información de forma adecuada.

The screenshot shows a software window titled "Metadatos - Final" with a standard Windows-style title bar. Below the title bar is a menu bar with "Editar" and a toolbar with icons for undo, redo, cut, copy, paste, and delete. A "Perfil:" dropdown menu is set to "IMS LRM Profile". Below the toolbar are two tabs: "Vista formulario" (selected) and "Vista esquema". The main area contains a form with the following fields and sections:

- Catalog: [text input]
- Entry: [text input]
- Description: [text input]
- Annotation** section:
 - Person: [text input]
 - Date: [text input]
 - Description: [text input]
- Classification** section:
 - Purpose: Educational Objective (dropdown menu)
- Taxon Path** section:
 - Source: Nivel Cognitivo (text input)
- Taxon** section:
 - ID: NC_CON.01 (text input)
 - Entry: conocimiento (text input)
 - Description: recordar o memorizar información concreta o abstracta (text input)
 - Keyword: conocer, recordar, reconocer (text input)

At the bottom of the window are buttons for "Importar...", "Exportar...", "Aceptar", and "Cancelar".

Figura 39. Ejemplo de la clasificación de un OA de acuerdo al nivel cognitivo conocimiento

La Figura 40 muestra un ejemplo del mismo tipo de clasificación, pero esta vez con el editor de metadatos **LomPad** (<http://helios.licef.teluq.quebec.ca:8080/LomPad>) En ella puede observarse que el elemento “Propósito” tampoco es un campo libre porque contiene las opciones de clasificación de IEEE LOM. Sin embargo, en esta ocasión el editor posibilita la opción de agregar varias definiciones a los elementos restantes a través del signo “+”. En la figura se ha agregado el nivel cognitivo comprensión con sus correspondientes definiciones sugeridas en esta propuesta.

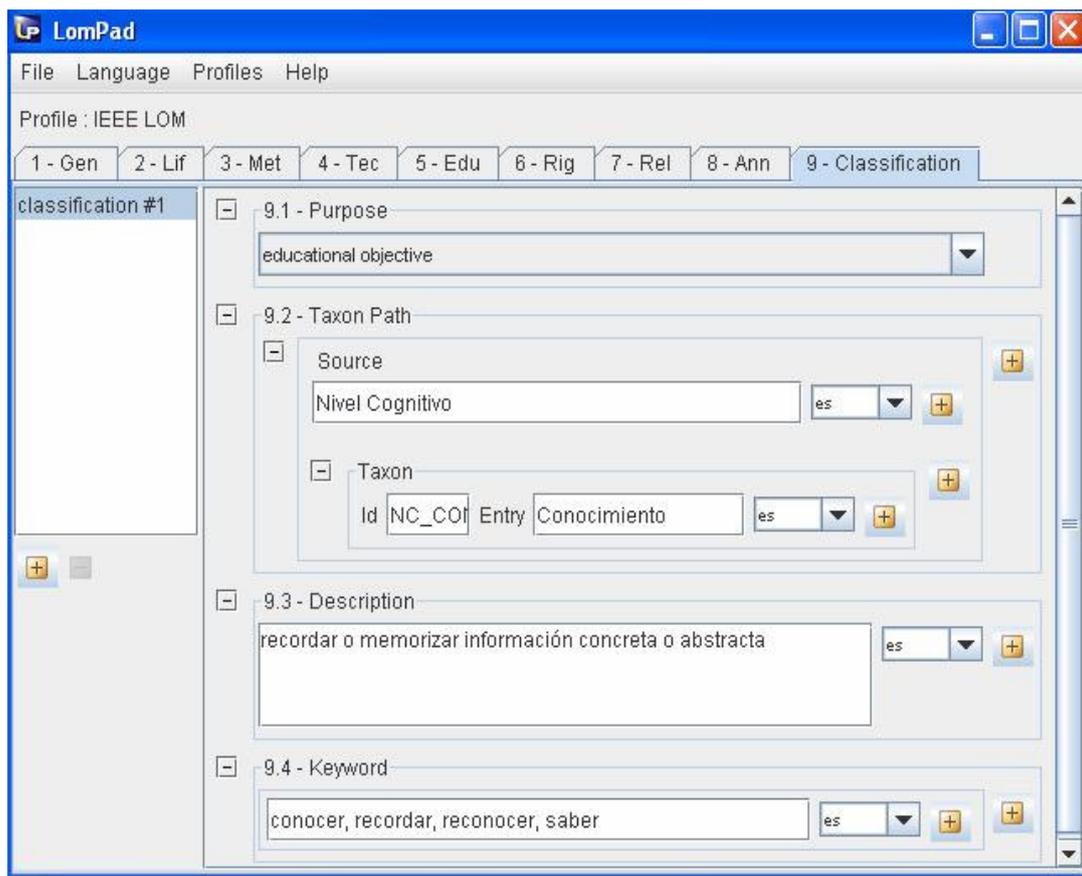


Figura 40. Ejemplo de la clasificación del nivel cognitivo “conocimiento” a través del editor de metadatos LomPad

La información definida forma parte de la “clasificación 1” tal como muestra la Figura 40 en el extremo superior izquierdo (classification #1). Sin embargo, a través del signo “+” que aparece debajo de ese recuadro puede agregarse otra clasificación bajo los propósitos establecidos por IEEE LOM. La Figura 41 muestra un ejemplo de la definición conjunta de dos tipos de clasificación la de los niveles cognitivos conocimiento y comprensión.

Pese a esta facilidad de una nueva clasificación, este editor no permite la posibilidad de clasificar el OA bajo una clasificación definida por el usuario, por tanto, las clasificaciones sugeridas en esta propuesta son un reclamo para que los OAs puedan clasificarse y buscarse bajo los requerimientos del usuario, es decir, bajo los parámetros que les sean significativos.

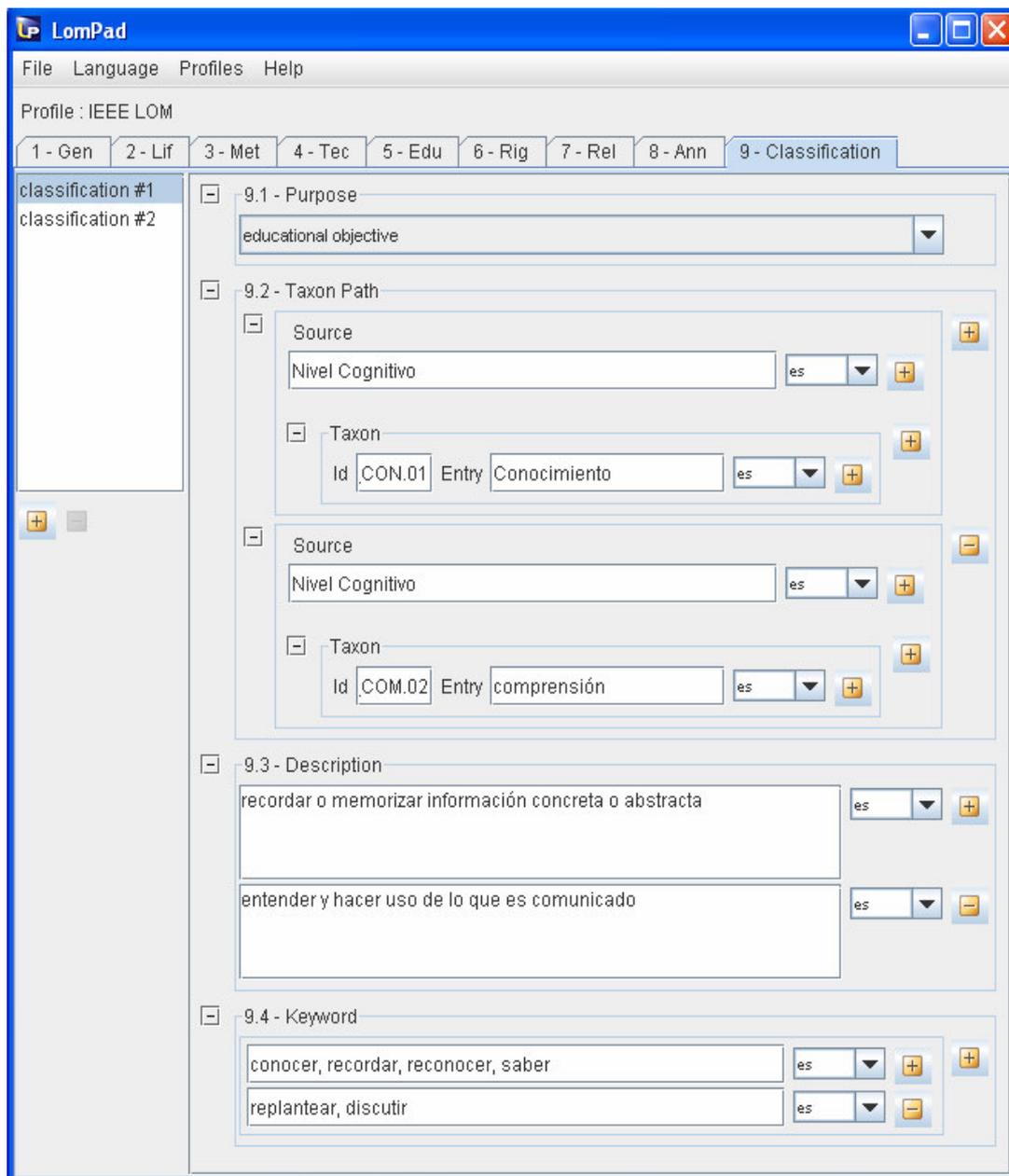


Figura 41. Ejemplo de la clasificación de los niveles cognitivos “conocimiento” y “comprensión” con el editor de metadatos LomPad.

Una vez realizada la clasificación a través de un editor de metadatos es posible visualizar el código generado para que esta información pueda ser interpretada. La figura 42 muestra un fragmento del código generado en XML después de haber realizado la clasificación del nivel cognitivo conocimiento. Es importante destacar que el código se genera automáticamente, por tanto, el usuario no tiene la obligación de tener conocimientos sobre este lenguaje de marcado para poder utilizar un editor de metadatos.

```

<c lassific atio n> (Clasificación)
  <p urp ose> (Propósito)
    <source>
      <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">Educational Objective</langstring>
    </value>
  </p urp ose> (Propósito)
  <taxonp ath> (Ruta Taxonómica)
    <source> (Fuente)
      <langstring xml:lang="en">Nivel Cognitivo</langstring>
    </source> (Fuente)
    <taxon> (Taxón)
      <id>NC_CON.01</id>
      <entry>
        <langstring xml:lang="en">Conocimiento</langstring>
      </entry>
    </taxon> (Taxón)
  </taxonp ath> (Ruta Taxonómica)
  <descrip tion> (Descripción)
    <langstring xml:lang="en">Recordar o memorizar información concreta o abstracta</langstring>
  </descrip tion> (Descripción)
  <keywo rd> (Palabras Clave)
    <langstring xml:lang="en">conocer, recordar, reconocer</langstring>
  </keywo rd> (Palabras Clave)
</c lassific atio n> (Clasificación)
</lom>

```

Figura 42. Ejemplo del código generado en XML, una vez hecha la clasificación del nivel cognitivo conocimiento, con el editor de metadatos Reload Editor

5.4.3.4. Clasificación de los OAs según tipo de actividades

La formación a través de sistemas *e-learning* requiere promover en sus estudiantes ciertas habilidades para que éstos puedan lograr un aprendizaje autónomo, es decir, dirigir y controlar su propio aprendizaje. Es así como se sugiere actividades que permitan desarrollar habilidades como: plantear metas y objetivos, buscar, organizar y transformar información, tomar notas y auto-evaluarse.

Considerando las características anteriores, existen diversos tipos de actividades que se pueden aplicar según los objetivos de aprendizaje, como por ejemplo: iniciación, reestructuración y aplicación

- **Actividades de iniciación:** Tienen como propósito motivar a los estudiantes hacia el tema y están encaminadas a que éstos hagan explícitas sus ideas previas, entre ellas se encuentran: debates, cuestionarios (pre-test) tormenta de ideas, mapas conceptuales, planteamiento de problemas abiertos sobre situaciones de la vida cotidiana, etc.

Las actividades de iniciación permiten a los docentes conocer los conocimientos previos de los estudiantes, para enseñarles nuevos conceptos de manera que los estudiantes puedan familiarizarse con ellos. De esta manera, el objetivo de estas actividades es ayudar a los estudiantes a conectar contenidos básicos sobre un tema, con sus conocimientos previos.

Para lograr este objetivo se sugieren estrategias para conocer los conocimientos previos de los estudiantes, como por ejemplo la técnica del debate, a través de actividades como la tormenta de ideas, o recursos esquemáticos como los mapas conceptuales Novak (1977) que representan un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura (jerárquica) de proposiciones. Se pueden realizar de forma individual o grupal. A través de ellos los estudiantes expresan sus ideas de forma explícita, por medio de la representación esquemática de conceptos y las relaciones entre ellos. En resumen, se puede decir que las actividades de iniciación presentan las siguientes ventajas educativas.

- Conocer las ideas previas de los estudiantes resulta esencial para establecer puentes cognitivos que les permita relacionar la nueva información con la ya existente y, por tanto, atribuir un significado a su aprendizaje tal como señala Ausubel et al. (1983).
 - La representación gráfica del conocimiento permite a los estudiantes, a medida que van recibiendo información progresiva, hacer nuevas relaciones significativas y validar las relaciones que habían hecho anteriormente.
 - Los mapas conceptuales resultan también de mucha utilidad para los docentes, ya que permiten relacionar las ideas que se van a desarrollar en la Unidad Didáctica y mostrar una visión global del trabajo que realizarán los estudiantes, atribuyendo significado a las distintas actividades que se irán desarrollando. Sobre esta base existen algunas propuestas que están aplicando los mapas a la organización de los contenidos (Moral & Villalustre, 2006), (Darder, Benito, Escandell & Salinas, 2006).
-
- **Actividades de reestructuración:** Se utilizan para cuestionarse sus propias ideas y para producir un cambio conceptual, procedimental y actitudinal. Son actividades orientadas a promover la integración de la nueva información a los conocimientos pre-existentes, por ejemplo: actividades informativas, debates, búsqueda de información (bibliográfica, audiovisuales, encuestas, etc.), itinerarios, trabajo

experimental, resolución de problemas y juegos de simulación, elaboración de mapas conceptuales, etc.

Las actividades de reestructuración de ideas se asocian con estrategias y técnicas que promueven la investigación, reflexión y crítica, de esta manera los estudiantes puedan confrontar sus ideas previas y adquirir nuevos conocimientos. Este tipo de actividades se ve reflejada en la resolución de problemas o de investigación a través de las cuales se deben emplear los conocimientos previos para resolver ciertas situaciones y alcanzar un mayor conocimiento y aprendizaje.

Otro tipo de actividad de reestructuración son los juegos de simulación. A través de situaciones se puede sumergir a los estudiantes en situaciones que realmente prueben lo que saben, lo que pueden hacer, y cómo piensan que debe hacerse (Rosenberg, 2001). Una importante utilidad de este tipo de actividades es que los estudiantes aprenden de sus errores, pueden saber si han tomado las decisiones adecuadas por medio de la realimentación que les proporcionaría el sistema.

- **Actividades de aplicación:** Son actividades que se utilizan para promover en los estudiantes la consolidación de las nuevas ideas. Su objetivo es que los estudiantes puedan aplicar lo aprendido a nuevas situaciones y afianzar de esa manera el conocimiento adquirido. Están orientadas a la aplicación de los nuevos conocimientos en nuevas situaciones. Se pueden citar entre ellas, planteamiento de problemas abiertos sobre situaciones de la vida diaria, estudios de caso, método de proyectos, etc.

El método de proyectos y el estudio de casos son técnicas que perfectamente se pueden aplicar a través de sistemas *e-learning* para trabajar de forma colaborativa. La Tabla 24 muestra algunos ejemplos de ellas junto a diversos tipos de estrategias y técnicas didácticas para su desarrollo.

Tabla 24. Tipos de actividades, estrategias y ejemplos

Tipo de actividades	Estrategias y técnicas didácticas (Ejemplos)	Ejemplo de actividades
De iniciación	<u>Trabajo Individual/Grupal</u> Técnica del mapa conceptual Técnica del debate	- Planteamiento de problemas abiertos sobre situaciones de la vida cotidiana - Tormenta de ideas - Relacionar conceptos a través de mapas conceptuales
De reestructuración	<u>Trabajo colaborativo/cooperativo</u> Investigación Método de proyectos Método de casos Aprendizaje basado en problemas <u>Trabajo Individual/Grupal</u> Técnica del mapa conceptual Técnica del debate	- Búsqueda y selección de información (sitios web, libros, etc.) a través de Webquest - Trabajo experimental - Resolución de problemas - Juegos de simulación - Relacionar conceptos a través de mapas conceptuales - Elaboración de OA propios relacionando información a través de Wikis, Blogs
De aplicación	<u>Sistema de instrucción personalizada</u> Simulación y juego <u>Trabajo colaborativo y cooperativo</u> Investigación Método de proyectos Método de casos Técnica del debate	- Comentarios de textos - Planteamiento de problemas abiertos - Elaboración de OA propios aplicando información a una situación través de Wikis, Folksonomías, Webquest

La presentación del tipo de contenido educativo se debe realizar siempre de menor a mayor complejidad, promoviendo la relación entre ellos para adaptar los nuevos conocimientos a los preexistentes. El uso de estos tres tipos de actividades ayuda a los estudiantes a construir sus conocimientos de una manera progresiva.

Otra cuestión importante que se puede destacar es la consideración de una participación activa de los estudiantes, donde se les dé la oportunidad de aprender en sociedad, aprovechando las ventajas que ofrece la tecnología para este fin. Es así como las actividades pueden complementarse con foros de discusión o herramientas para el trabajo colaborativo, donde los estudiantes puedan discutir sus ideas como lo harían de forma presencial.

Como se analizó en el capítulo 4 (apartado 4.4.1.2), una de las principales ideas del constructivismo es que el individuo sea el principal constructor de sus conocimientos y que una de las mejores formas de conseguirlo es aprender haciendo, por tanto, es importante considerar que las actividades promuevan que los estudiantes apliquen sus conocimientos.

El desarrollo de la Web ha ido evolucionando desde una perspectiva estática hacia una web colaborativa, prueba de ello es lo que actualmente se conoce con el nombre de Redes Sociales, o “Web 2.0”. Este término, según la definición de O’Reilly (2006),

corresponde a la revolución del negocio en la industria de la computación, causada por el movimiento de Internet hacia una plataforma y el intento de entender las reglas del éxito para esta nueva plataforma. El manejo de las reglas es esto: construir aplicaciones que aprovechen los efectos del trabajo a través de la red para mejorar el uso que la gente haga de ellas. Esto es lo que el mismo autor llama “aprovechamiento colectivo de la inteligencia”.

En la actualidad existen diversos servicios basados en web que promueven el trabajo colaborativo a través de la Red. Una de ellas son las *wikis*. Se trata de páginas que adoptan la narrativa hipermedia, que pueden ser creadas por distintos usuarios en conjunto a través de sencillas herramientas informáticas, y que se alojan automáticamente en un servidor web. El ejemplo más conocido es Wikipedia (<http://www.wikipedia.org/>), que es una enciclopedia multilingüe de acceso libre basada en la tecnología *wiki*, creada de forma colaborativa por usuarios voluntarios que pueden publicar y modificar los artículos.

Una de las herramientas de trabajo colaborativo más conocida son los *blogs*. Un *blog* es un sitio web creado por los usuarios para expresar cualquier tipo de información de forma periódica (noticias, política, deportes, etc). Los *blogs*, *weblogs*, o bitácoras pueden recibir comentarios de otros usuarios llamados “post” a través de lo cual se realiza un diálogo colaborativo entre los diversos participantes. Por otra parte, a través de servicios como Technoraty (<http://www.technoraty>), es posible buscar y clasificar *blogs* según las preferencias de los usuarios.

Según Cerezo (2007), los *weblogs* son uno de los fenómenos más ilustrativos de lo que hoy por hoy representa el resurgir de Internet tras la crisis de las empresas *puntocom* a finales del siglo pasado y el renovado protagonismo de los usuarios como creadores. Su facilidad para la edición, su escaso o nulo coste y su potencial de propagación han trascendido la propia Red para convertirse en uno de los acontecimientos emblemáticos de la Nueva Sociedad de la Información. El usuario, como centro del nuevo formato, ha pasado a ser parte activa de Internet, retomando el espíritu 'colaborativo', tan alabado y al mismo tiempo añorado, por los pioneros de Internet.

Otras herramientas que potencian del trabajo colaborativo con el objetivo de compartir información a través de la red son Blinklist (<http://www.blinklist.com>), Thinkfree (<http://www.thinkfree.com>) y del.icio.us (<http://del.icio.us>). La primera de ellas permite enlazar los sitios web de interés del usuario y compartirlos con otras personas de similares intereses. La segunda permite crear documentos (texto, hojas de cálculo, etc.) y compartirlos con otros usuarios quienes pueden realizar modificaciones. Por último del.icio.us, es un marcador de los sitios web favoritos. Su uso prioritario es almacenar

enlaces favoritos en línea, lo que permite acceder a los mismos enlaces desde cualquier ordenador y agregar los favoritos desde cualquier lugar. Además de esto, *del.icio.us* permite usar etiquetas para organizar y recordar los enlaces según el significado que le dé el usuario, lo que constituye un sistema mucho más flexible que el uso de carpetas que se utiliza en la mayoría de los navegadores para almacenar los enlaces favoritos.

Otra interesante forma de participación colaborativa se puede realizar a través de las *folcsonomías*. Este término derivado del inglés *folksomomy*, es un neologismo que hace referencia a la categorización colaborativa por medio de etiquetas simples, sin jerarquías ni relaciones de parentesco predeterminadas, en un entorno social compartido y abierto a otras personas (<http://es.wikipedia.org/wiki/Folksonom%C3%ADa>).

A modo de ejemplo, un caso de *folcsonomía* es el servicio Flickr (<http://flickr.com/photos/tags/>), que permite compartir una gran cantidad de fotografías y clasificarlas según el significado que los usuarios les quieran dar.

Todas las herramientas mencionadas que permiten realizar *folcsonomías* constituyen una gran oportunidad para realizar actividades en colaboración con otras personas, es así como una de estas actividades puede ser la creación de OAs propios y su clasificación según el significado propuesto por los usuarios.

De esta manera, los OAs ganan un valor especial para los estudiantes porque significa algo conocido para ellos. Este proceso, según Moral & Cernea (2006), implicaría transformar los OAs en objetos de conocimiento, cuyo objetivo es que los usuarios produzcan de forma colaborativa una sinergia para crear y mejorar sus conocimientos previos.

La creación de *folcsonomías* o el uso de cualquier servicio a través de la web social para el trabajo colaborativo requiere además de estrategias que lo potencien, un ejemplo de ellos son las *webquest*.

Webquest, según Dodge (1995) y Yoder (1999), es una actividad de investigación orientada a la resolución de un problema o a la realización de un proyecto mediante una metodología colaborativa a partir de pequeños grupos de trabajo y empleando como principales recursos, aquéllos que ofrece la red Internet.

La estructura de una *webquest* según estos mismos autores consta de los siguientes elementos: introducción, identificación de la tarea, descripción del proceso a seguir, enumeración de los recursos y OAs disponibles en línea y finalmente, formulación de los criterios de evaluación que pautarán la actividad.

Adell (2004) enfatiza la importancia de la aplicación de *webquest* para promover habilidades cognitivas de alto nivel y el trabajo colaborativo. Esto es debido a que el proceso de enseñanza-aprendizaje se centra en el estudiante, fomenta el tratamiento y utilización selectiva de la información encontrada en Internet, exige compromiso para trabajar en grupo y desarrollar el proyecto planteado, parte de los conocimientos previos de los estudiantes para facilitar su progreso y opta por proyectos o problemas que requieran una solución real.

Ante lo anteriormente expuesto, a través de los OAs se sugiere el desarrollo de actividades que promuevan la participación activa y colaborativa de los estudiantes (García et al., 2007).

La Figura 43 representa un ejemplo de diversos tipos de actividades que los estudiantes pueden desarrollar a través de su interacción con OAs. Estas actividades pueden ser de práctica y evaluación, para lo cual se pueden realizar distintos tipos de actividades, con diversas modalidades y estrategias.

El producto de una actividad puede ser una investigación colaborativa a través de una estrategia como el *webquest* para la creación de un OA propio, por ejemplo, el resultado de esta actividad de investigación puede manifestarse a través de la creación colaborativa de una *wiki* a modo de una página web que puede ser publicada para la discusión con los demás grupos.

Como resultado de la investigación, si el producto obtenido es bien valorado por el profesor y el resto de compañeros, puede convertirse en OA, para lo cual los expertos deben agregar los metadatos necesarios para su posterior reutilización. De esta manera, se promueve además, la realimentación de los contenidos, al renovar continuamente los recursos didácticos.

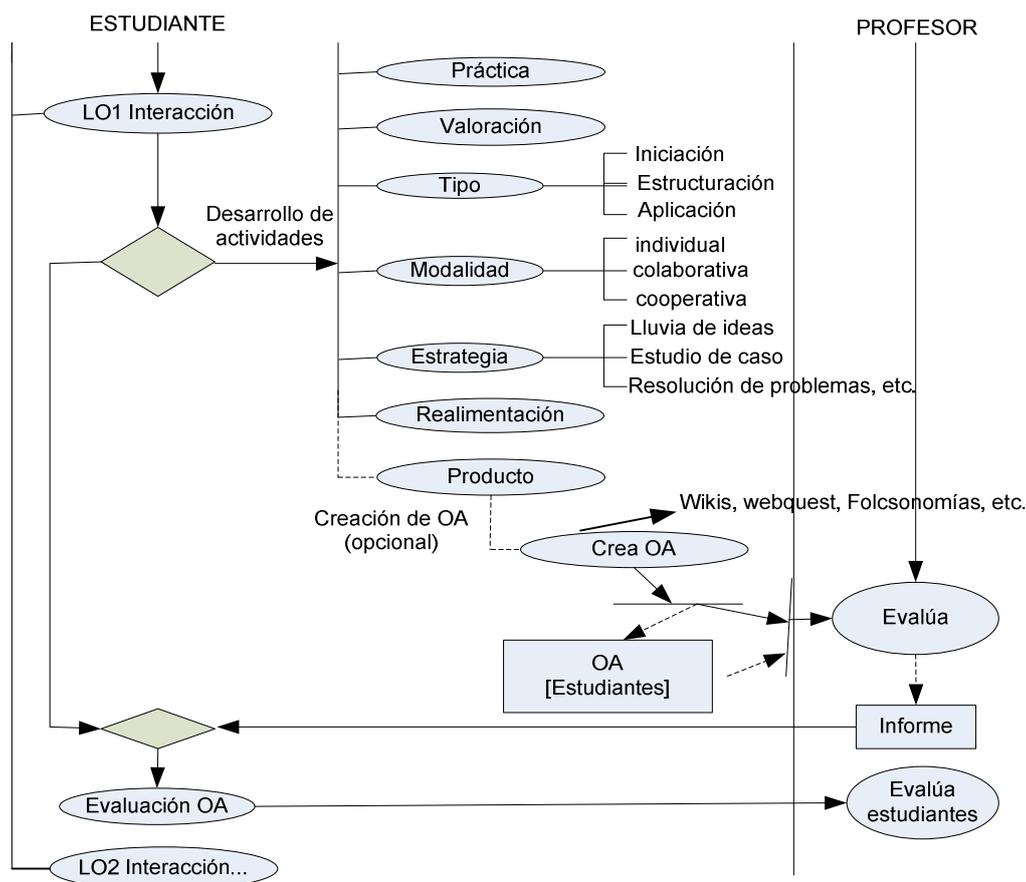


Figura 43. Ejemplo de interacción con un OA a través del desarrollo de actividades

Hasta ahora se han mencionado diversas clasificaciones que se sugieren para normalizar los OAs. Todos esos componentes tienen alguna relación entre sí, cuya conexión es la que permite dar sentido pedagógico al OA para cumplir con su función.

Las relaciones entre los diversos componentes de un modelo a desarrollar en un entorno educativo puede ser representado de forma gráfica para establecer con claridad cuál es la relación entre las partes y dentro de un determinado contexto. Una manera de representar estas relaciones es a través de ontologías. A continuación, se explicará en qué consiste este concepto y cómo se puede representar a través de ella el modelo propuesto.

5.4.4. Normalización de los objetos de aprendizaje mediante Ontologías

El concepto de ontología según la Real Academia Española (RAE, 2001) se define como “parte de la metafísica que trata del ser en general y de sus propiedades trascendentales”. La necesidad de dar significado a la información sus partes y propiedades ha originado la adopción de este concepto en el ámbito de la Web Semántica (Berners-Lee et al., 2001).

En este sentido “una ontología es un documento o un fichero que define formalmente las relaciones entre términos” (García, 2004); o como se señala en Gruber (1993) “una ontología es una jerarquía de conceptos con atributos y relaciones, que proporcione un vocabulario consensuado para definir redes semánticas de unidades de información interrelacionadas”, es decir, que se trata de una forma de organizar la información para darle sentido y dirigir los procesos semánticos de conocimiento.

La creación de una ontología reporta de inmediato la ventaja de que se hace explícita la categorización de los elementos y relaciones que intervienen en el modelo de conocimiento, de forma que, por un lado el modelo de conocimiento puede ser editado y gestionado y, por otro, es posible transmitirlo de manera que un sistema entienda la conceptualización que se ha utilizado en otro (Rodríguez, 2000).

Para lograr este objetivo, se requiere representar de forma explícita el conocimiento y sus relaciones, a través de modelos conceptuales que sean compartidos por sus usuarios, definidos a través de una taxonomía para su clasificación. Al respecto Schoening (1998) destaca que una taxonomía entrega a los usuarios un claro entendimiento de la estructura de los conceptos, en la que los términos/conceptos sean apropiados. Para que esta estructura tenga sentido es importante tener presente la lógica y la inferencia de los elementos que de esta manera podrán ser procesados, compartidos y reutilizados.

Las relaciones entre los elementos que componen un modelo conceptual pueden ser de diferente tipo. Al respecto Chen (1976), a través de su modelo entidad-relación, diferencia las de tipo estructural y las dependientes del dominio. Las estructurales son definidas como aquéllas que clasifican las entidades del dominio en base a dos jerarquías ortogonales: **tipo de** y **parte de**. Las dependientes del dominio están compuestas por **induce** y **produce y se realiza sobre**. La primera indica los elementos que no tendrían sentido sin los anteriores, la segunda la actividad sobre uno u otro concepto que genere como resultado otro concepto. Finalmente, “*se realiza sobre*”, indica las relaciones de los elementos.

La Figura 44 representa los componentes del modelo de conocimiento propuesto y las relaciones entre ellos (Morales et al., 2006a). En primer lugar, para estructurar los componentes de la unidad didáctica, el profesor(es) debe considerar el contexto de aprendizaje puesto que los requisitos de los estudiantes, el tiempo disponible para que los estudiantes aprendan, el entorno, etc. son elementos que direccionan la enseñanza y ayudan a que el proceso educativo sea eficiente.

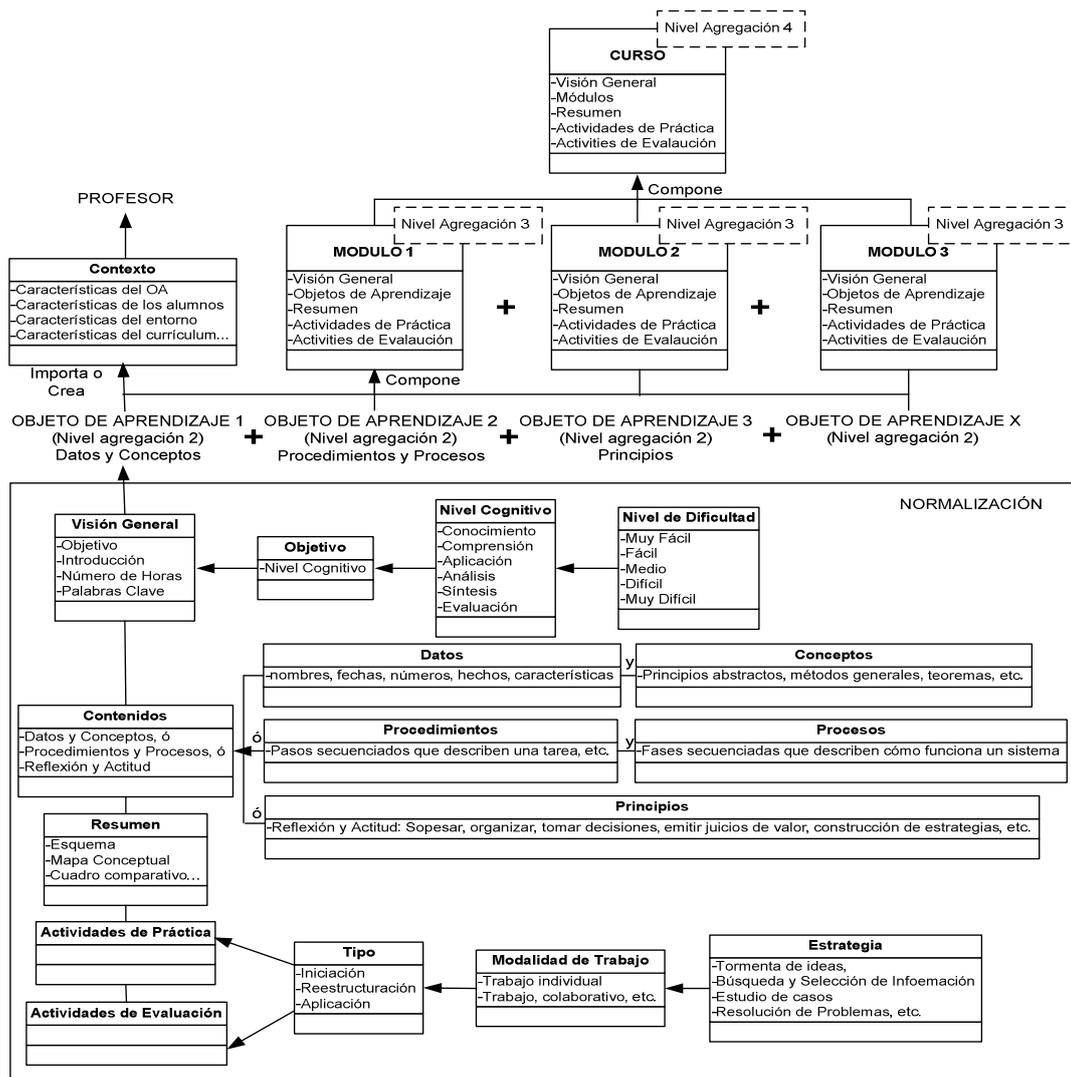


Figura 44. Modelo de Conocimiento propuesto

De acuerdo al contexto, se puede importar o crear los OAs, cada uno de los cuales está formado por los componentes sugeridos anteriormente: visión general, contenidos, resumen y actividades de evaluación y práctica.

La visión general está compuesta principalmente por: Objetivos, Introducción, Número de horas y Palabras clave. De acuerdo al objetivo se puede definir el o los niveles cognitivos que se quieren desarrollar y el nivel de dificultad que puede ser especificado en las metadatos (véase Tabla 19).

El modelo de conocimiento que representa la Figura 44, muestra a través de una ontología la relación de los contenidos clasificados como “Datos y Conceptos”, “Procedimientos y Procesos” y “Principios”, tal como se explicó en la sección 5.2.3.3. En cada uno de ellos se ha incluido su definición y algunos ejemplos.

Cada uno de los OAs de nivel 2, sumado a otros forman parte de un módulo que está compuesto por: Visión General, Objetos de Aprendizaje de nivel 2, Resumen, Actividades de práctica y evaluación. A su vez un curso está compuesto por los mismos elementos con la diferencia de que los contenidos son OAs de nivel 3 (módulos).

El modelo representado en la Figura 44 muestra los componentes básicos propuestos para normalizar la composición de OAs de diverso tamaño con sentido pedagógico. A partir de ello se pueden definir específicamente las actividades a realizar, el tipo, la estrategia, etc. En el capítulo siete se mostrará un ejemplo concreto de ontologías utilizadas para la implementación de esta propuesta.

5.5. EVALUACIÓN DE ENTRADA

La evaluación de entrada corresponde, según Stufflebeam (1971), a la evaluación que compara entradas alternativas o significados para encontrar las necesidades identificadas en la evaluación de contexto, incluyendo pero no limitado a los OAs. En otras palabras, significa evaluar entradas alternativas que puedan ser consideradas para direccionar elementos como una visión, propósitos, currículo alternativo, estrategias instruccionales, participantes, tecnologías, etc.

De acuerdo a lo anterior, después de normalizar los OAs, se sugiere una evaluación de entrada para garantizar que su contenido cumple con ciertos criterios de calidad antes de ser entregado a los estudiantes. Gracias a que los objetos se encuentran normalizados, es posible realizar una evaluación uniforme, con criterios desde un punto de vista pedagógico y técnico.

Como se ha dicho anteriormente, una de las características de los OAs es que son recursos a los que se les han agregado metadatos para su gestión. Es decir, que los metadatos se crean de forma independiente al recurso para luego anexarlos a ellos, empaquetarlos y convertirse en OAs. Por esta razón, los criterios de evaluación propuestos están dirigidos de forma independiente tanto a la información contenida en los metadatos como a la presentación o diseño del OA y su contenido.

Para gestionar los OAs, esta propuesta se basa en las especificaciones de <http://www.imslobal.org>, por este motivo se hace referencia a los metadatos de la especificación IMS LOM (2003) (que es una derivación de IEEE LOM).

Para garantizar que los objetos tengan los elementos necesarios que permitan su adecuada gestión tanto técnica como pedagógica, se propone una evaluación de entrada

sobre diversos puntos de vista: metadatos, pedagogía y usabilidad que contempla el diseño de contenidos y del sitio.

5.5.1. Criterios de Evaluación

Para que los criterios aporten a la evaluación del objeto desde diversos puntos de vista es importante clasificarlos dentro de categorías que definan el marco de evaluación. En cuanto a la evaluación de materiales formativos multimedia y sitios web educativos, Marquès (2003) sugiere aplicar criterios educativos dentro de las categorías: psicológicas, funcionales y técnicas-estéticas.

La categoría pedagógica permite evaluar aspectos asociados al usuario (significatividad psicológica) y al currículo (significatividad lógica). Sobre esta base, se han propuesto criterios para evaluar aspectos pedagógicos a través de las categorías “Psicopedagógica” y “Didáctico-Curricular”. Por otra parte, se proponen criterios para valorar aspectos del diseño web o usabilidad de los OAs en cuanto al diseño de contenidos (texto, colores, tamaños, etc.) y el diseño de la navegación, tal como muestra la Figura 45.

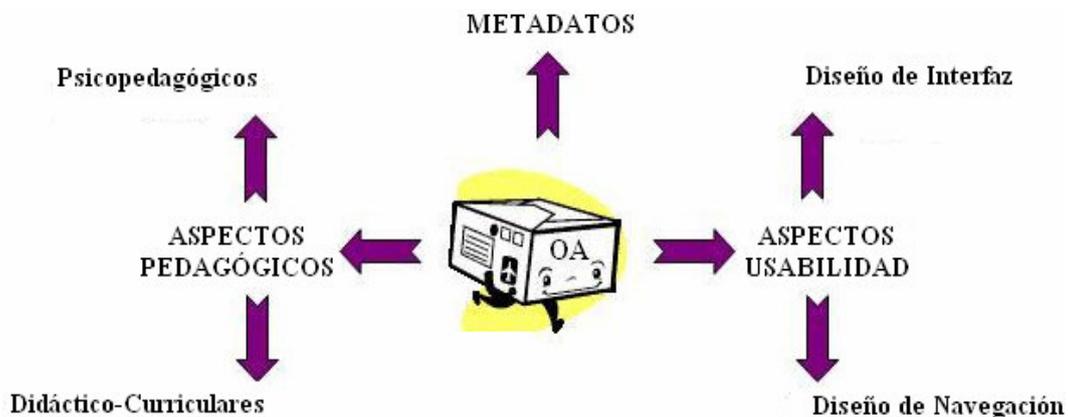


Figura 45. Aspectos a evaluar en los OAs

Para evaluar los OAs en cada uno de estos aspectos se proponen criterios de calidad en cada uno de ellos que permitan medir si la información contenida cumple con el nivel de calidad deseado. (Morales, García & Barrón, 2005b) A continuación se explicarán los fundamentos de los criterios pedagógicos y de usabilidad que se han utilizado. Sobre esta base se ha diseñado en principio una herramienta con diversos criterios para la valoración de OAs por parte de expertos (véase apéndice B). Como resultado, los criterios

de la herramienta fueron reformulados, dando origen a una nueva versión que presenta los criterios definitivos (véase apéndice C).

5.5.1.1. Criterios Pedagógicos

El propósito de los criterios pedagógicos es evaluar una serie de aspectos educativos que deben estar presentes en cualquier contenido de enseñanza para promover el logro de aprendizajes, ya sea en aspectos relacionados a los estudiantes o al currículo. Es así como se ha diseñado una herramienta que pretende evaluar los contenidos desde dos puntos de vista: psicopedagógico y didáctico-curricular (Morales et al., 2006a).

- *Psicopedagógico*: En esta categoría los criterios pedagógicos que se evalúan están dirigidos a la significatividad psicológica, por este motivo se ha asignado el nombre de “Psicopedagógicos”, sobre esta base se han definido los criterios: Capacidad de motivación (presentación atractiva y original, aporta información relevante, etc.), adecuación a los destinatarios, interactividad y creatividad.
- *Didáctico-curricular*: En esta categoría se presentan criterios asociados a la significatividad lógica, es decir, si el OA es adecuado para los objetivos curriculares, entre ellos se encuentra: objetivos (correctamente formulado, factibilidad), contenidos (información correcta, precisa, no discriminatoria, estructurante de la materia, adecuada a los objetivos y características de los usuarios), actividades y metodología.

5.5.1.2. Criterios de Usabilidad

De acuerdo a la definición de usabilidad explicada en el capítulo 5, se puede destacar que está dirigida a una facilidad de uso para usuarios específicos en contextos específicos; por tanto, está condicionada a cuestiones objetivas que pueden ser medidas para diversos usuarios, como también de forma subjetiva en relación al grado de satisfacción del usuario con respecto al uso de un recurso. Este concepto es también aplicado a la web con el fin de obtener un adecuado y eficiente diseño de interfaz.

El diseño del OA es un factor muy importante para evaluar su calidad. El OA puede ser de muy buena calidad en cuanto a contenidos y estar pedagógicamente bien

estructurado, sin embargo, si el diseño de la interfaz entorpece la interacción, puede terminar por desmotivar al usuario y disminuir su nivel de atención.

Actualmente existe bastante literatura para realizar un adecuado diseño web y mejorar su usabilidad, sobre la cual se pueden obtener diversos criterios de calidad (Powell, 2001), (Nielsen, 2000), (Braun et al., 2003).

Sobre esta base y de acuerdo a los principios de usabilidad de Nielsen (2000) se han establecido dos aspectos básicos a evaluar sobre el diseño de la interfaz de los OAs: diseño de contenidos teóricos y diseño de navegación:

- **Diseño de Interfaz:** Está enfocado a evaluar aspectos técnicos y estéticos asociados al diseño de los OAs. Los aspectos a valorar son: Texto, Imagen, Animaciones, Multimedia, Sonido, Vídeo. Cada uno de estos aspectos presenta criterios concretos de evaluación.
- **Diseño de Navegación:** Está enfocado a evaluar la organización de la información como a las posibilidades de acceder a ella a través de la navegación. Sobre la base de Nielsen (2000), se sugieren criterios de evaluación asociados a la página de inicio y a la navegabilidad.

5.5.2. Instrumento inicial propuesto para la evaluación experta de OAs

Como se mencionó anteriormente, los criterios de evaluación sugeridos inicialmente, se presentan a través de una herramienta que será explicada, a través de la cual se pretende recoger la valoración de diversos expertos con respecto a la calidad de un OA. Los criterios agrupados en aspectos pedagógicos y de usabilidad permiten valorar los OAs desde un punto de vista educativo y técnico, sobre esta base los expertos deberán valorar el OAs con el siguiente rango de valoración.

5.5.2.1. Rango de valoración del instrumento

Para valorar cada uno de los criterios se ha definido un rango, tal como muestra la Tabla 25, que comprende una valoración numérica del 1 al 5, siendo el cinco la más alta. Por otra parte, en caso de que el experto no sepa o no conozca el criterio existe la opción N/S (No Sabe). Para esta situación, se ha definido una valoración textual ya que si es numérica, como por ejemplo 0, el instrumento lo promediaría a los demás valores, lo que daría como resultado una

valoración muy mala del criterio que no es el caso, disminuyendo así el valor de la calidad final. (Morales, García, Barrón & Gil 2006c), (Morales, Gil & García, 2007), (Morales, García, Barrón & Gil, 2007).

Tabla 25. Rango del instrumento de evaluación de los OAs

Valor	Indicadores	Significado
N/S	No Sabe	No sabe cómo valorar el criterio
1	Muy deficiente	La calidad del OA es muy mala, necesita rehacerse o ser eliminado
2	Deficiente	La calidad del OA es mala, requiere una gran mejoría
3	Aceptable	La calidad del OA no es del todo mala pero necesita ser mejorado
4	Alta	La calidad del OA es buena aunque puede ser mejorado
5	Muy alta	La calidad del OA es muy buena, no necesita mejoría

A diferencia del instrumento de evaluación LORI (capítulo 4, apartado 4.6), cada uno de los criterios que se encuentran dentro de una categoría debe ser evaluado de forma individual, de esta manera se asegura una valoración más exacta y confiable. Una vez realizada esta valoración, a través de la herramienta se calcula el promedio que finalmente reflejará el valor correspondiente a la calidad del OA.

5.5.2.2. Valoración de la Reusabilidad

La reusabilidad es una de las principales características de los OAs, por tanto, es otro aspecto importante de evaluar. Anteriormente se analizó la importancia de que el OA sea valorado en su contexto, por tanto, es importante saber si el OA tiene la capacidad para ser portado entre diferentes cursos o contexto de aprendizaje sin ser modificado.

De acuerdo a esto, la herramienta presenta un **ítem de comentarios** donde el evaluador además de hacer comentarios acerca del objeto en sí, se le pregunta “si considera que el objeto puede ser reutilizado en otras áreas, dé algunos ejemplos”. Las respuestas se analizan posteriormente a través de una valoración cualitativa a través de la cual se sintetizan las principales ideas expuestas y se agregan a los metadatos como descripción de su calidad numérica. El detalle de esta cuestión se explicará en las Tablas 27 sobre clasificación del OA según su calidad.

En el capítulo cuatro (apartado 4.7), se explicaron diversas estrategias colaborativas para evaluar OAs. Sobre esta base, en el siguiente apartado se propondrá una estrategia para evaluar la calidad de los OAs junto con la evaluación de expertos a través del instrumento propuesto.

5.5.2.3. Estrategia de evaluación de expertos

Debido a que una óptima valoración de los OAs contempla criterios de diversos aspectos, es conveniente que para su evaluación participen diversos expertos, por ejemplo: diseñadores instruccionales, expertos en la materia y docentes. La participación de al menos un representante de cada área permitirá tener no sólo diversos puntos de vista sobre la evaluación de un mismo objeto, sino también una evaluación crítica, objetiva y fiable sobre la calidad del objeto. De esta manera será posible obtener opiniones expertas sobre cada una de las categorías.

Para aumentar la confiabilidad, Vargo et al. (2003) sugieren que al menos dos evaluadores sean expertos en la materia y la aplicación de una metodología colaborativa. De acuerdo a una investigación realizada por estos autores, la posibilidad de que los evaluadores pudieran discutir sobre la evaluación realizada, ayudó a mejorar la confiabilidad de las evaluaciones; por otra parte se llegó a la conclusión de que para aumentar el nivel de confiabilidad es necesario introducir un entrenamiento previo sobre los ítems de evaluación sobre conformidad a los metadatos, interoperabilidad y accesibilidad de los objetos.

Para realizar esta valoración a través del instrumento se sugieren dos modalidades, sincrónica y asincrónica. De esta forma se podrá contrastar la evaluación individual con la de los demás expertos y llegar a un consenso. En cualquier caso se recomienda describir en los metadatos los aspectos de calidad discordantes para su posterior revisión.

5.5.2.4 Clasificación de los OAs según su calidad a través de metadatos

El resultado final de la valoración de expertos, es decir, el promedio final que indique la herramienta de evaluación, puede ser incorporado dentro del mismo OA, es decir, en sus metadatos, de manera que al momento de ser almacenado éste pueda ser buscado y seleccionado según su calidad. Para lograr este objetivo se propone, clasificar los OAs a través de la categoría clasificación de IEEE LOM (al igual que se propuso con el nivel cognitivo y tipo de contenidos en los apartados 5.4.3.1 y 5.4.3.3 respectivamente).

Debido a que el promedio de evaluación que arroje la herramienta puede ser un número decimal, se ha definido una tabla con un rango de valoración y sus respectivos indicadores (Tabla 26). Los valores que figuran en el rango corresponden a los mismos del

instrumento de evaluación, pero esta vez considerando los números decimales para dar una aproximación más precisa del valor de la calidad de OA.

Tabla 26. Rango de Valoración de calidad de los OAs

Rango Valor	Indicadores
1,0 – 1,5	Muy Deficiente
1,6 – 2,5	Deficiente
2,6 – 3,5	Aceptable
3,6 – 4,5	Alta
4,6 – 5,0	Muy alta

A continuación la Tabla 27, muestra la clasificación propuesta. El elemento “9.2.1 Fuente” en este caso, estaría definido por “calidad” y a través del elemento “9.2.2 Taxón” se definen cada uno de los valores del rango 1,0 a 5,0 con su correspondiente indicador (expuestos en la Tabla 26). A estos valores se les ha agregado el texto CA (de Calidad) delante de cada número con el objetivo de que pueda ser utilizada como una referencia estandarizada.

Tabla 27. Clasificación propuesta de los OA según su calidad

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Calidad
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Tabla 26. Rango de Valoración de calidad de los OAs
9.2.2	Taxón	{["CA_1,0", "CA_1,1", "CA_1,2", "CA_1,3", "CA_1,4" ("es", " Muy Deficiente)"], ["CA_1,5", "CA_1,6", "CA_1,7", "CA_1,8", "CA_1,9", "CA_2,0", "CA_2,1", "CA_2,2", "CA_2,3", "CA_2,4", ("es", " Deficiente)"], ["CA_2,5", "CA_2,6", "CA_2,7", "CA_2,8", "CA_2,9", "CA_3,0", "CA_3,1", "CA_3,2", "CA_3,3", "CA_3,4", ("es", " Aceptable)"], ["CA_3,5", "CA_3,6", "CA_3,7", "CA_3,8", "CA_3,9", "CA_4,0", "CA_4,1", "CA_4,2", "CA_4,3", "CA_4,4", ("es", " Alta)"], ["CA_4,5", "CA_4,6", "CA_4,7", "CA_4,8", "CA_4,9", "CA_5,0", ("es", " Muy Alta)"],
9.2.2.1	Identificador	"CA_1,0", "CA_1,1", etc.
9.2.2.2	Entrada	Muy Deficiente, Deficiente, Aceptable, Alta, Muy Alta

La clasificación expuesta en la Tabla 27 es una propuesta general para definir en los metadatos el valor de la calidad de los OAs, por tanto, no se repiten todos los valores para una clasificación específica. A continuación, a través de la Tabla 28 se muestra un ejemplo sobre una valoración específica de “alta” calidad.

Tabla 28. Ejemplo de clasificación de un OA de buena calidad

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Calidad
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Ver Tabla 27. Clasificación propuesta de los OAs según su calidad
9.2.2	Taxón	CA_3,6 es Alta
9.2.2.1	Identificador	CA_3,6
9.2.2.2	Entrada	Alta
9.3	Descripción	El OA es de alta calidad debido a... Los aspectos que se pueden mejorar son.
9.4	Palabras clave	alta, calidad, CA_3,6, etc.

La asignación del valor del OA a sus metadatos, permite que sea buscado y seleccionado según los criterios de valor que figuran en las palabras claves, ya sea, por un nombre “calidad”, “valor, “alta” o el valor alfanumérico “3,6” tal como muestra la Tabla 28,. Por otra parte, a través del elemento “9.3. Descripción” es posible ver los comentarios acerca de la valoración del OA y las posibilidades de mejora.

Al quedar registrada la evaluación individual y colaborativa se podrían incluso crear gráficos comparativos y medir estadísticamente los resultados, para saber concretamente dónde se deben realizar mejoras. Es así como los OAs que no hayan sido calificados con muy buena calidad, de ser posible, podrán ser mejorados. En el caso de los OAs sean valorados con mala calidad, está la opción de clasificarlos de esa manera para su mejora o eliminarlos para crear otros que se ajusten a los criterios de calidad.

Dentro de esta evaluación es importante también describir situaciones y contextos en los que los objetos pueden ser reutilizados. Esta información puede ser agregada, como muestra la Tabla 28, en la descripción de la clasificación de la calidad del OA (9.3 Descripción). Esta descripción puede referirse a otras áreas relacionadas, especificar otros objetivos para los cuales puede ser reutilizado, etc. Si este tipo de información se agrega a los metadatos se facilita el proceso de selección de los OAs antes de ser reutilizados.

Dentro de las categorías de metadatos de IEEE LOM ninguna de ellas ha sido diseñada concretamente para definir la calidad de un OA. Algunos editores de metadatos han considerado realizar valoraciones de los usuarios a través de un rango de estrellas del 1 al 5. La Figura 46 representa la imagen de un repositorio de la empresa de soluciones *e-learning* “Intralllect” (<http://www.intralllect.com>). En ella es posible agregar comentarios de los usuarios con nombre y fecha sobre el recurso y asignar un número de estrellas a través de un menú desplegable.

La utilización de estrellas para clasificar un recurso según su calidad es una estrategia bastante generalizada. Esto es comúnmente visible en votaciones a través de la Web sobre sitios favoritos, vídeos, películas, etc. Sin embargo, para evaluar un recurso educativo, no es suficiente con asignar un número. En primer lugar, aunque sea una estrategia generalizada, se debe explicar el significado de la numeración, y cuando se trata de un recurso educativo es conveniente asociar esa numeración a criterios que permitan valorar de forma concreta la calidad del recurso y conocer sus debilidades para posibles mejoras.

The image shows a web form for adding a comment and star rating to a resource. The form is divided into several sections:

- Relationships to other resources:** Includes a dropdown for "Type of Relationship", a "Related Resource" section with fields for "Resource Identifier" and "Resource Description", and a "Catalogue Entry" section with fields for "Catalogue" and "Catalogue reference".
- Comment on this resource:** Includes a "Comment by" field with a user icon, an "On date" field, a "Date" field with a calendar icon, a "Description" field, and a "Comment" field.
- Star Rating:** A dropdown menu showing options for "5 stars", "4 stars", "3 stars", "2 stars", and "1 star".

Figura 46. Valoración a un OA por medio de estrellas en el repositorio Intralllect

5.5.2.5. Confiabilidad del instrumento a través de la valoración de expertos

Para dar confiabilidad a los criterios propuestos, se ha realizado una evaluación de jueces en donde participaron ocho expertos en pedagogía y dos de diseño de materiales web. Para realizar dicha valoración se empleó el instrumento de evaluación inicial de expertos que figura en el anexo B.

Con el objetivo de validar la confiabilidad del instrumento inicial, la valoración de expertos ha consistido en determinar su grado de acuerdo con los criterios planteados y sugerencias de mejora. Con esta finalidad, para valorar cada uno de los criterios se ha definido un rango que comprende una valoración numérica del 1 al 4, tal como muestra la Tabla 29. Por otra parte, en caso de que el experto no sepa o no conozca el criterio existe la opción N/S (No Sabe). Al igual que el rango de valoración de calidad de los OAs (Tabla 26), se ha definido una valoración textual para que el número no interfiera en la evaluación final.

Tabla 29. Rango para valorar la confiabilidad de la herramienta

Métrica	Significado
N/S	No Sabe
1	Muy en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	De acuerdo
4	Muy de acuerdo

Para realizar esta valoración se envió a los expertos el instrumento inicial de valoración (apéndice B) por correo electrónico, que debían completar de forma individual en cuanto a su grado de acuerdo con los criterios de evaluación. La recogida del instrumento se realizó de forma personal a cada uno de los expertos con el objetivo de conocer en primera persona su opinión sobre el instrumento y sugerencias de mejora.

A continuación, a través de las Figuras 47 a 50 se presenta el instrumento inicial de evaluación por categorías y el resultado de las evaluaciones sobre su confiabilidad realizada por expertos. Los valores que aparecen en negrita en la fila color canela, representan el promedio de evaluación de cada ítem. A través de la Figura 47, se puede observar que todos los criterios sobre aspectos Psicopedagógicos han sido muy bien valorados, según el promedio de cada ítem, el que ha recibido una mayor valoración es “rango de edad adecuado a los objetivos de enseñanza” (3,9) sobre este ítem los expertos mencionaron en la entrevista personal que en el caso de los OAs merece una especial atención, ante su característica de ser reusables es necesario verificar que los objetivos de

aprendizaje para el cual ha sido diseñado el OA es adecuado a las características de los estudiantes que lo van a utilizar.

El ítem que sigue con un muy alto acuerdo de los docentes es el de “creatividad” (3,8), los criterios que contiene permiten valorar el OA promueve el desarrollo de habilidades metacognitivas y el aprendizaje autónomo, aspectos indispensables para que el aprendizaje sea duradero. El ítem de motivación y atención obtuvo un promedio de 3,7 según los expertos contiene criterios que siempre deberían ser valorados en un recurso de aprendizaje y en el caso de los OAs, promover la motivación y atención es un factor fundamental para que los estudiantes logren el objetivo específico de aprendizaje que presentan.

El ítem que ha tenido una menor valoración pero siempre dentro del rango “muy de acuerdo” ha sido el de Interactividad (3,5). Según los expertos, se trata de una cuestión muy relacionada a los otros ítems de la categoría psicopedagógica y, por tanto, no menos importante, sin embargo, el nivel y tipo de interactividad va a depender de los objetivos de aprendizaje, por tanto, el OA no siempre debe tener un nivel alto en ambas cuestiones. Finalmente, la puntuación final de 3,7 refleja que los docentes están muy de acuerdo con los criterios planteados.

CRITERIOS ASPECTOS PEDAGÓGICOS	N/S= No Sabe 1=Muy en Desacuerdo 2=En Desacuerdo 3=De Acuerdo 4=Muy de Acuerdo
CATEGORÍA PSICOPEDAGÓGICA	
Motivación y Atención	3,7
Presentación atractiva y original: El recurso debe captar la atención de los estudiantes y mantener el interés, lo novedoso e interesante ayuda a mantenerlos motivados y con buena disposición.	3,6
Aporta información relevante: El recurso debe entregar información adicional para ayudar a comprender los contenidos.	3,7
Participación del estudiante: Se explica claramente al estudiante su participación en el tema	3,8
Rango de edad adecuado a los objetivos de enseñanza	3,9
Temas abordados pertinentes a competencias profesionales: Cuando los usuarios están próximos o ya forman parte del desempeño profesional, es importante que los recursos sean significativos en este aspecto, es decir que los estudiantes puedan ver su utilidad	3,9
Nivel de dificultad adecuado a las características de los estudiantes	3,6
Profundidad pertinente: La profundidad del recurso debe ser acorde al nivel de complejidad que el estudiante es capaz de soportar.	3,6
Nivel de Lenguaje: Nivel de lenguaje es adecuado a los conocimientos previos de los estudiantes	3,5
Interactividad	3,5
Nivel de interactividad: Presenta actividades abiertas, ejercicios con varias soluciones, proporciona realimentación y corrección de errores	3,6
Tipo de interactividad: adecuada a los objetivos, éstas pueden ser: activas, expositivas o mixtas	3,4
Creatividad	3,8
Promueve el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo	3,8
Promueve el desarrollo de habilidades metacognitivas y estrategias de aprendizaje que les permita planificar, regular y evaluar su propia actividad intelectual.	3,7
PUNTUACIÓN FINAL	3,7

Figura 47. Puntuaciones finales de la valoración de expertos de los criterios Psicopedagógicos

A continuación, la Figura 48, muestra las puntuaciones obtenidas en los criterios Didáctico-Curriculares. En esta ocasión también se ha alcanzado una puntuación final de 3,7, es decir, que los expertos ha estado muy de acuerdo con los criterios. El ítem que los

expertos han valorado mejor ha sido el de “realimentación” con un promedio de 3,9. Al respecto, se mencionó en la entrevista personal con los expertos que les parecía muy importante que el OA al ser una unidad educativa independiente y auto-contenida pudiese contar con algún tipo de refuerzo de contenidos que ayude a afianzar los conocimientos de los estudiantes.

Por otra parte, los ítems de “contexto” y “actividades” con un promedio de 3,8 fueron considerados por los expertos de mucho interés para valorar los OAs. El contexto, como ya se mencionó en el apartado 6.2 es un aspecto fundamental a valorar para la reutilización de los OAs, por tanto, es importante que en la herramienta se considere este ítem para determinar si el contexto donde el OA va a ser aplicado coincide con los objetivos de aprendizaje para el cual fue diseñado. El ítem actividades considera según los expertos todos los criterios necesarios a valorar en un OA para que promuevan el aprendizaje.

Los ítems “objetivos” y “contenidos” alcanzaron una puntuación de 3,7 en donde también se estuvo muy de acuerdo con los criterios planteados. En cuanto al ítem “objetivos” los expertos señalaron que los criterios planteados son muy pertinentes porque valoran diversas cuestiones fundamentales como es la correcta formulación, factibilidad, que se exprese explícitamente lo que el estudiante debe ser capaz de aprender. Por otra parte, la valoración del objetivo específico en relación a los objetivos generales es una cuestión de sumo interés en los OAs, de esta manera es posible evaluar la coherencia y secuenciación de un OA en relación a un conjunto que formen parte de una unidad didáctica, módulo o curso.

Finalmente, el ítem menos valorado de la categoría didáctico-curricular ha sido “tiempo de aprendizaje”, sin embargo, la puntuación de 3,5 indica también que los docentes han estado muy de acuerdo con los criterios planteados. En cuanto a este ítem se manifestó que, si bien es cierto, el tiempo estimado debe ser adecuado al tiempo disponible, en ocasiones éste puede ser modificado según los objetivos, las actividades a realizar y las características de los estudiantes, por ejemplo, que éstos requieran de mayor tiempo para lograr los objetivos por no tener los suficientes conocimientos previos.

CRITERIOS PEDAGÓGICOS PARA EVALUAR LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE		N/S= No Sabe, 1=Muy en Desacuerdo, 2=En Desacuerdo 3=De Acuerdo, 4=Muy de Acuerdo
CATEGORÍA DIDÁCTICO-CURRICULAR		
Contexto		3,8
Nivel formativo adecuado a los objetivos, por ejemplo: educación secundaria, formación profesional, etc.		3,5
Descripción de la unidad: Presenta una introducción y/o resumen que explica de forma clara en qué consiste la unidad		4,0
Objetivos		3,7
Correctamente formulado: Generalmente los objetivos se elaboran según la fórmula: verbo infinitivo + contenido + circunstancia.		3,6
Factible: Si es posible de ser alcanzado.		3,7
Indica lo que se espera sea aprendido: estudiante debe estar consciente de lo que tiene que aprender.		3,8
Coherente con los objetivos generales: Los objetivos específicos deben ayudar a cumplir los objetivos generales.		3,7
Tiempo de Aprendizaje		3,5
El tiempo de duración estimado en el desarrollo de la unidad debe ser adecuado al tiempo disponible		3,5
Contenidos		3,7
Presenta información suficiente y adecuada al nivel educativo		3,7
Son adecuados para el objetivo propuesto		3,7
Presenta información en distintos formatos (texto, audio, etc)		3,6
Permite interactuar con el contenido a través de enlaces		3,6
Presenta información complementaria: ayudas, glosarios, lecturas complementarias, etc.)		3,8
La información que presenta debe ser confiable, (los datos son exactos, se respalda con referencias bibliográficas, etc.)		3,9
La presentación de la información ayuda a la una mejor comprensión del contenido (se destacan aspectos relevantes con estilos de letras, presenta punteos, resumen, esquemas, etc.)		3,7
Idioma: pertinente a los objetivos de enseñanza		3,5
Actividades		3,8
Ayudan a reforzar los conceptos		3,9
Promueve una participación activa: estimulan la reflexión y la crítica, esto es el cuestionamiento de las propias ideas para la integración de la nueva información a los conocimientos pre-existentes		3,7
Presenta distintos tipos de estrategias de aprendizaje, según sea el caso (resolución de problemas, estudio de caso, método de proyectos, etc.)		3,9
Presenta actividades de evaluación y práctica		4,0
Se propone modalidad de trabajo según sea el caso (individual, colaborativa y/o cooperativa)		3,7
Realimentación		3,9
Se refuerzan los conocimientos a través de ejercicios, autoevaluaciones, etc.		3,9
PUNTUACIÓN FINAL		3,7

Figura 48. Puntuaciones finales de la valoración de expertos de los criterios Didáctico-Curriculares

A continuación, la Figura 49 muestra los resultados de la valoración de los criterios de usabilidad. Los ítems de “imagen” y “animaciones” recibieron la mayor valoración de los docentes con respecto al diseño de interfaz (3,7). Al respecto los expertos indicaron su acuerdo con los criterios planteados ya que ambas cosas deben estar presentes para aportar información y motivar a los estudiantes, sin embargo, es importante evaluar, tal como mencionan los criterios, que no entorpezcan la interacción de los estudiantes con el recurso. La misma acotación fue realizada para los vídeos ítem que obtuvo una puntuación de 3,6.

Por otra parte, los ítems “texto” “sonido” y “multimedia”, recibieron una puntuación de 3,5, lo que también refleja un acuerdo de los expertos con respecto a estos criterios. Cabe destacar que estos ítems obtuvieron una menor puntuación debido a que algunos de los expertos no tenían competencia sobre cuestiones de usabilidad, por tanto, no podían manifestar su nivel de acuerdo con criterios desconocidos para ellos. Por esta razón, es aconsejable que los expertos evalúen solamente las categorías que son de su

competencia.

CRITERIOS DE USABILIDAD PARA EVALUAR OBJETOS DE APRENDIZAJE		N/S= No Sabe 1=Muy en Desacuerdo 2=En Desacuerdo 3=De Acuerdo 4=Muy de Acuerdo
DISEÑO DE INTERFAZ		
Texto		3,5
Organizados en párrafos cortos, sin romper los párrafos ni la continuidad de las ideas que se exponen en ellos.		3,4
Se debe escribir no más de la mitad del texto que se habría usado para cubrir el mismo material en una publicación impresa.		3,4
Utilizar hipertexto para dividir información extensa en múltiples páginas.		3,6
Marca bloques de contenido a través de títulos, epígrafes, etc.		3,5
Páginas diferentes contienen títulos diferentes.		3,5
El uso de mayúsculas se limita a los títulos, encabezados o resaltar textos puntuales.		3,4
Se evita subrayados cuando no hay enlaces.		3,3
Tipo de letra legible y tamaño adecuado.		3,5
Los colores y tipos de letras aportan información por sí mismos.		3,6
No debe presentar ningún error ortográfico.		3,9
Imagen		3,7
Complementa la información que aporta el texto.		3,6
Su presencia no debe ser superflua. Debe estar sólo cuando sea necesario.		3,7
Animaciones		3,7
Las animaciones deben estar justificadas no se debe abusar de ellas.		3,7
Debe atraer la atención del usuario para destacar cosas relevantes.		3,6
No deben tardar mucho tiempo en cargarse.		3,7
Se debe evitar animaciones que se presentan en un ciclo sin detenerse.		3,7
Multimedia		3,5
Su uso debe ser justificado, sólo cuando sea necesaria para aportar algo.		3,6
El formato y tamaño del archivo se debe indicar entre paréntesis tras el vínculo un archivo que tarde más de 10 segundos en descargar.		3,4
Sonido		3,5
Se emplea sólo cuando es necesario. El usuario debe tener la opción de escucharlo o no.		3,5
El usuario está informado de las características del archivo de audio antes de descargarlo (tamaño, tipos de conexión, etc.		3,4
Vídeo		3,6
Debe servir como complemento del texto e imágenes.		3,6
Su uso debe ser justificado, sólo cuando sea necesaria para aportar algo.		3,6
La imagen y el audio se deben presentar de forma clara.		3,5
PUNTUACIÓN TOTAL		3,6

Figura 49. Puntuaciones finales de la valoración de expertos sobre Diseño de Interfaz

Finalmente, la Figura 50 presenta las puntuaciones finales sobre la valoración de usabilidad en cuanto al diseño de navegación. Tanto en los ítems de “página de inicio” como de “navegabilidad”, se obtuvo un promedio de valoración de 3,7. Con respecto a estos ítems los expertos manifestaron la importancia de dejar claro dónde se encuentra el usuario durante la navegación, conocer el objetivo del sitio y la importancia de la sencillez de las páginas para no confundir al estudiante durante la navegación del OA.

CRITERIOS DE USABILIDAD PARA EVALUAR OBJETOS DE APRENDIZAJE		N/S= No Sabe 1=Muy en Desacuerdo 2=En Desacuerdo 3=De Acuerdo 4=Muy de Acuerdo
DISEÑO DE NAVEGACION		
Página de Inicio		3,7
Debe dejar claro al usuario donde se encuentra y el objetivo del sitio.		3,9
Presenta un directorio de las principales áreas de contenido del sitio con hipervínculos que complementan la información.		3,6
En caso de que exista pantalla de bienvenida, ésta no debe retener la llegada del usuario a la página de inicio.		3,8
Navegabilidad		3,7
Debe poseer una estructura flexible que permita al usuario controlar su navegación.		3,8
Presenta títulos claros en la página que que indica su nombre o contenido principal.		3,7
La interfaz de navegación muestra todas las alternativas posibles al mismo tiempo, para que los usuarios puedan escoger su opción.		3,7
El usuario debe saber dónde se encuentra en relación con la Web como un todo, a través de un logotipo o identificador del sitio en cada página.		3,7
El usuario debe saber dónde se encuentra en relación con la estructura del sitio, suele darse mostrando estructuras del sitio y resaltando el área donde se encuentra la página, por ejemplo a través de un esquema de soporte a la navegación.		3,8
Las pantallas deben dedicar en gran parte espacio al contenido.		3,7
Las páginas deben ser sencillas (no estar recargadas con publicidad, animaciones, etc.) y ordenadas.		4,0
Consistencia: debe haber un diseño equilibrado en todas las pantallas (tamaños, colores, iconos, tipos de letra, etc.).		3,7
PUNTUACIÓN TOTAL		3,7

Figura 50. Puntuaciones finales de la valoración de expertos de los criterios Diseño de Navegación

Según el rango de valoración utilizado, todas las puntuaciones por criterio, están dentro del rango “de acuerdo” y “muy de acuerdo”. Las sugerencias de mejora realizadas, han sido, tal como se explicó anteriormente, sobre la formulación de los ítems o criterios.

En ningún caso hubo desacuerdo con los criterios planteados, en algunos casos, como se mencionó anteriormente, se manifestaron unas valoraciones “N/S” al no saber los expertos cómo valorar criterios que no eran de su competencia. Esta situación ha ocurrido con algunos pedagogos que no sabían cómo valorar algunos aspectos de usabilidad y expertos en diseño web que no querían afirmar el enunciado de ciertos criterios pedagógicos.

Como ya se mencionó anteriormente, la intervención de los expertos no sólo consistió en poner un valor a los criterios planteados, sino también, en manifestar si estaban o no de acuerdo con dichos criterios. Es así como se hicieron sugerencias para agregar nuevos criterios, mejorar la redacción, uso de verbos, etc. Para conocer los resultados de la valoración de expertos, en cuanto a las modificaciones sugeridas, a continuación se presenta un análisis de cada uno de los criterios dentro de su correspondiente categoría, tanto antes como después de su valoración.

A1) Aspectos pedagógicos, Categoría Psicopedagógica, ítem “Motivación y Atención”
(antes de la valoración de expertos).

Motivación y Atención
1. <u>Presentación atractiva y original</u> : El recurso debe captar la atención de los estudiantes y mantener el interés, lo novedoso e interesante ayuda a mantenerlos motivados y con buena disposición.
2. <u>Aporta información relevante</u> : El recurso debe entregar información adicional para ayudar a comprender los contenidos.
3. <u>Participación del estudiante</u> : Se explica claramente al estudiante su participación en el tema.

De los tres criterios de esta categoría se hicieron comentarios sobre los criterios 2 y 3. En cuanto al enunciado del criterio 2 “aporta información relevante” tres de los expertos coincidieron en que entregar información adicional no quiere decir que esa información sea relevante. Que sea relevante para el sujeto depende no sólo de lo que sepa previamente (para lo que puede necesitar información adicional), sino de más factores como interés, utilidad, etc.

Sobre el enunciado del tercer criterio “participación del estudiante” se comentó que la expresión “participación en el tema” es muy ambigua, porque en cada unidad hay temas que son desarrollados a través de contenidos y actividades.

De acuerdo a lo anterior, los criterios de la categoría Psicopedagógica han sido mejorados de la siguiente manera:

A2 Aspectos pedagógicos, Categoría Psicopedagógica, ítem Motivación y Atención
(categorías y criterios después de la valoración de expertos).

Motivación y Atención
1. <u>Presentación atractiva y original</u> : Captar la atención de los estudiantes y mantener el interés.
2. <u>Aporta información relevante</u> : Entregar información importante para ayudar a comprender los contenidos.
3. <u>Participación del estudiante</u> : Explicar claramente al estudiante su participación en el desarrollo del programa.

B1 Aspectos pedagógicos, Categoría Psicopedagógica, ítem “Rango de edad adecuado a los objetivos de enseñanza” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Rango de edad adecuado a los objetivos de enseñanza
--

1. <u>Temas abordados pertinentes a competencias profesionales</u> : Cuando los usuarios están próximos o ya forman parte del desempeño profesional, es importante que los recursos sean significativos en este aspecto, es decir, que los estudiantes puedan ver su utilidad.
--

Los comentarios sobre este ítem han sido con respecto a su redacción y contenido. En primer lugar, se comentó que el rango de edad y las competencias profesionales no son aspectos que estén estrechamente relacionados. En educación superior, la enseñanza está dirigida a personas adultas, por tanto, no se ajusta a un rango determinado de edad.

Por otra parte, la redacción del ítem contenía información innecesaria. Debido a que esta herramienta está dirigida a educación superior, se ha cambiado el rótulo sobre el rango de edad y se ha reformulado el ítem tal como se muestra en B2.

B2 Aspectos pedagógicos, Categoría Psicopedagógica, ítem “Desempeño Profesional” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Desempeño profesional

1. <u>Adecuación a competencias profesionales</u> : Destacar la utilidad de los contenidos y actividades para las necesidades y desempeño profesional de los estudiantes.

C1 Aspectos pedagógicos, Categoría Psicopedagógica, ítem “Nivel de dificultad adecuado a las características de los estudiantes” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Nivel de dificultad adecuado a las características de los estudiantes
--

1. <u>Profundidad pertinente</u> : La profundidad del recurso debe ser acorde al nivel de complejidad que el estudiante es capaz de soportar.
2. <u>Nivel de Lenguaje</u> : Nivel de lenguaje es adecuado a los conocimientos previos de los estudiantes.

Se ha comentado la relación que es necesario enfatizar en el ítem sobre profundidad y conocimientos previos.

El nivel de lenguaje también está relacionado al tipo de lenguaje a utilizar, por tanto, se ha modificado la redacción del ítem como se puede apreciar en C2

C2 Aspectos pedagógicos, Categoría Psicopedagógica, ítem “Nivel de dificultad adecuado a las características de los estudiantes” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Nivel de dificultad adecuado a las características de los estudiantes
1. <u>Profundidad pertinente</u> : Adecuar profundidad a los conocimientos previos y al nivel de complejidad que el estudiante es capaz de comprender.
2. <u>Nivel de Lenguaje</u> : Adecuar lenguaje utilizado (científico, formal, etc.) a los conocimientos previos de los estudiantes. Agregar un glosario sobre términos complejos si fuese necesario.

D1 Aspectos pedagógicos, Categoría Psicopedagógica, ítem “Interactividad” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos)

Interactividad
1. <u>Nivel de interactividad</u> : Presenta actividades abiertas, ejercicios con varias soluciones, proporciona realimentación y corrección de errores.
2. <u>Tipo de interactividad</u> : Adecuada a los objetivos, éstas pueden ser: activas, expositivas o mixtas.

Más que presentar ejercicios con varias soluciones se debe promover varias maneras de resolver los ejercicios, por ejemplo, cuando se ha aprendido un determinado procedimiento, éste podría ser aplicado en diversas situaciones. La participación activa debe fomentar que el estudiante realice diversas actividades que le permitan aplicar sus conocimientos.

D2 Aspectos pedagógicos, Categoría Psicopedagógica, ítem “Interactividad” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Interactividad
1. <u>Nivel de interactividad</u> : Promover actividades abiertas, diversas maneras de resolver problemas, proporcionar realimentación y corrección de errores.
2. <u>Tipo de interactividad</u> : Adecuar interactividad a los objetivos de la metodología, los niveles pueden ser: activos, expositivos o mixtos.

E1 Aspectos pedagógicos, Categoría Psicopedagógica, ítem “Creatividad” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Creatividad
1. Promueve el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo.
2. Promueve el desarrollo de habilidades metacognitivas y estrategias de aprendizaje que les permita planificar, regular y evaluar su propia actividad intelectual.

En este ítem no se hicieron alcances, sólo las recomendaciones generales de redactar los enunciados de manera uniforme, es así como se han reformulado con el verbo promover

E2 Aspectos pedagógicos, Categoría Psicopedagógica, ítem “Creatividad” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Creatividad
1. Promover el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo.
2. Promover el desarrollo de habilidades metacognitivas y estrategias de aprendizaje que les permita planificar, regular y evaluar su propia actividad intelectual.

En cuanto a la categoría Didáctico-Curricular no se han presentado mayores comentarios para su mejora. Algunas de las sugerencias han sido para mejorar la redacción y las más significativas han sido las siguientes:

F1 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem “Contexto” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Contexto
1. Nivel formativo adecuado a los objetivos, por ejemplo: educación secundaria, formación profesional, etc.
2. <u>Descripción de la unidad</u> : Presenta una introducción y/o resumen que explica de forma clara en qué consiste la unidad.

En este ítem se cambió el enunciado “nivel formativo adecuado a los objetivos” por “nivel formativo adecuado a la situación educativa”, esto es debido a que el nivel formativo se refiere al tipo de formación, no a los objetivos concretos de aprendizaje. En el segundo enunciado se quitó la frase “descripción de la unidad” porque ya se hacía referencia a ella en el resto del enunciado.

F2 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem “Contexto” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Contexto
1. Nivel formativo adecuado a la situación educativa , por ejemplo: educación secundaria, formación profesional, etc.
2. Presentar una introducción y/o resumen que explica de forma clara en qué consiste la unidad.

G1 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem “Objetivos” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Objetivos
1. <u>Correctamente formulado</u> : Generalmente los objetivos se elaboran según la fórmula: verbo infinitivo + contenido + circunstancia.
2. <u>Factible</u> : Si es posible de ser alcanzado.
3. <u>Indica lo que se espera sea aprendido</u> : El estudiante debe estar consciente de lo que tiene que aprender.
4. <u>Coherente con los objetivos generales</u> : Los objetivos específicos deben ayudar a cumplir los objetivos generales.

En el enunciado de factibilidad en cuanto al alcance del objetivo resulta ambiguo, por esta razón se ha cambiado por “puede ser alcanzado”.

Los objetivos son uno de los elementos más importantes dentro de una unidad de enseñanza porque direccionan el aprendizaje. Sin embargo, un aspecto importante de los objetivos es que sean medidos para conocer si realmente han sido alcanzados, por esta razón se agregó el criterio “evaluable”.

G2 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem “Objetivos” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Objetivos
1. <u>Correctamente formulado</u> : Generalmente los objetivos se elaboran según la fórmula: verbo infinitivo + contenido + circunstancia.
2. <u>Factible</u> : Puede ser alcanzado.
3. <u>Evaluable</u> : Puede ser medido.
4. <u>Indica lo que se espera sea aprendido</u> : El estudiante debe ser consciente de lo que tiene que aprender.
5. <u>Coherente con los objetivos generales</u> : Los objetivos específicos deben ayudar a cumplir los objetivos generales.

H1 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem “Tiempo de Aprendizaje” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Tiempo de Aprendizaje
1. El tiempo de duración estimado en el desarrollo de la unidad debe ser adecuado al tiempo disponible.

En este ítem se ha sugerido cambiar en el enunciado “**debe ser** adecuado...” por “**es** adecuado...”

H2 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem Tiempo de Aprendizaje
(categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Tiempo de Aprendizaje
1. El tiempo de duración estimado en el desarrollo de la unidad es adecuado al tiempo disponible.

I1 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem Tiempo de Aprendizaje
(categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Contenidos
1. Presenta información suficiente y adecuada al nivel educativo.
2. Son adecuados para el objetivo propuesto.
3. Presenta información en distintos formatos (texto, audio, etc).
4. Permite interactuar con el contenido a través de enlaces.
5. Presenta información complementaria: ayudas, glosarios, lecturas complementarias, etc.
6. La información que presenta debe ser confiable, (los datos son exactos, se respalda con referencias bibliográficas, etc.) .
7. La presentación de la información ayuda a una mejor comprensión del contenido (se destacan aspectos relevantes con estilos de letras, presenta resumen, esquemas, etc.) .
8. Idioma: pertinente a los objetivos de enseñanza.

En cuanto al criterio “Presenta información complementaria: ayudas, glosarios, lecturas complementarias”, se ha sugerido reformular su redacción para expresar que se trata de proporcionar información a los estudiantes que les interese profundizar esos conocimientos y quitar los ejemplos porque dirigen la respuesta. De acuerdo a esto, ha sido modificado por “Presenta información complementaria para ayudar a estudiantes que deseen profundizar sus conocimientos”.

En cuanto al enunciado del idioma, un evaluador manifestó que su redacción resultaba confusa porque no se entiende si se refiere al nivel de comprensión léxico o al tipo y cantidad de idiomas. La idea de este enunciado es que el tipo de idioma en que están escritos los contenidos sea el adecuado para los objetivos de enseñanza, por ejemplo, si los contenidos corresponden a la asignatura de inglés y son para estudiantes de habla hispana, es importante que los contenidos se encuentren en el idioma inglés. El resto de los cambios ha consistido en comenzar los enunciados con un verbo infinitivo.

J2 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem Tiempo de Aprendizaje (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Contenidos
1. Presentar información suficiente y adecuada al nivel educativo.
2. Adecuar los contenidos al objetivo propuesto.
3. Presentar información en distintos formatos (texto, audio, etc.).
4. Permitir interactuar con el contenido a través de enlaces.
5. Presentar información complementaria para ayudar a estudiantes que deseen profundizar sus conocimientos.
6. Cuidar que la información que presenta sea confiable, (los datos son exactos, se respalda con referencias bibliográficas, etc.).
7. Presentar la información de forma adecuada para ayudar a una mejor comprensión del contenido.
8. Verificar que el idioma empleado en los contenidos es pertinente a los objetivos de enseñanza.

J1 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem “Actividades” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Actividades
1. Ayudan a reforzar los conceptos.
2. Promueve una participación activa: estimulan la reflexión y la crítica, esto es el cuestionamiento de las propias ideas para la integración de la nueva información a los conocimientos pre-existentes.
3. Presenta distintos tipos de estrategias de aprendizaje, según sea el caso (resolución de problemas, estudio de caso, método de proyectos, etc.).
4. Presenta actividades de evaluación y práctica.
5. Se propone modalidad de trabajo según sea el caso (individual, colaborativa y/o cooperativa).

En este ítem se indicó que los ejemplos dirigen las respuestas y que en algunos casos son redundantes. Por otra parte, se ha sugerido cambiar el enunciado “Presentar actividades de evaluación y práctica” al ítem “retroalimentación”, esto es debido a que es un aspecto relacionado al refuerzo y el enunciado no es tan específico para estar dentro del ítem de actividades. Además del cambio mencionado, se han quitado los ejemplos y se han comenzado los enunciados con un verbo en infinitivo.

J2 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem “Actividades” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Actividades
1. Ayudar a reforzar los conceptos.
2. Promover una participación activa.
3. Presentar distintos tipos de estrategias de aprendizaje, según sea el caso.
4. Proponer modalidad de trabajo según sea el caso (individual, colaborativa y/o cooperativa).

K1 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem “Realimentación”
(categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Realimentación
1. Se refuerzan los conocimientos a través de ejercicios, autoevaluaciones, etc.

Ante la finalidad evaluativa de esta ítem se ha sugerido cambiar su nombre a “Evaluación y Retroalimentación” y, como se mencionó anteriormente, trasladar a este último ítem los criterios “presenta actividades de evaluación y práctica”. El cambio de nombre se debe a que evaluación y realimentación están relacionadas, por tanto, tienen criterios de evaluación afines. En este ítem también se ha sugerido comenzar los enunciados con verbos en infinitivo.

K2 Aspectos pedagógicos, Categoría Didáctico Curricular, ítem “Realimentación”
(categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Evaluación y Retroalimentación
1. Presentar actividades de evaluación y práctica.
2. Reforzar los conocimientos a través de ejercicios, autoevaluaciones, etc.

L1 Aspectos de Usabilidad, Categoría Diseño de Interfaz, Ítem “Texto” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Texto
1. Organizados en párrafos cortos, sin romper los párrafos ni la continuidad de las ideas que se exponen en ellos.
2. Se debe escribir no más de la mitad del texto que se habría usado para cubrir el mismo material en una publicación impresa.
3. Utilizar hipertexto para dividir información extensa en múltiples páginas.
4. Marca bloques de contenido a través de títulos, epígrafes o ladillos.
5. Páginas diferentes contienen títulos diferentes.
6. El uso de mayúsculas se limita a los títulos, encabezados o resaltar textos puntuales.
7. Se evita subrayados cuando no hay enlaces.
8. Tipo de letra legible y tamaño adecuado.
9. Los colores y tipos de letras aportan información por sí mismos.
10. No debe presentar ningún error ortográfico.

En cuanto al ítem “Tipo de letra legible y tamaño adecuado” se ha sugerido considerar que el recurso debe dar la posibilidad de que el usuario ajuste el tamaño y tipo de letra.

La redacción del criterio “Se debe escribir no más de la mitad del texto que se habría usado para cubrir el mismo material en una publicación impresa” resulta confuso porque puede ser un indicador negativo, por tanto, ha sido eliminado, ya que existe otro criterio que plantea la organización del texto en párrafos cortos.

En general se han eliminado la expresión “se debe” y se ha comenzado con verbos infinitivos. Los demás comentarios han sido de apoyo a los criterios.

L2 Aspectos de Usabilidad, Categoría Diseño de Contenidos, Interfaz “Texto” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Texto
1. Organizar en párrafos cortos, sin romper los párrafos ni la continuidad de las ideas que se exponen en ellos.
2. Utilizar hipertexto para dividir información extensa en múltiples páginas.
3. Marcar bloques de contenido a través de títulos o epígrafes.
4. Páginas diferentes contienen títulos diferentes.
5. Usar mayúsculas para los títulos, encabezados o resaltar textos puntuales.
6. Evitar subrayados cuando no hay enlaces.
7. Tipo de letra legible y tamaño adecuado.
8. Los colores y tipos de letras aportan información por sí mismos.
9. No presentar ningún error ortográfico.

M1 Aspectos de Usabilidad, Categoría Diseño de Contenidos, Ítem “Imagen” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Imagen
1. Complementa la información que aporta el texto.
2. Su presencia no debe ser superflua. Debe estar sólo cuando sea necesario.

En este ítem se ha sugerido cambiar la palabra complementa, porque el objetivo de las imágenes es ayudar a aclarar la información textual. En el segundo enunciado se ha quitado la palabra debe.

M2 Aspectos de Usabilidad, Categoría Diseño de Contenidos, Ítem “Imagen” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Imagen
1. Aclarar la información textual.
2. Su presencia no es superflua.

N1 Aspectos de Usabilidad, Categoría Diseño de Contenidos, Ítem “Animaciones”
(categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Animaciones
1. Las animaciones deben estar justificadas no se debe abusar de ellas.
2. Debe atraer la atención del usuario para destacar cosas relevantes.
3. No deben tardar mucho tiempo en cargarse.
4. Se debe evitar animaciones que se presentan en un ciclo sin detenerse.

En el ítem de animaciones sólo se ha sugerido cambiar “se debe” por un verbo en infinitivo.

N2 Aspectos de Usabilidad, Categoría Diseño de Contenidos, Ítem “Animaciones”
(categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Animaciones
1. Las animaciones están justificadas no se abusa de ellas.
2. Atraer la atención del usuario para destacar cosas relevantes.
3. No tardar mucho tiempo en cargarse.
4. Evitar animaciones que se presentan en un ciclo sin detenerse.

O1 Categoría Diseño de Contenidos, Ítem “Multimedia” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Multimedia
1. Su uso debe ser justificado, sólo cuando sea necesaria para aportar algo.
2. El formato y tamaño del archivo se debe indicar entre paréntesis tras el vínculo un archivo que tarde más de 10 segundos en descargar.

En este ítem los expertos han comentado que una tardanza de diez segundos para descarga es un exceso, el tiempo ideal no debería superar los dos segundos, por tanto es importante que se indique el tiempo estimado de tardanza.

O2 Categoría Diseño de Contenidos, Ítem “Multimedia” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Multimedia
1. Usar multimedia justificadamente, sólo cuando sea necesaria para aportar algo.
2. Indicar entre paréntesis cuando el tiempo estimado de descarga puede superar los 2 segundos.

P1 Categoría Diseño de Contenidos, Ítem “Sonido” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Sonido
1. Se emplea sólo cuando es necesario. El usuario debe tener la opción de escucharlo o no.
2. El usuario está informado de las características del archivo de audio antes de descargarlo (tamaño, tipos de conexión, etc.

En este ítem no se hicieron comentarios, sólo se han corregido “se debe” y se ha puesto en el primer enunciado el verbo e infinitivo.

P2 Categoría Diseño de Contenidos, Ítem “Sonido” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Sonido
1. Emplear el sonido sólo cuando sea necesario (opcional para el usuario).
2. El usuario está informado de las características del archivo de audio antes de descargarlo (tamaño, tipos de conexión, etc.

Q1 Categoría Diseño de Contenidos, Ítem “Vídeo” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Vídeo
1. Debe servir como complemento del texto e imágenes.
2. Su uso debe ser justificado, solo cuando sea necesaria para aportar algo.
3. La imagen y el audio se deben presentar de forma clara.

En este ítem tampoco se hicieron comentarios, sin embargo se notó que el primer y segundo ítem apuntan a la misma idea de emplear el vídeo sólo de forma justificada, por esta razón se ha elaborado un solo enunciado “Utilizar justificadamente, sólo cuando pueda aportar algo”. También se ha corregido la expresión “se debe” y se ha puesto en el primer enunciado el verbo e infinitivo.

Q2 Categoría Diseño de Contenidos, Ítem “Vídeo” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Vídeo
1. Utilizar justificadamente, solo cuando pueda aportar algo.
2. La imagen y el audio se presentan de forma clara.

R1 Categoría Diseño de Navegación, Ítem “Página de Inicio” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Página de Inicio
1. Debe dejar claro al usuario dónde se encuentra y el objetivo del sitio.
2. Presenta un directorio de las principales áreas de contenido del sitio con hipervínculos que complementan la información.
3. En caso de que exista pantalla de bienvenida, ésta no debe retardar la llegada del usuario a la página de inicio.

En el caso de esta categoría se ha sugerido que los criterios sean más concisos, a continuación en R2 se pueden observar en negrita los principales cambios realizados.

R2 Categoría Diseño de Navegación, Ítem “Página de Inicio” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Página de Inicio
1. Aclarar al usuario dónde se encuentra y el objetivo del sitio .
2. Presentar las principales áreas de contenido del sitio con hipervínculos para acceder a ella.
3. Si existe pantalla de bienvenida , ésta no debe retardar la llegada del usuario a la página de inicio.

S1 Categoría Diseño de Navegación, Ítem “Navegabilidad” (categorías y criterios antes de su valoración por expertos).

Navegabilidad
1. Debe poseer una estructura flexible que permita al usuario controlar su navegación.
2. Presenta títulos claros en la página que indica su nombre o contenido principal.
3. La interfaz de navegación muestra todas las alternativas posibles al mismo tiempo, para que los usuarios puedan escoger su opción.
4. El usuario debe saber dónde se encuentra en relación con la Web como un todo, a través de un logotipo o identificador del sitio en cada página.
5. El usuario debe saber dónde encuentra en relación con la estructura del sitio, suele darse mostrando estructuras del sitio y resaltando el área donde se encuentra la página, por ejemplo a través de un esquema de soporte a la navegación.
6. Las pantallas deben dedicar en gran parte espacio al contenido.
7. La páginas deben ser sencillas (no estar recargadas con publicidad, animaciones, etc.) y ordenadas.
8. Consistencia: debe haber un diseño equilibrado en todas las pantallas (tamaños, colores, iconos, tipos de letra, etc.).

Para el ítem de navegabilidad se ha hecho las sugerencias de cambio que aparecen en negrita en S2 y además se ha eliminado el ítem 5 que presenta S1 “el usuario debe saber dónde se encuentra en la estructura del sitio...” porque el ítem 4 ya lo aborda.

S2 Categoría Diseño de Navegación, Ítem “Navegabilidad” (categorías y criterios después de su valoración por expertos).

Navegabilidad
<ol style="list-style-type: none">1. Poseer una estructura flexible que permita al usuario controlar su navegación.2. Presentar títulos claros indicando nombre o contenido principal.3. La interfaz de navegación muestra todas las alternativas posibles al mismo tiempo, para que los usuarios puedan escoger su opción4. El usuario sabe dónde se encuentra en todo momento.5. Las pantallas dedican en gran parte espacio al contenido.6. La páginas deben ser sencillas, no estar recargadas con publicidad, animaciones, etc.7. El diseño es consistente en todas las pantallas (tamaños, colores, iconos, tipos de letra, etc.).

5.6. CALIDAD DE LA INFORMACIÓN A INTRODUCIR EN LOS METADATOS

Los OAs, para considerarse como tal, deben contener metadatos que permitan su búsqueda y reutilización, por tanto, la introducción adecuada de metadatos es otro indicador de calidad. Los metadatos deben cumplir una serie de requisitos que validen el OA, como por ejemplo: si pertenece a un estándar, si utiliza un esquema de metadatos, si la información que contienen es correcta y completa, etc.

Algunos de estos aspectos de valoración son fácilmente comprobables porque existe el esquema de metadatos LOM, que es el único reconocido sobre el cual se pueden basar para verificar si pertenece a un estándar, y de acuerdo a las reglas de XML se puede verificar si el esquema de metadatos es correcto. Sin embargo, la información a introducir en los metadatos es hasta el momento algo más bien subjetivo porque LOM no describe el significado de muchos de sus elementos.

Ante esta situación, se han desarrollado algunas propuestas para la formalización de los metadatos en el sentido de manipularlos automáticamente sin la intervención humana (Sánchez-Alonso & Sicilia, 2003), (Sicilia & Sánchez-Alonso, 2003). Esto es a través de lo que los autores denominan “diseño por contrato de objetos didácticos”, técnica que consiste en la formalización de las precondiciones y poscondiciones de uso de los objetos didácticos en forma de contratos de utilización, creando así metadatos “comprensibles para las máquinas”, es decir, pensados y diseñados para ser procesados por agentes software u otros programas de manera automatizada (Sánchez & Vovides, 2005). Esta idea está relacionada con la inteligencia artificial, por tanto, puede ser considerada dentro de un trabajo a futuro de esta propuesta.

Otro de los problemas que presentan los metadatos de IEEE LOM es la gran

cantidad de categorías y elementos que contienen. Aunque sean opcionales, resulta difícil decidir cuáles de ellos vale la pena considerar como obligatorios y cuál es la forma correcta de completarlos.

Es por esta razón que, sobre la base de los metadatos de IEEE LOM, se han seleccionado las categorías de metadatos que se consideran más pertinentes para gestionar OAs de cualquier nivel, así como la información a completar en cada uno de ellos, es decir, sugerencias de mejora sobre ciertas definiciones que propone IEEE LOM para ayudar a los usuarios a agregar información de calidad y de forma adecuada sobre el OA en cuestión (Morales et al., 2006c).

La Tabla 30 muestra las categorías de metadatos de IEEE LOM y los elementos de cada una de ellas seleccionados en esta propuesta para gestionar e introducir información de calidad. La información completa de todas las categorías seleccionadas se encuentra disponible en el apéndice A. Sin embargo, en este apartado se explicará cada una de ellas.

Tabla 30. Metadatos y elementos seleccionados

Categorías de metadatos seleccionadas	Elementos de metadatos seleccionados
1 General	1.2 Título 1.4 Descripción 1.5 Palabra Clave 1.6 Ámbito
5 Uso Educativo	5.1 Tipo de interactividad 5.2 Tipo de recurso educativo 5.3 Nivel de Interactividad 5.4 Densidad Semántica 5.6 Contexto 5.7 Rango Típico de Edad 5.8 Dificultad 5.9 Tiempo Típico de Aprendizaje 5.10 Descripción 5.11 Idioma
7 Relación	7.1 Tipo 7.2 Recurso
8 Anotación	8.3 Descripción
9 Clasificación	9.1 Propósito 9.2.1 Fuente

A continuación, la Tabla 31 muestra los elementos y descripción originales de IEEE LOM de la categoría “1. General”. Posteriormente, se exponen sugerencias de mejora que se proponen en esta tesis.

Tabla 31. Categoría General. Definiciones propuestas por IEEE LOM

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE METADATOS	
1 GENERAL	
1.2 Título	
El nombre asignado a este objeto educativo.	
1.4 Descripción	
Una descripción textual del contenido de este objeto educativo. NOTA:-- Esta descripción no tiene por qué estar en el idioma y términos adecuados para los usuarios del objeto educativo descrito. La descripción debería estar en el idioma y términos apropiados para aquéllos que deciden si el objeto educativo descrito es apropiado y relevante para los usuarios.	
1.5 Palabra Clave	
Una palabra clave o frase que describe el tema principal del objeto educativo. Este elemento de datos no debiera ser utilizado para aquellas características que pueden ser descritas con otros elementos.	
1.6 Ámbito	
La época, cultura, zona geográfica o región a la que es aplicable este objeto educativo.	

En cuanto al elemento “1.2 Título” sólo se indica que se debe asignar el nombre del OA. Sin embargo, el nombre es un factor importante para la búsqueda del OA, por tanto, no se recomienda poner cualquier título, sino uno que sea significativo al contenido del OA.

El elemento “1.4 Descripción” requiere que se explique claramente de qué se trata el tema, sus objetivos e importancia. Cualquier lección, ya sea a través de la Web o no, debería presentar de forma introductoria los objetivos propuestos, que indican al estudiante lo que se espera lograr a partir de ella, y su importancia para ayudar a encontrar sentido al aprendizaje.

Por otra parte es importante, aunque parezca bastante obvio, que los estudiantes conozcan estos objetivos. Deben estar al tanto de los conocimientos que van a aprender y los contenidos y actividades para su logro, de esta forma enfrentan el proceso de enseñanza/aprendizaje con su consentimiento, asumiendo la responsabilidad que ello conlleva. De acuerdo al objetivo se recomienda explicar los contenidos y/o actividades a realizar para alcanzar los objetivos.

Es importante el tema de la unidad didáctica y los contenidos a tratar debido a que permiten definir palabras claves para la búsqueda. Sobre esta base se debe considerar los metadatos sobre el ámbito y contexto del objeto. Las palabras clave deben ser concretas y directamente relacionadas con el tema Ejemplo: “vestimenta Francia siglo XVII”.

La definición del ámbito de un objeto sirve para ubicarlo en un contexto determinado que obedece a ciertas características, por tanto, la información sobre el tema puede variar de un contexto a otro. El ámbito es un aspecto que tiene relación con el contexto en que se aplica el objeto, por esta razón se recomienda llenar los metadatos de

ambas categorías de una forma congruente. El ámbito también debe ser considerado para definir las palabras clave en la categoría general y de esta manera especificar la búsqueda.

Tabla 32. Categoría General. Definiciones sugeridas en esta investigación

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE METADATOS	
1. GENERAL	
1.2 Título	
	El nombre asignado a este objeto de aprendizaje. Se recomienda que sea significativo con respecto al contenido, de manera que se pueda utilizar para su búsqueda a través de palabras clave.
1.4 Descripción	
	Expresar en qué consiste el contenido, su importancia para despertar el interés y las actividades asociadas.
1.5 Palabra Clave	
	Una palabra clave o frase que describe el tema principal del objeto de aprendizaje. Coherentes con el ámbito y contexto de objeto, concretas y directamente relacionadas con el tema.
1.6 Ámbito	
	La época, cultura, zona geográfica o región a la que es aplicable este objeto educativo. El ámbito se debe describir en función del contexto, por tanto, la información contenida en los metadatos "ámbito" y "contexto" debe ser congruente. A partir de ello es posible definir palabras clave.

El tipo de interactividad como los demás elementos del diseño instruccional está estrechamente ligado a los objetivos de enseñanza, pero además a las características de los usuarios. Esto es debido a que cada persona tiene su propio estilo de aprendizaje, algunas aprenden mejor a través de imágenes, texto, sonidos, movimiento, etc. Ante esta situación la Psicología Cognitiva recomienda incluir diversos tipos de recursos para facilitar el aprendizaje. Considerando que los objetos pueden corresponder a cualquiera de estos tipos de recursos, a continuación se mencionan algunas recomendaciones para mejorar la calidad del objeto en cada uno de estos casos:

- Aprendizaje “activo”: De acuerdo a la definición de IEEE LOM, los OA que correspondan a un aprendizaje activo serán aquellos que soliciten la intervención del usuario de manera productiva y semánticamente significativa, es decir, donde su acción refleje algún grado de conocimiento sobre el tema. Este tipo de objetos se corresponden con actividades que permitan a los usuarios reforzar sus conocimientos. En el caso de que, por ejemplo, el objeto sea una simulación, la toma de decisiones se realizará en función de los conocimientos previos del estudiante, y las respuestas ante su estímulo confirmarán estos conocimientos fortaleciéndolos o le ayudarán a aprender de las decisiones equivocadas reorganizando con ello su estructura cognitiva. Otro ejemplo de OA para un aprendizaje activo son los cuestionarios de todo tipo, los ejercicios, las actividades, etc. En cada uno de estos objetos se recomienda realimentar las acciones erróneas y dar la posibilidad de volver a realizar la actividad.

- Aprendizaje “expositivo”: Los recursos que se utilicen para un aprendizaje expositivo tienen por objetivo ayudar a los estudiantes en la inclusión de nuevos conocimientos que deben ser la base de futuras actividades, por esta razón este tipo de recursos generalmente se presentan antes de los activos. Los OAs de tipo expositivo pueden presentar diversos tipos de información como: sólo texto, imágenes, multimedia, una combinación de todo, etc.
- Aprendizaje “mixto”: Tal como se indicó anteriormente este tipo de recursos contienen una mezcla de OA con un tipo de interactividad activa y expositiva, un ejemplo de ello sería una página con texto expositivo, que además incluyera enlaces a otras de tipo activo como actividades.

De acuerdo a IEEE LOM, el espacio de valores sugerido para definir el elemento 5.2 “tipo de recurso educativo” son: ejercicio, simulación, cuestionario, diagrama, figura, gráfico, índice, diapositiva, tabla, texto narrativo, examen, experimento, planteamiento de problema, auto-evaluación y conferencia. Cada uno de estos elementos puede formar parte del contenido y actividades de OA, ya sea de práctica o de evaluación. Sobre esta base, los criterios a utilizar para evaluar el tipo de recurso educativo se definen en función de contenidos y actividades como se explica a continuación.

Para establecer de forma adecuada el “nivel de interactividad” de los OAs, se propone una definición concreta cada uno de los tipos de interactividad de IEEE LOM, tal como se muestra en la Tabla 34. Estas definiciones ayudan a conocer mejor el tipo de OA y su adecuación a una concreta situación educativa.

El elemento “densidad semántica” se refiere al grado de concisión de un OA. Esta precisión, según IEEE LOM (Tabla 33), puede ser en cuanto a tamaño de un texto, duración (si es multimedia), etc. Para su definición IEEE LOM propone los niveles: muy baja, baja, media, alta y muy alta. Sin embargo, no se explica en qué consiste cada una de ellas. Para saber cómo clasificar un OA según su densidad semántica, en la Tabla 34 se propone una definición que explica claramente la diferencia entre los niveles.

El contexto es un concepto bastante amplio que involucra diversos elementos que intervienen en una situación educativa: currículo, característica de los estudiantes, nivel educativo, etc. Sin embargo, la connotación que da IEEE LOM al elemento contexto se enfoca al nivel formativo en que se aplicará el OA educación primaria, universitaria, etc.

Tabla 33. Categoría Uso Educativo según IEEE LOM.

5. USO EDUCATIVO
5.1 Tipo de Interactividad
El tipo de aprendizaje predominante soportado por este objeto educativo. Aprendizaje “activo” (por ejemplo, aprendizaje participativo) es el soportado por aquellos contenidos que inducen a la participación directa por parte de los aprendices. Un objeto de aprendizaje activo solicita del aprendiz que interactúe e introduzca información semánticamente significativa, que tome decisiones o realice algún tipo de actividad productiva. Todo ello no necesariamente en el contexto del propio objeto educativo. Entre los objetos activos podemos mencionar los simuladores, cuestionarios y ejercicios. Aprendizaje “expositivo” (por ejemplo, aprendizaje pasivo) es aquel en el que la tarea fundamental del aprendiz consiste en asimilar aquellos conceptos que le son expuestos (generalmente mediante textos, imágenes o sonidos). Un objeto para aprendizaje expositivo muestra información al aprendiz sin solicitar de éste ningún tipo de acción por su parte semánticamente significativa. Entre los objetos expositivos se encuentran los ensayos, vídeos, todo tipo de material gráfico y los documentos hipertextuales. Cuando un objeto educativo mezcla los tipos activo y expositivo, entonces su nivel de interactividad será “combinado”. Espacio de valores: activo, expositivo, mixto.
5.2 Tipo de Recurso Educativo
El tipo específico de recurso educativo. El tipo predominante debe aparecer en primer lugar. Espacio de valores: ejercicio, cuestionario, texto narrativo, examen, autoevaluación.
5.3 Nivel de Interactividad
El grado de interactividad que caracteriza a este objeto educativo. La interactividad en este contexto se refiere al grado en el que el aprendiz puede influir en el aspecto o comportamiento del objeto educativo. Espacio de valores: muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto.
5.4 Densidad Semántica
El grado de concisión de un objeto educativo. La densidad semántica de un objeto educativo puede ser estimada en función de su tamaño, ámbito o – en el caso de recursos auto-regulados tales como audio y vídeo – duración. La densidad semántica de un objeto educativo es independiente de su dificultad. Esto se ilustra mejor con ejemplos de material expositivo, aunque también puede verse con recursos activos. Espacio de valores: muy baja, baja, media, alta, muy alta.
5.6 Contexto
El entorno principal en el que se utilizará este objeto educativo. NOTA:-- Una buena práctica consiste en utilizar uno de los elementos del espacio de valores y emplear una instancia adicional como refinamiento, como en (“LOMv1.0”, “educación secundaria”). Espacio de valores: escuela, educación secundaria, entrenamiento, otro.
5.7 Rango Típico de Edad
Este elemento de datos se refiere a la edad de desarrollo intelectual, en caso de que ésta fuese distinta de la edad cronológica. NOTA 1: La edad del aprendiz es importante para encontrar objetos educativos, especialmente para estudiantes en edad escolar y para sus profesores. Cuando sea posible, debe especificarse el rango de edades como edad mínima – edad máxima o edad mínima. NOTA: Se trata de un compromiso entre utilizar tres elementos (edad mínima, máxima y descripción) o tener simplemente un texto libre.) NOTA 2: La categoría 9: Clasificación debería ser utilizada para representar esquemas alternativos a lo que se pretende cubrir con este elemento (como edades de lectura o esquemas de nivel de lectura, medidas de cociente intelectual, o medidas de edades de desarrollo).
5.8 Dificultad
Este elemento describe lo difícil que resulta, para los destinatarios típicos, trabajar con y utilizar este objeto educativo. NOTA:-- Los “destinatarios típicos” pueden caracterizarse con los elementos de datos 5.6: Uso Educativo, Contexto y 5.7: Uso Educativo, Rango Típico de Edades. Espacio de valores: muy fácil, fácil, medio, difícil, muy difícil.
5.9 Tiempo Típico de Aprendizaje
Tiempo aproximado o típico que necesitan para asimilar el objeto educativo los destinatarios objetivo típicos. NOTA:-- Los “destinatarios típicos” pueden caracterizarse con los elementos 5.6: Uso Educativo, Contexto y 5.7: Uso Educativo, Rango Típico de Edades.
5.10 Descripción
Comentarios sobre cómo debe utilizarse este objeto educativo.
5.11 Idioma
El idioma utilizado por el destinatario típico de este objeto educativo.

El nivel formativo al que está dirigido un OA puede ser diferente de una cultura a otra. Este aspecto es muy importante a tener en cuenta para la reutilización debido a las diferencias contextuales y culturales entre en un sitio u otro. Esto es debido a que los niveles formativos pueden ser diferentes no solo en cuanto a nombre, sino también en edades, objetivos, etc.

El rango de edad es un aspecto cuya importancia es relativa según los objetivos de enseñanza y las características de los estudiantes. En los niños este aspecto tiene mucha importancia, ya que su desarrollo cognitivo no es igual a una edad que a otra. Piaget (1983) por ejemplo, define etapas sobre lo que el niño puede aprender de acuerdo a su desarrollo cognitivo. Según este mismo autor, entre los 11 y 15 años la estructura cognitiva llega a ser como la de un adulto, es decir, se logra un nivel de desarrollo en donde la edad para aprender no es un factor determinante. El rango de edad es uno de los elementos considerados en los metadatos de IEEE LOM, sin embargo, este aspecto es más relevante cuando los usuarios a los que está dirigido el OA no son adultos.

Establecer un tipo de nivel educativo para impartir un OA es una buena alternativa para que se adecúe mejor a las necesidades de los usuarios. El nivel va a depender de los requisitos de la organización y también del diseño curricular. En caso de que los OAs sean recursos diseñados para otras culturas hay que poner especial cuidado en que el nivel al que va dirigido coincida con las características de los nuevos destinatarios. Para decidir el nivel al que está dirigido un OA debe haber una adecuación al contexto sobre el que se va a desarrollar. Es importante tener en cuenta si el tiempo de duración estimado en el desarrollo de la unidad es adecuado al tiempo disponible. Sin embargo, el tiempo depende de una serie de factores que es necesario desatacar.

- **Curricular:** La definición del tiempo de aprendizaje se realiza a través de una planificación sobre la unidad de enseñanza, para ello es necesario tomar en cuenta los objetivos educativos, los conocimientos previos del estudiante y la dificultad.
- **Técnicos y Funcionales:** Estos aspectos están relacionados con la usabilidad y accesibilidad de la herramienta donde se desarrolla el proceso educativo, por tanto, se deben tomar en cuenta para definir el tiempo, esto es debido a que problemas de este tipo pueden interferir en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Dentro de estos ámbitos son muchos los criterios que se pueden aplicar para garantizar la eficiencia y eficacia del recurso. Sin embargo, como estos aspectos están fuera del alcance de esta tesis se mencionarán algunos de los más representativos.

Tabla 34. Categoría Uso Educativo. Definiciones propuestas en esta investigación.

5. USO EDUCATIVO
5.1 Tipo de Interactividad
Describe el modo predominante de aprendizaje ya sea activo, expositivo o mixto. Expositiva: objetos de aprendizaje con un nivel de interactividad muy bajo (el estudiante recibe información sin la posibilidad de interactuar con los contenidos), y bajo (la participación del estudiante es mínima con enlaces mínimos de navegación). Mixta: objetos de aprendizaje con un nivel de interactividad combinada, se exponen contenidos y el estudiante tiene la posibilidad de acceder a sofisticados documentos con múltiples enlaces, Activa: Se relaciona con un nivel de interactividad alto (los estudiantes realicen actividades de participación directa y guiada a través de cuestionario cerrado, acceso a múltiples enlaces, etc.) y muy alto (objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad activa, que promueven actividades productivas como la toma de decisiones, preguntas abiertas, elaboración de productos propios, etc.).
5.2 Tipo de Recurso Educativo
Tipo de OA predominante. Especificación de su clase, por ejemplo: diagrama, página Web, etc.
5.3 Nivel de Interactividad
Grado de interactividad que caracteriza a este objeto educativo. Muy bajo: objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad expositiva, el estudiante recibe información sin la posibilidad de interactuar con los contenidos. Bajo: objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad expositiva, en donde la participación del estudiante es mínima (enlaces mínimos de navegación). Medio: objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad combinada, se exponen contenidos y el estudiante tiene la posibilidad de acceder a sofisticados documentos con múltiples enlaces. Alto: Se relaciona con un tipo de interactividad activa, en donde los estudiantes realicen actividades de participación directa y guiada (cuestionario cerrado, acceso a múltiples enlaces, etc.). Muy Alto: objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad activa, que promueven actividades productivas (tomar decisiones, preguntas abiertas, etc.).
5.4 Densidad Semántica
Grado de concisión de un objeto educativo. Muy Baja: la información contenida no es nada concisa y totalmente irrelevante. Baja: la información contenida es escasamente concisa con poca relevancia. Media: la información contenida es medianamente concisa y relevante, Alta: La información contenida es altamente concisa, por ejemplo, una imagen con un texto breve, la misma imagen y tres botones etiquetados. Muy Alta: la información contenida es extremadamente concisa, p.e. símbolo.
5.5 Destinatario
El usuario principal para el que ha sido diseñado el objeto educativo (profesor, estudiante, etc.)
5.6 Contexto
El entorno principal en el que se utilizará este objeto educativo
5.7 Rango Típico de Edad
Rango de edad adecuado a los objetivos de enseñanza. NOTA: En la enseñanza superior generalmente no hay un rango de edad, sino que un mínimo, lo cual se puede indicar en este espacio.
5.8 Dificultad
El nivel de dificultad está estrechamente ligado al dominio cognitivo que se quiere alcanzar, es decir a los objetivos de aprendizaje y a los conocimientos previos. Muy fácil: Básico, concreto, que es fácilmente reconocido. Fácil: Básico que es conectado fácilmente con los conocimientos previos. Medio: Requiere comprender y aplicar lo aprendido sin mayores dificultades. Difícil: Complejo que requiere emplear un alto nivel cognitivo. Muy Difícil: Información muy compleja generalmente abstracta que requiere aplicar habilidades de un alto nivel cognitivo (por ejemplo, analizar, sintetizar y/o evaluar).
5.9 Tiempo Típico de Aprendizaje
Tiempo aproximado que necesitan para asimilar el objeto educativo los destinatarios. Se sugiere considerar el tiempo necesario para lograr los objetivos de aprendizaje y el tiempo real disponible.
5.10 Descripción
La descripción se puede llevar a cabo dentro de una sección de "Introducción" en el diseño instruccional. Los comentarios sobre cómo debe utilizarse este objeto educativo deben dejar claro los siguientes aspectos: - Explicar claramente de qué se trata el tema, sus objetivos e importancia. - Anunciar implícitamente lo que el estudiante debe hacer y qué se espera de él, estos aspectos están relacionados con el tipo y nivel de interacción del usuario con el objeto, por tanto esta información se puede complementar con ambas categorías de metadatos.- En caso de objetos auto-regulados, como vídeos, animaciones, etc. y su diseño no es lo suficientemente intuitivo será conveniente incluir instrucciones.
5.11 Idioma
Idioma que hablen los destinatarios, no se refiere al idioma en que ha sido escrito el objeto de aprendizaje.

El idioma utilizado por el destinatario típico de este objeto educativo, debe considerar criterios de calidad en relación al lenguaje utilizado, el cual debe estar correctamente escrito y redactado con un vocabulario adecuado a los destinatarios, si se emplean términos complejos es necesario crear un glosario, de lo contrario podría interferir en el aprendizaje del estudiante.

Tabla 35. Categoría Relación. Definiciones propuestas por IEEE LOM.

7. RELACIÓN
7.1 Tipo
Naturaleza de la relación entre este objeto educativo y el objeto educativo identificado por 7.2.Relación.Recurso. Espacio de valores: es parte de, es versión de, tiene versión, es formato de, tiene formato, referencia, es referenciado por, se basa en, es base para, requiere, es requerido por.
7.2 Recurso
Un objeto educativo al que se refiere esta relación.
7.2.2 Descripción
Descripción del objeto educativo objetivo.

El objetivo de la categoría “7. Relación” es, según IEEE LOM, definir el tipo de relación que existe entre varios OAs a través del “espacio de valores”. En esta propuesta se considera que la definición del tipo de relación entre OAs es algo muy importante para determinar su secuencia y así formar unidades de aprendizaje mayores, como módulos y cursos. Es así, como se propone una explicación más precisa sobre lo que es el tipo de relación, tal como se explica en la Tabla 36.

Tabla 36. Categoría Relación. Definiciones propuestas en esta investigación

7. RELACIÓN
7.1 Tipo
Se especifica la relación del objeto con otros (es parte de, es versión o formato de, etc.). Un objeto es una unidad independiente pero puede requerir, necesitar o ser parte de otro para complementar información. Esta clasificación es importante para formar unidades mayores de aprendizaje, por tanto, es necesario dejar también clara constancia de las posibles relaciones con otros objetos en el elemento 7.2.2 Descripción.
7.2 Recurso
El objeto educativo objetivo al que se refiere esta relación. Se indica cuál o cuáles son los OAs que tienen relación con éste y qué tipo de relación es. Esta información es útil para secuenciar un conjunto de OAs .
7.2.2 Descripción
Se requiere describir la relación definida en el elemento 7.1 Tipo. Para conocer la relación entre diversos OAs. Por ejemplo, si el OA es un vídeo su descripción puede ser “Este vídeo forma parte de una lección que introduce la herramienta de edición fotográfica Photoshop”. Si el OA es una lección su descripción puede ser “Esta lección explica el procedimiento para editar fotos y se basa en el OA sobre introducción a la herramienta Photoshop”. El primer ejemplo es un OA de nivel de granularidad 1 (vídeo) y el segundo de nivel de granularidad 2 (lección). El vídeo forma parte de una lección introductoria, esto indica que puede ser reutilizado en otras situaciones que requieran explicar una introducción al Photoshop. En el segundo caso se trata de una lección que explica un procedimiento que se basa en una lección introductoria, esta descripción indica la necesidad de ambos OAs y orienta a los usuarios sobre sus posibles usos y la secuenciación adecuada.

Tabla 37. Categoría Anotación. Definiciones propuestas por IEEE LOM

8. ANOTACIÓN
8.3 Descripción
El contenido de esta anotación.

El elemento anotación de IEEE LOM proporciona comentarios sobre la utilización pedagógica de este objeto educativo, e información sobre quién creó el comentario y cuándo fue creado. Este elemento es importante para conocer los posibles contextos de reutilización y las experiencias en su aplicación, de esta manera antes de su reutilización se puede conocer los posibles problemas o carencias. Es así como a través de la Tabla 38 se propone una explicación más definida sobre este elemento.

Tabla 38. Categoría Anotación. Definiciones propuestas en esta investigación

8 ANOTACIÓN
8.3 Descripción
Se utiliza para comentar experiencias de aprendizaje en relación al objeto, valoraciones de los docentes y recomendaciones para su uso.

Las definiciones propuestas en esta investigación para introducir información en los metadatos de forma adecuada puede ser de una gran ayuda para orientar de una forma más concreta sobre qué tipo de datos agregar y cómo clasificarlo según sus características de esta manera se puede lograr una mejor normalización de la información hecho que ayudaría a una mejor gestión de los OAs, por tanto, una búsqueda y selección más adecuada para su reutilización.

5.7. SELECCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

La búsqueda en el repositorio de los OAs normalizados y evaluados se podría realizar de diversas maneras. De acuerdo a la clasificación de los OAs tras su normalización, éstos podrían ser buscados de acuerdo al tema, nivel cognitivo, tipo de contenido y calidad o combinaciones de éstos. Esta clasificación es una propuesta para buscar y seleccionar los OAs según criterios pedagógicos fundamentales que permita una mejor gestión de los OAs de acuerdo a su calidad, sin embargo, no excluye otras posibilidades de búsqueda. Una organización puede definir sus propios criterios para clasificar y buscar los OAs según sus necesidades.

Por otra parte, gracias a la evaluación numérica de los OAs, definida en el metadato clasificación, la búsqueda también se podría realizar por el valor asignado a su calidad. Sobre esta base, la búsqueda de los OAs se podría realizar según esos valores, por ejemplo si se buscan OAs con una valoración entre 4,5 y 5,0 retronarían los OAs valorados con un nivel de calidad muy bueno, si se buscan OAs con una valoración entre 3,5 y 4,4 retronarían los OAs valorados con un nivel de calidad alto. De esta manera, tal como se ha planteado en esta tesis los OAs disponibles para los docentes tendrán un tamaño o nivel de agregación 2, es decir una lección mínima de aprendizaje. Una vez seleccionados los OAs de nivel 2, el profesor podrá componer (según el modelo de conocimiento propuesto en el apartado 2.3.5) unidades superiores de nivel 3 (módulo) y nivel 4 (curso), como se explica a continuación.

5.8. COMPOSICIÓN DE MÓDULOS Y CURSOS

Para componer un curso, el profesor selecciona los objetos de nivel 2 que le interesen para formar módulos (OA Nivel 3) y luego el curso (OA Nivel 4). Para realizar esta operación, debe buscar los OAs a través del repositorio donde se encuentran almacenados. La búsqueda se puede realizar escribiendo cualquiera de los atributos introducidos en los metadatos (título, palabras clave, calidad, nivel educativo, etc.).

La búsqueda va a mostrar todos los objetos que contengan esas características. Con la información que proporcionan los metadatos, el docente puede decidir si es el recurso que necesita; si lo prefiere también tiene la opción de visualizar el recurso. Los archivos seleccionados tienen la opción de ser exportados desde el repositorio, de esta manera, el docente puede exportar los recursos que se considere necesario para componer sus módulos y cursos.

La normalización de los OAs realizada previamente es útil para componer los módulos y cursos. A través del modelo de conocimiento se especifican los objetivos y el tipo de contenido, información que es muy necesaria para determinar la secuencia de los contenidos.

A través de la categoría de metadatos “7. Relación”, tal como muestra la Figura 51, se puede definir de qué manera se relaciona el objeto con los demás y de esta manera determinar la secuencia de los OAs. Las opciones son: es parte de, es versión de, tiene versión, es formato de, tiene formato, referencia, es referenciado por, se basa en, es base para, requiere, es requerido por.



Figura 51. Ejemplo de las diversas relaciones que se pueden definir entre los OA

Tomando en cuenta esta información es posible buscar y seleccionar OAs concretos para ser compuestos en una secuencia que formarán unidades mayores de aprendizaje. La Figura 52 representa gráficamente el proceso de composición de un curso. En ella el profesor selecciona OAs de nivel 2, es decir, lecciones mínimas que en su conjunto forman módulos y un conjunto de éstos a su vez forma un curso.

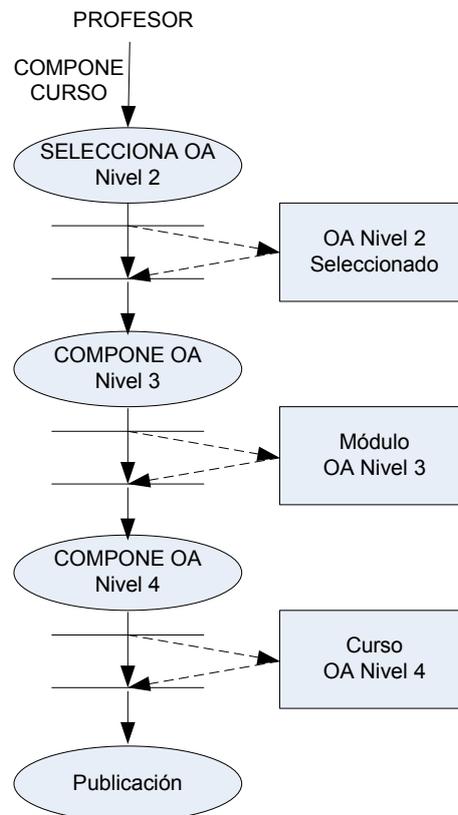


Figura 52. Representación gráfica de Composición de módulos y cursos a través de OA

Después de seleccionar los OAs necesarios para crear un módulo, se debe definir los elementos que sirvan para adaptar los OAs individuales al nuevo contexto, se hace referencia a lo que Horton (2000) llama módulo de acoplamiento: Visión General y Actividades de Práctica y Evaluación (capítulo 4, p.156). La Visión General a este nivel permitirá dar coherencia al contenido teórico (que en este caso es un conjunto de OAs de nivel 2 seleccionados para su reutilización) y transmitir al usuario el sentido e importancia de todos esos OAs en su conjunto.

Las Actividades de Práctica y Evaluación, pueden ser creadas en la plataforma donde se va a entregar el OA y no ser parte de su estructura. En este caso, el OA al ser exportado no traería consigo las actividades, esto es perfectamente posible porque la mayoría de las plataformas tienen la opción de crear diversos tipos de actividades (selección múltiple, verdadero o falso, etc.), de forma fácil, pero con posibles limitaciones.

Las organizaciones pueden crear sus propias herramientas para el desarrollo de actividades y ajustarlas de esta manera a sus necesidades, un ejemplo de ello es la creación de herramientas para desarrollar los diversos niveles cognitivos de la taxonomía de Bloom (Hernán-Losada et al., 2006). Para lograr este objetivo los desarrolladores han seleccionado los objetivos más concretos sobre cada uno de los niveles y sobre esa base han creado herramientas para desarrollar actividades y promover el logro de esos objetivos.

Si se estima conveniente también está la posibilidad de empaquetar todo el módulo como un solo OA, de ser así se gestionarían los OAs a un nivel 3, opción que también es válida pero que debido a su mayor tamaño disminuye sus posibilidades de reutilización.

Para construir cursos, como se indicó en el modelo de normalización, también se sugiere la incorporación de una Visión General y Actividades de Práctica y Evaluación; sin embargo, en este caso si se empaqueta el curso entero las posibilidades de reutilización en otras situaciones educativas son mínimas.

Una vez obtenido el curso procede a la publicación del mismo para ser entregado a los estudiantes a través de alguna plataforma que lo soporte. Una de estas plataformas es Moodle (<http://moodle.org>) que como se aprecia en la Figura 53, tiene la opción de agregar diversos tipos de recursos, siendo uno de ellos SCORM (2004).

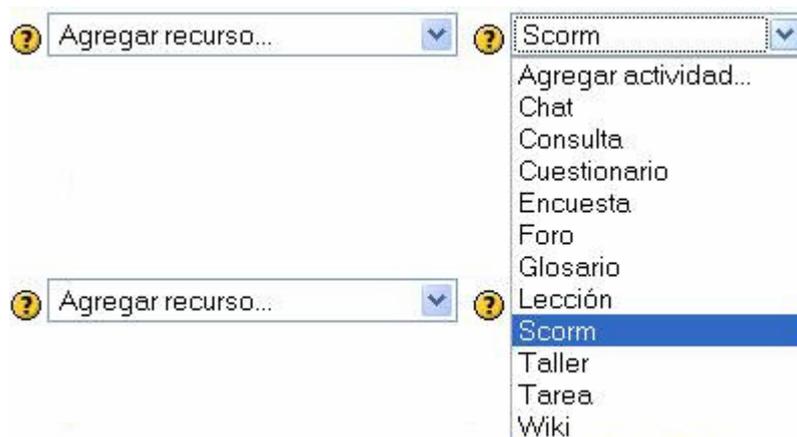


Figura 53. Ejemplo de agregar un Scorm en Moodle

5.9. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE INTERACCIÓN CON LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

De acuerdo al modelo de Williams (2000), la evaluación de proceso se define como una evaluación que valora formativamente el plan, diseño, desarrollo e implementación de OAs y esfuerzos asociados para su uso. La evaluación de proceso se utiliza para direccionar las necesidades identificadas en la evaluación de contexto, cuyas posibles soluciones han sido definidas en la evaluación de entrada para llevar a cabo un programa, proyecto o proceso.

Este tipo de evaluación resulta especialmente ventajosa cuando se evalúan OAs, esto es debido a que la valoración inicial puede cambiar según el transcurso del proceso de enseñanza/aprendizaje; por ejemplo, se puede decidir que un contenido es adecuado para un curso y, por tanto, calificado como de alta calidad por expertos, sin embargo, si los estudiantes han mostrado dificultades para comprenderlo o no les ha ayudado en su aprendizaje el OA no tendrá el mismo valor inicial.

Sobre la base de lo anterior, se sugiere una evaluación de proceso enfocada al uso de los OAs por parte de los estudiantes (Morales et al., 2006c). Según Williams (2000), los estudiantes son algunos de los usuarios más importantes de OAs y, por supuesto, varían según sus necesidades y valoraciones más que los instructores porque son más en cantidad. Según este autor, los estudiantes tienen que evaluar cada oportunidad de aprendizaje y escoger aprender de ella o no porque ellos son la clave para la evaluación de los OAs.

5.9.1. Estrategias de Evaluación de Procesos

La evaluación de proceso por parte de los estudiantes consiste en observar y evaluar el desarrollo e implementación de los OAs a través del comportamiento y los comentarios de los estudiantes durante el desarrollo del curso. Otra forma interesante para rescatar este tipo de información es a través de un instrumento de evaluación que valore la calidad del OA desde el punto de vista del estudiante. Para lograr este objetivo, como muestra la Figura 54, se sugiere la creación de instancias en la plataforma mediante el proceso de interacción de los estudiantes con los OAs en donde los estudiantes puedan realizar una valoración cualitativa para presentar sus dudas e inquietudes sobre cada OA a través de foros, encuestas, etc. tal como se aprecia en la Figura 54.

Durante la evaluación de proceso, se sugiere que los estudiantes realicen además una evaluación que permita valorar cada uno de los módulos y la secuencia entre ellos. Esto es especialmente importante para los OAs, como se señala en (Zapata 2005; Zapata 2006) al ser piezas reutilizables se debe garantizar que el conjunto de ellas sea consistente y tenga una secuencia lógica.

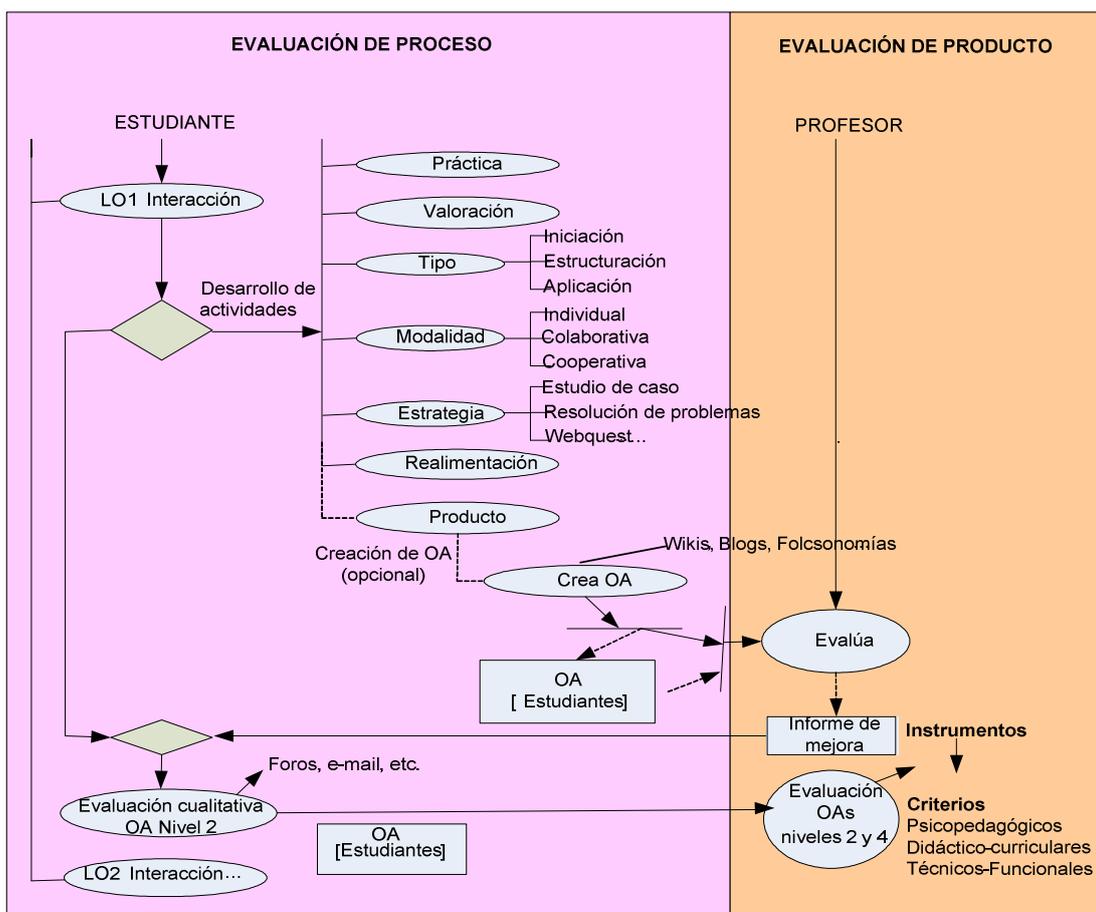


Figura 54. Evaluación de proceso y producto de los OAs.

Para esta tarea se ha diseñado un instrumento, en la evaluación de producto (que se explicará en el siguiente apartado) el cual incluye, al igual que el instrumento de evaluación por parte de expertos, aspectos psicopedagógicos, curriculares y técnicos y funcionales, pero con la diferencia de que las preguntas están asociadas a aspectos globales de los módulos, lo que permite evaluar si hay una adecuada secuenciación de la unión de los OAs como piezas individuales (Morales et al., 2006c).

5.10. EVALUACIÓN DE LOS OAs COMO PRODUCTO

La evaluación de producto, según Stufflebeam (1971), corresponde a evaluaciones que permiten juicio sumativo de acuerdo a la calidad, utilidad y valor de los recursos e infraestructura que lo soporten. Para Williams (2000), es el resultado o producto de las otras tres evaluaciones, como un todo en donde se valora el diseño instruccional de los OAs, su uso instruccional, etc. Por este motivo, después que los estudiantes hayan utilizado y evaluado el OA de nivel 2, es conveniente realizar una posterior valoración para registrar comentarios sobre aspectos positivos y negativos de los OAs visualizados durante el desarrollo de la unidad didáctica.

La evaluación de producto sugerida en este sistema consiste en la valoración de los OAs como recurso educativo en los niveles 2 (lección), 3 (módulo) y 4 (curso). La idea es que los estudiantes valoren los OAs como unidad individual y luego su consistencia a nivel de módulo y curso. Para realizar esta tarea se han definido criterios de evaluación a nivel de lección para conocer, desde el punto de vista del estudiante, si el OA ha cumplido con su objetivo. A partir de ello, como muestra la Figura 55, se definieron categorías y criterios para la evaluación del primer OA implementado OA Tema 1, a través de un instrumento de evaluación (ver apéndice B).

El curso me mantuvo motivado
El nivel de dificultad fue adecuado a mis conocimientos previos
He alcanzado los objetivos del curso
La descripción del curso y mi participación en él fue clara
Los contenidos fueron consistentes
Las actividades fueron claras y significativas
El nivel de interactividad fue el adecuado
La navegación fue apropiada e intuitiva
El diseño de los contenidos fue claro e intuitivo (colores, tamaño letra, figuras, etc.)
Obtuve realimentación de los contenidos en todo momento

Figura 55. Criterios de evaluación del OA Tema 1 por parte de estudiantes

Durante la aplicación de este instrumento, algunos estudiantes manifestaron que ciertos ítems no eran muy claros para su valoración y algunas de las sugerencias mostradas para la mejora indicaban aspectos que no figuraban en el instrumento de evaluación. De acuerdo a esto se diseñó otro instrumento para valorar la calidad del segundo OA implementado Tema 2. Tal como se puede apreciar en la Figura 56, los criterios fueron agrupados en tres categorías: aspectos psicopedagógicos (significatividad psicológica), aspectos didáctico-curriculares (significatividad lógica) y aspectos técnicos y funcionales (diseño y navegación).

ASPECTOS PSICOPEDAGÓGICOS
Me mantuve motivado durante la realización del tema
Se ha explicado claramente mi participación en el tema
ASPECTOS DIDÁCTICO-CURRICULARES
La descripción del tema ha sido adecuada (resumen, introducción, etc.)
He alcanzado los objetivos propuestos en el tema
Los contenidos fueron consistentes (adecuados a los objetivos, completos, confiables, referencias que lo avalen, etc.)
Las actividades y auto-evaluación han sido claras y significativas para el aprendizaje (ayudan al logro de objetivos)
Tiempo de aprendizaje adecuado para el logro del objetivo propuesto
He obtenido realimentación de los contenidos (se refuerzan los conocimientos a través de foros, actividades, evaluaciones, etc.)
ASPECTOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES
Nivel de interactividad: el nivel de participación permitido al estudiante ha sido adecuado para el logro del objetivo
La navegación ha sido apropiada e intuitiva (fácil acceso a la información, pantallas no recargadas, enlaces adecuados y orientativos)
El diseño de los contenidos fue claro e intuitivo (colores, tamaño letra, figuras representativas, información relevante destacada, etc.)

Figura 56. Categoría y criterios para evaluar el OA Tema 2 por parte de estudiantes

Los criterios que muestra la Figura 56 fueron bien acogidos por los estudiantes para la evaluación del segundo OA. Sin embargo, considerando los resultados de la evaluación de jueces para valorar los criterios de calidad que debe contener un OA, se han realizado ciertas mejoras al instrumento, las cuales se pueden apreciar en la Figura 57.

En esta ocasión se ha mejorado el enunciado de los ítems de valoración quitando los ejemplos que incluían, porque según los expertos, pueden dirigir las respuestas. Por otra parte, también se ha ampliado la cantidad de criterios a evaluar porque de esa manera se puede obtener una respuesta concreta sobre un determinado aspecto.

ASPECTOS PSICOPEDAGÓGICOS
Me mantuve motivado durante la interacción con el Objeto de Aprendizaje
El nivel de dificultad de los contenidos fue adecuado a mis conocimientos previos
Se ha explicado claramente mi participación en el Objeto de Aprendizaje
ASPECTOS DIDÁCTICO-CURRICULARES
La descripción de los contenidos ha sido adecuada
He alcanzado los objetivos propuestos en el Objeto de Aprendizaje
Los contenidos han sido consistentes
Las actividades han sido claras y significativas para mi aprendizaje
Se han reforzado los contenidos a través de auto-evaluaciones
El tiempo destinado a la interacción con el Objeto de Aprendizaje ha sido adecuado para lograr los objetivos propuestos
El nivel de interactividad del Objeto de Aprendizaje ha sido adecuado para lograr los objetivos
ASPECTOS DE USABILIDAD
El texto que presenta el Objeto de Aprendizaje es conciso y preciso
El tipo y tamaño de letra fue adecuado para la lectura
Los colores de las páginas Web del Objeto de Aprendizaje son agradables a la vista
La información que contienen las páginas Web del Objeto de Aprendizaje están bien organizadas
Las imágenes empleadas en el Objeto de Aprendizaje me ayudaron a aclarar los contenidos
Las animaciones utilizadas están justificadas
El sonido que se presenta en el Objeto de Aprendizaje no constituye un elemento distractor
Él o los vídeos que presenta el Objeto de Aprendizaje me ayudaron a aclarar los contenidos
La página de inicio del Objeto de Aprendizaje presenta un directorio con los contenidos e hipervínculos para su acceso
La navegación del Objeto de Aprendizaje es intuitiva
En cualquier momento de la navegación conocía era posible saber dónde me encontraba

Figura 57. Herramienta mejorada para la evaluación de OAs de nivel 2 por parte de estudiantes

Los criterios han sido agrupados en tres aspectos, los psicopedagógicos están orientados a la adecuación del OA según las características de los estudiantes (motivación, nivel de dificultad y participación). Los aspectos didáctico-curriculares pretenden da a conocer si el OA fue adecuado en relación al currículo de los estudiantes, es decir, si fue consistente en relación a los objetivos, contenidos teóricos, actividades, tiempo y realimentación. Finalmente, los aspectos técnicos y funcionales apuntan al diseño y navegación de las páginas web y a la adecuación del nivel de interacción del OA.

La sección de comentarios permite expresar de forma concreta la valoración de los estudiantes en donde pueden apuntar a otros aspectos no considerados en el instrumento. Cada vez que los objetos a nivel 2 sean utilizados por los estudiantes deberán valorarlos a través de este instrumento, de esta manera, sería posible, por una parte, validar la evaluación inicial realizada por los expertos y, por otra, evaluar empíricamente la reusabilidad de los objetos. Sobre esta base los expertos harán una reevaluación de los OA para realimentar los contenidos almacenados y mejorar aún más su calidad.

A través del instrumento mencionado es posible valorar la efectividad del OA a modo de lección desde un punto de vista pedagógico y técnico. Como resultado de esta

valoración no sólo se valora el OA a modo de lección sino que también a un nivel 1, esto es debido a que los estudiantes pueden hacer comentarios sobre los OA de nivel 1 que componen el OA de nivel 2, por ejemplo, imágenes, texto, un vídeo, etc.

Sobre la base de la interacción de los estudiantes con los contenidos, la creación de OA propios, según sea el caso y las evaluaciones de los aprendizajes de los estudiantes el profesor hará una valoración del curso. Si éste estima que es necesario realizar mejoras importantes, los objetos deberán ser nuevamente valorados por expertos. De esta manera se garantiza que los objetos almacenados en el repositorio de objetos evaluados y normalizados sean constantemente realimentados y de calidad.

Cada OA puede ser valorado como de calidad, pero esto no garantiza que el conjunto de éstos lo sea. La secuencia de los OAs también debe ser valorada para determinar si los OAs en su conjunto son de calidad. Ante esta situación, se cree que es necesario evaluar los OAs con otro instrumento que permita valorar la calidad a modo de módulo y curso. Es así como se sugiere criterios asociados a la secuencia de los contenidos y valoración de cada uno de los módulos a través de una herramienta que se explica a continuación.

Al igual que en el instrumento de nivel 2, se han definido criterios de evaluación dentro de categorías sobre aspectos psicopedagógicos, didáctico curriculares y funcionales que el estudiante debe valorar. Sin embargo, los criterios dentro de esas categorías están dirigidos a la evaluación de la calidad de un curso compuesto por OAs. La idea es que a través de estos criterios se puedan valorar aspectos globales sobre el conjunto de OAs.

El instrumento expuesto no sólo permite valorar el OA como curso, sino también los módulos, ya que hay preguntas relacionadas a éstos. A través de este instrumento los estudiantes también cuentan con una sección de comentarios en donde pueden expresar aspectos concretos de mejora de los OAs.

ASPECTOS PSICOPEDAGÓGICOS
Me mantuve motivado durante el curso
El nivel de dificultad de los contenidos fue adecuado a mis conocimientos previos
Se ha explicado claramente mi participación en el Curso
ASPECTOS DIDÁCTICO-CURRICULARES
La descripción de los contenidos ha sido adecuada
He alcanzado los objetivos propuestos en el curso
Los contenidos han sido consistentes
Las actividades han sido claras y significativas para mi aprendizaje
Se han reforzado los contenidos a través de auto-evaluaciones
El tiempo destinado a la interacción con los Objetos de Aprendizaje ha sido adecuado para lograr los objetivos propuestos
El nivel de interactividad de los Objetos de Aprendizaje ha sido adecuado para lograr los objetivos
La secuencia de los Objetos de Aprendizaje fue adecuada para el curso
ASPECTOS DE USABILIDAD
El texto que se presenta en el curso es conciso y preciso
El tipo y tamaño de letra fue adecuado para la lectura
Los colores de las páginas web de los Objetos de Aprendizaje son agradables a la vista
La información que contienen las páginas web del curso están bien organizadas
Las imágenes empleadas en los Objetos de Aprendizaje me ayudaron a aclarar los contenidos
Las animaciones utilizadas están justificadas
El sonido que se presenta en los Objetos de Aprendizaje no constituye un elemento distractor
El o los vídeos que presentaron los Objetos de Aprendizaje me ayudaron a aclarar los contenidos
La página de inicio de los Objetos de Aprendizaje presentan un directorio con los contenidos e hipervínculos para su acceso
La navegación de los Objetos de Aprendizaje es intuitiva
En cualquier momento de la navegación conocía era posible saber dónde me encontraba

Figura 58. Categoría y criterios para evaluar módulos (OAs nivel 3) y cursos (OAs nivel 4) por parte de estudiantes

La evaluación del producto sugerida permite mejorar constantemente la calidad de los OAs debido a que éstos vuelven a ser evaluados, considerando su eficacia y efectividad a través de los estudiantes, aspecto que permite realizar los ajustes pertinentes para realimentar no sólo los contenidos de los objetos, sino también su diseño y gestión.

5.11. ANÁLISIS DEL CAPÍTULO

En cualquier sistema de gestión del conocimiento es importante saber el qué gestionar “*know what*”, cómo hacerlo “*know how*”, las personas que intervienen y las tareas a realizar. Con respecto al qué gestionar, en esta propuesta se han definido cuatro tipos de OAs según su tamaño (o nivel de granularidad) y componentes pedagógicos mínimos para garantizar en ellos un sentido educativo, de esta manera es posible conocer en cualquier momento el tipo de OA que se está gestionando. En cuanto al cómo gestionar estos OAs,

se definieron cuatro tipos de evaluaciones durante el proceso que permitan mejorar la realización de las tareas y obtener un producto de mejor calidad.

A través de la evaluación de “Contexto” se han mencionado ciertas aspectos a considerar para determinar si los OAs a reutilizar se adaptan a la nueva situación educativa. Entre estas consideraciones se encuentran sugerencias para la búsqueda y selección de OAs en caso de que sean importados, como también sugerencias para la creación de OAs propios, cuyo procedimiento se explicó en el capítulo cuatro.

Para garantizar un adecuado diseño de los OAs se ha sugerido un modelo de normalización a través del cual se propusieron clasificar los OAs de acuerdo a criterios que faciliten su gestión. La clasificación de los OAs según el nivel cognitivo permite facilitar a los docentes la búsqueda de los OAs según sus objetivos educativos. Para realizar esta clasificación se han sugerido los niveles cognitivos de la taxonomía de Bloom, que indican lo que el estudiante es capaz de hacer en cada uno de ellos y el nivel de complejidad estimado. Este tipo de clasificación ayuda también a organizar la secuencia de los OAs de niveles más simples a otros más complejos.

La clasificación sugerida con respecto al “Tipo de Contenido” ayuda a definir mejor el tipo de OA para su reutilización. En caso de que se requieran OAs para enseñar conceptos, los OAs clasificados como de “Datos y Conceptos” contienen sólo información conceptual, lo que permite mayores posibilidades de reutilización porque los hace más independientes. El tipo de contenido, a su vez, también es un indicador para que los usuarios conozcan de antemano si se adapta o no a los objetivos propuestos.

Con respecto a las actividades a realizar a través de los OAs, la definición de estrategias, modalidad de trabajo y tipos de actividades ayudan a una mejor planificación de las actividades. Considerando el desarrollo web hacia la participación activa y colaborativa de los usuarios, se han sugerido diversas herramientas que facilitan este tipo de actividades que pueden ser utilizadas para que los estudiantes construyan sus propios OAs.

Una vez definidos los componentes de los OAs, la evaluación de Entrada permite garantizar que los OAs cumplan con los requisitos de interoperabilidad y reusabilidad, así mismo que el contenido de los OAs contengan criterios de calidad. Los instrumentos propuestos para evaluar los objetos antes de que sean entregados a los estudiantes pretenden garantizar una óptima calidad pedagógica, para lo cual se consideran también aspectos técnicos de diseño de interfaz.

La actividad realizada para garantizar la confiabilidad del instrumento de evaluación ha permitido mejorar significativamente la herramienta en cuanto a la

definición de criterios pedagógicos y técnicos, así como en la redacción de los ítems para no sesgar las respuestas.

Una vez valorados los OAs con este instrumento de evaluación, se deben guardar en un repositorio desde donde los docentes pueden buscar y seleccionar los OAs necesarios para estructurar sus módulos y cursos con información de calidad. Para realizar esta tarea se ha destacado la importancia de definir a través del metadato “7.Relación” la conexión que puede haber entre los OAs. Esta información ayuda a los usuarios a estructurar una secuencia adecuada de un conjunto de OAs para formar módulos y cursos.

La evaluación de los OAs durante y después del proceso de enseñanza permite contrastar la evaluación inicial realizada por expertos. Es así como se sugiere el uso de foros y/o correo electrónico para que los estudiantes puedan expresar su satisfacción con respecto a los OAs y obtener de esta manera una valoración cualitativa de ellos.

La evaluación de “Producto” sugerida está orientada a la valoración final del los OAs, a nivel de lección y curso, a través de instrumentos que permitan conocer de forma precisa los aspectos mejor y peor valorados. Según el resultado obtenido se sugiere clasificar el OA con un rango numérico según su calidad a través del elemento “9.Clasificación”. De acuerdo a esta clasificación los docentes pueden buscar los OAs según su calidad y conocer a través del elemento “9.3.Descripción” las virtudes y posibles carencias que presenta el OA. De esta manera se pretende garantizar continuamente la calidad de los objetos, ayudando al docente a obtener, crear, seleccionar y estructurar recursos.

Es importante destacar que esta propuesta no pretende ser una solución total a la gestión de OAs de calidad. A través de los distintos estados de evaluación del proceso de gestión se sugieren ideas para alcanzar una alta calidad pedagógica de los objetos. Sin embargo, la calidad total va a depender también de factores técnicos, medios disponibles y una adecuada intervención humana en cada estado del proceso de gestión.

6. IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se expondrá la implementación de la propuesta de tesis para evaluar la calidad de contenidos educativos diseñados como Objetos de Aprendizaje (OAs), en un sistema *b-learning*, donde este tema se desarrolla completamente en línea. Para lograr este objetivo, en este capítulo se explica el proceso realizado para la implementación de dos OAs como apoyo a la asignatura de programación orientada a objetos (POO). El primer OA Tema 1 está dirigido a una lección básica de la asignatura “Orientación a Objetos y Reutilización del *Software*: Aspectos Generales” y el segundo OA Tema 2 llamado “Orientación a Objetos y Reutilización del *Software*: Ciclo de Vida”, es una lección con un nivel mayor de dificultad al anterior.

6.1. INTRODUCCIÓN

La implementación consistió en el diseño, creación y distribución a través de la plataforma Moodle de dos OAs: Tema 1 “Orientación a Objetos y Reutilización del *Software*: Aspectos Generales” y Tema 2 “Orientación a Objetos y Reutilización del *Software*: Ciclo de Vida”, como parte de la asignatura de Programación Orientada a Objetos de la carrera de Ingeniería en Informática de Sistemas, de la Universidad de Salamanca.

Sobre la base de lo anterior, este capítulo se divide en dos partes. En primer lugar se presenta la primera parte de la implementación OA “Tema 1”. Posteriormente, a partir de la sección 7.2 se presenta la implementación del segundo OA “Tema 2”.

El OA “Tema 2” fue diseñado según un previo estudio de cómo se podrían dividir los contenidos de la asignatura de “Programación Orientada a Objetos” en OAs. De la asignatura se seleccionó el segundo tema el que a su vez podía ser dividido en varios OAs, por esta razón se les llamó respectivamente “Tema 1” y “Tema 2”.

En primer lugar, se realizó una “Evaluación del Contexto” en donde iba a ser aplicado. De acuerdo a ello, se definieron los contenidos y actividades de práctica y evaluación a realizar, cuyos componentes fueron normalizados a través del modelo de conocimiento propuesto en el capítulo 5 (apartados 5.4.3 y 5.4.4). Posteriormente, en la “Evaluación de Entrada” se explica el proceso de creación del OA, comenzando por su diseño en Dreamweaver, agregación de metadatos según las definiciones propuestas en el capítulo 5 (apartado 5.6) y empaquetamiento, utilizando la especificación IMS CP (2003) a través del editor “Reload Editor”.

Para realizar la “Evaluación del Proceso” de interacción de los estudiantes con el OA, se entregó el OA a través de la plataforma Moodle, junto a actividades de práctica creadas en la misma plataforma. Con el fin de valorar el OA durante este proceso se creó un foro de discusión.

Para conocer la valoración final de los estudiantes sobre el OA, se presentó el instrumento diseñado para evaluar OAs y los resultados y conclusiones obtenidas desde un punto de vista cuantitativo y cualitativo. De acuerdo al resultado final, en este capítulo se presenta una sugerencia para agregar ese valor a los metadatos del OA a través del elemento “9.Clasificación” para su posterior búsqueda según criterios de calidad.

Finalmente, para dar a conocer de forma gráfica cómo se pueden gestionar los OAs según los criterios y valores de calidad expuesto, se muestra un ejemplo de cómo realizar la búsqueda de este OA en un repositorio.

6.2. EVALUACIÓN DE CONTEXTO

La evaluación de contexto como se explicó en el capítulo 5 (apartado 5.4) consiste en la valoración de los diversos elementos que intervienen en una situación educativa que involucra aspectos asociados al currículo, características de los estudiantes, nivel educativo, etc.

Sobre esta base, el primer paso para implementar la propuesta fue determinar el contexto en que sería aplicada, que en este caso, ha sido la carrera, asignatura y lecciones específicas. Es así como se seleccionaron contenidos impartidos en la asignatura del curso Programación Orientada a Objetos que originalmente eran unas dispositivas hechas en MS Power Point.

Tomado en cuenta las características de los OAs, se realizó el diseño instruccional del OA Tema 1 con un objetivo de aprendizaje específico para así garantizar la creación de una unidad mínima de contenido. El OA Tema 1, trata sobre conceptos básicos del tema: “Orientación a Objetos y Reutilización del Software: Aspectos Generales”, por esta razón su contenido se ha clasificado como de “Datos y Conceptos”.

A continuación se explica el proceso de normalización (véase capítulo 5 sección 5.4.3) aplicado al OA Tema 1, para definir el diseño instruccional del OA a través de un modelo de conocimiento.

6.2.1. Normalización del OA Tema 1

Una vez delimitados los objetivos, se han seleccionado los contenidos y actividades para cada unidad siguiendo nuestro modelo de normalización. Sobre esta base, el OA Tema 1, tal como muestra la Figura 59, se ha estructurado de la siguiente manera:

- **Objetivo:** Conocer y comprender definiciones de los conceptos fundamentales de la disciplina de la reutilización sistemática del *software*, su importancia y utilidad.
- **Nivel cognitivo:** En esta ocasión por tratarse de una introducción al tema, se ha definido el nivel cognitivo a alcanzar de “conocimientos” debido a que el tema trata principalmente de conceptos abstractos. Para lograr un nivel de comprensión se han aplicado ejercicios de auto-evaluación en donde los estudiantes tienen la oportunidad de reforzar esos conceptos las veces que crean necesario. *software*

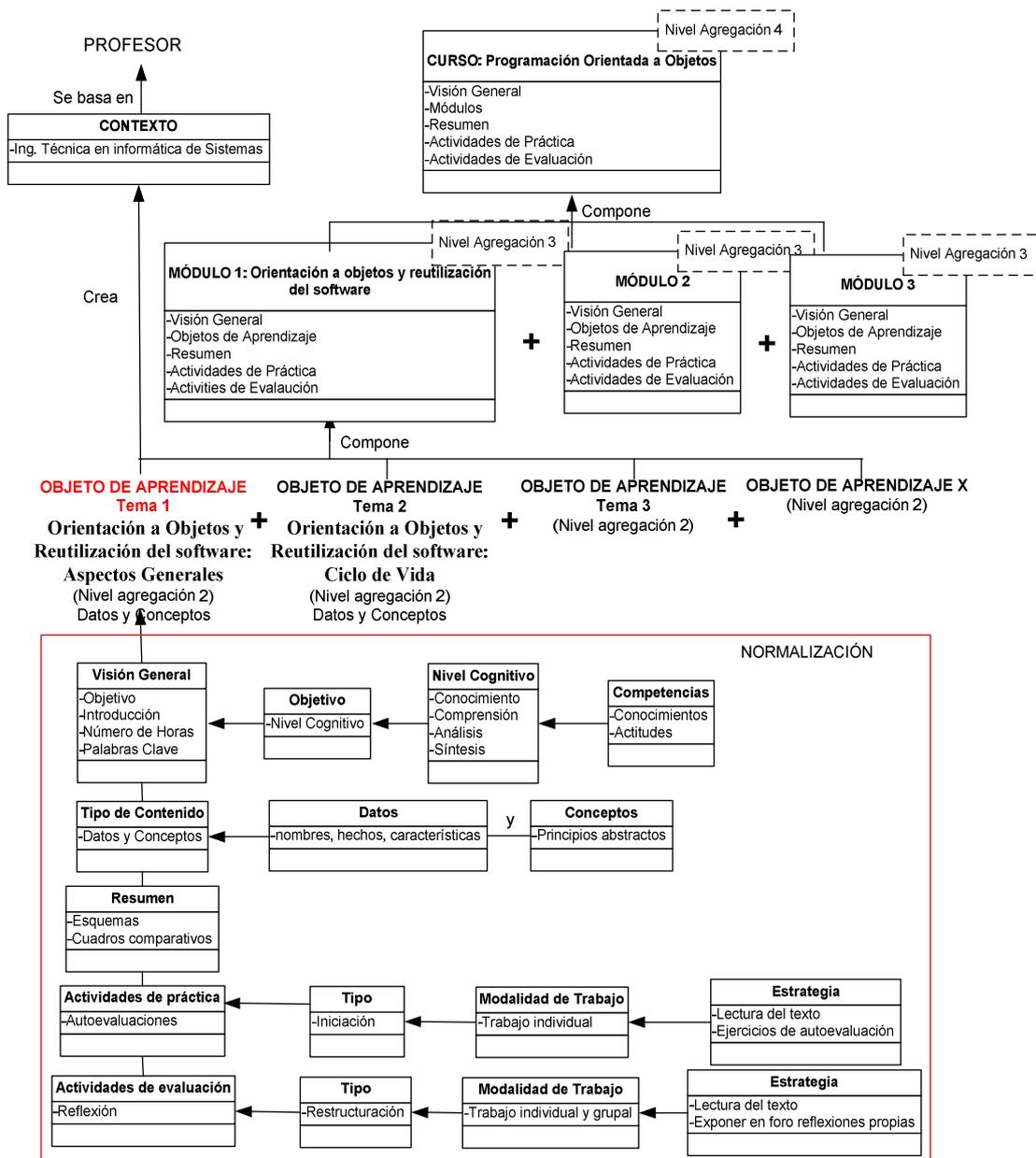


Figura 59. Ontología para la Normalización del OA Tema 1 “Orientación a Objetos y Reutilización del Software: Aspectos Generales”.

Posteriormente, se propone un ejercicio de “comprensión” en donde los estudiantes deben reflexionar sobre una determinada situación y dar su opinión al respecto en un foro de discusión, actividad en donde se promueven los niveles de conocimiento de “análisis” y “síntesis”. Las competencias a lograr, por tanto, deben evidenciar un nivel de “conocimiento” y “actitud” con respecto a una determinada cuestión, que en este caso es su postura con respecto al concepto e importancia de la reutilización.

- **Tipo de Contenidos:** Los contenidos tratados en este OA pretenden iniciar al usuario en el tema de Programación Orientada a Objetos. Sobre esta base, se

abordan conceptos claves, características, hechos, etc. por tanto, son clasificados como “Datos y Conceptos”, tal como muestra la Figura 59.

- **Resumen:** Para ayudar en la comprensión de los conceptos, el diseño de los contenidos contempla algunos esquemas y cuadros comparativos que destacan las principales ideas.
- **Actividades de Práctica:** Se han diseñado actividades de práctica de tipo selección múltiple y verdadero o falso. A través de estas actividades se pretende reforzar los contenidos tratados.
- **Actividades de Evaluación:** Se realiza una actividad de reflexión en donde los estudiantes deben expresar su pensamiento y compartirlo con sus compañeros para conseguir una realimentación entre todos a través del foro de discusión. A través de esta actividad se promueven los niveles cognitivos de análisis y síntesis.
- **Modalidad de Trabajo:** En principio la modalidad es individual porque los estudiantes interactúan con los contenidos y los refuerzan a través de las actividades de auto-evaluación. Posteriormente, se promueve una modalidad de trabajo grupal a través de los foros de discusión en donde los estudiantes tienen la opción de exponer sus reflexiones y dudas, que son compartidas y discutidas por sus pares y profesor.
- **Estrategia:** La estrategia en las actividades de práctica es de lectura y ejercicios de auto-evaluación. En el caso de las actividades de evaluación los estudiantes también requieren la lectura del texto para luego expresar sus propias reflexiones en el foro.

6.2.2. Creación del OA Tema 1

Los contenidos originales sobre el Tema 1 eran unas transparencias hechas en MS Power Point, por tanto, en este caso los OAs fueron creados. Para ello, los contenidos de las transparencias se rediseñaron siguiendo el modelo de normalización mencionado anteriormente.

Para crear los OAs, se requiere de algún *software* que contenga las extensiones necesarias que permitan el intercambio del OA. Uno de ellos es Dreamweaver que es la aplicación que en este caso se ha utilizado. Las Figura 60 muestra el diseño realizado.

- **Visión General:** En ella se presentan aspectos introductorias al tema, incluye una presentación para que el estudiante sepa de qué se trata, los objetivos de aprendizaje, los temas a tratar, el número de horas que se requieren para el

aprendizaje de la unidad, palabras claves y bibliografía. Desde ahí podrán comenzar la navegación.

- **Contenidos:** Se presenta el desarrollo de cada uno de los temas con figuras ilustrativas y ejemplos que ayuden a comprender la información.

Cada una de las páginas tiene un enlace a la página principal y a cada uno de los contenidos. Los estudiantes en cualquier momento pueden revisar los contenidos que deseen y saben dónde se encuentra cada uno de ellos porque los enlaces contienen el número que indica su posición jerárquica. Los contenidos de este OA se encuentran en el apéndice D1.

Visión General	
Unidad didáctica I:	
Conceptos Básicos	
Tema 1	
Orientación a objetos y reutilización del <i>software</i>: Aspectos Generales	
Resumen	
<p>La reutilización del <i>software</i> es considerada por muchos autores como uno de los enfoques más adecuados para incrementar la productividad, ahorrar tiempo y reducir los costes de los desarrollos de <i>software</i>. En este apartado tiene por objetivo iniciar al lector en el tema, por esta razón se presentan las definiciones de los conceptos fundamentales de la disciplina de la reutilización sistemática del <i>software</i>.</p>	
Objetivo	
Conocer y comprender definiciones de los conceptos fundamentales de la disciplina de la reutilización sistemática del <i>software</i> , su importancia y utilidad.	
Temario: Conceptos básicos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Aspectos Generales <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Definición de Reutilización del Software 2.2. ¿Por qué Reutilizar? 2.3. ¿Cuál es la importancia de la reutilización? 3. Elementos Software Reutilizables <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Definición de Asset 3.2. Características de los Assets 4. Bibliotecas de Reutilización y Repositorios 5. Reutilización Sistemática 6. Actividades 	
Número de Horas	
10	
Descriptores	
Reutilización del <i>software</i> ; Elemento reutilizable (<i>asset</i>); Repositorio; Componente; Desarrollo para reutilización; Desarrollo con reutilización; Desarrollo basado en componentes; Patrón; <i>Framework</i> ; Tipo abstracto de datos	

Figura 60. Imagen de la página principal del OA Tema 1.

6.3. EVALUACIÓN DE ENTRADA

Una vez terminado el diseño de contenidos con Dreamweaver, éstos han sido estructurados y empaquetados según la especificación SCORM a través de la aplicación Reload Editor. A continuación, se presenta el procedimiento realizado para empaquetar el OA Tema 1.

6.3.1. Paquete SCORM

Para empaquetar el OA Tema 1, se utilizó la aplicación Reload Editor, para lo cual se importaron los recursos que componen el OA creados con Dreamweaver y se agregaron como ítems siguiendo la siguiente jerarquía de contenidos que muestra la Figura 61.

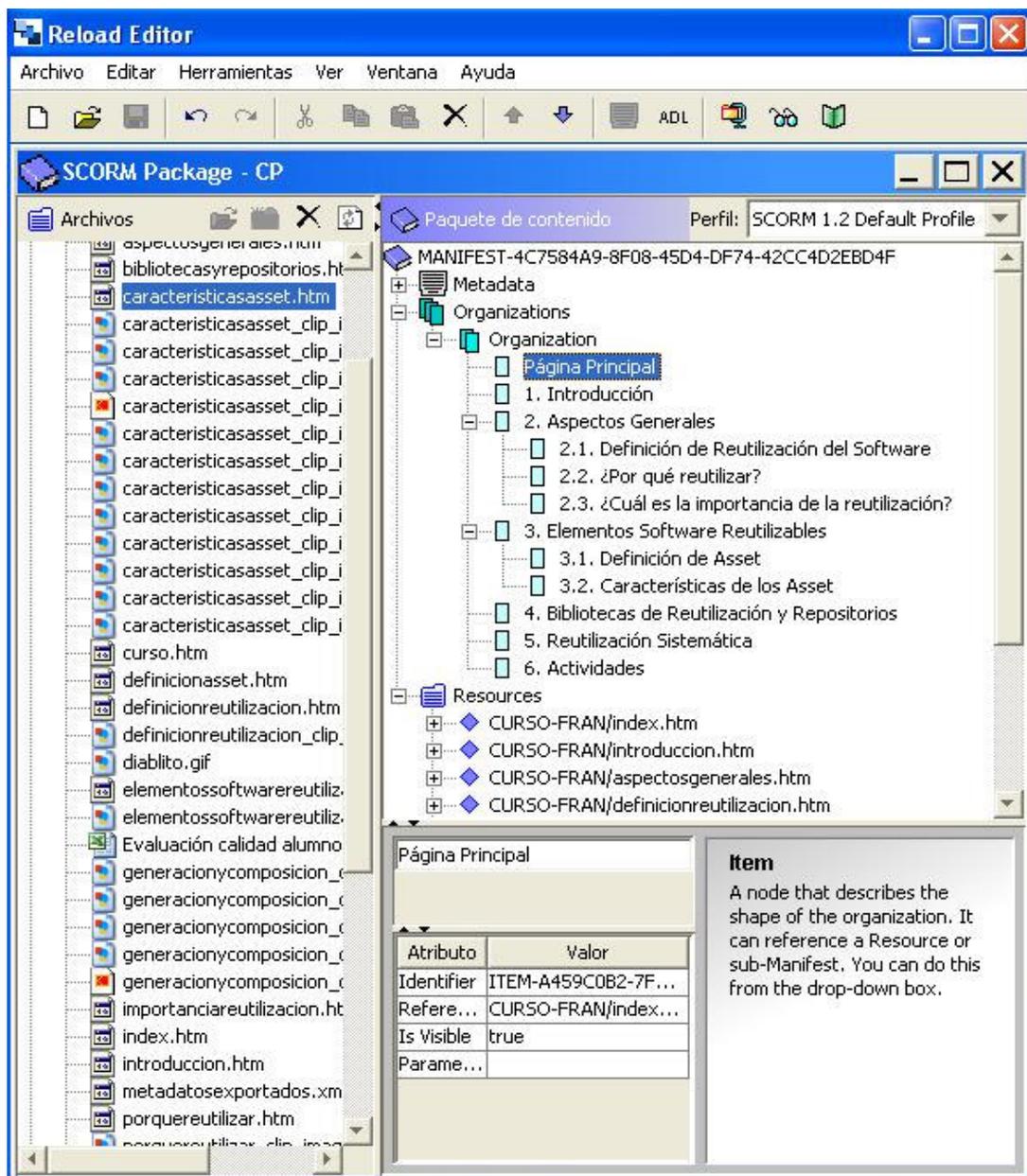


Figura 61. Creación de la organización del paquete

Tal como muestra la Figura 61, en el panel Árbol (izquierda) pueden observarse todos los recursos importados y en el panel Manifiesto (derecha) la organización del paquete que refleja la jerarquía dada a los contenidos. Finalmente, en el panel Atributos (abajo) aparecen los recursos que forman parte de cada uno de los contenidos.

6.3.2. Metadatos

Para completar los metadatos de este OA se consideraron sólo las categorías e información sugeridas en el capítulo 6 (“1. General”, “5. Uso Educativo”, “7. Relación”, “8. Anotación” y “9. Clasificación”). Sobre esta base, la información que se aplicó a los elementos de metadatos mencionados para el OA Tema 1 se presenta en las Tablas 39, 40, y 41 y 42 respectivamente.

Tabla 39. Información definida para los Metadatos de la categoría “1.General”.

METADATOS	INFORMACIÓN A COMPLETAR
1 GENERAL	
1.2 Título	
El nombre asignado a este objeto educativo. Se recomienda que sea significativo con respecto al contenido, de manera que se pueda utilizar para su búsqueda a través de palabras clave.	Orientación a Objetos y Reutilización del <i>Software</i> : Aspectos Generales
1.4 Descripción	
Expresar en qué consiste el contenido, su importancia para despertar el interés y las actividades asociadas.	La reutilización del <i>software</i> es considerada por muchos autores como uno de los enfoques más adecuados para aumentar la productividad, ahorrar tiempo y reducir los coste de desarrollo de <i>software</i> . Este apartado tiene por objetivo iniciar al lector en el tema, por esta razón se presentan las definiciones de los conceptos fundamentales de la disciplina de la reutilización sistemática del <i>software</i> .
1.5 Palabra Clave	
Una palabra clave o frase que describe el tema principal del objeto de aprendizaje. Coherentes con el ámbito y contexto de objeto, concretas y directamente relacionadas con el tema.	Reutilización del software; Elemento reutilizable (<i>asset</i>); Repositorio; Componente; Desarrollo para reutilización; Desarrollo con reutilización; Desarrollo basado en componentes; Patrón; <i>Framework</i> ; Tipo abstracto de datos
1.6 Ámbito	
La época, cultura, zona geográfica o región a la que es aplicable este objeto educativo. El ámbito se debe describir en función del contexto, por tanto, la información contenida en los metadatos "ámbito" y "contexto" debe ser congruente. A partir de ello es posible definir palabras clave.	Universidad de Salamanca, año académico 2005/2006 Educación Superior. Primer Ciclo Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

Tabla 40. Metadatos definidos para los primeros siete elementos de la categoría “5.Uso Educativo” del OA Tema1.

5 USO EDUCATIVO	
5.1 Tipo de Interactividad	
Describe el modo predominante de aprendizaje ya sea activo, expositivo o mixto. Expositiva: Objetos de aprendizaje con un nivel de interactividad muy bajo (el estudiante recibe información sin la posibilidad de interactuar con los contenidos), y bajo (la participación del estudiante es mínima con enlaces mínimos de navegación). Mixta: Objetos de aprendizaje con un nivel de interactividad combinada, se exponen contenidos y el estudiante tiene la posibilidad de acceder a sofisticados documentos con múltiples enlaces. Activa: Se relaciona con un nivel de interactividad alto (los estudiantes realicen actividades de participación directa y guiada a través de cuestionario cerrado, acceso a múltiples enlaces, etc.) y muy alto (objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad activa, que promueven actividades productivas como la toma de decisiones, preguntas abiertas, elaboración de productos propios, etc.).	Expositiva
5.2 Tipo de Recurso Educativo	
Tipo de OA predominante. Especificación de su clase, por ejemplo: diagrama, página web, etc.	página web
5.3 Nivel de Interactividad	
Grado de interactividad que caracteriza a este objeto educativo. Muy bajo: Objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad expositiva, el estudiante recibe información sin la posibilidad de interactuar con los contenidos. Bajo: Objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad expositiva, en donde la participación del estudiante es mínima (enlaces mínimos de navegación). Medio: Objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad combinada, se exponen contenidos y el estudiante tiene la posibilidad de acceder a sofisticados documentos con múltiples enlaces. Alto: Se relaciona con un tipo de interactividad activa, en donde los estudiantes realicen actividades de participación directa y guiada (cuestionario cerrado, acceso a múltiples enlaces, etc.). Muy Alto: Objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad activa, que promueven actividades productivas (toma de decisiones, preguntas abiertas, elaboración de productos propios, etc.).	Bajo
5.4 Densidad Semántica	
El grado de concisión de un objeto educativo. Muy Baja: la información contenida no es nada concisa y totalmente irrelevante. Baja: La información contenida es escasamente concisa con poca relevancia. Media: La información contenida es medianamente concisa y relevante. Alta: La información contenida es altamente concisa, por ejemplo, una imagen con un texto breve, la misma imagen y tres botones etiquetados. Muy Alta: La información contenida es extremadamente concisa, por ejemplo, una representación simbólica.	Media
5.5 Destinatarios	
El usuario principal para el que ha sido diseñado el objeto educativo (profesor, estudiante, administrador, etc.)	Estudiantes
5.6 Contexto	
El entorno principal en el que se utilizará este objeto educativo	Educación Superior
5.7 Rango Típico de Edad	
Rango de edad adecuado a los objetivos de enseñanza.	No especificado

Tabla 41. Metadatos definidos para los cuatro últimos elementos de la categoría “5.Uso Educativo” del OA Tema 1

5 USO EDUCATIVO	
5.8 Dificultad	
El nivel de dificultad está estrechamente ligado al dominio cognitivo que se quiere alcanzar, es decir a los objetivos de aprendizaje y a los conocimientos previos. Muy fácil: Básico, concreto, que es fácilmente reconocido. Fácil: Básico que es conectado fácilmente con los conocimientos previos. Medio: Requiere comprender y aplicar lo aprendido sin mayores dificultades. Difícil: Complejo que requiere emplear un alto nivel cognitivo. Muy Difícil: Información muy compleja generalmente abstracta que requiere aplicar habilidades de un alto nivel cognitivo (por ejemplo, analizar, sintetizar y/o evaluar).	Fácil
5.9 Tiempo Típico de Aprendizaje	
Tiempo aproximado que necesitan para asimilar el objeto educativo los destinatarios. Se sugiere considerar el tiempo necesario para lograr los objetivos de aprendizaje y el tiempo real disponible.	10 horas
5.10 Descripción	
La descripción se puede llevar a cabo dentro de una sección de “Introducción” en el diseño instruccional. Los comentarios sobre cómo debe utilizarse este objeto educativo deben dejar claro los siguientes aspectos: - Explicar claramente de qué se trata el tema, sus objetivos e importancia. - Anunciar implícitamente lo que el estudiante debe hacer y qué se espera de él, estos aspectos están relacionados con el tipo y nivel de interacción del usuario con el objeto, por tanto esta información se puede complementar con ambas categorías de metadatos.- En caso de objetos auto-regulados, como vídeos, animaciones, etc. y su diseño no es lo suficientemente intuitivo será conveniente incluir instrucciones.	Este OA tiene por objetivo iniciar al lector en el tema de reutilización del software, por esta razón se presentan las definiciones de los conceptos fundamentales de la disciplina
5.11 Idioma	
Idioma que hablen los destinatarios, no se refiere al idioma en que ha sido escrito el objeto de aprendizaje.	Castellano

Las Tablas 39 y 40, forman parte de la categoría “5.Uso Educativo” de IEEE LOM, es importante destacar que la información que aparece en la columna izquierda corresponde a la propuesta para introducir los metadatos de forma adecuada (véase capítulo 5, apartado 5.6), como se puede observar se explica de qué se tratan los elementos de metadatos correspondientes y se propone una definición de cada uno de los niveles de clasificación de IEEE LOM.

En la columna derecha se encuentran los datos agregados en relación al OA Tema 1. Esta misma cuestión se ha realizado con los otros metadatos sugeridos en el capítulo 5 (apartado 5.6) para una adecuada gestión de OAs de calidad “7.Relación”, “8.Anotación” y “9.Clasificación” tal como muestran las Tablas 42, 43 y 44.

Tabla 42. Metadatos definidos para elementos de la categoría “7.Relación” del OA Tema1.

7 RELACIÓN	
7.1 Tipo	
Describe las relaciones existentes, si las hubiese, entre este objeto de aprendizaje y otros, p.e. (es parte de, es versión o formato de, etc.). Un OA es una unidad independiente pero puede requerir, necesitar o ser parte de otro para complementar información. Esta clasificación es importante para formar unidades mayores de aprendizaje, por tanto, es necesario también dejar clara constancia de las posibles relaciones con otros objetos en el elemento 7.2.2 Descripción.	Es base para
7.2 Recurso	
El objeto educativo objetivo al que se refiere esta relación. Se indica cuál o cuáles son los OAs que tienen relación con éste y qué tipo de relación es. Esta información es útil para secuenciar un conjunto de OAs .	OA Tema 2
7.2.2 Descripción	
Se requiere describir la relación definida en el elemento 7.1 Tipo. Para conocer la relación entre diversos OAs. Por ejemplo, si el OA es un vídeo su descripción puede ser “Este vídeo forma parte de una lección que introduce la herramienta de edición fotográfica Photoshop”. Si el OA es una lección su descripción puede ser “Esta lección explica el procedimiento para editar fotos y se basa en el OA sobre introducción a la herramienta Photoshop”. El primer ejemplo es un OA de nivel de granularidad 1 (vídeo) y el segundo de nivel de granularidad 2 (lección). El vídeo forma parte de una lección introductoria, esto indica que puede ser reutilizado en otras situaciones que requieran explicar una introducción al Photoshop. En el segundo caso se trata de una lección que explica un procedimiento que se basa en una lección introductoria, esta descripción indica la necesidad de ambos OAs y orienta a los usuarios sobre sus posibles usos y la secuenciación adecuada.	Este OA trata sobre un introducción a la asignatura de Programación Orientada a Objetos, contiene sólo conceptos básicos, por tanto, es base para otros OAs con un contenido más complejo sobre el tema, como por ejemplo, el OA Tema 2 “Orientación a Objetos y Reutilización del software: Ciclo de Vida”

Tabla 43. Metadatos definidos para elementos de la categoría “8.Anotación” del OA Tema1.

8 ANOTACIÓN	
8.3 Descripción	
Se utiliza para comentar experiencias de aprendizaje en relación al objeto, valoraciones de los docentes y recomendaciones para su uso.	El OA ha tenido muy buena acogida por parte de los estudiantes porque de esta manera pueden reforzar los conceptos a través de los cuestionarios de auto-evaluación y aclarar sus dudas en los foros. Se ha recomendado algunas mejoras para su uso que se especifican en la categoría “9.Clasificación” con el propósito “calidad”.

Tabla 44. Propuesta para clasificar el OA Tema 1 según Nivel Cognitivo a través de metadatos

9. CLASIFICACIÓN	
9.1 Propósito	
El propósito que se persigue al clasificar este objeto educativo.	Nivel Cognitivo
9.2 Ruta Taxonómica	
El camino taxonómico dentro de un sistema de clasificación específico. Cada nivel sucesivo representa un refinamiento sobre la definición dada en el nivel precedente. Puede haber diferentes caminos, en la misma o diferente clasificación, para describir la misma característica.	
9.2.1 Fuente	
El nombre del sistema de clasificación. Este elemento de datos puede utilizar cualquier taxonomía “oficial” reconocida o cualquier taxonomía definida por el usuario. (Ver notas en (IEEE LOM, 2002)).	Ver Tabla 11. Clasificación de los OAs según nivel cognitivo a través de metadatos.
9.2.2 Taxón	
Un término concreto dentro de la taxonomía. Un taxón es un nodo que tiene definida una etiqueta o término. Un taxón puede poseer también una identificación o designación alfanumérica para ser utilizada como referencia estandarizada. Tanto la etiqueta como la entrada, o ambos, pueden ser utilizados para identificar un taxón particular. Una lista ordenada de taxones constituye un camino taxonómico, es decir, una “escalera taxonómica” es un camino desde una entrada más general a una más concreta dentro de una clasificación.	NC_CON.01 es Conocimiento NC_COM.02 es Comprensión
9.2.2.1 Identificador	
El identificador del taxón, tal como un número o una combinación de letras proporcionadas por la fuente de la taxonomía.	Nivel Cognitivo_ CONOCIMIENTO = NC_CON.01 Nivel Cognitivo_ COMPRENSIÓN = NC_COM.02
9.2.2.2 Entrada	
La etiqueta textual del taxón.	Conocimiento, Comprensión
9.3 Descripción	
Descripción del objeto educativo en relación con lo definido en 9.2. Clasificación: Propósito para esta clasificación específica, tal como disciplina, idea, nivel de habilidad, objetivos educativos, etc.	Conocer y comprender definiciones de los conceptos fundamentales de la disciplina de la reutilización sistemática del <i>software</i> , su importancia y utilidad.
9.4 Palabras Clave	
Palabras clave y frases descriptivas del objeto educativo relacionadas con el elemento “9.1. Clasificación. Propósito” específico de esta clasificación concreta, tal como accesibilidad, nivel de seguridad, etc., las más relevantes deben aparecer al principio.	NC_CON.01, conocimiento, conocer, recordar, reconocer, saber, etc. NC_COM.02, comprensión, comprender, replantear, discutir, etc.

La información contenida en la Tabla 44 corresponde a las definiciones establecidas en la Tabla 11 del Capítulo 5 para clasificar los OAs en cuanto a los niveles cognitivos “conocimiento” y “comprensión”. Esto es debido a que el OA Tema 1 ha sido diseñado para promover ambos niveles cognitivos a través de contenidos y actividades dirigidas a conceptos básicos e introductorias al curso de “Programación Orientada a

Objetos” que es necesario comprender como base para los contenidos de mayor complejidad. Esta información, como ya se mencionó en el capítulo 3 (apartado 3.5.4) tiene que ser agregada a través de un editor de metadatos. En este caso se ha utilizado la aplicación Reload Editor debido a la facilidad que presenta para organizar el paquete.

Tabla 45. Propuesta para clasificar el OA Tema 1 según “Tipo de Contenidos” a través metadatos

9. CLASIFICACIÓN	
9.1 Propósito	
El propósito que se persigue al clasificar este OA.	Tipo Contenido
9.2 Ruta taxonómica	
El camino taxonómico dentro de un sistema de clasificación específico. Cada nivel sucesivo representa un refinamiento sobre la definición dada en el nivel precedente. Puede haber diferentes caminos, en la misma o diferente clasificación, para describir la misma característica.	
9.2.1 Fuente	
El nombre del sistema de clasificación. Este elemento de datos puede utilizar cualquier taxonomía “oficial” reconocida o cualquier taxonomía definida por el usuario. (Ver notas en (IEEE LOM, 2002)).	Tabla 20. Clasificación propuesta para el tipo de contenidos
9.2.2 Taxón	
Un término concreto dentro de la taxonomía. Un taxón es un nodo que tiene definida una etiqueta o término. Un taxón puede poseer también una identificación o designación alfanumérica para ser utilizada como referencia estandarizada. Tanto la etiqueta como la entrada, o ambos, pueden ser utilizados para identificar un taxón particular. Una lista ordenada de taxones constituye un camino taxonómico, es decir, una “escalera taxonómica” es un camino desde una entrada más general a una más concreta dentro de una clasificación.	TC_DC.01 es Datos y Conceptos
9.2.2.1 Identificador	
El identificador del taxón, tal como un número o una combinación de letras proporcionadas por la fuente de la taxonomía.	Tipo Contenido_ Datos y Conceptos = TC_DC.01
9.2.2.2 Entrada	
La etiqueta textual del taxón.	Datos y Conceptos
9.3 Descripción	
Descripción del objeto educativo en relación con lo definido en 9.2. Clasificación: Propósito para esta clasificación específica, tal como disciplina, idea, nivel de habilidad, objetivos educativos, etc.	Los contenidos están clasificados como datos y conceptos porque contienen información básica sobre el tema de Programación Orientada a Objetos Datos: beneficios en la reducción de costes en porcentajes y cifras. Conceptos: reutilización, asset, características de los assets, bibliotecas y repositorios, reutilización sistemática.
9.4 Palabras clave	
Palabras clave y frases descriptivas del objeto educativo relacionadas con el elemento “9.1. Clasificación. Propósito” específico de esta clasificación concreta, tal como accesibilidad, nivel de seguridad, etc., las más relevantes deben aparecer al principio.	reutilización, <i>software</i> , asset, características assets, bibliotecas y repositorios, reutilización sistemática.

La Tabla 45 presenta la clasificación del tipo de contenido del OA a través de los elementos de la categoría “9.clasificación”. Como se mencionó en el capítulo 6, los metadatos establecidos por LOM (2002) no contemplan el propósito “tipo de contenidos”, sin embargo, como se explicó en la sección 6.3.3.3 en esta propuesta se sugiere este tipo de clasificación.

Una vez terminada la catalogación se ha procedido a empaquetar el OA a través de la opción “Crear paquete de contenido”. A continuación, el paquete fue importado en formato ZIP a la plataforma Moodle como un recurso SCORM para proceder a la interacción de los estudiantes con el OA Tema 1.

6.4. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE INTERACCIÓN CON EL OBJETO DE APRENDIZAJE

La plataforma Moodle es un paquete de *software* diseñado para ayudar al profesor a crear fácilmente cursos en línea. Se ha seleccionado esta herramienta porque la caracterizan su facilidad de actualización y un diseño modular, características idóneas para esta propuesta.

Por otra parte, la plataforma Moodle promueve una pedagogía constructivista social, es decir, actividades que facilitan la interacción, colaboración y cooperación. Este aspecto, es importante para la gestión de OAs ya que no basta con diseñar este tipo de actividades, la plataforma debe además facilitar su desarrollo. A continuación, se explicará con más detalle los componentes OA Tema 1 como recurso SCORM y de los demás elementos de la lección.

6.4.1. Componentes de la lección Tema 1

El OA como tal estuvo comprendido por el recurso SCORM, sin embargo, como muestra la Figura 62, se agregaron otros recursos para llevar a cabo la lección que complementaron el OA. Estos otros componentes se utilizaron para ayudar al logro de objetivos educativos y evaluación del OA durante el proceso de interacción entre éste y los estudiantes. En primer lugar, se explicarán los componentes del recurso SCORM y a continuación los demás elementos.

Tema 1 : Orientación a Objetos y Reutilización del Software: Aspectos Generales

La reutilización del software es considerada por muchos autores como uno de los enfoques más adecuados para incrementar la productividad, ahorrar tiempo y reducir los costes de los desarrollos de software

Contenidos

- Contenidos Tema 1
- Contenidos en formato PDF

Foro

- Tema 1

Cuestionario

- Cuestionario de autoevaluación

Evaluación de la calidad

- Cuestionario de evaluación de la calidad del recurso
- Evaluación calidad alumnos.xls

Figura 62. Componentes de la lección Tema 1 en la plataforma Moodle

Para evaluar el aprendizaje durante su proceso se crearon foros de discusión en donde los estudiantes podían comentar su experiencia de aprendizaje y posibles dudas sobre el temario.

Las actividades de práctica se desarrollaron para reforzar contenidos a través de un cuestionario de auto-evaluación con ítems de verdadero y falso y selección múltiple. Finalmente, la evaluación del OA durante el proceso de interacción se llevó a cabo a través de la herramienta explicada en el capítulo 6. En la plataforma, tal como muestra la Figura 62 aparece en el ítem “Evaluación de la Calidad” con el nombre de “evaluación calidad estudiantes.xls” desde ahí es posible descargar el archivo y realizar la valoración. Estas evaluaciones fueron enviadas por correo para su análisis.

6.4.2. Recurso SCORM

A través del OA creado con la especificación SCORM los estudiantes tuvieron una versión navegable de los contenidos. En primer lugar, se habilitó una sección contenidos donde se encuentra el tema como OA de acuerdo al formato de SCORM. Aquí el contenido es visible en línea. Cada OA presenta la estructura que muestra la Figura 63 dentro de Moodle.



Figura 63. Muestra de la estructura del OA Tema 1 como recurso SCORM

6.4.3. Recurso en Pdf

Los contenidos fueron creados en el procesador de textos MS Word para transformarlos en formato “pdf” y así contar con una versión imprimible que facilitase el estudio de los contenidos.

6.4.4. Actividades de Práctica

Para reforzar los conceptos a manera de realimentación se ha incluido una sección de auto-evaluación, que presenta tal como muestra la Figura 64, un conjunto de preguntas de selección múltiple y verdadero o falso.

No se trata de una actividad evaluada u obligatoria sino de refuerzo de contenidos. El estudiante puede conocer inmediatamente la respuesta y si lo desea puede volver a repetir el test.

Comenzar de nuevo

1 (3) : [html]
Puntos: --/1
Entre las ventajas de reutilizar se encuentra:
Respuesta: a. Se puede abordar el prototipado
 b. La reutilización de componentes, es decir, el no desarrollo de un estándar para la organización
Enviar

2 (4) : [html]Entre los enfoques para llevar a cabo la reutilización sistemática son:
Puntos: --/1
Respuesta: a. Tecnologías basadas en composición y de generación
 b. Tecnologías basadas en composición, de generación e híbridas
 c. Tecnologías basadas en composición e híbridas
Enviar

3 (5) : [html]
Puntos: --/1
Es importante reutilizar porque:
Respuesta: a. La mayoría de elementos de un sistema software no se ajusta a patrones
 b. El grado de reutilización es sinónimo de madurez
Enviar

4 (6) : [html]La diferencia entre la reutilización del software y de un elemento software se encuentra en que:
Puntos: --/1
Respuesta: a. La reutilización del software consiste en cualquier procedimiento que produce (o ayuda a producir) un sistema mediante el nuevo uso de algún elemento procedente de un esfuerzo de desarrollo anterior, en cambio la reutilización de un elemento software es la medida de la facilidad con la que pueden utilizarse conceptos o elementos software previos en nuevas situaciones
 b. La reutilización de elementos software consiste en cualquier procedimiento que produce (o ayuda a producir) un sistema mediante el nuevo uso de algún elemento procedente de un esfuerzo de desarrollo anterior, en cambio la reutilización del software es la medida de la facilidad con la que pueden utilizarse conceptos o elementos software previos en nuevas situaciones
Enviar

5 (7) Un repositorio...
Puntos: --/1
Respuesta: a. No es un fin en sí mismo, sino un soporte al proceso de reutilización,
 b. Es un fin en sí mismo y un soporte al proceso de reutilización
Enviar

Figura 64. Muestra de las actividades de auto-evaluación aplicadas

6.4.5. Actividad de evaluación

Se incluye una actividad evaluativa sobre los contenidos con el objetivo de lograr reflexionar sobre los mismos, para ello se le pide al estudiante que escriba con sus propias palabras información contenida en el texto. Las repuestas deben ser enviadas a un foro de discusión para conseguir una realimentación entre todos. La Figura 65 representa las actividades de reflexión mencionadas.

6 Actividades

Envía un e-mail a tu profesor con la siguiente información:

- Explica en tus propias palabras el concepto de reutilización y su importancia
- ¿Qué significa que la reutilización sea híbrida?



[1.-Introducción](#), [2.-aspectos generales](#), [2.1.-definición reutilización](#), [2.2.-por qué reutilizar](#), [2.3.-importancia reutilización](#), [3.-elementos software reutilizables](#), [3.1.-definición asset](#), [3.2.-características asset](#), [4.-bibliotecas y repositorios](#), [5.-reutilización sistemática](#)

Figura 65. Actividades de reflexión para el OA Tema 1

6.4.6. Foros

Para conocer las valoraciones de los estudiantes durante el proceso de enseñanza se habilitó una sección de foros (Figura 66) donde se podía consultar o debatir sobre tres asuntos.

- *Respuestas a la evaluación*: Lugar donde se responde a la actividad evaluativa, es decir, que a través de este foro se debía responder a la actividad de evaluación planteada en el OA.
- *Dudas del proceso de seguimiento y evaluación del tema*: Lugar para consultar dudas sobre cómo realizar la evaluación del OA a través del instrumento.
- *Dudas del contenido del tema*: Lugar para responder dudas del contenido en sí.

Programación Orientada a Objetos

e3s » POO » Foros » Tema1

Actualizar Foro

Todos pueden suscribirse
Mostrar/editar suscriptores actuales
Darse de baja de este foro

Colocar un nuevo tema de discusión aquí

Tema	Comenzado por	Respuestas	Último mensaje
Respuestas a la evaluación	Javier Verde Velasco	29	Francisco José García Peñalvo Sun, 26 de Feb de 2006, 13:44
Pequeña duda sobre un término de la sección 3	Andrés Eduardo Blázquez Poveda	3	Francisco José García Peñalvo Sat, 18 de Feb de 2006, 18:27
Dudas del proceso de seguimiento y evaluación del tema	Erla Morales Morgado	4	Erla Morales Morgado Fri, 17 de Feb de 2006, 19:55
Dudas del contenido del tema	Francisco José García Peñalvo	0	Francisco José García Peñalvo Mon, 13 de Feb de 2006, 17:13

Usted está en el sistema como Erla Morales Morgado (Salir)

POO

Figura 66. Foros utilizados en la plataforma Moodle para debatir el Tema 1.

6.5. EVALUACIÓN DE PRODUCTO

A través del siguiente instrumento se pretende conocer si el OA ha sido adecuado como unidad de enseñanza, es decir, valorar su calidad desde el punto de vista de los estudiantes con preguntas relacionadas a su satisfacción con respecto a los contenidos, actividades etc. y también con respecto al diseño de la unidad.

Para valorar la calidad del primer OA desde el punto de vista de los usuarios, se utilizó el siguiente instrumento que fue colgado en la plataforma Moodle. Los estudiantes podían descargar este archivo calificar cada ítem del 1 al 5 y hacer comentarios al respecto. Posteriormente, enviaron el archivo para su revisión a través del correo electrónico.

EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL CURSO	
INSTRUCCIONES:	Califique cada una de las preguntas según la siguiente escala de valores Envíe esta evaluación a su profesor a fgarcia@usal.es
	1=Deficiente; 2=Regular; 3=Aceptable; 4=Bien; 5=Muy Bien
PREGUNTA	
1	El curso me mantuvo motivado
2	El nivel de dificultad fue adecuado a mis conocimientos previos
3	He alcanzado los objetivos del curso
4	La descripción del curso y mi participación en él fue clara
5	Los contenidos fueron consistentes
6	Las actividades fueron claras y significativas
7	El nivel de interactividad fue el adecuado
8	La navegación fue apropiada e intuitiva
9	El diseño de los contenidos fue claro e intuitivo (colores, tamaño letra, figuras, etc.)
10	Obtuve realimentación de los contenidos en todo momento
PUNTUACIÓN FINAL	
	=DIV/0!
COMENTARIOS	

Figura 67. Imagen de la herramienta para evaluar el OA por parte de los estudiantes.

6.5.1. Valoración cuantitativa

La Figura 68 muestra el resultado final de la valoración de los estudiantes por cada ítem. El promedio de ellas que refleja la puntuación final de la calidad del objeto por parte de los estudiantes. El valor final arrojado 3,64 está dentro del rango de valoración 3,6 - 4,5 de calidad de los OAs (véase Tabla 26), lo cual significa que el OA ha sido valorado como de “alta” calidad.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PUNTUACIÓN
MOTIVACIÓN	La lección me mantuvo motivado	3,41
DIFICULTAD	El nivel de dificultad fue adecuado a mis conocimientos previos	3,87
OBJETIVOS	He alcanzado los objetivos de la lección	3,82
DESCRIPCIÓN	La descripción de la lección y mi participación en ella fue clara	3,28
CONTENIDOS	Los contenidos fueron consistentes	3,82
ACTIVIDADES	Las actividades fueron claras y significativas	3,51
INTERACTIVIDAD	El nivel de interactividad fue el adecuado	3,51
NAVEGACIÓN	La navegación fue apropiada e intuitiva	3,79
DISEÑO	El diseño de los contenidos fue claro e intuitivo (colores, tamaño letra, etc.)	3,74
REALIMENTACIÓN	Obtuve realimentación de los contenidos en todo momento	3,66
VALORACIÓN FINAL CALIDAD DEL OA		3,64

Figura 68. Resultado final de la evaluación del OA Tema 1 por parte de los estudiantes.

Para apreciar con más claridad los resultados arrojados, a través de la Figura 69, se presentan los criterios ordenados de mayor de menor puntuación. Siguiendo este orden, se analizarán a continuación cada uno de los resultados.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PUNTUACIÓN
DIFICULTAD	El nivel de dificultad fue adecuado a mis conocimientos previos	3,87
OBJETIVOS	He alcanzado los objetivos de la lección	3,82
CONTENIDOS	Los contenidos fueron consistentes	3,82
NAVEGACIÓN	La navegación fue apropiada e intuitiva	3,79
DISEÑO	El diseño de los contenidos fue claro e intuitivo (colores, tamaño letra, etc.)	3,74
REALIMENTACIÓN	Obtuve realimentación de los contenidos en todo momento	3,66
ACTIVIDADES	Las actividades fueron claras y significativas	3,51
INTERACTIVIDAD	El nivel de interactividad fue el adecuado	3,51
MOTIVACIÓN	La lección me mantuvo motivado	3,41
DESCRIPCIÓN	La descripción de la lección y mi participación en ella fue clara	3,28
VALORACIÓN FINAL CALIDAD DEL OA		3,64

Figura 69. Resultados ordenados de mayor a menor sobre la evaluación del OA Tema 1 por parte de los estudiantes.

El criterio sobre el nivel de dificultad del OA, ha sido el ítem mejor valorado con una puntuación que indica una alta calidad (3,87). Una ligera menor valoración tuvieron los criterios sobre objetivos y contenidos, con una puntuación de 3,82. Hasta aquí se puede decir, que los estudiantes están conformes con la consistencia de los contenidos, esto es, los temas tratados presentan la información necesaria para su comprensión cuyo nivel de dificultad es adecuado para enlazar los contenidos a los conocimientos previos. La puntuación obtenida en el criterio de navegación (3,79) revela a su vez ésta ha sido apropiada e intuitiva lo que les ha facilitado la revisión de contenidos y actividades que componen el OA.

El criterio sobre diseño de los contenidos y su realimentación, han obtenido una puntuación de 3,74 y 3,66 respectivamente, es decir, de alta calidad. En el caso del diseño de los contenidos, los estudiantes han hecho comentarios para la mejora del OA, los que

serán analizados en la sección de evaluación cualitativa. Los criterios sobre las actividades y la adecuación del nivel de interactividad fueron valoradas con un promedio de 3,51 que está dentro del rango de una calidad “aceptable”.

Finalmente, tanto el criterio de motivación como la descripción del curso, tuvieron la menor valoración 3,41 y 3,28 respectivamente, que está también dentro del rango de “aceptable”. La coincidencia de estos dos ítems refleja que la motivación de los estudiantes se pudo ver afectada por una descripción no suficientemente clara del curso acerca de su utilidad y de qué manera debían participar los estudiantes en él para lograr objetivos que les fuesen de utilidad en su formación. La Figura 70 muestra a través de un gráfico los resultados obtenidos en la evaluación del OA Tema 1. Para obtener una mejor apreciación de los resultados, los criterios se han representado en una palabra o rúbrica que los identifique.

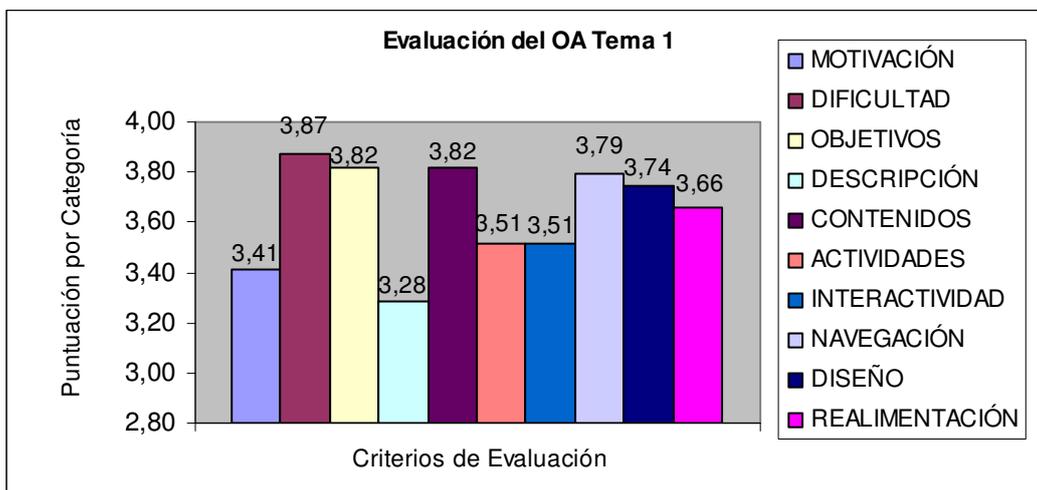


Figura 70. Gráfico que representa las evaluaciones de los estudiantes sobre el OA Tema 1

6.5.2. Valoración cualitativa

A través de la sección de comentarios de la herramienta de evaluación ha sido posible recoger diversas apreciaciones de los estudiantes con respecto a los ítems descritos o cualquier otro aspecto relacionado con el OA. A continuación, se muestra un listado de estas apreciaciones:

- Glosario de términos: Se mencionó la necesidad de contar con un glosario de términos que recogiera los principales conceptos y siglas del texto.
- La ventana de los contenidos SCORM tenía una resolución que no permitía ver los contenidos a pantalla completa, y había que utilizar los *scrolls*. El problema del

tamaño de las ventanas se debe a que se han creado con una resolución de 779x452, es decir adecuada para una pantalla completa, pero al subir a la plataforma un archivo SCORM se agrega un índice a la izquierda que disminuye el espacio.

- Se mencionó la necesidad de contar con ejemplos que permitiesen ejemplificar los conceptos que por su abstracción son difíciles de comprender.
- Una página hecha con tablas dificulta la accesibilidad para personas ciegas.
- Auto-evaluación: Los ejercicios de auto-evaluación tuvieron muy buena acogida, incluso algunos estudiantes comentaron que deseaban más preguntas y que estas aparecieran en forma aleatoria.
- Destacar aspectos importantes del texto con estilos negrita, subrayado, colores, etc.
- Calendario: poner diferente color a eventos iniciados y fechas límite.
- Con respecto a la evaluación del recurso se mencionó que el cuestionario no deja claro aspectos a evaluar, es decir, que se debe explicar más claramente cada criterio. Como respuesta a esta cuestión, para evaluar el siguiente OA se rediseñó el instrumento de evaluación. (más adelante se tratará este aspecto con más detalles).
- Añadir puntos de moderación a los comentarios del foro.
- Demasiadas referencias en los temas.

Como puede observarse, los comentarios han sido diversos. Algunos de ellos son perfectamente aplicables al diseño del OA, como por ejemplo la creación de un glosario, el ajuste del tamaño de las ventanas, ejemplos para complementar los conceptos abstractos, la no inclusión de tablas en el diseño, mejorar las auto-evaluaciones, los estilos de letra y los colores de las páginas. Sobre la base de estos comentarios, se realizaron algunas modificaciones para la creación del segundo OA Tema 2, que será explicado a partir de la sección 6.7. Los demás comentarios hacen referencia a aspectos externos al OA como el caso de la moderación a los comentarios de los foros y los colores y fechas del calendario.

6.5.3. Asignación de valor de calidad al OA

Como ya se explicó en el capítulo 5 (apartado 5.5.2.4) en esta tesis se propone asignar el valor de calidad final arrojado por el instrumento de evaluación en los metadatos del OA. El resultado final de la evaluación del OA realizada por los estudiantes permitirá posteriormente la búsqueda de los OAs de acuerdo a su calidad. A través de la Tabla 49 se presenta la asignación del valor de calidad asignado al OA Tema 1. Este valor puede ser

contrastado con el de la evaluación realizada por expertos y de esta manera mejorar la calidad de los OAs en cuestión.

Tabla 46. Asignación de calidad a los metadatos del OA Tema 1.

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Calidad
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Tabla 26. Rango de Valoración de calidad de los OAs
9.2.2	Taxón	CA_3,64 es Alta
9.2.2.1	Identificador	CA_3,64
9.2.2.2	Entrada	Alta
9.3	Descripción	Según la valoración cuantitativa de los estudiantes la calidad es alta, los aspectos menos valorados fueron la capacidad del recurso de motivación y una descripción más clara sobre su participación en el desarrollo de la unidad. Los estudiantes sugirieron agregar un glosario de términos, ajustar la resolución de las ventanas, aclarar conceptos abstractos con ejemplos, quitar las tablas en el diseño, generar más preguntas de evaluación aleatorias y destacar información importante.
9.4	Palabras clave	CA_3,64, calidad, valor, alta, 3,64.

La asignación del valor del OA a sus metadatos, tal como muestra la Tabla 46, permite que el OA sea buscado y seleccionado según los criterios de valor que figuran en las palabras claves, ya sea por un nombre “calidad”, “valor”, “alta”, un número (3,64), o un valor alfanumérico “CA_3,64”. Por otra parte, a través del elemento “9.3. Descripción” es posible ver los comentarios acerca de la valoración del OA y las posibilidades de mejora.

6.6. ANÁLISIS DE LA PRIMERA PARTE DE LA IMPLEMENTACIÓN

La implementación realizada sobre el primer OA creado ha permitido conocer los pasos que concretamente se plantean en esta propuesta para promover OAs de calidad. En esta primera fase de la implementación, el contexto de utilización del OA está enfocado a una determinada asignatura de educación superior, sobre esta base, se ha definido en primer

lugar dentro de los temarios de la asignatura la estructuración de los OAs, cada uno de ellos consistió en un OA de nivel 2, es decir una lección con un contenido específico sobre un tema, el primero “Tema 1”, contiene conceptos básicos del tema POO (Programación Orientada a Objetos) y el segundo OA “Tema 2” contenidos conceptuales que tratan un tema para el cual se deben conocer primero los conceptos básicos del OA Tema 1.

La Ontología que muestra la Figura 59 ha permitido definir los componentes del OA y la relación entre éstos, de esta manera es posible asegurar que el OA contenga todos los elementos necesarios para ayudar a los estudiantes al logro del objetivo de aprendizaje. Según este diseño, se creó el OA como una página web, a la cual se le agregaron las categorías de metadatos sugeridas en nuestra propuesta para su búsqueda y reutilización, incluyendo la clasificación del OA por nivel cognitivo, tipo de contenido y calidad.

Es importante destacar, como se planteó en este capítulo, que actualmente los editores de metadatos disponibles en el mercado sólo contemplan la opción de clasificar los OAs según los “propósitos” definidos por IEEE LOM (2002). Ante esta situación es necesario que los futuros desarrollos de editores de metadatos contemplen la opción de que los usuarios puedan definir sus propios “propósitos” de clasificación para poder gestionar los OAs de acuerdo a sus propias necesidades.

A través de la interacción de los estudiantes con el OA fue posible realizar una valoración del OA durante el “proceso” de enseñanza. Para lograr este objetivo se creó un foro donde se podían discutir aspectos producto de la interacción con el OA. A través de este foro se presentaron un par de comentarios en cuanto al procedimiento para enviar las evaluaciones del OA debido a que no se había especificado claramente a quien enviarlas y cómo hacerlo.

Para evaluar el OA como producto, se subió a la plataforma el instrumento de evaluación (Figura 67) que los estudiantes debían completar. El diseño del instrumento permitió realizar una valoración cuantitativa a través de números y cualitativa a través de la sección de comentarios.

Los resultados numéricos arrojaron un acuerdo general de que la calidad del OA era alta, sin embargo, a través de comentarios los estudiantes explicaron con más detalle los aspectos del OA que se podían mejorar, lo cual fue sin duda el aporte más enriquecedor.

Debido a que los estudiantes pertenecen a la carrera de Ingeniería Informática, el grueso de los comentarios eran aspectos a mejorar en el diseño web del OA, tal como se explicó en el apartado de evaluación cualitativa (6.5.2), se sugirieron diversas mejoras en cuanto a la distribución de la información, colores, tamaño letra, enlaces, etc. Todos estos

comentarios fueron considerados para la creación del siguiente OA con el objetivo de ofrecer un producto con una mejor calidad.

El resultado final de la valoración de los estudiantes fue asignado al OA a través del metadato “9.clasificación” en donde el elemento “9.1.propósito” fue definido como “calidad” y en el elemento “descripción” se anotaron los principales comentarios de mejora que hicieron los estudiantes para que sean considerados en la reutilización del OA.

Según las valoraciones y comentarios de los estudiantes, la primera parte de la implementación tuvo muy buena acogida porque el contenido de la asignatura se presentaba de forma gradual con ejercicios, ejemplos y bibliografía para comprender mejor los conceptos que ahí se presentaron. A partir del siguiente apartado, se explicará la segunda parte de la implementación que considera las valoraciones de los estudiantes aquí presentadas.

6.7. IMPLEMENTACIÓN DEL OA TEMA 2: “ORIENTACIÓN A OBJETOS Y REUTILIZACIÓN DEL *SOFTWARE* CICLO DE VIDA”

A partir de esta sección se describe la segunda parte de la implementación de esta propuesta que consistió en el diseño del OA Tema 2 que corresponde a la lección siguiente del OA Tema 1, al cual se le aplicaron las sugerencias de mejora propuestas en la implementación del primer OA.

A continuación, se hará una descripción del diseño e implementación del OA Tema 2 y los distintos tipos de evaluación (contexto, entrada, proceso y producto), herramienta y estrategias que se le aplicaron para valorar su calidad por parte de los estudiantes. Finalmente, se exponen los resultados obtenidos y además se hace un análisis comparativo entre los resultados de los dos OAs implementados.

6.7.1. EVALUACIÓN DE CONTEXTO

El contexto del OA Tema 2, “Orientación a Objetos y Reutilización del Software: Ciclo de Vida”, es el mismo en el que se implementó el OA Tema 1. Esto es debido a que se trata del contenido teórico siguiente, es decir, otro OA como parte de un módulo de la asignatura. En esta ocasión, el contenido es un poco más complejo puesto que tiene como requisito el contenido del OA anterior, sin embargo, su contenido sigue siendo de tipo

conceptual, así es que también ha sido clasificado como de tipo “Datos y Conceptos”. Sobre esta base, para diseñar el OA se ha realizado el siguiente proceso de normalización.

6.7.1.1. Normalización del OA Tema 2

La normalización del OA Tema 2, ha consistido en el diseño de su estructura, para lo cual, se ha realizado un modelo ontológico tal como muestra la Figura 71. Esta figura muestra el diseño general del curso en donde el profesor se basa en un contexto que en este caso son los estudiantes de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas para definir el curso, los módulos y los OAs que formarán parte de él. La estructura general del curso, módulos y OAs, contienen los elementos mencionados en el capítulo sexto, los cuales son:

- Curso: visión general, módulos, resumen, actividades de práctica y evaluación.
- Módulos: visión general, OAs, resumen, actividades de práctica y evaluación.
- OAs: visión general, tipos de contenidos, resumen, actividades de práctica y evaluación.

La normalización del OA Tema 2, se encuentra destacada en un cuadro rojo, en donde, una vez delimitados los objetivos de enseñanza, se han seleccionado los contenidos y actividades para cada unidad. Sobre esta base, el OA Tema 2: “Orientación a Objetos y Reutilización del *Software*: Ciclo de Vida”, se ha estructurado de la siguiente manera.

- **Objetivo:** Identificar y describir los elementos que intervienen en el ciclo de vida del *software*.
- **Nivel cognitivo:** Conocimiento y Comprensión.
- **Tipo de contenidos:** Han sido clasificados como datos y conceptos porque aportan información teórica sobre qué es y cómo ocurre el ciclo de vida del *software*.
- **Resumen:** Se presentan algunos esquemas y cuadros comparativos entre los contenidos.
- **Actividades de práctica**
 - **Tipo:** Se han definido las actividades de tipo iniciación porque son de refuerzo de los conceptos básicos.
 - **Modalidad de trabajo:** Al igual que el OA Tema 1, la modalidad es individual porque los estudiantes interactúan con los contenidos y los refuerzan a través de las actividades de auto-evaluación.
 - **Estrategia:** La estrategia utilizada para las actividades de práctica consistió en una auto-evaluación que requería la lectura y comprensión de los contenidos teóricos.

- **Actividades de evaluación**

- **Tipo:** Se han definido como de reestructuración porque la evaluación se realiza a través de preguntas que ayudan a reflexionar sobre los contenidos y que deben ser respondidas en el foro.
- **Modalidad de trabajo:** Se promueve una modalidad de trabajo individual y grupal. En el primer caso los estudiantes tienen la responder a preguntas del test de auto-evaluación y posteriormente responder a preguntas de reflexión a través de los foros de discusión, que son compartidas y apoyadas por sus pares.
- **Estrategia:** En el caso de las actividades de evaluación los estudiantes también requieren la lectura del texto para expresar sus propias reflexiones en el foro.

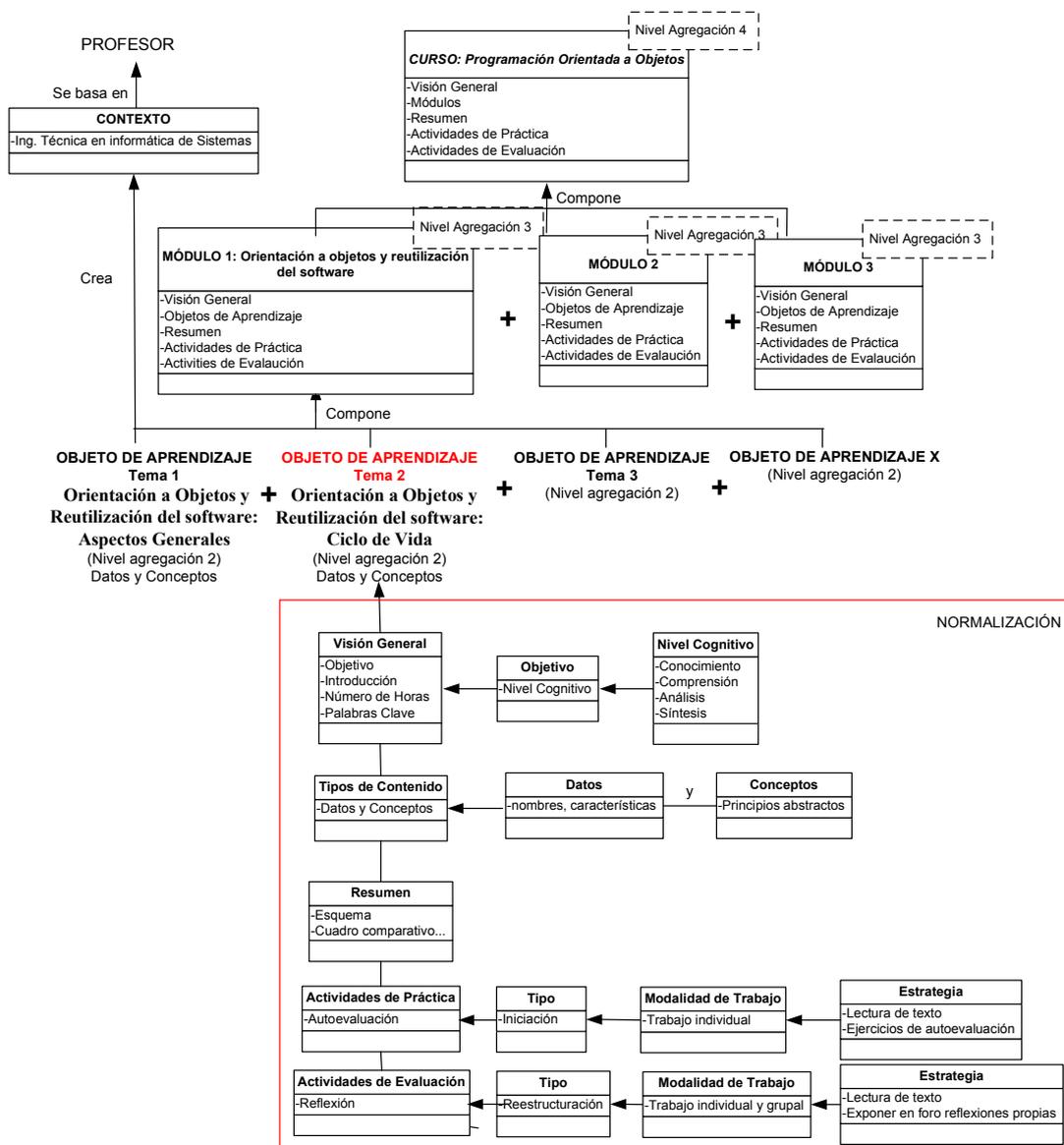


Figura 71. Ontología para la Normalización del OA Tema 2 “Orientación a Objetos y Reutilización del Software: Ciclo de Vida”.

6.7.1.2. Creación del OA Tema 2

Los contenidos originales sobre el Tema 2 eran unas transparencias hechas en MS Power Point, por tanto, se tuvo que crear el OA desde cero. Los contenidos de las transparencias se rediseñaron siguiendo el modelo de normalización mencionado anteriormente. Para lograr mejores resultados se siguieron las sugerencias de mejora obtenidas del OA Tema 1.

- **Visión General:** En ella se presentan aspectos introductorias al tema, incluye los objetivos de aprendizaje, los temas a tratar, el número de horas que se requieren para el aprendizaje de la unidad y las palabras claves asociadas. Desde esta página es posible comenzar la navegación.
- **Contenido teórico:** Se presenta el desarrollo de cada uno de los temas con figuras ilustrativas y ejemplos que ayuden a comprender la información.

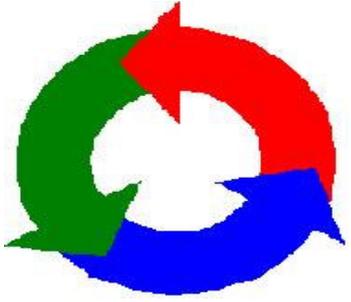
Visión General	
Unidad didáctica I:	
Conceptos Básicos	
Tema 2	
Orientación a Objetos y Reutilización del <i>Software</i>: Ciclo de Vida	
Resumen	
<p>Para el desarrollo de <i>software</i> los modelos tradicionales conciben el desarrollo de los productos desde cero, sin embargo los procesos de reutilización parten de un conjunto de elementos <i>software</i> ya existentes dentro del mismo dominio que el producto a realizar. El proceso <i>software</i> tiene un ciclo de vida que tiende a estructurarse en dos subprocesos distintos y separados. Por una parte, se encuentra el desarrollo para reutilización que consiste en la construcción de <i>assets</i> dentro de un dominio concreto. Por otra parte se encuentra, el desarrollo con reutilización que se refiere a la construcción de aplicaciones utilizando <i>assets</i>.</p>	
Objetivo	
❖ Identificar y describir los elementos que intervienen en el ciclo de vida del <i>software</i>	
Temario: Conceptos básicos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Ciclo de Vida de la Reutilización 2.1 Reutilización de los métodos de desarrollo 3. Elementos Reutilizables en la Fase del Ciclo de Vida del <i>Software</i> 4. Reutilización y Orientación a Objetos 5. Problemas en la Reutilización del <i>Software</i> 6. Actividades 7. Referencias 8. Lecturas Complementarias 9. Acrónimos 	
Número de Horas	
10	
Descriptores	
Reutilización del <i>software</i> ; Elemento reutilizable (<i>asset</i>); Repositorio; Componente; Desarrollo para reutilización; Desarrollo con reutilización; Desarrollo basado en componentes; Patrón; <i>Framework</i> ; Tipo abstracto de datos	

Figura 72. Imagen de la página principal del OA Tema 2.

Al igual que el OA Tema 1, cada una de las páginas tiene un enlace a la página principal y a cada uno de los contenidos. Los estudiantes en cualquier momento pueden revisar los contenidos que deseen y saben dónde se encuentra cada uno de ellos porque los enlaces contienen un número que indica su posición jerárquica. Todos los contenidos de este OA se encuentran en el apéndice D2.

Sobre la base de las sugerencias de mejora obtenidas en la valoración del primer OA, se realizaron algunas modificaciones para la creación del siguiente OA Tema 2.

- Se agrandó la letra, de Times New Roman 11 a Arial 12.
- Se destacó información relevante mediante subrayados, estilos negrita y cursiva.
- Se agregaron acrónimos y lecturas complementarias.
- Se agregaron más y diversas preguntas de autoevaluación.
- Se modificó el archivo pdf para que los estudiantes obtuviesen mejores resultados al imprimir. Para lograr este objetivo se quitaron las imágenes innecesarias.

6.8. EVALUACIÓN DE ENTRADA

Una vez terminado el diseño de contenidos con Dreamweaver, se agregaron todos los elementos necesarios para convertirlo en OA. Para ello se siguió la especificación SCORM a través del software Reload Editor, versión en Español. A través de este programa, se definió la estructura jerárquica del OA y se empaquetó tal como se explica a continuación.

6.8.1. Paquete SCORM

En el panel “Árbol”, a la izquierda de la Figura 73, pueden observarse todos los recursos importados (acronimos.htm, actividades.htm, etc.) del OA Tema 2 y en el panel Manifiesto (derecha de la figura) se visualiza la organización del paquete, es decir, la jerarquía que se ha dado a los recursos importados. El orden que se ha seguido corresponde al de los apartados originales de los contenidos, en este caso, se puede observar a través de la Figura 73 que el único sub-apartado dentro de la jerarquía es el contenido o recurso “2.1 reutilización de los métodos de desarrollo”.

Finalmente, en el panel Atributos (parte inferior de la figura) aparecen todos los elementos que dependen de los recursos importados (imágenes, textos, etc.).

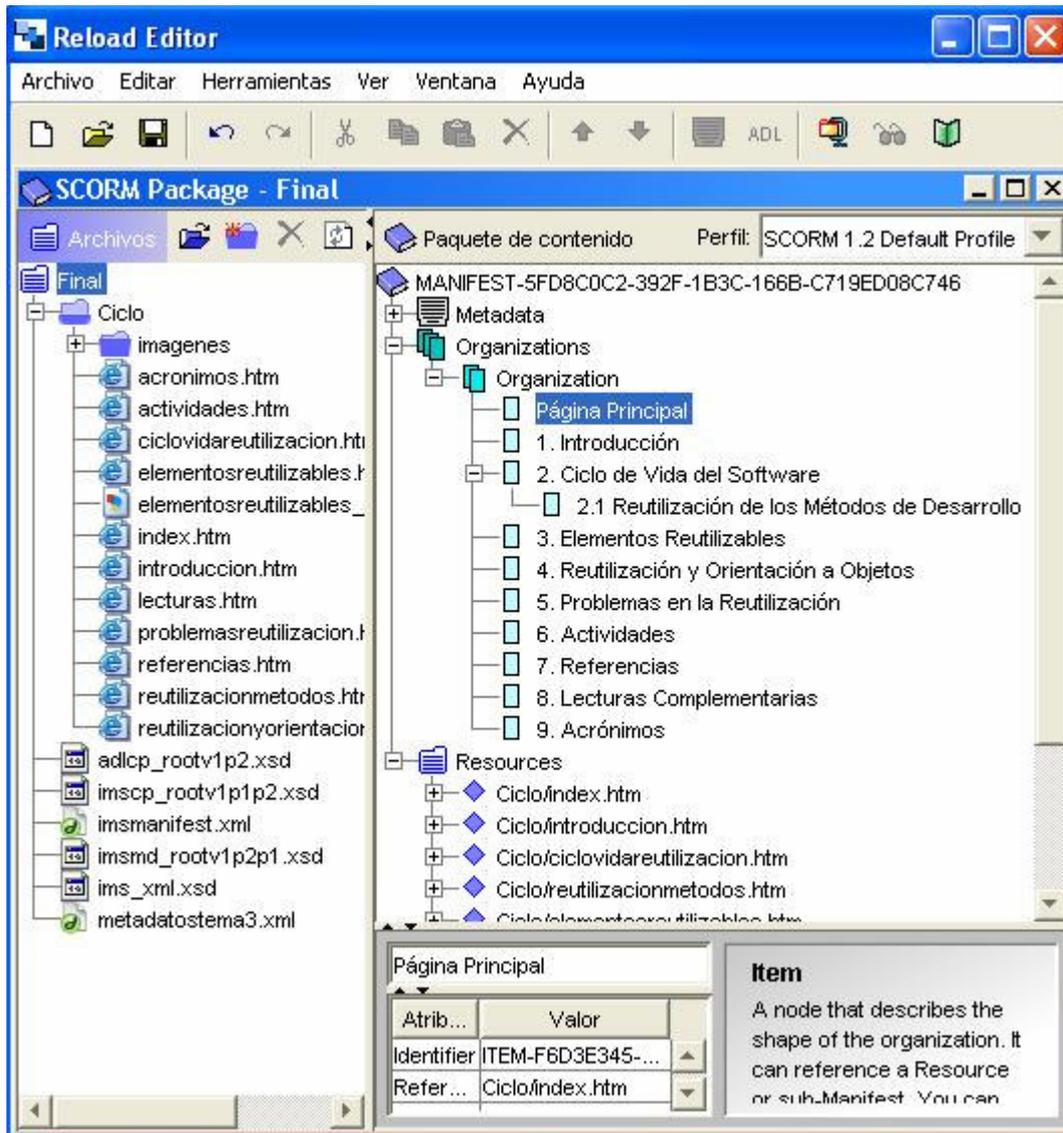


Figura 73. Creación de la organización del paquete

6.8.2. Metadatos

A través de la aplicación Reload Editor también es posible agregar los metadatos de los OAs. Para completar los metadatos de este OA Tema 2, se consideraron solo las categorías sugeridas en la propuesta (1.General, 5.Usos Educativos, 7.Relación, 8.Anotación y 9.Clasificación). La información introducida en las categorías de metadatos mencionadas se ha basado en los criterios de calidad propuestos en el capítulo 5 (apartado 5.6). Sobre esta base, las Tablas 50, 51, 52 y 53 muestran la información que contienen los metadatos del OA Tema 2.

Tabla 47. Información definida para los Metadatos del OA Tema 2 de la categoría “1.General”

METADATOS	INFORMACIÓN A COMPLETAR
1. GENERAL	
1.2 Título	
El nombre asignado a este objeto educativo	Orientación a Objetos y Reutilización del <i>Software</i> : Ciclo de Vida
1.4 Descripción	
Una descripción textual del contenido de este objeto educativo	Para el desarrollo de <i>software</i> los modelos tradicionales conciben el desarrollo de los productos desde cero, sin embargo los procesos de reutilización parten de un conjunto de elementos <i>software</i> ya existentes dentro del mismo dominio que el producto a realizar. El proceso <i>software</i> tiene un ciclo de vida que tiende a estructurarse en dos subprocesos distintos y separados. Por una parte, se encuentra el desarrollo para reutilización que consiste en la construcción de <i>assets</i> dentro de un dominio concreto. Por otra parte se encuentra, el desarrollo con reutilización que se refiera a la construcción de aplicaciones utilizando <i>assets</i>
1.5 Palabra Clave	
Una palabra clave o frase que describe el tema principal del objeto educativo	Reutilización del <i>software</i> ; Elemento reutilizable (<i>asset</i>); Repositorio; Componente; Desarrollo para reutilización; Desarrollo con reutilización; Desarrollo basado en componentes; Patrón; <i>Framework</i> ; Tipo abstracto de datos
1.6 Ámbito	
La época, cultura, zona geográfica o región a la que es aplicable este objeto educativo	Universidad de Salamanca, año académico 2005/2006 Educación Superior. Primer Ciclo Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

La Tabla 47 muestra la información agregada a los metadatos de la categoría 1. General. El título es el mismo que lleva el OA en su diseño hecho en Dreamweaver. Toda la información a completar que figura en la Tabla 50, excepto la que corresponde al elemento “1.6.Ámbito”, es la misma que se ha introducido en la página principal del OA dentro de la Visión General.

Dentro del elemento ámbito se ha agregado la mayor información posible sobre el contexto para el que ha sido creado el OA que ayude a determinar donde podría ser aplicado. La información “Universidad de Salamanca” define la zona geográfica para el que ha sido creado, de esta manera este OA podría ser utilizado, por ejemplo, por otras universidades de habla hispana. El año académico sirve para conocer la época o fecha en que el OA ha sido creado. Esta información, puede ser considerada para determinar si el OA necesita ser renovado.

La información correspondiente al ciclo y la carrera es un indicador claro de posibles contextos de uso, esto es especialmente útil para otras universidades que imparten la misma carrera y el mismo o similar plan de estudios.

Tabla 48. Información definida para los Metadatos del OA Tema 2 de la categoría “5.Uso Educativo”

5 USO EDUCATIVO	
5.1 Tipo de Interactividad	
Describe el modo predominante de aprendizaje ya sea activo, expositivo o mixto. Expositiva: Objetos de aprendizaje con un nivel de interactividad muy bajo (el estudiante recibe información sin la posibilidad de interactuar con los contenidos), y bajo (la participación del estudiante es mínima con enlaces mínimos de navegación). Mixta: Objetos de aprendizaje con un nivel de interactividad combinada, se exponen contenidos y el estudiante tiene la posibilidad de acceder a sofisticados documentos con múltiples enlaces. Activa: Se relaciona con un nivel de interactividad alto (los estudiantes realicen actividades de participación directa y guiada a través de cuestionario cerrado, acceso a múltiples enlaces, etc.) y muy alto (objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad activa, que promueven actividades productivas como la toma de decisiones, preguntas abiertas, productos propios, etc.)	Expositiva
5.2 Tipo de Recurso Educativo	
Tipo de OA predominante. Especificación de su clase, por ejemplo: diagrama, página web, etc.	página web
5.3 Nivel de Interactividad	
Grado de interactividad que caracteriza a este objeto educativo. Muy bajo: Objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad expositiva, el estudiante recibe información sin la posibilidad de interactuar con los contenidos. Bajo: Objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad expositiva, en donde la participación del estudiante es mínima (enlaces mínimos de navegación). Medio: Objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad combinada, se exponen contenidos y el estudiante tiene la posibilidad de acceder a sofisticados documentos con múltiples enlaces. Alto: Se relaciona con un tipo de interactividad activa, en donde los estudiantes realicen actividades de participación directa y guiada (cuestionario cerrado, acceso a múltiples enlaces, etc.). Muy Alto: Objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad activa, que promueven actividades productivas (toma de decisiones, preguntas abiertas, elaboración de productos propios, etc.).	Bajo
5.4 Densidad Semántica	
El grado de concisión de un objeto educativo. Muy Baja: la información contenida no es nada concisa y totalmente irrelevante. Baja: La información contenida es escasamente concisa con poca relevancia. Media: La información contenida es medianamente concisa y relevante. Alta: La información contenida es altamente concisa, por ejemplo, una imagen con un texto breve, la misma imagen y tres botones etiquetados. Muy Alta: La información contenida es extremadamente concisa, por ejemplo, una representación simbólica.	Media
5.5 Destinatarios	
El usuario principal para el que ha sido diseñado el objeto educativo (profesor, estudiante, administrador, etc.)	Estudiantes
5.6 Contexto	
El entorno principal en el que se utilizará este objeto educativo	Educación Superior
5.7 Rango Típico de Edad	
Rango de edad adecuado a los objetivos de enseñanza.	No especificado

La Tabla 48 contiene todos los metadatos definidos por IEEE LOM para la categoría educacional. Sobre esta base, se ha ingresado la información correspondiente al

contexto en donde el OA fue aplicado. El rango típico de edad no fue especificado porque para educación superior no es un factor relevante.

Tabla 49. Propuesta para clasificar el OA Tema 2 según Nivel Cognitivo a través de metadatos

9. CLASIFICACIÓN	
9.1 Propósito	
El propósito que se persigue al clasificar este objeto educativo.	Nivel Cognitivo
9.2 Ruta Taxonómica	
El camino taxonómico dentro de un sistema de clasificación específico. Cada nivel sucesivo representa un refinamiento sobre la definición dada en el nivel precedente. Puede haber diferentes caminos, en la misma o diferente clasificación, para describir la misma característica.	
9.2.1 Fuente	
El nombre del sistema de clasificación. Este elemento de datos puede utilizar cualquier taxonomía “oficial” reconocida o cualquier taxonomía definida por el usuario. (Ver notas en (IEEE LOM, 2002)).	Ver Tabla 11. Clasificación de los OAs según nivel cognitivo a través de metadatos.
9.2.2 Taxón	
Un término concreto dentro de la taxonomía. Un taxón es un nodo que tiene definida una etiqueta o término. Un taxón puede poseer también una identificación o designación alfanumérica para ser utilizada como referencia estandarizada. Tanto la etiqueta como la entrada, o ambos, pueden ser utilizados para identificar un taxón particular. Una lista ordenada de taxones constituye un camino taxonómico, es decir, una “escalera taxonómica” es un camino desde una entrada más general a una más concreta dentro de una clasificación.	NC_CON.01 es Conocimiento NC_COM.02 es Comprensión
9.2.2.1 Identificador	
El identificador del taxón, tal como un número o una combinación de letras proporcionadas por la fuente de la taxonomía.	Nivel Cognitivo_ CONOCIMIENTO = NC_CON.01 Nivel Cognitivo_ COMPRESIÓN = NC_COM.02
9.2.2.2 Entrada	
La etiqueta textual del taxón.	Conocimiento, Comprensión
9.3 Descripción	
Descripción del objeto educativo en relación con lo definido en 9.2. Clasificación: Propósito para esta clasificación específica, tal como disciplina, idea, nivel de habilidad, objetivos educativos, etc.	Identificar y describir los elementos que intervienen en el ciclo de vida del <i>software</i> . La clasificación de este OA según el objetivo educativo permite conocer los niveles cognitivos a los que está dirigido y el tipo de contenidos, esta información es de mucha utilidad para determinar los posibles contextos en que este OA puede ser reutilizado
9.4 Palabras Clave	
Palabras clave y frases descriptivas del objeto educativo relacionadas con el elemento “9.1. Clasificación. Propósito” específico de esta clasificación concreta, tal como accesibilidad, nivel de seguridad, etc., las más relevantes deben aparecer al principio.	NC_CON.01, conocimiento, conocer, recordar, reconocer, saber, etc. NC_COM.02, comprensión, comprender, replantear, discutir, etc.

La información contenida en la Tabla 49 corresponde a las definiciones sugeridas en esta propuesta para clasificar los OAs, según el o los niveles cognitivos a los que está dirigido. Al igual que el OA Tema 1, los niveles a alcanzar corresponden a “conocimiento” y “comprensión”. Debido a esto la información agregada en esta clasificación es muy similar a excepción de el elemento “9.3 Descripción” en donde se especifica que se trata de un contenido de mayor complejidad. A continuación, la Tabla 50 presenta la clasificación del tipo de contenido del OA a través de los elementos de la categoría “9.clasificación”.

Tabla 50. Propuesta para clasificar el OA tema 2, según “Tipo de Contenidos” a través de metadatos

9. CLASIFICACIÓN	
9.1 Propósito	
El propósito que se persigue al clasificar este OA.	Tipo Contenido
9.2 Ruta taxonómica	
El camino taxonómico dentro de un sistema de clasificación específico. Cada nivel sucesivo representa un refinamiento sobre la definición dada en el nivel precedente. Puede haber diferentes caminos, en la misma o diferente clasificación, para describir la misma característica.	
9.2.1 Fuente	
El nombre del sistema de clasificación. Este elemento de datos puede utilizar cualquier taxonomía “oficial” reconocida o cualquier taxonomía definida por el usuario. (Ver notas en (IEEE LOM, 2002)).	Ver Tabla 20. Clasificación de los OAs según tipo de contenidos a través de metadatos
9.2.2 Taxón	
Un término concreto dentro de la taxonomía. Un taxón es un nodo que tiene definida una etiqueta o término. Un taxón puede poseer también una identificación o designación alfanumérica para ser utilizada como referencia estandarizada. Tanto la etiqueta como la entrada, o ambos, pueden ser utilizados para identificar un taxón particular. Una lista ordenada de taxones constituye un camino taxonómico, es decir, una “escalera taxonómica” es un camino desde una entrada más general a una más concreta dentro de una clasificación.	TC_DC.01 es Datos y Conceptos
9.2.2.1 Identificador	
El identificador del taxón, tal como un número o una combinación de letras proporcionadas por la fuente de la taxonomía.	Tipo Contenido_ Datos y Conceptos = TC_DC.01
9.2.2.2 Entrada	
La etiqueta textual del taxón.	Datos y Conceptos
9.3 Descripción	
Descripción del objeto educativo en relación con lo definido en 9.2. Clasificación: Propósito para esta clasificación específica, tal como disciplina, idea, nivel de habilidad, objetivos educativos, etc.	Los contenidos están clasificados como datos y conceptos porque contienen información básica sobre el tema de Programación Orientada a Objetos Datos: Acrónimos relacionados al tema. Conceptos: ingeniería de dominio, ingeniería de aplicación, desarrollo para reutilización, desarrollo con reutilización.
9.4 Palabras clave	
Palabras clave y frases descriptivas del objeto educativo relacionadas con el elemento “9.1. Clasificación. Propósito” específico de esta clasificación concreta, tal como accesibilidad, nivel de seguridad, etc.	<i>software</i> , ingeniería de dominio, ingeniería de aplicación, desarrollo para reutilización, desarrollo con reutilización

Al igual que el OA Tema 1, se ha creado la jerarquía de contenidos y empaquetado de este OA a través de la aplicación Reload Editor y luego se ha importado como recurso SCORM a la plataforma Moodle.

6.9. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE INTERACCIÓN CON EL OA

Para realizar la evaluación del proceso de interacción del OA con los estudiantes, se implementó la lección Tema 2 con todos sus componentes. A continuación, se explicará con más detalle los componentes del recurso SCORM OA Tema 2 y de los demás elementos de la lección.

6.9.1. Componentes de la lección Tema 2

El OA estuvo comprendido por el recurso SCORM, sin embargo, como muestra la Figura 74, se agregaron otros recursos para llevar a cabo la lección que complementaron los contenidos ofrecidos por el OA. Estos otros componentes se utilizaron para ayudar al logro de objetivos educativos y evaluación del OA durante el proceso de interacción entre éste y los estudiantes.

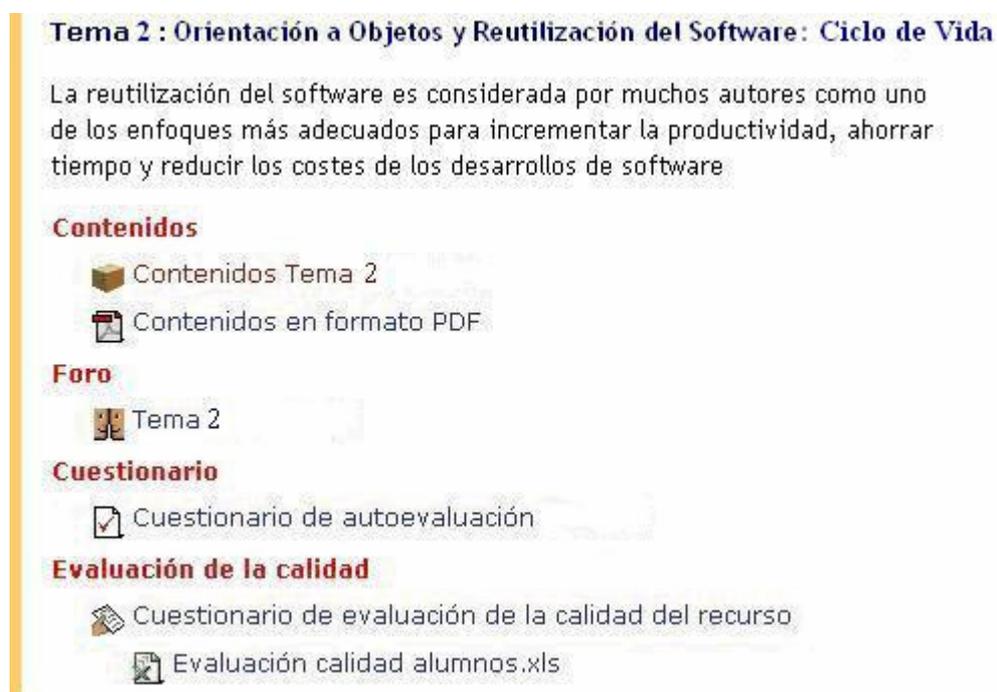


Figura 74. Muestra de la entrega del OA Tema 2 en la plataforma Moodle.

La evaluación de proceso del OA Tema 2 se realizó mediante foros de discusión, con la finalidad de debatir sobre los contenidos teóricos y las dudas sobre el uso del OA y

la plataforma. A través de los foros fue posible resolver dudas específicas sobre algunos conceptos teóricos y dar algunos ejemplos aclaratorios. A través de la interacción fue posible detectar el nivel de comprensión de los contenidos y recoger ideas para mejorar la calidad de los OAs.

Al igual que el OA Tema 1, las actividades de práctica se desarrollaron para reforzar contenidos a través de un cuestionario de auto-evaluación con ítems de verdadero y falso y selección múltiple. A continuación, se explicarán los componentes del recurso SCORM y los demás elementos mencionados.

6.9.1.1. Recurso SCORM

A través del OA Tema 2 creado con la especificación SCORM, los estudiantes tuvieron una versión navegable de los contenidos. En primer lugar, se habilitó una sección contenidos donde se encuentra el tema como OA de acuerdo al formato de SCORM. Aquí el contenido es visible en línea. Cada OA presenta la estructura que muestra la Figura 75.

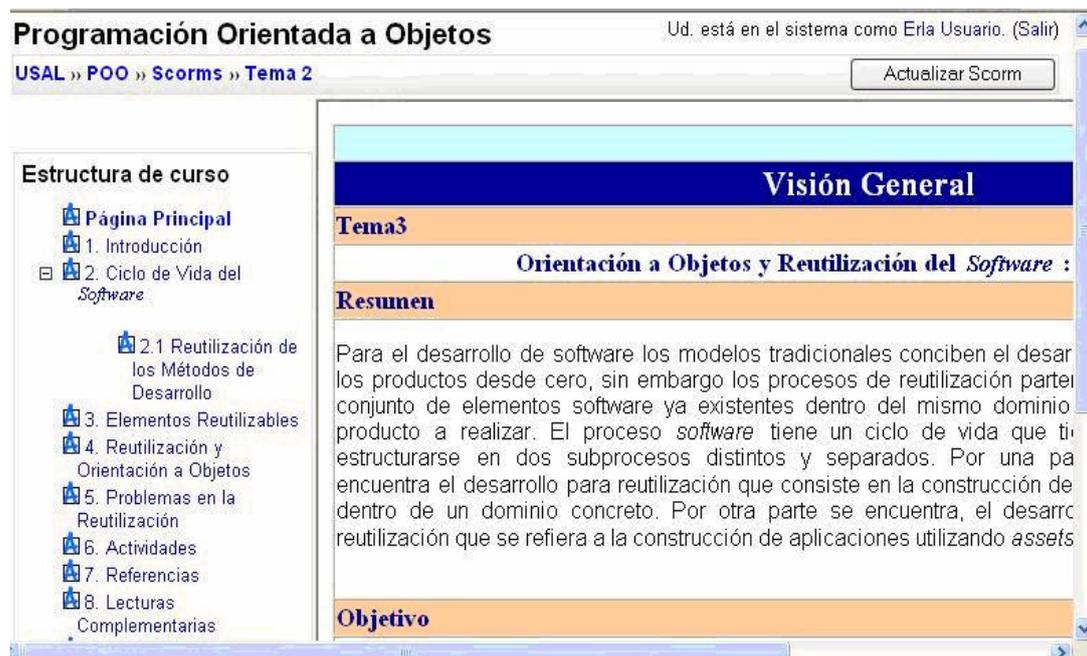


Figura 75. Muestra de estructura del OA Tema 2 en la plataforma Moodle

6.9.1.2. Recurso PDF

Los contenidos también fueron creados en el procesador de textos MS Word para transformarlos en formato PDF y así contar con una versión imprimible que facilitase el estudio de los contenidos. A diferencia del contenido navegable SCORM, el archivo PDF

presenta la misma información pero contiene solo las imágenes más necesarias para así facilitar la impresión del documento.

6.9.1.3. Actividades de Práctica

Para reforzar los conceptos a manera de realimentación se ha incluido una sección de auto-evaluación, que presenta un conjunto de preguntas de selección múltiple y verdadero o falso. No se trata de una actividad evaluada u obligatoria sino de refuerzo de contenidos. El estudiante puede conocer inmediatamente la respuesta y si lo desea puede volver a repetir el test. La Figura 76, muestra las primeras seis preguntas de selección múltiple y verdadero o falso. La Figura 77, muestra las cinco preguntas siguientes y por último la Figura 78, muestra las últimas cinco preguntas.

The image shows a screenshot of a self-evaluation questionnaire with four questions. Each question is presented in a light gray box with a white background. The questions are numbered 1 through 4. Each question includes a question number in a bold font, a score in parentheses, the question text, the number of points, and a 'Respuesta:' label followed by two radio button options: 'Verdadero' and 'Falso'. At the bottom right of each question box is a button labeled 'Enviar'.

1 (10) Cualificación y Generalización, Clasificación y Evolución son actividades en el desarrollo CON reutilización
Puntos: --/1 Respuesta: Verdadero Falso

2 (14) La diferencia entre patrones y framework está en que: mientras que los patrones representan un conjunto de ideas que se pueden aplicar a diversas situaciones (dicen cómo se puede resolver un problema), un framework encierra una solución, incluyendo en su seno varios patrones diferentes.
Puntos: --/1 Respuesta: Verdadero Falso

3 (12) Estos TAD, gracias a su función de utilidad, se consideran dependientes de un dominio de aplicación concreto, convirtiéndose en el mayor exponente de la reutilización horizontal o reutilización en varios dominios de aplicación diferente.
Puntos: --/1 Respuesta: Verdadero Falso

4 (13) La comunicación entre los implicados es una fase en el proceso de diseño del ciclo de vida del software.
Puntos: --/1 Respuesta: Verdadero Falso

Figura 76. Primeras cuatro preguntas del cuestionario de auto-evaluación

5 (27) La Ingeniería de Dominio...
 Puntos: --/1
 Respuesta: a. Se dirige hacia la construcción o desarrollo de un producto software individual
 b. Se centra en el desarrollo de los elementos reutilizables que forman una familia de productos

6 (28) Las principales actividades que involucradas en el desarrollo para reutilización...
 Puntos: --/1
 Respuesta: a. son la cualificación, la generalización, la clasificación y la evolución
 b. la recuperación y la integración o composición
 c. la recuperación, la adaptación y la integración o composición

7 (29) Los microprocesos...
 Puntos: --/1
 Respuesta: a. deben contemplar solo la parte de Desarrollo Para Reutilización
 b. describan de forma específica roles, actividades, métodos, métricas, responsabilidades y elementos a obtener de los gestores y desarrolladores involucrados
 c. sirven como marcos de referencia para incluir elementos concretos

8 (30) También se denomina Dominio de Negocio a...
 Puntos: --/1
 Respuesta: a. Dominio de aplicación
 b. Ingeniería de Dominio

9 (11) Cuando el contexto de los problemas a estudiar no es el desarrollo de software se está dentro de los denominados patrones software.
 Puntos: --/1
 Respuesta: Verdadero Falso

Figura 77. Preguntas números cinco a nueve del cuestionario de auto-evaluación

10 (15) Los elementos reutilizables de menor nivel de abstracción son los que se obtienen mediante el análisis del dominio de un problema.
Puntos: --/1 Respuesta: Verdadero Falso

11 (16) Los patrones pueden considerarse como unidades de información destinadas a soportar, documentar y transmitir la experiencia en la resolución de problemas tipo que pueden aparecer en diferentes contextos.
Puntos: --/1 Respuesta: Verdadero Falso

12 (18) Para contar con una verdadera reutilización sistemática dentro de la tecnología de objetos, es necesario contar con unos métodos de desarrollo que incluyan de forma natural y efectiva la reutilización dentro de sus procesos
Puntos: --/1 Respuesta: Verdadero Falso

13 (19) Para J. L. Cybulski el proceso de reutilización del software está formado por tres fases del proceso de construcción de assets, esto es, análisis, organización y síntesis
Puntos: --/1 Respuesta: Verdadero Falso

14 (20) El desarrollo para reutilización y con reutilización constituyen actividades...
Puntos: --/1 Respuesta: a. complementarias pero no relacionadas
 b. complementarias pero relacionadas

Figura 78. Preguntas números diez a catorce del cuestionario de auto-evaluación

6.9.1.4. Actividad de evaluación

Se incluye una actividad evaluativa sobre los contenidos con el objetivo de lograr reflexionar sobre los mismos (Figura 79). Para ello, se pide al estudiante que escriba con sus propias palabras información contenida en el texto. Las repuestas deben ser enviadas a un foro de discusión para conseguir una realimentación entre todos.

[página principal tema](#)

6 Actividades

Explica con tus propias palabras la diferencia entre las actividades en el desarrollo del software **CON** reutilización y **PARA** reutilización.

De acuerdo a la afirmación de [McClure, 1996] los proyectos de gran tamaño realizados con técnicas de objetos pueden volverse incontrolables si no se realizan sobre la base de la reutilización. ¿Estás de acuerdo con ello? Fundamenta tu respuesta.

Envía tus respuestas al foro.
Suerte!!

[1.- introducción](#), [2.- ciclo vida reutilización](#), [2.1.- reutilización métodos desarrollo](#), [3.- elementos reutilizables](#), [4.- reutilización y orientación a objetos](#), [5.- problemas reutilización](#), [7.- referencias](#), [8.- lecturas complementarias](#), [9.-acrónimos](#)



Figura 79. Representación de las actividades en el OA

6.9.1.5. Evaluación del proceso a través de Foros

Al igual que el OA Tema 1, como muestra la Figura 80, para conocer las valoraciones de los estudiantes del OA durante el proceso de enseñanza, se habilitó una sección de foros donde se podía consultar o debatir sobre respuestas a la actividad de evaluación, dudas del proceso de seguimiento y dudas del contenido del tema.

Programación Orientada a Objetos

<

>

e3s » POO » Foros » Tema 2 (Parte I)

Actualizar Foro

🔔 Todos pueden suscribirse
Mostrar/editar suscriptores actuales
Darse de baja de este foro

Colocar un nuevo tema de discusión aquí

Tema	Comenzado por	Respuestas	Último mensaje
Respuestas a la evaluación	Javier Verde Velasco	29	Francisco José García Peñalvo Sun, 26 de Feb de 2006, 13:44
Pequeña duda sobre un término de la sección 3	Andrés Eduardo Blázquez Poveda	3	Francisco José García Peñalvo Sat, 18 de Feb de 2006, 18:27
Dudas del proceso de seguimiento y evaluación del tema	Erla Morales Morgado	4	Erla Morales Morgado Fri, 17 de Feb de 2006, 19:55
Dudas del contenido del tema	Francisco José García Peñalvo	0	Francisco José García Peñalvo Mon, 13 de Feb de 2006, 17:13

Usted está en el sistema como Erla Morales Morgado (Salir)

POO

Figura 80. Foros utilizados en la plataforma Moodle en el OA Tema 2.

6.10. EVALUACIÓN DE PRODUCTO

A través del siguiente instrumento se pretende conocer si el OA ha sido adecuado como unidad de enseñanza, es decir, valorar su calidad desde el punto de vista de los usuarios, con un cuestionario de satisfacción con respecto al diseño psicopedagógico, didáctico-curricular y de usabilidad.

Debido a algunas dudas sobre la evaluación del OA Tema 1 por parte de los estudiantes, se mejoró el diseño de la herramienta de evaluación para valorar el OA Tema 2. Como muestra la Figura 81, se estructuraron los criterios dentro de las mismas categorías de evaluación empleadas en la herramienta de evaluación aprobada por parte de los expertos (véase apéndice C). Además se agregó un criterio sobre la adecuación del tiempo empleado para el aprendizaje a través del OA y se mejoró la redacción de los demás criterios de evaluación.

La herramienta que muestra la Figura 81 podía ser descargada a través de la plataforma Moodle. Después de calificar los criterios con el rango de 1 a 5 y hacer comentarios si lo estimaban pertinente, el archivo fue enviado, a través del correo electrónico, al profesor para su revisión.

EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL TEMA	
1.-Califica cada una de las preguntas según la siguiente escala de valores	
2.-Explica los aspectos a mejorar en la sección comentarios	
3.-Publica esta evaluación en la plataforma	
1=Deficiente; 2=Regular; 3=Aceptable; 4=Bien; 5=Muy Bien	
PREGUNTAS	CALIFICACIÓN
ASPECTOS PSICOPEDAGÓGICOS	
Me mantuve motivado durante la realización del tema	
El nivel de dificultad fue adecuado a mis conocimientos previos	
Se ha explicado claramente mi participación en el tema	
ASPECTOS DIDÁCTICO CURRICULARES	
La descripción del tema ha sido adecuada (resumen, introducción, etc)	
He alcanzado los objetivos propuestos en el tema	
Los contenidos fueron consistentes (adecuados a los objetivos, completos, confiables, referencias que lo avalen, etc)	
Las actividades y autoevaluación han sido claras y significativas para el aprendizaje (ayudan al logro de objetivos)	
Tiempo de aprendizaje adecuado para el logro del objetivo propuesto	
He obtenido realimentación de los contenidos (se refuerzan los conocimientos a través de foros, actividades, evaluaciones, etc.)	
ASPECTOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES	
Nivel de interactividad: el nivel de participación permitido al alumno ha sido adecuado para el logro del objetivo	
La navegación ha sido apropiada e intuitiva (fácil acceso a la información, pantallas no recargadas, enlaces adecuados y orientativos)	
El diseño de los contenidos fue claro e intuitivo (colores, tamaño letra, figuras representativas, información relevante destacada, etc.)	
PUNTUACIÓN FINAL	#DIV/0!
COMENTARIOS	

Figura 81. Herramienta mejorada para evaluar el OA por parte de los estudiantes.

6.10.1. Valoración Cuantitativa

La Figura 82 muestra el resultado final de la valoración de los estudiantes para cada criterio. El promedio de estas valoraciones (3,66) refleja la puntuación final de la calidad del OA por parte de los estudiantes, el cual ha sido valorado de “alta” calidad.

CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PUNTUACIÓN
ASPECTOS PSICOPEDAGÓGICOS		
MOTIVACIÓN	Me mantuve motivado durante la realización de la lección	3,43
DIFICULTAD	El nivel de dificultad fue adecuado a mis conocimientos previos	3,63
PARTICIPACIÓN	Se ha explicado claramente mi participación en la lección	3,63
ASPECTOS DIDÁCTICO CURRICULARES		
DESCRIPCIÓN	La descripción del tema ha sido adecuada (resumen, introducción, etc.)	3,91
OBJETIVOS	He alcanzado los objetivos propuestos en la lección	3,69
CONTENIDOS	Los contenidos fueron consistentes (adecuados a objetivos, referencias, etc.)	3,63
ACTIVIDADES	Las actividades y autoevaluación han sido claras y significativas para el aprendizaje	3,91
TIEMPO	Tiempo de aprendizaje adecuado para el logro del objetivo propuesto	3,63
REALIMENTACIÓN	He obtenido realimentación de los contenidos (a través de foros, actividades, etc.)	3,34
ASPECTOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES		
INTERACTIVIDAD	Nivel de interactividad adecuado para el logro del objetivo	3,34
NAVEGACIÓN	La navegación ha sido apropiada e intuitiva (fácil acceso, enlaces orientativos, etc.)	4,00
DISEÑO	El diseño de los contenidos fue claro e intuitivo (colores, tamaño letra, etc.)	3,74
VALORACIÓN FINAL CALIDAD DEL OA		3,66

Figura 82. Resultados por categorías de la evaluación del OA Tema 2 por parte de estudiantes

En este segundo OA, el ítem mejor valorado (4,00) se encuentra dentro de los aspectos técnicos e indica que el OA presenta una navegación adecuada. Con una valoración también de alta calidad (3,91) se valoraron respectivamente los ítems descripción del tema y actividades de auto-evaluación (correspondientes a aspectos didáctico-curriculares).

Una valoración menor pero de “alta” calidad ha obtenido también el criterio técnico y funcional sobre el diseño intuitivo de los contenidos (3,74) de haber alcanzado los objetivos del OA (3,69), tiempo de aprendizaje (3,63), consistencia de los contenidos (3,63) (aspectos didáctico curriculares) descripción de la participación de los estudiantes y nivel de dificultad (3,63) (aspectos psicopedagógicos).

Los ítems menos valorados han sido los de motivación (3,43), nivel de interactividad (3,34) y realimentación de los contenidos (3,34) que corresponde a una calidad “aceptable”. Estos resultados ayudan a determinar concretamente cuáles son los aspectos a mejorar en el OA Tema 2. La Figura 83, muestra un gráfico con cada una de las puntuaciones obtenidas por categoría.

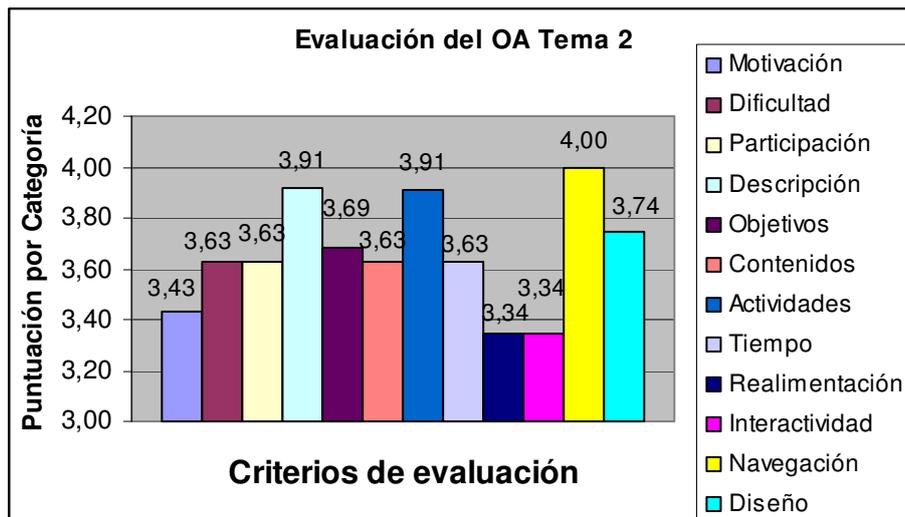


Figura 83. Gráfico que representa las evaluaciones de los estudiantes sobre el OA Tema 2

6.10.2. Valoración cualitativa

A través de la sección de comentarios de la herramienta de evaluación ha sido posible recoger diversas apreciaciones de los estudiantes con respecto a los ítems descritos o cualquier otro aspecto relacionado con el OA. A continuación, se muestra un listado que puntualiza estas apreciaciones:

- Mejorar la resolución de la pantalla porque el diseño del OA Tema 2 no cabe en una pantalla con resolución de 1024x768 y resulta incómodo tener que navegar por los contenidos utilizando dos barras de desplazamiento.
- El uso de tablas para organizar la información va en contra de los estándares de accesibilidad de páginas web, esto es debido a que en caso de que los usuarios sean invidentes no va a poder utilizar un interprete vocal para leer los contenidos de la página, ya que las tablas, les hacen enormemente difícil hacerse una idea de como está organizada la información.
- Se han realizado diversos comentarios apoyando la inclusión de las secciones de referencias, acrónimos y lecturas complementarias en caso de que el estudiante desee obtener más información acerca del tema específico que se trate.

En relación al uso de tablas para la estructuración del OA es importante destacar que entre los destinatarios del OA para el que ha sido creado, no se encontraban personas invidentes, sin embargo, es recomendable estructurar los OAs sin tablas para permitir su reutilización en el caso de que los nuevos destinatarios tengan problemas de visión.

6.11. ASIGNACIÓN DE VALOR DE CALIDAD AL OA

El resultado final de la evaluación del OA Tema 2, realizada por los estudiantes debe quedar registrada en sus metadatos, hecho que permitirá posteriormente su búsqueda de acuerdo a su calidad. De acuerdo a esto, la calidad de este OA quedará registrada según refleja la Tabla 51.

Tabla 51. Asignación de calidad a los metadatos del OA Tema 2.

Nº	Nombre	Ejemplo
9	Clasificación	
9.1	Propósito	Calidad
9.2	Ruta Taxonómica	
9.2.1	Fuente	Ver Tabla 27. Clasificación propuesta de los OA según su calidad
9.2.2	Taxón	CA_3,66 es alta
9.2.2.1	Identificador	“CA_3,66”
9.2.2.2	Entrada	Alta
9.3	Descripción	Según la valoración cuantitativa de los usuarios la calidad es buena, los aspectos menos valorados están dentro de el rango de “aceptable” y en ellos se encuentra la motivación, el nivel de interactividad y la realimentación de los contenidos. De acuerdo a la valoración cualitativa los estudiantes sugirieron mejorar la resolución de pantalla y no utilizar tablas en el diseño.
9.4	Palabras clave	calidad, valor, alta, CA_3,66

La asignación del valor del OA a sus metadatos, tal como muestra la Tabla 51, permite que sea buscado y seleccionado según los criterios de valor que figuran en las palabras claves, ya sea por un nombre “calidad”, “valor”, “alta”, el número que refleja su calidad “3,6” o un valor alfanumérico “CA_3,6”. Por otra parte, a través del elemento “9.3.Descripción” es posible ver los principales comentarios acerca de la valoración del OA y las posibilidades de mejora sugeridas.

6.12. ANÁLISIS DE LA SEGUNDA PARTE DE LA IMPLEMENTACIÓN

Para definir el diseño del OA Tema 2 se analizaron los contenidos teóricos de la asignatura de POO y se consideró que el contenido de este OA necesitaba tener con un grado mayor de complejidad en relación al OA Tema 1 con el cuidado de proporcionar los puentes cognitivos necesarios para que los estudiantes pudiesen comprender sin mayor dificultad los nuevos conceptos.

Esto es especialmente importante en los OAs, a pesar de ser recursos independientes y autocontenidos se debe considerar que van a ser utilizados en conjunto para lograr un objetivo general, por tanto, cada OA requiere tener los elementos necesarios para lograr los objetivos específicos de aprendizaje y ayudar a cumplir la meta de una unidad mayor, como por ejemplo, una asignatura. Sobre esta base, se seleccionó el contenido siguiente al OA Tema 1, esto es el “ciclo de vida del *software*”. A pesar de ser OAs independientes, en el contexto en que fueron diseñados el OA Tema 1 es prerequisite para el contenido del OA Tema 2. Sin embargo, para un curso más avanzado sobre “Programación Orientada a Objetos” es posible comenzar desde el segundo OA y agregar otros más complejos para formar unidades didácticas.

El diseño de conocimiento propuesto en el capítulo 4 (Figura 44) ha sido de ayuda para definir el diseño instruccional del OA Tema 2 y con ello las clasificaciones del OA en sus metadatos sugeridas en nuestra propuesta para su búsqueda y reutilización según nivel cognitivo y tipo de contenidos. Además se agregaron las secciones de referencias, acrónimos y lecturas complementarias que según la valoración final tuvieron muy buena acogida.

La interacción de los estudiantes con el OA Tema 2 a través de la plataforma Moodle fue bastante positiva porque significó un apoyo a las clases presenciales y los estudiantes sintieron en su mayoría más libertad para expresarse y aclarar sus dudas. Al igual que en el primer OA, se utilizaron foros para realizar una valoración del OA durante el “proceso” de enseñanza, cuyo resultado arrojó una participación activa ya que según comentaban los estudiantes este medio no les intimidaba a intervenir a diferencia de las clases presenciales.

Según los estudiantes, el tema tratado era de bastante interés y a través de las autoevaluaciones y foros era posible afianzar la adquisición de los conocimientos, sin embargo, algunos de ellos manifestaron que habían varios conceptos complejos y abstractos que requerían de un apoyo adicional para su comprensión, como la inclusión de ejemplos. Este hecho podría explicar algunas de las puntuaciones más bajas del OA Tema

2, como son: el nivel de interactividad, la realimentación y la motivación. Para ayudar a mejorar estos aspectos se sugieren las siguientes consideraciones:

- Los OAs contengan menos contenido teórico y sean más específicos en lo que se quiera enseñar. En caso de que sea necesario entregar gran cantidad de texto a los estudiantes, es mejor utilizar para ello una documentación aparte, como un complemento a la lección, por ejemplo, un archivo en pdf que puedan descargar y leer tranquilamente.
- Agregar ejemplos y en lo posible figuras ilustrativas que permitan explicar con más claridad los contenidos a tratar. En caso de agregar figuras, imágenes, vídeos, etc., como ya se explicó a través de los criterios de evaluación de diseño de interfaz del instrumento de evaluación aprobado por expertos (Apéndice C) se requiere su uso sólo cuando sea necesario para aportar algo siempre y cuando no retarden la interacción de los estudiantes con el recurso.

Ambas consideraciones afectan directamente a la motivación de los usuarios, si éstos consideran el OA como un recurso que simplifica el aprendizaje y aporta información relevante se sentirán más atraídos por el recurso.

Finalmente, la valoración cuantitativa arrojada por el instrumento fue útil para identificar los criterios que eran mejor y peor evaluados dentro de categorías concretas, a través de las cuales es posible mejorar el OA con la participación de el o los expertos en esas categorías. Por otra parte, la valoración cualitativa ha permitido detectar el sentimiento de los estudiantes hacia el recurso e identificar cuestiones que ayuden a mejorar aún más la calidad de los OAs.

6.13. ANÁLISIS DEL CAPÍTULO

Hasta ahora se han analizado los resultados de los dos OAs implementados cada uno por separado; sin embargo, para finalizar este capítulo, se considera necesario realizar un análisis comparativo entre los resultados obtenidos tras la evaluación de ambos OAs por parte de los estudiantes. De esta manera, se pretende analizar los aspectos concretos que requieren ser mejorados en cada uno de ellos y validar esta propuesta de evaluación.

La Tabla 52 muestra el valor de la evaluación final obtenida por los OAs Tema 1 y Tema 2, por parte de los estudiantes, en cada uno de los criterios de evaluación propuestos.

Tabla 52. Comparación entre las evaluaciones finales de los OAs Tema 1 y Tema 2.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		OA Tema 1	OA Tema 2
MOTIVACIÓN	La lección me mantuvo motivado	3,41	3,43
DIFICULTAD	El nivel de dificultad fue adecuado a mis conocimientos previos	3,87	3,63
OBJETIVOS	He alcanzado los objetivos de la lección	3,82	3,69
DESCRIPCIÓN	La descripción de la lección y mi participación en ella fue clara	3,28	3,91
CONTENIDOS	Los contenidos fueron consistentes	3,82	3,63
ACTIVIDADES	Las actividades fueron claras y significativas	3,51	3,91
INTERACTIVIDAD	El nivel de interactividad fue el adecuado	3,51	3,34
NAVEGACIÓN	La navegación fue apropiada e intuitiva	3,79	4,00
DISEÑO	El diseño de los contenidos fue claro e intuitivo (colores, tamaño letra, etc.)	3,74	3,74
REALIMENTACIÓN	Obtuve realimentación de los contenidos en todo momento	3,66	3,34
PARTICIPACIÓN	Se ha explicado claramente mi participación en la lección	---	3,63
TIEMPO	Tiempo de aprendizaje adecuado para el logro del objetivo propuesto	---	3,63
VALORACIÓN FINAL CALIDAD DEL OA		3,64	3,66

Según los datos de la Tabla 52, el OA Tema 2 fue mejor valorado en relación al OA Tema 1 en los siguientes aspectos:

- La navegación ha sido apropiada e intuitiva (fácil acceso, enlaces orientativos, etc.). (Técnico-Funcional).
- La descripción del tema ha sido adecuada (resumen, introducción, etc.). (Didáctico-Curricular).
- Las actividades y autoevaluación han sido claras y significativas para el aprendizaje. (Didáctico-Curricular).
- La lección me mantuvo motivado. (Psicopedagógicos).

Los aspectos que fueron menos valorados del OA Tema 2 en relación al primero fueron:

- He alcanzado los objetivos de la lección (Didáctico-Curricular).
- El nivel de dificultad fue adecuado a mis conocimientos previos (Psicopedagógicos).
- Los contenidos fueron consistentes (adecuados a los objetivos, referencias que lo avalen, etc.) (Didáctico-Curricular).
- Nivel de interactividad fue el adecuado para el logro del objetivo (Técnico-Funcional).
- Obtuve realimentación de los contenidos en todo momento (a través de foros, actividades, etc.). (Didáctico-Curricular)

El criterio sobre el diseño de los contenidos (Técnico-Funcional) fue valorado con la misma puntuación (3,74) lo cual refleja una alta calidad, sin embargo, este aspecto

puede ser mejorado si se aplican las sugerencias de mejora que manifiestan los estudiantes cada vez que valoren los OAs a través del instrumento de evaluación.

Los criterios sobre participación y tiempo no figuran en la evaluación del OA Tema 1 porque se incluyeron para mejorar la herramienta de evaluación con la que fue valorado el OA Tema 2. El valor obtenido en estos aspectos (3,63) también refleja una alta calidad.

Los aspectos que fueron más valorados en el OA Tema 2 superan ampliamente al primer OA estando dentro del rango de “alta” calidad. En cuanto a los menos valorados, éstos se encuentran dentro del rango de evaluación “aceptable”. La mayoría recae en aspectos Didáctico-Curriculares que tienen relación entre sí.

El nivel de dificultad puede haber sido mayor en relación a los conocimientos de los estudiantes, lo cual puede ser debido a una consecuencia de la gran cantidad de texto, con escasa interactividad. Para realimentar los contenidos se utilizaron los foros donde podían preguntar sus dudas y opinar. Por otra parte, los estudiantes contaron con auto-evaluaciones de refuerzo. Sin embargo, la gran cantidad de texto con multiplicidad de conceptos nuevos puede ser la causa de una baja puntuación en la realimentación de los contenidos.

Según los comentarios de los estudiantes los foros son un buen medio de realimentación y las auto-evaluaciones tuvieron una buena aceptación, incluso querían más preguntas y con mayor nivel de complejidad. Sin embargo, es necesario además incluir ilustraciones que clarifiquen las ideas y aumentar la interactividad con los contenidos de los OAs.

Es importante destacar, como se señala en (Morales, García, Barrón & Gil, 2007c) que debido a que los OA se forman a partir de elementos tales como imágenes, vídeos, materiales web, etc. Es necesario hacer accesibles todos estos contenidos elaborándolos de acuerdo a las pautas necesarias.

Se puede decir que página o sitio web es accesible cuando está diseñada para que sus contenidos y servicios estén disponibles para cualquier usuario y le permitan interactuar de forma total, independientemente de sus condiciones personales, o contexto de navegación. De modo que si se pretende dotar de calidad a los OAs se debe atender los aspectos relacionados con accesibilidad web y diseño universal en sus contenidos.

Para ello, será necesario construir los contenidos atendiendo a las técnicas fundamentales que cumplan las pautas de desarrollo de contenido web Accesible tales como las *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) y que promueve que promueve la iniciativa WAI (*Web Accessibility Initiative*) (<http://www.w3.org/WAI/>), pero estas técnicas

no garantizan la adecuación, ni son la única forma de que un autor pueda producir contenido adecuado.

La evaluación de la calidad de un OA, ha de incluir junto a lo descrito, aspectos de accesibilidad. Para su valoración se puede incluir algún parámetro que diese cuantía del nivel de accesibilidad alcanzado de manera general (A, AA, AAA). La accesibilidad de las páginas podría revisarse de manera automática a través de herramientas como *Bobby* de Watchfire (<http://bobby.watchfire.com/>), *Cynthia Says* (<http://www.cynthiasays.com>), TAW de la Fundación CTIC y el SIDAR (<http://www.usablenet.com>), LIFT de UsableNet (<http://www.usablenet.com>), WAVE de *Temple University Institute on Disabilities* y WebAIM (<http://www.wave.webaim.org/>).

Por otra parte, es posible valorar aspectos relacionados con el cumplimiento de los lenguajes de marcado utilizados, que pueden ser evaluados por herramientas genéricas de valoración de lenguajes de marcado tales como Markup Validation Service v0.6.7 ó HTML Tidy <http://www.w3.org/People/Raggett/tidy/>. La utilización de hojas de estilo en cascada (CSS) y si es el caso su correspondiente validación a través de herramientas tales como *CSS Validation Service 2.0*. <http://jigsaw.w3.org/css-validator/>. Aspectos de validación de contrastes de color en el diseño, que pueden ser medidos con herramientas tales como Colorblind Web Page Filter (<http://colorfilter.wickline.org/>) o Color Check (<http://www.etre.com/tools/colourcheck/>) y tantos otros aspectos que pueden mecanizarse.

Igualmente resulta de especial interés poder probar los OAs correspondientes con usuarios expertos en aspectos de usabilidad y accesibilidad, conocido como métodos manuales, así como con usuarios con algún tipo de discapacidad que puedan detallar aspectos reales en contextos específicos de uso de los mismos.

Por otra parte, la calidad de los OAs no sólo tiene que ser promovida con criterios de evaluación, tal y como señalan Ovelar, Monge y Azpeitia (2006). Es necesario tener presente el ciclo de vida del OA, es decir, valorarlos no sólo en función de su uso y creación, sino durante todo el proceso en que se vean implicados.

7. CONCLUSIONES

A través de este capítulo se presenta un sumario que resume las conclusiones finales de esta tesis. Sobre esta base, se presentan los principales aportes de la investigación y las líneas futuras de desarrollo. Finalmente, se presenta un listado de todas las publicaciones que se han realizado para validar esta propuesta.

7.1. SUMARIO

A través de esta Tesis se sugiere una propuesta concreta para evaluar OAs a través de un sistema de gestión para modalidades *e-learning*. Para lograr este objetivo, se ha definido, en primer lugar, qué es un OA y los elementos instruccionales que debería contener para promover el objetivo educativo a nivel de lección, módulos y curso. Sobre esta base, se ha creado un modelo de conocimiento representado por una ontología en donde se especifica los elementos instruccionales mencionados para diversos tamaños de OAs. De esta manera, se pretende normalizar los OAs con un diseño instruccional de calidad que contenga los componentes necesarios para promover el aprendizaje de forma efectiva.

Para promover la calidad de los OAs de forma continuada, se ha diseñado un instrumento donde se proponen criterios de evaluación dentro de categorías específicas que abarcan aspectos pedagógicos y técnicos considerando las características propias de los OAs. Para validar la herramienta se ha hecho una evaluación de jueces en donde participaron 10 expertos del área de educación y de diseño de recursos educativos. Según los resultados se confirmó que contenía todos los aspectos necesarios a valorar en un OA y se ajustaron algunos de los criterios para dar a entender de forma más clara lo que se pretende valorar.

La implementación de la propuesta se realizó en un contexto real de enseñanza. Este hecho ha permitido validar diversos aspectos. En primer lugar, a través del modelo de conocimiento sugerido, fue posible diseñar dos OAs normalizados, es decir, con un tamaño y componentes instruccionales específicos que ayudaron a definir el tamaño del OA y todos los elementos necesarios para promover el logro de los objetivos de aprendizaje. En segundo lugar, los criterios de evaluación propuestos en la herramienta fueron validados por los estudiantes quienes valoraron a través de ella ambos OAs de forma cuantitativa y cualitativa (evaluación producto).

Por otra parte, la definición de los criterios propuestos para introducir a los metadatos, ha permitido introducir información de forma adecuada, homogénea e idónea al contexto donde se pretenda reusar el OA, hecho que ha facilitado su búsqueda y selección. La propuesta de clasificación de los OAs según nivel cognitivo, tipo de contenidos y calidad a través de la categoría de metadatos “9.clasificación” ha permitido además buscar los OAs según estas características lo que significa un importante aporte para gestionar OAs según las necesidades educativas específicas de los docentes. De esta manera, es posible no sólo seleccionar OAs de calidad, sino también, conocer aspectos pedagógicos que faciliten su reusabilidad y secuenciación.

7.2. PRINCIPALES APORTES DE LA INVESTIGACIÓN

Sobre la base del objetivo general de esta tesis “Proponer un sistema para gestionar OAs de calidad en entornos *e-learning*” se han ido consiguiendo diversos aportes, materializados en el logro de cada uno de los objetivos específicos que se han ido explicando a lo largo de estos capítulos. A continuación, se mencionará cada uno de ellos y el aporte conseguido.

1. Destacar aspectos pedagógicos y técnicos relevantes a considerar para promover un sistema *e-learning* eficiente.

Para promover la gestión de OAs de calidad a través de un sistema *e-learning* es necesario tomar en cuenta aspectos pedagógicos y técnicos que garanticen su funcionamiento de forma eficiente, pues no sirve de mucho promover la calidad del recurso si el sistema que lo gestiona es deficiente. A través del análisis presentado sobre el estado del arte del *e-learning*, ha sido posible contrastar diversos conceptos y destacar aspectos relevantes para promover su eficiencia, como el hecho de considerar su dualidad tecnológica y educativa que debe ofrecer las herramientas necesarias que faciliten y flexibilicen el acceso y el tiempo en el proceso de enseñanza. El hecho de considerarlo, no como educación a distancia, sino como presencialidad diferida en el tiempo y el espacio, ya sea para un sistema semi presencial (*b-learning*) o totalmente en línea, destaca la participación del tutor para promover el logro de aprendizajes de forma individual y colaborativa y como consecuencia de ello, la gestión del conocimiento que permita desarrollar un capital intelectual del cual se pueda beneficiar cada uno de los participantes.

2. Definir concepto a emplear de OAs y su normalización.

Tras las discrepancias presentadas en relación a la falta de consenso en una definición de concepto de OA, se ha presentado una definición propia que define concretamente qué es un OA (capítulo 2, apartado 2.11) esto es “una unidad educativa con un objetivo mínimo de aprendizaje asociado a un tipo concreto de contenido y actividades para su logro, caracterizada por ser digital, independiente, y accesible a través de metadatos con la finalidad de ser reutilizadas en diferentes contextos y plataformas”.

El aporte de esta definición se puede desglosar en varios aspectos. En primer lugar, se hace referencia a una unidad mínima con sentido pedagógico, con un objetivo específico de enseñanza, este hecho aumenta las posibilidades de reutilización del OA, porque promueve que sea efectivamente auto-contenido e independiente de otras unidades de aprendizaje.

Por otra parte, se asocia a un tipo específico de contenido bien definido (datos y conceptos; ó procedimientos y procesos; ó principios) que facilita su secuenciación y clasificación, aspectos esenciales para la gestión de OAs. La consideración de actividades para el logro de objetivos se sugiere como parte de una unidad educativa que un OA representa, sin embargo, se propone como algo opcional porque la lección que conforma el OA puede ser perfectamente expositiva y las actividades relacionadas un complemento que puede formar parte de otro OA de la misma unidad didáctica.

Al definirse los OAs como una unidad digital, independiente y accesible a través de metadatos se hace referencia a recursos que efectivamente puedan ser intercambiados descartando que pueda tratarse de cualquier cosa. La consideración de metadatos resulta fundamental para considerar un OA como tal, ya que son indispensables para su acceso, recuperación y gestión.

Todos los elementos mencionados en la definición de OA son parte además de una sugerencia para su diseño instruccional, que facilita su normalización, es decir, una definición concreta de OAs y sus componentes, de manera de garantizar que cumplan con los elementos mínimos necesarios para promover el aprendizaje. Para normalizar los OAs se ha presentado un modelo de conocimiento basado en una ontología que representa los componentes mencionados y las relaciones entre ellos no sólo para un único OA, sino también, para un conjunto de ellos (capítulo 5, apartado 5.4.4). Sobre esta base, a través del modelo de conocimiento, se define además el tamaño o nivel de granularidad de los OAs, tomando en cuenta aspectos pedagógicos que no considera el elemento “1.8. Nivel de agregación” de la categoría de metadatos “1. General” de IEEE LOM.

El modelo de normalización propuesto ayuda a estructurar los componentes de los OAs en relación a un diseño instruccional, correspondiente a un nivel de granularidad que garantice que se trata de una lección mínima de aprendizaje y de esta manera, tener mejores opciones para su reutilización. Si a esto se suma la clasificación de los OAs sugerida según el nivel cognitivo que se desea alcanzar (capítulo 5, apartado 5.4.3.1), el tipo de contenidos (capítulo 5, apartado 5.4.3.3 y su calidad (capítulo 5, apartado 5.5.2.4), la tarea de reutilización se facilita porque esta cuestión ayuda a definir la secuencia de los OAs y a seleccionarlos según los objetivos de enseñanza. Finalmente, la definición concreta de OA y los diversos niveles de granularidad, ha permitido establecer una forma concreta para su evaluación. Esto es debido a que al conocer qué se entiende por OA y sus respectivos componentes, se pueden determinar criterios específicos para su valoración.

3. Sugerir metadatos específicos para una adecuada gestión pedagógica de los OAs y criterios de calidad para su completación.

La falta de claridad y homogeneidad con respecto a la información que se deba introducir en los metadatos, es uno de los grandes problemas que se discuten actualmente y que ha provocado que muchos usuarios sean reacios a utilizarlos. La falta de información y coherencia entre los metadatos, provoca que su uso sea inútil y costoso. Debido a que todas las categorías de metadatos son opcionales, en esta propuesta se han seleccionado las que pueden aportar información más relevante al momento de reutilizar los OAs y se ha sugerido especialmente, los elementos que pueden ser completados de forma objetiva para facilitar en un trabajo a futuro, la inclusión de agentes de inteligentes para una gestión automatizada (Morales, Gil & García, 2007c) (Gil, Morales, & García, 2007).

Las categorías de metadatos sugeridas (1.General, 5.Uso educativo, 7.Relación, 8.Anotación y 9.Clasificación) pueden aportar la información mínima necesaria sobre el OA para su gestión. En el caso de la categoría “1. General” se pueden obtener datos para identificar y buscar el OA (titulo, palabras clave, etc.) La categoría “5. Uso educativo” presenta aspectos pedagógicos que es necesario conocer para determinar su adecuación al nuevo contexto en que va a ser reutilizado. La información que contiene el elemento “7.Relación” permite conocer si existe alguna vinculación a otros OAs, qué tipo de relación es y de esta manera facilitar el ensamblaje de unidades didácticas y cursos. Los comentarios que se explicitan en la categoría “8. Anotación”, permiten conocer más detalles sobre el uso educativo del OA y compartir valoraciones y recomendaciones para su uso.

Lo anterior es una sugerencia sobre los metadatos mínimos que se deberán completar para una adecuada gestión. En el caso de organizaciones específicas, se puede definir además otros elementos de metadatos a completar con información concreta sobre esa organización, esto es un perfil de aplicación con un vocabulario definido de datos.

Finalmente, se ha sugerido el uso de la categoría de metadatos “9. Clasificación” para categorizar los OAs según el nivel cognitivo que se desea alcanzar, el tipo de contenido y el valor referente de calidad obtenido. Este tipo de clasificación ayuda de forma efectiva a la gestión de OAs según las necesidades de los usuarios para su reutilización puesto que aporta información pedagógica de suma importancia para determinar si el OA se adecua al nuevo contexto de enseñanza. De esta manera es posible buscar los OAs según estas características y conocer información relevante para componer y secuenciar unidades educativas más grandes, como módulos y cursos.

Para promover una adecuada introducción de información a esas categorías de metadatos, se propusieron además ciertos criterios de calidad a tomar en cuenta con el objetivo de que se introduzca información relevante y coherente que ayude a los usuarios a conocer todos los datos necesarios para determinar si el OA contiene los requisitos que se necesitan (Apéndice A). Entre esos criterios destaca la propuesta para definir el espacio de valores de los metadatos sugeridos.

Los espacios de valores propuestos por IEEE LOM no especifican qué se entiende por cada uno de ellos, sin embargo, a través de esta propuesta se definen significados para todos los elementos de la categoría “5. Uso Educativo”, por ejemplo, para el elemento “5.8. Dificultad” se propone una definición para determinar qué se entiende por: muy fácil, fácil, medio, difícil y muy difícil. La especificación de cada uno de estos espacios de valores es un gran aporte para los usuarios, de esta manera, se puede normalizar la información a introducir en los metadatos facilitando con ello su gestión.

4. Definir criterios, instrumentos y metodología de evaluación de OAs.

La propuesta sugerida plantea criterios concretos desde un punto de vista pedagógico y de usabilidad, que abarca aspectos técnicos y funcionales (Apéndice C). A través de estos criterios es posible valorar que los OAs sean adecuados a los destinatarios, al currículo y que cumplan con características que desde el punto de vista de la usabilidad y el diseño pedagógico, permitan una adecuada interacción entre los OAs y los usuarios.

Sobre la base de lo anterior, la valoración propuesta permite en su conjunto determinar si el OA es adecuado al contexto de aprendizaje en el que se pretende reutilizar. Este aspecto es de suma importancia debido a que la principal característica de los OAs es que sean reutilizables y la adecuación a nuevos contextos de aprendizaje es una de las grandes incógnitas que no han sido resueltas del todo.

Por otra parte, las propuestas de evaluación existentes, proponen ciertos criterios generales de evaluación de OAs desde un punto de vista pedagógico y de metadatos. La diversidad en los criterios es una cuestión necesaria para valorarlos desde diversos puntos de vista, sin embargo, se hace necesario como se sugiere en esta propuesta, definir más concretamente los criterios a evaluar y enmarcarlos desde áreas concretas para definir cuáles son los aspectos que deben ser mejorados y qué tipo de expertos son los que tienen que hacerse cargo de ello.

5. Proponer sistema de gestión y evaluación de calidad de OAs sobre la base de especificaciones y estándares *e-learning*.

Los OAs, al ser utilizados en la enseñanza, pasan a formar parte de un sistema de gestión en donde los recursos educativos a utilizar siguen un proceso cíclico que comprende su diseño, interacción con los estudiantes y mejora si fuese necesario. Ante esta situación, para garantizar un desarrollo óptimo en la gestión de OAs se han propuesto ciertos estados de evaluación dentro del proceso, que permitan mejorar la realización de las tareas y obtener un producto de mejor calidad.

En el ámbito educativo, la gestión de OAs no debe ser ajena a estas consideraciones, por esta razón sobre la base de la propuesta de Wiley (2002), se propusieron criterios, herramientas y estrategias para evaluar los OAs dentro del modelo CIPP. A través de la evaluación de contexto (capítulo 5, apartado 5.4), se sugirieron diversas cuestiones para valorar si el OA cumple con los requisitos de nuevas situaciones educativas relacionadas al currículo y las características de los destinatarios. Esta cuestión define la base para saber qué recursos importar o crear.

Es así como la evaluación de “entrada” propuesta (capítulo 5, apartado 5.5), ha permitido valorar si los OAs diseñados cumplían con los criterios de calidad mencionados anteriormente, para el contexto en que iban a ser aplicados antes de ser entregados a los estudiantes. La valoración de éstos sobre los OAs durante la evaluación del proceso de interacción (capítulo 5, apartado 5.9) ha permitido demostrar la importancia de conocer la opinión de los estudiantes sobre su sentimiento hacia el aprendizaje y valorar aspectos de mejora no sólo del OA en sí, sino también del entorno en el que se encuentra sujeto; como por ejemplo la plataforma y la eficiencia de los servicios que ésta oferta.

Finalmente, la evaluación de los OAs como producto (capítulo 5, apartado 5.10), formalizada en la herramienta de evaluación propuesta, ha permitido conocer la calidad del recurso desde el punto de vista de los estudiantes y recoger información valiosa para su mejora. La inclusión de los resultados de esta valoración a través de los metadatos del OA (capítulo 5, apartado 5.6) ha permitido ejemplificar que es posible gestionar los OAs de acuerdo a su calidad y aportar datos relevantes sobre el OA, que puedan ayudar a decidir de forma adecuada la idoneidad del OA para un nuevo contexto de reutilización.

Es así como, tras la valoración final de los expertos, el repositorio que contiene los OAs permite a los docentes estructurar sus módulos y cursos con información de calidad, la cual es contrastada por los estudiantes durante el desarrollo del curso y al término de este a través de las herramientas de evaluación propuestas. De este modo, se pretende

actualizar la calidad de los OAs, ayudando al docente a obtener, crear, seleccionar y estructurar recursos.

Desde el punto de vista de los docentes, esta propuesta promueve una reflexión profunda sobre la calidad de los recursos a entregar a los estudiantes, esto es debido a que antes de entregárselos a través de una plataforma, es necesario valorar si cumplen con los criterios de calidad propuestos. La valoración final de los OAs permite a los docentes contar con recursos para la enseñanza cuya calidad es constantemente mejorada. Desde el punto de vista de los estudiantes, esta propuesta les permite contar con recursos de calidad adecuados a sus necesidades, gracias a la participación que estos realizan en su evaluación.

Es importante destacar que esta propuesta no pretende ser una solución total a la gestión de OAs de calidad. A través de los distintos estados de evaluación del proceso de gestión se sugieren ideas para alcanzar una alta calidad pedagógica de los OAs. Sin embargo, la calidad total va a depender también de factores técnicos, medios disponibles y una adecuada intervención humana en cada estado del proceso de gestión.

6. Implementar la propuesta para su validación

La implementación de la propuesta ha permitido su validación con respecto a todos los objetivos propuestos en esta tesis. A través de la evaluación de contexto se ha podido analizar las características del entorno y de los destinatarios, sobre esta base, se ha utilizado el modelo de conocimiento propuesto para su diseño y creación. De esta manera, se ha podido considerar los elementos necesarios a introducir en la lección para promover el logro de los objetivos de aprendizaje. Es así como se han establecido los niveles cognitivos, tipos de contenidos y actividades para cada uno de ellos. Gracias al modelo de conocimiento, ha sido posible normalizar los OAs implementados y definir el diseño del resto de las unidades didácticas de la asignatura como unidades independientes capaces de ser reutilizadas para otras situaciones educativas.

La evaluación de los OAs por parte de los estudiantes, ha permitido validar los criterios e instrumento de evaluación propuesto, según los resultados obtenidos, tanto cuantitativos como cualitativos, la herramienta permite una valoración integral de los OAs y permite detectar fácilmente los aspectos a mejorar porque los criterios se encuentran dentro de categorías específicas de evaluación. Por otra parte, los criterios de calidad sugeridos para agregar información y las definiciones propuestas para los espacios de valores de la categoría “5. Uso Educativo” ha facilitado la aportación de información relevante a los metadatos de los OAs implementados.

7.3. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Como se comentó en la justificación de esta Tesis, ésta se basa en diversas líneas de investigación y los desarrollos futuros abarcan diversos ámbitos. Para ayudar a los docentes a realizar la evaluación de los OAs en diversos momentos (contexto, entrada, proceso y producto), se contempla desarrollar un tutorial que oriente a los docentes en la creación o importación de los OAs.

En el primer caso, se presentarían los pasos para su diseño y creación. Para garantizar un adecuado nivel de granularidad y un diseño instruccional que ayude al logro del objetivo de aprendizaje se dispondría de una plantilla basada en nuestro modelo de conocimiento, con la ayuda de una herramienta para la creación de los OAs, dirigida a diversas jerarquías de contenidos (lección, módulo y curso).

Para que el OA cumpla con los requisitos de un estándar, a través del tutorial se indicaría qué hacer para que el recurso pueda comunicarse con el SGA y las indicaciones sobre cómo introducir la información de forma adecuada a los metadatos para garantizar su calidad y coherencia en relación al contexto en donde va a ser aplicado (ver apéndice A). En el caso de que los OAs sean importados, se indicarían todos los criterios necesarios a considerar para que los OAs sean adecuados al contexto en que van a ser aplicados.

Para realizar las valoraciones de “entrada” y “producto”, a través del tutorial se explicarían los criterios definidos en esta Tesis para evaluar los OAs en cuanto a aspectos pedagógicos y de usabilidad, además se dispondría de la herramienta para descargarla y realizar la evaluación de los OAs.

Como se mencionó en el capítulo 1 (apartado 1.4), el desarrollo de la Tesis se encuentra dentro de un contexto general en el que participan otras investigaciones, a través de las cuales, se puede conectar esta propuesta para desarrollos futuros. Es así como es posible que los OAs a gestionar puedan ser adaptados a las características de los estudiantes a través de “DIA” (Diseño Instructivos Adaptativos) (Berlanga et al., 2005) y utilizar metodologías de diseño adaptativos como METHADIS (Prieto et al., 2004) en donde se consideren los estilos cognitivos y de aprendizaje de los estudiantes.

Una interesante línea de investigación a futuro es ayudar a evaluar los OAs de forma automática, a través de agentes inteligentes. Los criterios definidos para introducir información a los metadatos pueden ser utilizados para calcular el valor que reflejaría la calidad de los OAs según el rango de valoración definido en esta propuesta.

Sobre esta base, durante la búsqueda de los OAs, a través de un repositorio se podrían obtener los OAs que hayan sido valorados con buena o muy buena calidad. De esta

manera, los metadatos pueden ser utilizados no solo para buscar OAs, sino también, para valorarlos y acceder a los recursos que han sido considerados de calidad.

7.4. CONTRASTE DE RESULTADOS

Con el objetivo de validar esta propuesta, obtener realimentación de expertos de diversos ámbitos y conocer las más recientes investigaciones sobre este tema de trabajo, la presentación de esta propuesta ante la comunidad científica ha sido una parte importante en el desarrollo de esta Tesis. A continuación, se detallan las publicaciones realizadas tanto a nivel nacional como internacional.

Revistas Internacionales

1. **Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A.** (2007). Improving LO Quality through Instructional Design Based on an Ontological Model and Metadata *J.UCS. Journal of Universal Computer Science*, vol 13. nº 7. pp. 970-979. ISSN 0948-695X
2. **García, F. J., Morales, E. M., Barrón, A.** (2006). Learning Objects for e-Activities in Social Web. *WSEAS Transactions on Systems*, 6(3):507-513. Venice, Italy. March 2007. ISSN 1109-2777.

Revistas Nacionales

1. **Morales, E. M., García, F. J., Moreira, T., Rego, H., Berlanga, A. J.** (2005). Valoración de la Calidad de Unidades de Aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia* (Número monográfico III), Vol. IV. ISSN 1578-7680. Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/M3>.

Congresos Internacionales

1. **Gil, A. B., Morales, E. M., García, F. J.** (2007). E-learning Multi-agent recommender for Learning Objects. *Actas del IX Simposio Internacional de Informática Educativa* (SIIE'07). Oporto 14 al 16 de Noviembre del 2007. En Prensa.
2. **Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A.** (2007). Definición pedagógica del nivel de granularidad de Objetos de Aprendizaje. En A. López, F. García, A. Seoane, E. Morales (Eds.) *Actas del I Congreso Internacional de Tecnología, Formación y*

Comunicación (EuniverSALearning'07). (12-14 de Septiembre, Salamanca, España). En Prensa.

3. **Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A.** (2007). Morales, E. M., Barrón, A., García, F. J. Key Issues for Learning Objects Evaluation. In J. Cardoso, J. Cordeiro, J. Filipe (Eds.) *Proceedings of the 9th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS'07)*. (June 12-16, 2007, Funchal, Portugal). Vol 4. pp. 149-154. INSTICC Press. ISBN obra completa 978-972-8865-91-7. ISBN CD 978-989-8111-03-6. <http://www.iceis.org>.
4. **Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A.** (2006). Quality Learning Objects Management: A proposal for e-learning Systems. In Y. Manolopoulos, J. Filipe, P. Constantopoulos, J. Cordeiro (Eds.) *Proceedings of the 8th International Conference on Enterprise Information Systems Artificial Intelligence and Decision Support Systems Volume (ICEIS'06)*. (May 23-27, 2006, Paphos, Cyprus). Pages 312-315. INSTICC Press. ISBN 972-8865-42-2. 2006. (B3). <http://www.iceis.org>
5. **Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A.** (2005). Knowledge management for e-learning based on learning objects: A qualitative focus. In *Proceedings of the VI International Conference Information Technology based Higher Education and Training (ITHET'05)*. Santo Domingo, República Dominicana, 07-09 de Julio del 2005. <http://ithet2005.uprm.edu/index.html>
6. **Morales, E. M., García, F. J.** (2005). Quality content management for e-learning: General issues for a decision support system. In Chi-Sheng Chen, J. Filipe, I Seruca & J. Cordeiro (Eds.) *Proceedings of the 7th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS'05)*. (May 24-28, Miami, EEUU). Vol. 2. pp. 343-346. ISBN 972-8865-19-8. <http://www.iceis.org>.
7. **Morales, E. M., García, F. J., Barrón, Á.** (2006) LOs Instructional Design based on an Ontological Model to Improve their Quality. In L. Panizo Alonso, L. Sánchez González, B. Fernández Majón, M. Llamas Nistal (Eds.) *Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education (SIIE'06)*. (October 24-26 León, Spain). Vol. 1. Pages 441-448. ISBN Obra completa 84-9773-303-7. ISBN Vol. 1 84-9773-301-0. 2006. <http://siie06.unileon.es/welcome.php>

8. **Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A.** (2005). Learning Objects evaluation. In . A. Méndez, B. González, J. Mesa, J. A. Mesa (Eds.) *Proceedings of the III International Conference on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education (m-ICTE'05)*, Cáceres, España, 07-10 de Junio, Vol. 3. pp. 1032-1037. Serie Sociedad de la Información. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura. ISBN Colección: 609-5994-5. ISBN Vol. 3: 609-5997-X. 2005. <http://www.formatex.org/micte2005>.

9. **Morales, E. M., García-Peñalvo, F. J.** (2005). Knowledge management system to re-feed learning objects repository. In A. Méndez, B. González, J. Mesa, J. A. Mesa (Eds.) *Proceedings of the III International Conference on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education (m-ICTE'05)*. (07-10 de Junio, Cáceres, España). Vol. 3. Pages 1021-1026. Serie Sociedad de la Información. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura. ISBN Colección: 609-5994-5. ISBN Vol. 3: 609-5997-X. 2005. <http://www.formatex.org/micte2005>.

10. **Rego, H., Moreira, T., García, F. J., Barbosa, H., Morales, E. M.** (2005). An e-learning platform based on metadata representation and management. *Proceedings of the III International Conference on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education (m-ICTE'05)*, Cáceres, España, 07-10 de Junio del 2005. A. Méndez, B. González, J. Mesa, J. A. Mesa (Eds.). Vol. 2. Pages 685-690. Serie Sociedad de la Información. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura. ISBN Colección: 609-5994-5. ISBN Vol. 2: 609-5996-1. 2005. <http://www.formatex.org/micte2005>.

11. **Rego, H., Moreira, T., García, F. J., Berlanga, A. J., Morales, E. M.** (2004). AHKME: Adaptive Hypermedia Knowledge Management E-Learning Platform. In P. Isafías, P. Kommers & M. McPherson (Eds.) *Proceedings of IADIS International Conference, e-Society*. Ávila, Spain, July 16-19, 2004). Vol II. Pages 1151-1152. IADIS Press. ISBN: 972-98947-5-2. 2004. Also published in CD-ROM ISBN: 972-98947-6-0. 2004. <http://www.iadis.org/es2004/>

12. **Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A.** (2004). Contenidos de Calidad para la Educación Virtual y Semipresencial. En *Actas del 3er Congreso Internacional: Docencia Universitaria e Innovación* (CI-DUI'04). (30 Junio -2 Julio, Girona, España) Resumen en 3er Congreso Internacional Docencia Universitaria e

Innovación. Libro de Resúmenes. Volumen 1, Página 305. ISBN Obra Completa 84-88795-77-7. ISBN Volumen 1. 84-88795-79-3. 2004. <https://cidui.upc.es>

13. **Morales, E. M., Berlanga, A., García, F. J., Barrón, A.** (2003). Knowledge Management in E-learning. In A. Méndez, J. A. Mesa, J. Mesa (Eds.) *Proceedings of the 2nd International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education* (m-ICTE'03). (December 3-6 Badajoz, Spain). In *Advances in Technology-Based Education: Toward a Knowledge-Based Society* Vol. I. Pages 377-381. Serie Sociedad de la Información. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura. ISBN Colección: 84-96212-09-2. ISBN Vol. I: 84-96212-10-6. 2003. http://www.formatex.org/micte2003/micte2003_es.htm

14. **Berlanga, A. J., Morales, E. M., García, F. J.** (2003). Learning Technology Standards: Semantic Objects for Adaptive Learning Environments. In A. Méndez, J. A. Mesa, J. Mesa (Eds.) *Proceedings of the 2nd International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education* (m-ICTE'03). (Badajoz, Spain, December 3-6th 2003). In *Advances in Technology-Based Education: Toward a Knowledge-Based Society*. Serie Sociedad de la Información. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura. Vol. II. Pages 860-864. ISBN Colección: 84-96212-09-2. ISBN Vol. II: 84-96212-11-4. 2003.

13. **Rego, H., Moreira, T., García, F., Morales, E. M.** (2004). AHKME, An E-Learning Platform Based on Knowledge Representation and Knowledge Management. En *Actas de 4^a Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento* (JIISIC'04). (3-5 de Noviembre, Madrid, España). <http://www.ls.fi.upm.es/jiisic04/>

Congresos nacionales

1. **Morales, E. M., García, F. J. Barrón, A. Gil, A. B.** (2007). Gestión de Objetos de Aprendizaje de calidad: Caso de estudio. En *Actas del IV Simposio Pluridisciplinar sobre Objetos y Diseños de Aprendizaje Apoyados en la Tecnología* (SPDECE'07). (19-21 de Septiembre, Bilbao, España). ISBN 978-84-8373-992-1. <http://spdece07.ehu.es/>

2. **Morales, E. M., Gil, A. B., García F. J.** (2007). Arquitectura para la recuperación de Objetos de Aprendizaje de Calidad en Repositorios Distribuidos. En *Actas del SCHA: Sistemas Hipermedia Colaborativos y Adaptativos. II Congreso Español de Informática (CEDI'07)*. (Septiembre 11-14, 2007, Zaragoza, España) 5ª Edición vol. 1, nº 1 pp. 31-38. ISSN 1988-3455. <http://www.congresocedi.es/2007/>
3. **Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A. Gil, A. B.** (2006). Sistema de gestión de Objetos de Aprendizaje de calidad. En *Actas del III Simposio Pluridisciplinar sobre Objetos y Diseños de Aprendizaje Apoyados en la Tecnología (OD@'06)*. (25-27 de Septiembre, Oviedo, España).ISBN 978-84-611-5186-8.
4. **Morales, E. M., García, F. J. Barrón, A., Berlanga A. J., López C.** (2005). Propuesta de evaluación de objetos de aprendizaje. En *II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE)*. (19-21 de Octubre, Barcelona, España). ISBN 8497883500.
5. **Morales, E. M., García, F. J. Barrón, A.** (2005). Sistema de gestión de objetos de aprendizaje de calidad para cursos a través de *e-learning*. En M. Ortega (Ed.) En *Actas del I Simposio Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación (SINTICE'05). I Congreso Español de Informática (CEDI'05)*. (13-16 de Septiembre, Granada, España).pp. 71-78. Thomson. ISBN 846096891X. <http://chico.inf-cr.uclm.es/sintice05/>
6. **Morales. E. M., García, F. J., Moreira, T., Rego, H., Berlanga A. J.** (2004). “Valoración de la Calidad de Unidades de Aprendizaje”. En *Actas del I Simposio pluridisciplinar sobre diseño, evaluación y descripción de contenidos educativos reutilizables (SPDECE'04)* (20-22 de Octubre, Alcalá de Henares, Guadalajara, España). ISBN 8481386162.

Capítulos de libros Internacionales

1. **Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A.** (2007). A Proposal for Learning Object Evaluation. **Encyclopedia of Networked and Virtual Organizations**, a ser publicado por Idea Group Reference. En prensa, <http://www.idea-group-ref.com>.

2. **Morales, E. M., García, F. J. Barrón, A.** (2007). Quality Learning Object Design. **Encyclopedia of Networked and Virtual Organizations**, a ser publicado por Idea Group Reference. En prensa, <http://www.idea-group-ref.com>.

APÉNDICES

METADATOS SELECCIONADOS Y CRITERIOS DE CALIDAD PARA SU COMPLETACIÓN

El siguiente apéndice presenta las categorías de metadatos de IEEE LOM (2002) seleccionadas para esta propuesta y los criterios de calidad sugeridos para completar la información de forma adecuada.

La sección A1, presenta los elementos de metadatos seleccionados de la categoría **1.General** (1.2 Título, 1.4 Descripción, 1.5 Palabra Clave y 1.6 Ámbito).

La sección A2, presenta los metadatos de la categoría **5.Uso Educativo** (5.1 Tipo de Interactividad, 5.2 Tipo de Recurso Educativo, 5.3 Nivel de Interactividad, 5.4 Densidad Semántica, 5.6 Contexto, 5.7 Rango Típico de Edad, 5.8 Dificultad, 5.9 Tiempo Típico de Aprendizaje, 5.10 Descripción, 5.11 Idioma).

La sección A3, presenta los metadatos de las categorías **7.Relación** (7.1 Tipo, 7.2 Recurso) y **8.Anotación** (8.3 Descripción).

La sección A4, presenta los metadatos de la categoría **9.Clasificación** (9.1 Propósito, 9.2 Ruta Taxonómica, 9.2.1 Fuente, 9.2.2 Taxón, 9.2.2.1 Identificador, 9.2.2.2 Entrada, 9.3 Descripción, 9.4 Palabras Clave).

Finalmente, la sección A5, presenta el significado de las siglas utilizadas en los elementos de metadatos de la categoría 9.Clasificación.

1. Elementos de la categoría de metadatos **1.General** IEEE LOM seleccionados e indicadores para su completación

1 GENERAL	
1.2 Título	
El nombre asignado a este objeto educativo.	Debe ser significativo con respecto al contenido, de manera que se pueda utilizar para su búsqueda a través de palabras clave.
1.4 Descripción	
Una descripción textual del contenido de este objeto educativo.	Se debe expresar en qué consiste el contenido, su importancia para despertar el interés y las actividades asociadas.
1.5 Palabra Clave	
Una palabra clave o frase que describe el tema principal del objeto educativo. Este elemento de datos no debiera ser utilizado para aquellas características que pueden ser descritas con otros elementos.	Deben coincidir con el ámbito y contexto hacia le cual está dirigido el Objeto de Aprendizaje. Deben ser concretas y directamente relacionadas con el tema.
1.6 Ámbito	
La época, cultura, zona geográfica o región a la que es aplicable este objeto educativo.	El ámbito se debe describir en función del contexto, por tanto, la información contenida en los metadatos "ámbito" y "contexto" debe ser congruente. A partir de ello es posible definir palabras clave.

2. Elementos de la categoría de metadatos **5. Uso Educativo** IEEE LOM (2002) seleccionados e indicadores para su completación

5 USO EDUCATIVO	
5.1 Tipo de Interactividad	
<p>El tipo de aprendizaje predominante soportado por este objeto educativo. Aprendizaje “activo” (por ejemplo, aprendizaje participativo) es el soportado por aquellos contenidos que inducen a la participación directa por parte de los aprendices. Un objeto de aprendizaje activo solicita del aprendiz que interactúe e introduzca información semánticamente significativa, que tome decisiones o realice algún tipo de actividad productiva. Todo ello no necesariamente en el contexto del propio objeto educativo. Entre los objetos activos podemos mencionar los simuladores, cuestionarios y ejercicios. Aprendizaje “expositivo” (por ejemplo, aprendizaje pasivo) es aquel en el que la tarea fundamental del aprendiz consiste en asimilar aquellos conceptos que le son expuestos (generalmente mediante textos, imágenes o sonidos). Un objeto para aprendizaje expositivo muestra información al aprendiz sin solicitar de éste ningún tipo de acción por su parte semánticamente significativa. Entre los objetos expositivos se encuentran los ensayos, vídeos, todo tipo de material gráfico y los documentos hipertextuales. Cuando un objeto educativo mezcla los tipos activo y expositivo, entonces su nivel de interactividad será “combinado”. NOTA:-- La activación de enlaces para navegar en documentos hipertextuales no es considerada como acciones productivas ni semánticamente significativas. Espacio de valores: activo, expositivo, mixto.</p>	<p>Expositiva: Objetos de Aprendizaje con un nivel de interactividad muy bajo (el alumno recibe información sin la posibilidad de interactuar con los contenidos) y bajo (la participación del alumno es mínima con enlaces mínimos de navegación). Mixta: Objetos de Aprendizaje con un nivel de interactividad combinada, se exponen contenidos y el alumno tiene la posibilidad de acceder a sofisticados documentos con múltiples enlaces. Activa: Se relaciona con un nivel de interactividad alto (los alumnos realizan actividades de participación directa y guiada a través de cuestionario cerrado, acceso a múltiples enlaces, etc.) y muy alto (Objetos de Aprendizaje con un tipo de interactividad activa, que promueven actividades productivas como la toma de decisiones, preguntas abiertas, elaboración de productos propios, etc..).</p>
5.2 Tipo de Recurso Educativo	
<p>El tipo específico de recurso educativo. El tipo predominante debe aparecer en primer lugar. NOTA:-- Los términos del vocabulario han sido definidos a partir del OED:1989 y de su utilización práctica en comunidades educativas. Espacio de valores: ejercicio, cuestionario, texto narrativo, examen, autoevaluación</p>	<p>Se deberá indicar en qué consiste el Objeto de Aprendizaje en general, p.e.: módulo de aprendizaje, cuestionario, etc.</p>

2. Elementos de la categoría de metadatos **5. Uso Educativo** IEEE LOM (2002) seleccionados e indicadores para su completación

<p>5.3 Nivel de Interactividad</p> <p>El grado de interactividad que caracteriza a este objeto educativo. La interactividad en este contexto se refiere al grado en el que el aprendiz puede influir en el aspecto o comportamiento del objeto educativo. NOTA 1:-- Inherentemente, esta escala es significativa en el contexto de una determinada comunidad de práctica. Espacio de valores: muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto.</p>	<p>Muy bajo: Objetos de Aprendizaje con un tipo de interactividad expositiva, el alumno recibe información sin la posibilidad de interactuar con los contenidos.</p> <p>Bajo: Objetos de Aprendizaje con un tipo de interactividad expositiva, en donde la participación del alumno es mínima (enlaces mínimos de navegación).</p> <p>Medio: Objetos de Aprendizaje con un tipo de interactividad combinada, se exponen contenidos y el alumno tiene la posibilidad de acceder a sofisticados documentos con múltiples enlaces.</p> <p>Alto: Se relaciona con un tipo de interactividad activa, en donde los alumnos realicen actividades de participación directa y guiada (cuestionario cerrado, acceso a múltiples enlaces...).</p> <p>Muy Alto: Objetos de aprendizaje con un tipo de interactividad activa, que promueven actividades productivas (toma de decisiones, preguntas abiertas, elaboración de productos propios, etc.).</p>
<p>5.4 Densidad Semántica</p> <p>El grado de concisión de un objeto educativo. La densidad semántica de un objeto educativo puede ser estimada en función de su tamaño, ámbito o – en el caso de recursos auto-regulados tales como audio y vídeo – duración. La densidad semántica de un objeto educativo es independiente de su dificultad. Esto se ilustra mejor con ejemplos de material expositivo, aunque también puede verse con recursos activos. NOTA 1:-- Inherentemente esta escala es significativa en el contexto de una determinada comunidad de práctica. Espacio de valores: muy baja, baja, media, alta, muy alta.</p>	<p>Tamaño, envergadura y duración adecuados a los objetivos de aprendizaje.</p> <p>Muy Baja: La información contenida no es nada concisa y totalmente irrelevante.</p> <p>Baja: la información contenida es escasamente concisa con poca relevancia.</p> <p>Media: La información contenida es medianamente concisa y relevante.</p> <p>Alta: La información contenida es altamente concisa, p.e. una imagen con un texto breve, la misma imagen y tres botones etiquetados.</p> <p>Muy Alta: La información contenida es extremadamente concisa, p.e. una representación simbólica.</p>
<p>5.6 Contexto</p> <p>El entorno principal en el que se utilizará este objeto educativo. <u>Espacio de valores:</u> escuela, educación secundaria, entrenamiento, otro.</p>	<p>Según la propuesta de contexto de LOM, su definición está relacionada al Nivel de Educación de los alumnos (primaria, secundaria, etc.). En el caso de esta propuesta se deberá indicar que corresponde a un nivel universitario acompañado en lo posible de un enlace que proporcione más información.</p>

2. Elementos de la categoría de metadatos **5. Uso Educativo** IEEE LOM (2002) seleccionados e indicadores para su completación

<p>5.7 Rango Típico de Edad.</p> <p>Este elemento de datos se refiere a la edad de desarrollo intelectual, en caso de que ésta fuese distinta de la edad cronológica. NOTA 1:-- La edad del aprendiz es importante para encontrar objetos educativos, especialmente para alumnos en edad escolar y para sus profesores. Cuando sea posible, debe especificarse el rango de edades como edad mínima – edad máxima o edad mínima – (NOTA:-- Se trata de un compromiso entre utilizar tres elementos (edad mínima, edad máxima y descripción) o tener simplemente un texto libre.) NOTA 2:-- La categoría 9:Clasificación debería ser utilizada para representar esquemas alternativos a lo que se pretende cubrir con este elemento (como edades de lectura o esquemas de nivel de lectura, medidas de cociente intelectual, o medidas de edades de desarrollo).</p>	<p>Rango de edad adecuado a los objetivos de enseñanza. En la enseñanza superior generalmente no hay un rango de edad, sino que un mínimo, lo cual se puede indicar en este espacio.</p>
<p>5.8 Dificultad</p> <p>Este elemento describe lo difícil que resulta, para los destinatarios típicos, trabajar con y utilizar este objeto educativo. NOTA:-- Los “destinatarios típicos” pueden caracterizarse con los elementos de datos 5.6:Uso Educativo.Contexto y 5.7:Uso Educativo.Rango Típico de Edades. Espacio de valores: muy fácil, fácil ,medio, difícil, muy difícil.</p>	<p>El nivel de dificultad está estrechamente ligado al dominio cognitivo que se quiere alcanzar, es decir a los objetivos de aprendizaje y a los conocimientos previos. Muy fácil: Básico, concreto, que es fácilmente reconocido. Fácil: Básico que es conectado fácilmente con los conocimientos previos. Medio: Requiere comprender y aplicar lo aprendido sin mayores dificultades. Difícil: Complejo que requiere emplear un alto nivel cognitivo. Muy Difícil: Información muy compleja generalmente abstracta que requiere aplicar habilidades de un alto nivel cognitivo (p.e. analizar, sintetizar y/o evaluar).</p>
<p>5.9 Tiempo Típico de Aprendizaje</p> <p>Tiempo aproximado o típico que necesitan para asimilar el objeto educativo los destinatarios objetivo típicos. NOTA:-- Los “destinatarios típicos” pueden caracterizarse con los elementos 5.6:Uso Educativo.Contexto y 5.7:Uso Educativo.Rango Típico de Edades.</p>	<p>El tiempo propuesto para el aprendizaje debe ser suficiente para lograr los objetivos, tomando en cuenta el tiempo disponible.</p>

2. Elementos de la categoría de metadatos **5. Uso Educativo** IEEE LOM (2002) seleccionados e indicadores para su completación

5.10 Descripción	
Comentarios sobre cómo debe utilizarse este objeto educativo.	La descripción se puede llevar a cabo dentro de una sección de Introducción en el diseño instruccional. Los comentarios sobre cómo debe utilizarse este objeto educativo deben dejar claro los siguientes aspectos: - Explicar claramente de qué se trata el tema, sus objetivos e importancia. - Anunciar implícitamente lo que el alumno debe hacer y qué se espera de él, estos aspectos están relacionados con el tipo y nivel de interacción del usuario con el objeto, por tanto esta información se puede complementar con ambas categorías de metadatos.- En caso de objetos auto-regulados, como vídeos, animaciones, etc. y su diseño no es lo suficientemente intuitivo será conveniente incluir instrucciones.
5.11 Idioma	
El idioma utilizado por el destinatario típico de este objeto educativo.	A través de este elemento se define el idioma que hablen los destinatarios. En el caso del elemento “1.3.General.Idioma” se define el idioma en el que ha sido creado el Objeto de Aprendizaje. Por ejemplo, un objeto educativo en Francés destinado a ser utilizado por estudiantes de habla inglesa, el valor de “1.3.General.Idioma” será Francés y el valor de “5.11.UsoEducativo.Idioma” será Inglés.

3. Elementos de la categoría de metadatos **7.Relación** y **8.Anotación** IEEE LOM (2002) seleccionados e indicadores para su completación

7 RELACIÓN	
7.1 Tipo	
Naturaleza de la relación entre este objeto educativo y el objeto educativo identificado por 7.2:Relación.Recurso	Se especifica la relación del Objeto de Aprendizaje con otros, por ejemplo: “es parte de algo”, si es “versión o formato de algo”, si se “basa en algo” o es “base para”, si “requiere de algo” o es “requerido por”, etc. Esta descripción es importante a considerar al momento de agrupar varios objetos. Un objeto es una unidad independiente pero puede requerir, necesitar o ser parte de otro para complementar información.
7.2 Recurso	
El objeto educativo al que se refiere esta relación	Se indica cuál o cuáles son los Objeto de Aprendizaje que tienen relación con un objeto específico. Se debería indicar más detalles sobre la relación para utilizarlos adecuadamente.
8 ANOTACIÓN	
8.3 Descripción	
El contenido de esta anotación	Se utiliza para comentar experiencias de aprendizaje en relación al Objeto de Aprendizaje, valoraciones de los docentes y recomendaciones para su uso.

4. Elementos de la categoría de metadatos **9. Clasificación** IEEE LOM (2002) seleccionados e indicadores para su completación

9 CLASIFICACIÓN	
Esta categoría describe dónde se sitúa este objeto educativo dentro de un sistema de clasificación concreto.	
9.1 Propósito	
El propósito que se persigue al clasificar este objeto educativo.	Se proponen los propósitos de clasificación: tipo de contenido y nivel cognitivo.
9.2 Ruta Taxonómica	
El camino taxonómico dentro de un sistema de clasificación específico. Cada nivel sucesivo representa un refinamiento sobre la definición dada en el nivel precedente. Puede haber diferentes caminos, en la misma o diferente clasificación, para describir la misma característica.	
9.2.1 Fuente	
El nombre del sistema de clasificación. Este elemento de datos puede utilizar cualquier taxonomía "oficial" reconocida o cualquier taxonomía definida por el usuario.	Tipo de contenido: datos y conceptos, procedimientos y procesos, reflexión o actitud. Nivel cognitivo: Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis, Síntesis, Evaluación.
9.2.2 Taxón	
Un término concreto dentro de la taxonomía. Un taxón es un nodo que tiene definida una etiqueta o término. Un taxón puede poseer también una identificación o designación alfanumérica para ser utilizada como referencia estandarizada. Tanto la etiqueta como la entrada, o ambos, pueden ser utilizados para identificar un taxón particular.	Tipo de Contenido: [{"TC_DC01",("es",datos y conceptos)}, {"TC_PP02",("es", "procedimientos y procesos)}, {"TC_RA03",("es", "reflexión y actitud")}] Nivel Cognitivo: [{"NC_CON.01",("es",conocimiento)}, {"NC_COM.02",("es", "comprensión")}, {"NC_APL.03",("es", "aplicación")}, {"NC_ANA.04",("es", "análisis")}, {"NC_SIN.05",("es", "síntesis")}, {"NC_EVA.06",("es", "evaluación")}]

4. Elementos de la categoría de metadatos **9. Clasificación** IEEE LOM (2002) seleccionados e indicadores para su completación

<p>9.2.2.1 Identificador</p> <p>El identificador del taxón, tal como un número o una combinación de letras proporcionadas por la fuente de la taxonomía.</p>	<p>Se indican con números o letras las tablas donde se definen las clasificaciones propuestas: Tipo de contenidos: “TC_DC01”, “TC_PP02”, TC_RA03. Nivel Cognitivo: “NC_CON.01”, “NC_COM.02”, “NC_APL.03”, “NC_ANA.04”, NC_SIN.05, NC_EVA.06.</p>
<p>9.2.2.2 Entrada</p> <p>La etiqueta textual del taxón.</p>	<p>Se indica el valor de las tablas de clasificación (datos, números, hechos, etc.). Tipo de Contenidos: “es” “Datos y Conceptos”, “es” “Procedimientos y Procesos”, “es” “Reflexión y Actitud”. Nivel Cognitivo: “es” “conocimiento”, “es” “comprensión”, “es” “aplicación”, “es” “análisis”, “es” “síntesis”, “es” “evaluación”.</p>
<p>9.3 Descripción</p> <p>Descripción del objeto educativo en relación con lo definido en 9.2: Clasificación. Propósito para esta clasificación específica, tal como disciplina, idea, nivel de habilidad, objetivos educativos, etc.</p>	<p>Se refiere a un grupo de objetos, símbolos, ideas o eventos que son definidos por una simple palabra o término.</p>
<p>9.4 Palabras Clave</p> <p>Palabras clave y frases descriptivas del objeto educativo relacionadas con el elemento 9.1: Clasificación. Propósito específico de esta clasificación concreta, tal como accesibilidad, nivel de seguridad, etc., las más relevantes deben aparecer al principio.</p>	<p>Palabras clave y frases descriptivas del objeto educativo relacionadas con el propósito, p.e. Tipo de contenidos: “es”, “nombres”, “datos”, “fechas”, “hechos”, “características”, “principios abstractos”, “métodos generales”, “teoremas”. Nivel Cognitivo: “es”, “conocer”, “recordar”, “reconocer”, “saber”</p>

HERRAMIENTA INICIAL DE EVALUACIÓN DE OAs VALORADA POR EXPERTOS

El siguiente apéndice presenta la herramienta de evaluación de OAs que se sugirió inicialmente para ser valorada por expertos y los resultados finales obtenidos.

La sección B1, muestra los resultados sobre aspectos pedagógicos de los OAs dentro de la categoría Psicopedagógica.

La sección B2, muestra los resultados sobre aspectos pedagógicos de los OAs dentro de la categoría Didáctico-Curricular.

La sección B3, muestra los resultados sobre usabilidad de los OAs dentro del Diseño de Interfaz.

Finalmente, la sección B4, muestra los resultados sobre usabilidad dentro del Diseño de Navegación de los OAs.

1. Criterios sobre Aspectos Pedagógicos (Categoría Psicopedagógica)

CRITERIOS ASPECTOS PEDAGÓGICOS	
CATEGORÍA PSICOPEDAGÓGICA	N/S= No Sabe 1=Muy en Desacuerdo 2=En Desacuerdo 3=De Acuerdo 4=Muy de Acuerdo
Motivación y Atención	
Presentación atractiva y original: El recurso debe captar la atención de los estudiantes y mantener el interés, lo novedoso e interesante ayuda a mantenerlos motivados y con buena disposición.	
Aporta información relevante: El recurso debe entregar información adicional para ayudar a comprender los contenidos.	
Participación del estudiante: Se explica claramente al alumno su participación en el tema	
Rango de edad adecuado a los objetivos de enseñanza	
Temas abordados pertinentes a competencias profesionales: Cuando los usuarios están próximos o ya forman parte del desempeño profesional, es importante que los recursos sean significativos en este aspecto, es decir que los estudiantes puedan ver su utilidad	
Nivel de dificultad adecuado a las características de los estudiantes	
Profundidad pertinente: La profundidad del recurso debe ser acorde al nivel de complejidad que el estudiante es capaz de soportar.	
Nivel de Lenguaje: Nivel de lenguaje es adecuado a los conocimientos previos de los estudiantes	
Interactividad	
Nivel de interactividad: Presenta actividades abiertas, ejercicios con varias soluciones, proporciona realimentación y corrección de errores	
Tipo de interactividad: adecuada a los objetivos, éstas pueden ser: activas, expositivas o mixtas	
Creatividad	
Promueve el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo	
Promueve el desarrollo de habilidades metacognitivas y estrategias de aprendizaje que les permita planificar, regular y evaluar su propia actividad intelectual.	
PUNTUACIÓN FINAL	

1. Criterios sobre Aspectos Pedagógicos (Didáctico-Curricular)

CRITERIOS ASPECTOS PEDAGÓGICOS		N/S= No Sabe 1=Muy en Desacuerdo 2=En Desacuerdo 3=De Acuerdo 4=Muy de Acuerdo
CATEGORÍA DIDÁCTICO-CURRICULAR		
Contexto		
Nivel formativo adecuado a los objetivos, por ejemplo: educación secundaria, formación profesional, etc.		
Descripción de la unidad: Presenta una introducción y/o resumen que explica de forma clara en qué consiste la unidad		
Objetivos		
Correctamente formulado: Generalmente los objetivos se elaboran según la fórmula: verbo infinitivo + contenido + circunstancia.		
Factible: Si es posible de ser alcanzado.		
Indica lo que se espera sea aprendido: El estudiante debe estar consciente de lo que tiene que aprender.		
Coherente con los objetivos generales: Los objetivos específicos deben ayudar a cumplir los objetivos generales.		
Tiempo de Aprendizaje		
El tiempo de duración estimado en el desarrollo de la unidad debe ser adecuado al tiempo disponible		
Contenidos		
Presenta información suficiente y adecuada al nivel educativo		
Son adecuados para el objetivo propuesto		
Presenta información en distintos formatos (texto, audio, etc)		
Permite interactuar con el contenido a través de enlaces		
Presenta información complementaria: ayudas, glosarios, lecturas complementarias, etc.)		
La información que presenta debe ser confiable, (los datos son exactos, se respalda con referencias bibliográficas, etc.)		
La presentación de la información ayuda a la una mejor comprensión del contenido (se destacan aspectos relevantes con estilos de letras, presenta punteos, resumen, esquemas, etc.)		
Idioma: pertinente a los objetivos de enseñanza		
Actividades		
Ayudan a reforzar los conceptos		
Promueve una participación activa: estimulan la reflexión y la crítica, esto es el cuestionamiento de las propias ideas para la integración de la nueva información a los conocimientos pre-existentes		
Presenta distintos tipos de estrategias de aprendizaje, según sea el caso (resolución de problemas, estudio de caso, método de proyectos, etc.)		
Presenta actividades de evaluación y práctica		
Se propone modalidad de trabajo según sea el caso (individual, colaborativa y/o cooperativa)		
Realimentación		
Se refuerzan los conocimientos a través de ejercicios, autoevaluaciones, etc.		
PUNTUACIÓN FINAL		

2. Criterios de Usabilidad (diseño de interfaz)

CRITERIOS ASPECTOS DE USABILIDAD	N/S= No Sabe 1=Muy en Desacuerdo 2=En Desacuerdo 3=De Acuerdo 4=Muy de Acuerdo
DISEÑO DE INTERFAZ	
Texto	
Organizados en párrafos cortos, sin romper los párrafos ni la continuidad de las ideas que se exponen en ellos.	
Se debe escribir no más de la mitad del texto que se habría usado para cubrir el mismo material en una publicación impresa.	
Utilizar hipertexto para dividir información extensa en múltiples páginas.	
Marca bloques de contenido a través de títulos, epígrafes, etc.	
Páginas diferentes contienen títulos diferentes.	
El uso de mayúsculas se limita a los títulos, encabezados o resaltar textos puntuales.	
Se evita subrayados cuando no hay enlaces.	
Tipo de letra legible y tamaño adecuado.	
Los colores y tipos de letras aportan información por sí mismos.	
No debe presentar ningún error ortográfico.	
Imagen	
Complementa la información que aporta el texto.	
Su presencia no debe ser superflua. Debe estar solo cuando sea necesario.	
Animaciones	
Las animaciones deben estar justificadas no se debe abusar de ellas.	
Debe atraer la atención del usuario para destacar cosas relevantes.	
No deben tardar mucho tiempo en cargarse.	
Se debe evitar animaciones que se presentan en un ciclo sin detenerse.	
Multimedia	
Su uso debe ser justificado, solo cuando sea necesaria para aportar algo.	
El formato y tamaño del archivo se debe indicar entre paréntesis tras el vínculo un archivo que tarde más de 10 segundos en descargar.	
Sonido	
Se emplea solo cuando es necesario. El usuario debe tener la opción de escucharlo o no.	
El usuario está informado de las características del archivo de audio antes de descargarlo (tamaño, tipos de conexión, etc.	
Video	
Debe servir como complemento del texto e imágenes.	
Su uso debe ser justificado, solo cuando sea necesaria para aportar algo.	
La imagen y el audio se deben presentar de forma clara.	
PUNTUACIÓN TOTAL	

2. Criterios de Usabilidad (diseño de navegación)

CRITERIOS ASPECTOS DE USABILIDAD	N/S= No Sabe 1=Muy en Desacuerdo 2=En Desacuerdo 3=De Acuerdo 4=Muy de Acuerdo
DISEÑO DE NAVEGACIÓN	
Página de Inicio	
Debe dejar claro al usuario donde se encuentra y el objetivo del sitio.	
Presenta un directorio de las principales áreas de contenido del sitio con hipervínculos que complementan la información.	
En caso de que exista pantalla de bienvenida, ésta no debe retardar la llegada del usuario a la página de inicio.	
Navegabilidad	
Debe poseer una estructura flexible que permita al usuario controlar su navegación.	
Presenta títulos claros en la página que que indica su nombre o contenido principal.	
La interfaz de navegación muestra todas las alternativas posibles al mismo tiempo, para que los usuarios puedan escoger su opción.	
El usuario debe saber dónde se encuentra en relación con la Web como un todo, a través de un logotipo o identificador del sitio en cada página.	
El usuario debe saber dónde se encuentra en relación con la estructura del sitio, suele darse mostrando estructuras del sitio y resaltando el área donde se encuentra la página, por ejemplo a través de un esquema de soporte a la navegación.	
Las pantallas deben dedicar en gran parte espacio al contenido.	
Las páginas deben ser sencillas (no estar recargadas con publicidad, animaciones, etc.) y ordenadas.	
Consistencia: debe haber un diseño equilibrado en todas las pantallas (tamaños, colores, iconos, tipos de letra, etc.).	
PUNTUACIÓN TOTAL	

HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE OAS APROBADA POR EXPERTOS

El siguiente apéndice presenta la herramienta de valuación final de OAs producto de la valoración realizada por expertos presentada en el apéndice B. Esta herramienta presenta las modificaciones sugeridas por los expertos para la definición de cada uno de los criterios.

La sección C1, muestra los criterios de calidad sobre aspectos pedagógicos de los OAs dentro de la categoría Psicopedagógica.

La sección C2, muestra los criterios de calidad sobre aspectos pedagógicos de los OAs dentro de la categoría Didáctico-Curricular.

La sección C3, muestra los criterios de calidad de usabilidad de los OAs dentro del Diseño de Interfaz.

Finalmente, la sección C4, muestra los criterios de calidad de usabilidad dentro del Diseño de Navegación de los OAs.

1. Criterios sobre Aspectos Pedagógicos (Categoría Psicopedagógica)

CRITERIOS PEDAGÓGICOS PARA EVALUAR OBJETOS DE APRENDIZAJE	N/S= No Sabe, 1=Muy Deficiente, 2=Deficiente, 3=Aceptable, 4=Alta 5=Muy Alta
CATEGORÍA PSICOPEDAGÓGICA	
MOTIVACIÓN Y ATENCIÓN	
Presentación atractiva y original: captar la atención de los estudiantes y mantener el interés.	
Información relevante: entregar información importante para ayudar a comprender los contenidos.	
Participación del alumno: explica claramente su participación en el desarrollo del programa.	
DESEMPEÑO PROFESIONAL	
Adecuación a competencias profesionales: adecuar la utilidad de los contenidos y actividades para las necesidades y desempeño profesional de los estudiantes.	
NIVEL DE DIFICULTAD ADECUADO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES	
Profundidad pertinente: adecuar profundidad según conocimientos previos y nivel de complejidad que el estudiante es capaz de comprender.	
Nivel de Lenguaje: adecuar lenguaje utilizado (científico, etc.) a los conocimientos previos de los estudiantes.	
INTERACTIVIDAD	
Nivel de interactividad: promover actividades abiertas, diversas maneras de resolver problemas, proporcionar realimentación y corrección de errores.	
Tipo de interactividad: adecuar interactividad a los objetivos de la metodología, los niveles pueden ser: activos, expositivos o mixtos	
CREATIVIDAD	
Promover el desarrollo e iniciativa y el aprendizaje autónomo.	
Promover el desarrollo de habilidades metacognitivas y estrategias de aprendizaje que les permita planificar, regular y evaluar su propia actividad intelectual.	
PUNTUACIÓN FINAL	
COMENTARIOS GENERALES (Si considera que el objeto puede ser reutilizado en otras áreas, dé algunos ejemplos)	

2. Criterios sobre Aspectos Pedagógicos (Categoría Didáctico-Curricular).

CRITERIOS PEDAGÓGICOS PARA EVALUAR OBJETOS DE APRENDIZAJE	N/S= No Sabe, 1=Muy Deficiente, 2=Deficiente, 3=Aceptable, 4=Alta 5=Muy Alta
CATEGORÍA DIDÁCTICO-CURRICULAR	
CONTEXTO	
Nivel formativo adecuado a la situación educativa, por ejemplo: educación secundaria, etc. unidad.	
OBJETIVOS	
Correctamente formulado: generalmente los objetivos se elaboran según la fórmula: verbo infinitivo + contenido +	
Factible: puede ser alcanzado.	
Indica lo que se espera sea aprendido: el alumno debe ser consciente de lo que tiene que aprender.	
Coherente con los objetivos generales: los objetivos específicos deben ayudar a cumplir los objetivos generales.	
TIEMPO DE APRENDIZAJE	
El tiempo de duración estimado en el desarrollo de la unidad es adecuado al tiempo disponible.	
CONTENIDOS	
Presenta información suficiente y adecuada al nivel educativo.	
Adecuar los contenidos al objetivo propuesto.	
Presentar información en distintos formatos (texto, audio, etc).	
Permite interactuar con el contenido a través de enlaces.	
Presentar información complementaria para ayudar a los alumnos que deseen profundizar sus conocimientos.	
Cuidar que la información que presenta sea confiable , (datos exactos, referencias bibliográficas, etc.).	
Presentar la información de forma adecuada para ayudar a una mejor comprensión del contenido	
Verificar que el idioma empleado en los contenidos sea pertinente a los objetivos de enseñanza.	
ACTIVIDADES	
Ayudan a reforzar los conceptos	
Promueve una participación activa: estimulan la reflexión y la crítica, esto es el cuestionamiento de las propias ideas para la integración de la nueva información a los conocimientos pre-existentes	
Presenta distintos tipos de estrategias de aprendizaje, según sea el caso (resolución de problemas, estudio de caso,	
Presenta actividades de evaluación y práctica	
Se propone modalidad de trabajo según sea el caso (individual, colaborativa y/o cooperativa)	
REALIMENTACIÓN	
Se refuerzan los conocimientos a través de ejercicios, autoevaluaciones, etc.	
PUNTUACIÓN FINAL	
COMENTARIOS GENERALES (Si considera que el objeto puede ser reutilizado en otras áreas, dé algunos ejemplos)	

3. Criterios de Usabilidad (Diseño de Interfaz).

CRITERIOS DE USABILIDAD PARA EVALUAR OBJETOS DE APRENDIZAJE	N/S= No Sabe, 1=Muy Deficiente, 2=Deficiente, 3=Aceptable, 4=Alta 5=Muy Alta
DISEÑO DE INTERFAZ	
TEXTO	
Organizar en párrafos cortos , sin romper los párrafos ni la continuidad de las ideas que se exponen en ellos.	
Utilizar hipertexto para dividir información extensa en múltiples páginas	
Marcar bloques de contenido a través de títulos o epígrafes	
Usar mayúsculas para los títulos , encabezados o resaltar textos puntuales	
Evitar subrayados cuando no hay enlaces.	
Tipo de letra legible y tamaño adecuado .	
Los colores y tipos de letras aportan información por sí mismos.	
No presentar ningún error ortográfico.	
IMAGEN	
Aclarar la información textual.	
Su presencia no es superflua .	
ANIMACIONES	
Las animaciones están justificadas no se abusa de ellas.	
Atraer la atención del usuario para destacar cosas relevantes.	
No tardar mucho tiempo en cargarse.	
Evitar animaciones que se presentan en un ciclo sin detenerse.	
MULTIMEDIA	
Usar multimedia justificadamente , solo cuando sea necesario para aportar algo.	
Indicar entre paréntesis cuando el tiempo estimado de descarga pueda superar los 2 segundos.	
SONIDO	
Emplear el sonido solo cuando sea necesario (opcional para el usuario).	
Informar de las características del archivo de audio antes su descarga (tamaño, tipos de conexión, etc.).	
VÍDEO	
Utilizar justificadamente , solo cuando pueda aportar algo.	
La imagen y el audio se presentan de forma clara.	
PUNTUACIÓN FINAL	
COMENTARIOS GENERALES (Si considera que el objeto puede ser reutilizado en otras áreas, dé algunos ejemplos)	

4. Criterios de Usabilidad (Diseño de Navegación).

CRITERIOS DE USABILIDAD PARA EVALUAR OBJETOS DE APRENDIZAJE	N/S= No Sabe, 1=Muy Deficiente, 2=Deficiente, 3=Aceptable, 4=Alta 5=Muy Alta
DISEÑO DE NAVEGACIÓN	
PÁGINA DE INICIO	
Aclarar al usuario dónde se encuentra y el objetivo del sitio .	
Presentar las principales áreas de contenido del sitio con hipervínculos para acceder a ella.	
Si existe pantalla de bienvenida, ésta no debe retardar la llegada del usuario a la página de inicio.	
NEVAGEBILIDAD	
Poseer una estructura flexible que permita al usuario controlar su navegación.	
Presentar títulos claros indicando nombre o contenido principal.	
La interfaz de navegación muestra todas las alternativas posibles al mismo tiempo, para que los usuarios puedan escoger su opción	
El usuario sabe dónde se encuentra en todo momento.	
Las pantallas dedican en gran parte espacio al contenido .	
Las páginas deben ser sencillas, no estar recargadas con publicidad, animaciones, etc.	
El diseño es consistente en todas las pantallas (tamaños, colores, iconos, tipos de letra, etc.).	
PUNTUACIÓN FINAL	

DISEÑO DE CONTENIDOS TEÓRICOS DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE TEMA 1 Y TEMA 2

El objetivo de este apartado es mostrar el diseño de los dos OAs implementados OA Tema 1 y OA Tema 2. Esto es con el objetivo de apreciar su composición y diseño gráfico e instruccional.

Ambos fueron creados con Dreamweaver MX 2004. Sin embargo, el segundo OA tiene algunas modificaciones en su diseño sugeridas por los estudiantes para su mejora tal como se explicó en el Capítulo 6.

Las imágenes que aquí se muestran son una fiel copia de los OAs diseñados a excepción del tipo de letra que para evitar exceso de páginas en este apartado se redujo a un tamaño 10.

Visión General	
Unidad didáctica I:	
Conceptos Básicos	
Tema 1	
Orientación a objetos y reutilización del <i>software</i>: Aspectos Generales	
Resumen	
<p>La reutilización del <i>software</i> es considerada por muchos autores como uno de los enfoques más adecuados para incrementar la productividad, ahorrar tiempo y reducir los costes de los desarrollos de <i>software</i>. En este apartado tiene por objetivo iniciar al lector en el tema, por esta razón se presentan las definiciones de los conceptos fundamentales de la disciplina de la reutilización sistemática del <i>software</i>.</p>	
Objetivo	
Conocer y comprender definiciones de los conceptos fundamentales de la disciplina de la reutilización sistemática del <i>software</i> , su importancia y utilidad.	
Temario: Conceptos básicos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Aspectos Generales <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Definición de Reutilización del Software 2.2. ¿Por qué Reutilizar? 2.3. ¿Cuál es la importancia de la reutilización? 3. Elementos Software Reutilizables <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Definición de Asset 3.2. Características de los Assets 4. Bibliotecas de Reutilización y Repositorios 5. Reutilización Sistemática 6. Actividades 	
Número de Horas	
10	
Descriptores	
Reutilización del <i>software</i> ; Elemento reutilizable (<i>asset</i>); Repositorio; Componente; Desarrollo para reutilización; Desarrollo con reutilización; Desarrollo basado en componentes; Patrón; <i>Framework</i> ; Tipo abstracto de datos	

Figura 84. Visión general del OA Tema 1.

1 Introducción

Ante una demanda voraz de productos *software* por una creciente parte de la sociedad, la producción económica de sistemas *software* de calidad es uno de los retos más serios a los que se enfrenta la Ingeniería del *Software* en la actualidad. Este hecho incide en que los mayores esfuerzos en investigación y desarrollo se centren en los métodos, técnicas y herramientas que mejoren el desarrollo eficiente de los sistemas *software*.

Se han producido grandes anuncios acerca de la solución definitiva a todos los problemas de la Ingeniería del *Software*, lo que se ha dado en llamar las “balas de plata” de la Ingeniería del *Software* en la literatura especializada [Brooks, 1987], entre las que cabe citar entre otras a los lenguajes de cuarta generación, la tecnología CASE o el paradigma objetual. Sin embargo, ninguna de ellas ha terminado por cuajar como la verdadera piedra filosofal que acabara con todos los males del *software*, convirtiéndose por contra en grandes losas con las que deben cargar los nuevos entornos de Ingeniería del *Software* que intentan combinar lo mejor de cada una de dichas aproximaciones.

En este sentido, la reutilización del *software* es considerada por muchos autores como uno de los enfoques más adecuados para incrementar la productividad, ahorrar tiempo y reducir los costes de los desarrollos de *software* [Biggerstaff, 1992], [Frakes and Isoda, 1994], [Karlsson, 1995], [Jacobson et al., 1997], [McClure, 1997], frente al absurdo, traducido en pérdida de productividad, competitividad y calidad, que supone abordar todas las aplicaciones desde cero, convirtiéndose así la reutilización del *software* en uno de los principales temas de investigación en el campo de la Ingeniería del *Software*. Más concretamente, Mili et al. [Mili et al., 1995] llegan a afirmar que “La investigación en estas décadas en los campos de la Ingeniería del *Software* y de la Inteligencia Artificial ha dejado algunas alternativas, pero la reutilización es la ‘única’ aproximación realista para llegar a los índices de productividad y calidad que la industria del *software* necesita”.

No obstante, pese a estas afirmaciones tan categóricas, las experiencias reales de la adopción sistemática de la reutilización en los procesos de construcción del *software* son escasas, aunque existente, debido a la enorme complejidad que conlleva la concepción y adopción de un plan de reutilización por una organización.

Desde la perspectiva del presente capítulo, se pretende establecer un marco de referencia para la introducción de la reutilización sistemática dentro de los ambientes de desarrollo de *software*, que surgen como fruto de la adopción conjunta de diversas vertientes dentro de la Ingeniería del *Software*.

Este capítulo se dedica a realizar una introducción a la reutilización sistemática del *software*, presentando los términos y conceptos fundamentales sobre el tema.

[2.-aspectos generales](#), [2.1.-definición reutilización](#), [2.2.-por qué reutilizar](#), [2.3.-importancia reutilización](#), [3.-elementos *software* reutilizables](#), [3.1.-definición *asset*](#), [3.2.-características *asset*](#), [4.-bibliotecas y repositorios](#), [5.-reutilización sistemática](#), [6.-actividades](#)

Figura 85. Introducción al OA Tema 1.

página principal tema2
2 Reutilización Sistemática: Aspectos Generales
<p>La reutilización es un elemento central de la Ingeniería del <i>Software</i> moderna, con impacto en el resto de los campos de esta disciplina (métodos formales, orientación a objetos, arquitecturas, procesos...).</p> <p>La reutilización se basa en una idea simple, aunque bien conocida. Se trata de utilizar elementos <i>software</i> previamente desarrollados a la hora de acometer la construcción de un nuevo producto <i>software</i>. Sin embargo, algo tan simple a nivel conceptual es difícil de llevar a la práctica, porque los elementos a reutilizar tienen que haber sido cuidadosamente diseñados, desarrollados y documentados para ofrecer un alto nivel de calidad al trabajar juntos. Esto se traduce en una mayor inversión inicial, que sólo se verá sufragada con la reutilización efectiva de estos elementos varias veces a medio/largo plazo.</p> <p>El establecimiento de un proceso de desarrollo de <i>software</i> basado en la reutilización de elementos <i>software</i> diseñados para este fin, es un síntoma de madurez propio de disciplinas ingenieriles con mayor tradición y experiencia que la Ingeniería Informática.</p> <p>Con el objetivo de fijar el contexto y el vocabulario, se va a proceder a realizar un somero repaso por los aspectos básicos de éste área.</p>
<p>1.-Introducción, 2.1.-definición reutilización, 2.2.-por qué reutilizar, 2.3.-importancia reutilización, 3.-elementos <i>software</i> reutilizables, 3.1.-definición <i>asset</i>, 3.2.-características <i>asset</i>, 4.-bibliotecas y repositorios, 5.-reutilización sistemática, 6.-actividades</p>

Figura 86. Tópico “2. Reutilización Sistemática: Aspectos Generales”.

[página principal tema2](#)

2.1 Definición de Reutilización del Software

Desde que, en la ya mítica conferencia sobre Ingeniería del *Software* de la OTAN en 1968 [Buxton et al., 1976], Doug McIlroy acuñara el término reutilización del *software* al proponer la idea de bibliotecas compartidas de componentes de código [McIlroy, 1976], se han producido diferentes definiciones de las que cabe destacar, por su trascendencia en la bibliografía especializada en este campo de la Ingeniería del *Software*, las siguientes:

1. “Software components (routines), to be widely acceptable to different machines and users, should be available in families arranged according to precision, robustness, generality and time-space performance. Existing sources of components -manufacturers, software houses, users' groups and algorithm collections - lack the breadth of interest or coherence of purpose to assemble more than one or two members of such families, yet software production in the large would be enormously helped by the availability of spectra of high quality routines, quite as mechanical design is abetted by the existence of families of structural shapes, screws, or resistors” Doug McIlroy, 1968. [McIlroy, 1976]

2. Es el proceso de utilizar elementos *software* existentes en lugar de construirlos desde el principio. Típicamente, la reutilización implica la selección, especialización e integración de dichos elementos *software*, aunque diferentes técnicas de reutilización pueden enfatizar o quitar importancia a dichas fases [Krueger, 1992].

3. La reutilización del *software* es crear *software* de forma que está diseñado para ser reutilizado [Tracz, 1995]

4. Es el proceso de implementar o actualizar sistemas *software* utilizando *assets software* ya existentes [Peterson, 1991], [DoD, 1996].

5. Es el uso en una nueva situación de conceptos u objetos previamente adquiridos, lo cual implica la codificación de la información de desarrollo en diferentes niveles de abstracción, el almacenamiento de esta representación para futuras referencias, la comparación de situaciones nuevas y antiguas, la duplicación de acciones y objetos ya desarrollados y su adaptación para soportar nuevos requisitos [Prieto-Díaz, 1989].

6. Cualquier procedimiento que produce (o ayuda a producir) un sistema mediante el nuevo uso de algún elemento procedente de un esfuerzo de desarrollo anterior [Freeman, 1987a].

Haciendo referencia a un área menos oportunista y más madura surge el concepto de reutilización sistemática del *software* que se define como “una aproximación de carácter institucional para producir desarrollos en los que los *assets* son intencionadamente creados o adquiridos para ser reutilizables [Griss, 1993a], [Griss, 1995d], [Griss, 1996c]”.

Un concepto relacionado con el de reutilización del *software*, pero que no debe confundirse con éste, es el de reusabilidad de un elemento *software*, y que puede definirse como “la medida de la facilidad con la que pueden utilizarse conceptos o elementos *software* previos en nuevas situaciones [Prieto-Díaz, 1989]”.

[1.-Introducción](#), [2.-aspectos generales](#), [2.2.-por qué reutilizar](#), [2.3.-importancia reutilización](#), [3.-elementos software reutilizables](#), [3.1.-definición asset](#), [3.2.-características asset](#), [4.-bibliotecas y repositorios](#), [5.-reutilización sistemática](#), [6.-actividades](#)

Figura 87. Primer sub-apartado del tópico “2. Reutilización Sistemática: Aspectos Generales”.

2.2 ¿Por qué reutilizar?

La reutilización sistemática del *software* proporciona las bases para el incremento de la calidad y la fiabilidad y a largo plazo reduce los costes del desarrollo y el mantenimiento del *software*.

Entre las principales ventajas se encuentran:

Desarrollo rápido de sistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Algunos tipos de sistemas <i>software</i> tienen un tiempo crítico de entrega • Reutilización de componentes reduce el tiempo • Se puede abordar el prototipado • Implica la existencia de un método de diseño para la reutilización
Estandarización y consistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Existen funciones similares en diferentes formas en diferentes sistemas • La reutilización de componentes significa el desarrollo de un estándar para la organización
Encapsulación de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> • No siempre se tienen los expertos en el dominio a mano • No se reutiliza el conocimiento del experto, se captura su conocimiento en un componente • Se reducen los riesgos • Reutilización vs. Re-implementación

Por tanto ante la pregunta de ¿por qué es importante reutilizar?, se pueden destacar los siguientes aspectos:

- Producción industrial de *software* de calidad
- Madurez = grado de reutilización
- Factor de calidad
- Mayoría de elementos de un sistema *software* se ajusta a patrones

Figura 88. Segundo sub-apartado del tópico “2. Reutilización Sistemática: Aspectos Generales” (parte 1).



Figura 89. Segundo sub-apartado del tópico “2. Reutilización Sistemática: Aspectos Generales” (parte 2).

página principal tema 1
2.3 ¿Cuál es la importancia de la reutilización?
Se ha demostrado que la aplicación de los principios de la reutilización del <i>software</i> proporciona grandes beneficios en la reducción de costes, tiempo y esfuerzo a lo largo del ciclo de vida de la producción del <i>software</i> .
Algunos ejemplos:
<ul style="list-style-type: none"> • En la Navy una reducción del 26% en las horas de trabajo • Raytheon (<i>Missile System Division</i>) un incremento del 50% en la productividad • Fujitsu's <i>Software Development</i> ha pasado del 20% al 70% en los productos que se entregaron a tiempo • El ejército de EEUU ha estimado un ahorro de \$479.9 millones en el desarrollo del <i>Tactical Command and Control System</i>
1.-Introducción , 2.-aspectos generales , 2.1.-definición reutilización , 2.2.-por qué reutilizar , 3.-elementos software reutilizables , 3.1.-definición asset , 3.2.-características asset , 4.-bibliotecas y repositorios , 5.-reutilización sistemática , 6.-actividades

Figura 90. Tercer sub-apartado del tópico “2. Reutilización Sistemática: Aspectos Generales”.

3 Elementos Software Reutilizables

Inicialmente el concepto de reutilización se vincula casi exclusivamente al proceso de reutilización de código fuente, bien de una forma ad hoc, bien de una forma más organizada construyendo bibliotecas de funciones. Sin embargo, el objetivo de la reutilización es ampliar su espectro de actuación a cualquier producto y/o conocimiento derivado de la producción de *software* [Freeman, 1987b].

De acuerdo a lo anterior, la respuesta a la pregunta ¿Qué se debe reutilizar? comprende dos aspectos básicos: productos y procesos

Productos	Utilización de productos o partes de productos existentes con o sin modificación en el desarrollo de otros productos. Enfoque de composición
Procesos	Utilización de procesos que se han utilizado de forma exitosa para desarrollar un tipo de producto para el desarrollo de productos similares. Este enfoque se suele denominar el enfoque generador

Desde esta perspectiva, un elemento *software* reutilizable puede hacer referencia a cualquier producto *software* obtenido en el ciclo de vida del *software*, con independencia de su nivel de abstracción. Esta circunstancia provoca la aparición de una serie de términos en la bibliografía para referenciar este nuevo concepto (artefacto *software* reutilizable, componente reutilizable...), pero sin duda alguna, desde que Michael J. Lyon hablara de los “*very valuable assets*” para hacer referencia a los almacenes de *software* existentes [Lyon, 1981], el término *asset* se ha adoptado como el término estándar en el campo de la reutilización para hacer referencia a los elementos *software* reutilizables.

[1.-Introducción](#), [2.-aspectos generales](#), [2.1.-definición reutilización](#), [2.2.-por qué reutilizar](#), [2.3.-importancia reutilización](#), [3.1.-definición *asset*](#), [3.2.-características *asset*](#), [4.-bibliotecas y repositorios](#), [5.-reutilización sistemática](#), [6.-actividades](#)

Figura 91. Tópico “3. Elementos Software Reutilizables”.

página principal Tema 1
<p>3.1 Definición de <i>Asset</i></p> <p>En principio la utilización del término <i>asset</i> puede resultar extraña para la mayoría de los ingenieros del software, más familiarizados con el vocablo componente con el significado de un elemento <i>software</i> que puede ser directamente incorporado en un número indefinido de aplicaciones. Sin embargo, el término componente está tan sobrecargado que en el área de investigación dedicada a la reutilización sistemática se ha reemplazado por <i>asset</i> [Simos et al., 1996]. Así pues, un <i>asset</i> puede definirse como sigue.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cualquier producto del ciclo de vida del <i>software</i> que pueda ser potencialmente reutilizado. <p>Esto incluye: modelo de dominio, arquitectura de dominio, requisitos, diseño, código, bases de datos, esquemas de bases de datos, documentación, manuales de usuario, casos de prueba... [DoD, 1992], [Katz et al., 1994].</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Unidad de información con un valor actual o futuro para una empresa de desarrollo o de mantenimiento de <i>software</i>. Los <i>assets</i> pueden incluir una amplia variedad de elementos, tales como productos del ciclo de vida del <i>software</i>, modelos de dominio, procesos, documentos, caso de estudio, resultados de investigación, presentaciones...[DoD, 1995]. 3. Descripción de una solución parcial (como un componente o un documento de diseño) o conocimiento (como puede ser una base de datos de requisitos o procedimientos de prueba) que los ingenieros utilizan para construir o modificar productos <i>software</i> [Withey, 1996]. <p>1.-Introducción, 2.-aspectos generales, 2.1.-definición reutilización, 2.2.-por qué reutilizar, 2.3.-importancia reutilización, 3.-elementos <i>software</i> reutilizables, 3.2.-características <i>asset</i>, 4.-bibliotecas y repositorios, 5.-reutilización sistemática, 6.-actividades</p>

Figura 92. Primer sub-apartado del tópico “3. Elementos *Software* Reutilizables”.

Los diferentes assets normalmente comparten una serie de características que influyen activamente en la potenciación de su reutilización [Cybulski, 1996]:



Expresivos: Los assets están clasificados en un nivel de abstracción adecuado y expresan una utilidad general que los hace susceptibles de ser reutilizados en diferentes contextos o ser aplicados en una amplia variedad de áreas de aplicación.



Definidos: Están contruidos y documentados con un claro propósito, sus características y limitaciones son fácilmente identificables, sus interfaces, dependencias externas y entornos de operación están especificados, y cualquier otro requisito existente se encuentra perfecta y explícitamente definido.



Transferible: Es posible transferir el asset a un entorno o dominio de problema diferente al que en origen fue creado. Esto implica que debe ser lo más independiente posible, con pocas dependencias de implementación, abstracto y bien parametrizado.



Aditivo: Esto es, que sea posible integrarlo con otros assets para formar elementos reutilizables compuestos sin tener que realizar excesivas modificaciones y sin sufrir efectos laterales adversos. Esta propiedad lleva a manejar elementos reutilizables de diferente granularidad; así se tienen los elementos reutilizables de grano fino, que son atómicos, es decir no están compuestos por otros, y que serán referenciados a lo largo de este trabajo como assets, y los elementos reutilizables de grano grueso, que serán aquellos que están formados por un conjunto de assets.



Formal: Los assets debieran poder ser descritos a algún nivel de abstracción mediante una notación formal o semi-formal, de manera que pudiera existir algún mecanismo para poder verificar su corrección, predecir la violación de integridad de sus restricciones a la hora de integrado con otros assets o asegurar el nivel de completión de un producto software construido con assets.



Informáticamente representables: Aquellos elementos software reutilizables que pueden ser descritos en términos de unos valores de unos determinados atributos computacionales, que pueden ser fácilmente descompuestos en partes representables por un ordenador, que pueden ser accedidos, analizados, manipulados y posiblemente modificados por procesos basados en ordenador, tienen un claro potencial para formar parte de una biblioteca flexible de elementos reutilizables. Estos assets pueden ser fácilmente buscados, recuperados, interpretados, modificados y finalmente integrados en sistemas software de mayor entidad.

Figura 93. Segundo sub-apartado del tópicó “3. Elementos *Software* Reutilizables”.

4 Bibliotecas de Reutilización y Repositorios

El proceso de producción de un determinado sistema *software* mediante reutilización sólo tiene sentido si existe un enlace entre el desarrollo para reutilización, donde los *assets* son producidos, y el desarrollo con reutilización, donde éstos son utilizados. Esto lleva a la necesidad de contar con un almacén de *assets* que enlace los dos procesos. Estos almacenes se conocen como repositorios de reutilización, constituyéndose en elementos centrales para el soporte operativo de la reutilización.

No obstante, el concepto de repositorio es un concepto amplio que va desde sencillos sistemas de almacenamiento hasta complejos entornos que incorporan, además de los sistemas de almacenamiento, conjuntos de herramientas de ayuda al proceso de reutilización.

Debe tenerse presente que un repositorio no es un fin en sí mismo, sino un soporte al proceso de reutilización, de forma que el esquema del repositorio ha de responder al modelo de elemento *software* reutilizable y al tipo de reutilización adoptado por la organización que lo pone en funcionamiento. De las diversas definiciones de repositorio que se encuentran en la bibliografía se citan las siguientes:

1. Se define repositorio como una base de datos de información compartida sobre los elementos que se producen o se usan en un desarrollo *software* [Bernstein and Dayal, 1994].
2. Un repositorio es una herramienta para la definición, almacenamiento, acceso y gestión de la información que describe a una empresa y a sus sistemas *software*, durante cada una de las diferentes fases del ciclo de vida del *software* [McClure, 1997].

Inicialmente el concepto de repositorio se corresponde con una simple base de datos para el almacenamiento de *assets*. Sin embargo, el concepto de repositorio evoluciona hacia entornos más sofisticados, con complejos métodos de almacenamiento, búsqueda, navegación, examen detallado de los *assets* almacenados y recuperación [Kara, 1997], [ViasoftInc., 1997], [Durnin et al., 1996].

Esta evolución del concepto de repositorio casa con el concepto de biblioteca de reutilización propugnado por el DoD (*Department of Defense*) de EEUU y los estándares de la OTAN para reutilización, donde las bibliotecas de reutilización son modelos más aplicaciones o servicios [Wallnau, 1992].

Así, una biblioteca de reutilización se puede definir como “una colección de elementos *software* reutilizables, junto a los procedimientos y funciones de soporte requeridas para ofrecer los *assets* a los usuarios [NATO, 1992a]”.

En la bibliografía especializada se alternan los términos repositorio y biblioteca, aunque con idéntico significado. Para una mayor información sobre los repositorios se recomienda la consulta de [Marqués, 1998].

[1.-Introducción](#), [2.-aspectos generales](#), [2.1.-definición reutilización](#), [2.2.-por qué reutilizar](#), [2.3.-importancia reutilización](#), [3.-elementos *software* reutilizables](#), [3.1.-definición *asset*](#), [3.2.-características *asset*](#), [5.-reutilización sistemática](#), [6.-actividades](#)

Figura 94. Tópico “4. Bibliotecas de Reutilización y Repositorios”.

5 Reutilización Sistemática

La reutilización sistemática del *software* es una aproximación de carácter institucional para producir desarrollos en los que los *assets* son intencionadamente creados o adquiridos para ser reutilizables [Griss, 1993]

Entre los enfoques para llevar a cabo la reutilización sistemática se encuentran:

- Tecnologías basadas en composición
- Tecnologías de generación
- Tecnologías híbridas

5.1 Composición y Generación

Dentro de la reutilización del *software* existen dos enfoques bien diferenciados: las tecnologías basadas en composición de elementos reutilizables y las tecnologías de generación [Biggerstaff and Richter, 1987]. Tradicionalmente, estas dos líneas de trabajo han presentado caminos separados que sólo en ocasiones puntuales han confluído en soluciones abiertamente híbridas.

Composición



La reutilización basada en composición implica la utilización de componentes, bibliotecas de clases o de funciones... para la construcción de nuevo *software* mediante la composición manual de estos bloques.

Tras el concepto de composición subyace la idea de utilización de elementos *software* como cajas negras, concepto que promueve la idea de ocultación de la información como medio de facilitar la reutilización de módulos *software* [Parnas, 1972], [Parnas et al., 1989].

La composición es una aproximación de reutilización factible que se refleja en la totalidad de repositorios y bibliotecas de reutilización existentes. No obstante, la composición no consigue en general altos niveles de reutilización al encontrarse con los límites e inhibidores impuestos por los elementos *software* que se manejan. En este sentido, la tecnología de objetos ofrece excelentes mecanismos que a priori pueden potenciar la reutilización basada en composición.

La aproximación más práctica dentro del apartado de la composición se ve reflejada en la utilización de elementos *software* ya creados, con independencia de su nivel de abstracción, en nuevos esfuerzos de desarrollo; surgiendo una nueva vertiente de desarrollo dedicada al desarrollo de *assets* o a su identificación mediante técnicas de reingeniería y de minería de *assets*. Experiencias en este campo se tienen de la mano de las numerosas bibliotecas de reutilización existentes, tales como ASSET, PAL, CARDS, COSMICS, DSRD o STARS, así como en los marcos teórico/prácticos establecidos por importantes proyectos de investigación, entre los que cabe citar a:

- **EEC-SPRIT II ITHACA** (Integrated Toolkit for Highly Advanced Computers Applications) [Ader et al., 1990]. Proyecto europeo que se llevó a cabo entre 1989 y 1992 con el objetivo de establecer un entorno de desarrollo *software* soportado en dos bases fundamentales: la orientación a objetos y la reutilización.
- **REBOOT** (REuse Based on Object-Oriented Techniques) [SER Consortium, 1996], [Karlsson, 1995]. Proyecto europeo ESPRIT III #7808, desarrollado dentro del SER ESPRIT Project #9809. El principal objetivo de este proyecto es crear un marco metodológico y organizador para implantar la reutilización como un método habitual en las instituciones en las que se desarrolla *software*.

Figura 95. Tópico “5. Reutilización Sistemática”.

Generación	
	<p>La aproximación de la reutilización por generación asume que es posible la descripción de una arquitectura genérica (abstracta) para el software que posteriormente puede ser, automáticamente o semiautomáticamente, compuesto para producir <i>software</i> de trabajo (concreto) mediante herramientas de generación [Sant'Arna et al., 1998].</p> <p>En los sistemas basados en generación es mucho más difícil identificar cual es el componente concreto que se está reutilizando, porque lo que realmente se está reutilizando es la estructura y el conocimiento inmerso en un <i>software</i> que genera otras aplicaciones <i>software</i>.</p> <p>Dentro de los sistemas basados en generación se distinguen tres tipos, dependiendo de la propiedad que éstos enfatizan [Biggerstaff and Perlis, 1989], [Krueger, 1992]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas basados en lenguajes de muy alto nivel (VHLL): Se utilizan lenguajes de especificación definidos formalmente, en los que representar dominios de problemas, ocultando los detalles de implementación, elevando el nivel de discusión al dominio del problema. Estos lenguajes se basan en abstracciones matemáticas que no se suelen emplear en el ciclo de vida tradicional del <i>software</i>. <p>Las construcciones de estos lenguajes sirven como especificaciones abstractas de elementos reutilizables, mientras que la salida del generador se corresponde con abstracciones del nivel de implementación. Un ejemplo tradicional de lenguaje VHLL es SETL, basado en teoría de conjuntos [Kruchten et al., 1984], [Dubinsky et al., 1989].</p> <p>Sin embargo, una referencia más actual y cercana al contexto en el que se desarrolla esta tesis es el trabajo realizado en la UPV (Universitat Politècnica de Valencia) en el campo de la programación automática [Ramos et al., 1995], más concretamente en el apartado de la generación de código a partir de especificaciones realizadas en el lenguaje de especificación orientado a objetos OASIS (Open and Active Specification of Information Systems) [Pastor and Ramos, 1995], [Letelier et al., 1998], [Sánchez et al., 1998].</p> <p>OASIS aporta un enfoque formal para la especificación de modelos conceptuales siguiendo el paradigma orientado a objetos. De forma global, se puede decir que OASIS se basa en la Lógica Deóntica (la lógica de las obligaciones, prohibiciones y permisos). Las especificaciones OASIS son, esencialmente, un conjunto estructurado de definiciones de clase, donde la plantilla completa de la clase se corresponde con fórmulas en una variante de la Lógica Dinámica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generadores de aplicaciones : Encierran en su diseño un patrón arquitectónico que será reutilizado al generar instancias específicas de sistemas finales; de forma que todas las instancias tendrán dicho patrón en común. La entrada de estos generadores de aplicaciones son abstracciones de muy alto nivel perteneciente a un dominio muy concreto. Se diferencian de los VHLL en que éstos son independientes de la aplicación, mientras que los generadores de aplicaciones se encuentran muy ligados a un dominio. <p>Como representante de los generadores de aplicaciones se puede tomar uno de los trabajos más clásicos dentro de la reutilización basada en generación, la máquina DRACO propuesta por James M. Neighbors [Neighbors, 1984], [Neighbors, 1991]. La máquina DRACO podría haberse puesto como ejemplo de cualquiera de los tres tipos de sistemas basados en generación porque recibe como entrada una especificación escrita en un lenguaje dependiente de un dominio, con el que el usuario expresa su problema; genera programas a partir de dichas especificaciones; y para llevar a cabo la generación se basa en un conjunto de transformaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de transformación : Estos sistemas se centran en el papel, la estructura y las operaciones propias de las transformaciones necesarias para pasar de las especificaciones de alto nivel a

Figura 96. Tópico “5. Reutilización Sistemática” (parte 1).

Reutilización Híbrida

La reutilización híbrida combina tanto la aproximación por composición como por generación, completando el conjunto de elementos reutilizables con lenguajes específicos del dominio y con generadores de aplicaciones.

Con este enfoque se pueden ensamblar aplicaciones seleccionando elementos reutilizables dentro de una arquitectura de dominio (tales como plantillas o marcos), o generando elementos reutilizables para algunas partes de la aplicación mientras que se utiliza explícitamente composición manual para otras [Batory et al., 1994].

Dentro de la reutilización híbrida es importante hablar de los **kits híbridos específicos de un dominio** propuestos por Martin Griss y Kevin Wentzel [Griss and Wentzel, 1993], [Griss and Wentzel, 1994], [Griss and Wentzel, 1995].

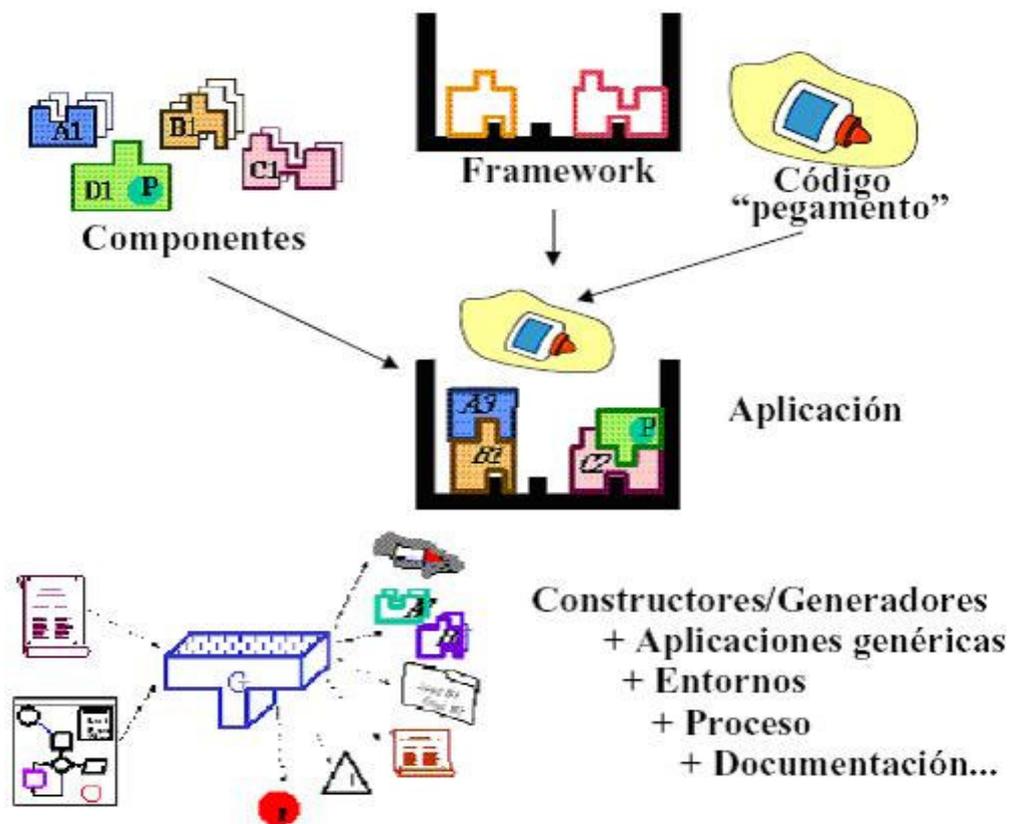


Figura 1.1 : Esquema básico de un kit híbrido de dominio [Griss and Wentzel, 1994].

El concepto de kit significa la reunión completa y coherente en un paquete de diferentes productos reutilizables que se ajusten bien unos con otros, simplificando la construcción de aplicaciones *software*, como se representa en la figura 1.1. La noción de híbrido indica que dentro del paquete se combinan elementos generadores y constructores, representantes de las dos principales corrientes de reutilización. Por último, la acepción de específico de un dominio establece que los productos que forman el kit están diseñados para construir aplicaciones dentro de una misma familia o dominio.

Otra forma de reutilización híbrida se tiene en los generadores basados en composición [Biggerstaff, 1999], donde se tiene un generador que es capaz de generar elementos reutilizables mediante la composición de bloques primitivos.

[1.-Introducción](#), [2.-aspectos generales](#), [2.1.-definición reutilización](#), [2.2.-por qué reutilizar](#), [2.3.-importancia reutilización](#), [3.-elementos software reutilizables](#), [3.1.-definición asset](#), [3.2.-características asset](#), [4.-bibliotecas y repositorios](#), [6.-actividades](#)

Figura 97. Tópico “5. Reutilización Sistemática” (parte 2).

6 Actividades	
<p>Envía un <i>e-mail</i> a tu profesor con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none">• Explica en tus propias palabras el concepto de reutilización y su importancia• ¿Qué significa que la reutilización sea híbrida?	
<p>1.-Introducción, 2.-aspectos generales, 2.1.-definición reutilización, 2.2.-por qué reutilizar, 2.3.-importancia reutilización, 3.-elementos software reutilizables, 3.1.-definición asset, 3.2.-características asset, 4.-bibliotecas y repositorios, 5.-reutilización sistemática</p>	

Figura 98. Tópico “6. Actividades”.

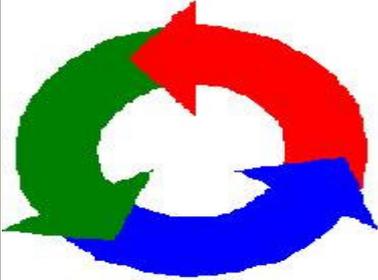
Visión General	
Tema 2	
Orientación a Objetos y Reutilización del <i>Software</i>: Ciclo de Vida	
Resumen	
<p>Para el desarrollo de <i>software</i> los modelos tradicionales conciben el desarrollo de los productos desde cero, sin embargo los procesos de reutilización parten de un conjunto de elementos <i>software</i> ya existentes dentro del mismo dominio que el producto a realizar. El proceso <i>software</i> tiene un ciclo de vida que tiende a estructurarse en dos subprocesos distintos y separados. Por una parte, se encuentra el desarrollo para reutilización que consiste en la construcción de <i>assets</i> dentro de un dominio concreto. Por otra parte se encuentra, el desarrollo con reutilización que se refiera a la construcción de aplicaciones utilizando <i>assets</i>.</p>	
Objetivo	
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y describir los elementos que intervienen en el ciclo de vida del <i>software</i> 	
Temario	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Ciclo de Vida de la Reutilización 2.1 Reutilización de los métodos de desarrollo 3. Elementos Reutilizables en la Fase del Ciclo de Vida del <i>Software</i> 4. Reutilización y Orientación a Objetos 5. Problemas en la Reutilización del <i>Software</i> 6. Actividades 7. Referencias 8. Lecturas Complementarias 9. Acrónimos 	
Descriptores	
Reutilización del <i>software</i> ; Elemento reutilizable (<i>asset</i>); Repositorio; Componente; Desarrollo para reutilización; Desarrollo con reutilización; Desarrollo basado en componentes; Patrón; <i>Framework</i> ; Tipo abstracto de datos	
Número de Horas	
10	

Figura 99. Visión general del OA Tema 2.

página principal tema
<h2>1 Introducción</h2>
<p>Tanto el proceso de desarrollo para reutilización y con reutilización forman parte del ciclo de vida de la reutilización del <i>software</i>.</p> <p>Este apartado tiene por objetivo dar a conocer al lector los diversos elementos que intervienen en este ciclo. Para lograr este objetivo el primer apartado introduce el concepto, procesos y subprocesos del ciclo de vida.</p> <p>En el segundo apartado se presentan las actividades involucradas en el desarrollo para la reutilización.</p> <p>El tercer apartado introduce el concepto de reutilización orientado a objetos.</p> <p>Finalmente, el cuarto apartado recoge los problemas que sufren la reutilización del <i>software</i>, poniendo trabas para que esta disciplina madure y sea una realidad en el mundo del desarrollo del <i>software</i>.</p> <p>2.- ciclo vida reutilización, 2.1.- reutilización métodos desarrollo , 3.- elementos reutilizables, 4.- reutilización y orientación a objetos, 5.- problemas reutilización, 6.- actividades, 7.- referencias, 8.- lecturas complementarias, 9.-acrónimos</p>

Figura 100. Introducción al OA Tema 2.

2 Ciclo de Vida de la Reutilización

Los modelos de ciclo de vida del *software* tradicionales se han concebido bajo la premisa de que se iban a aplicar en el desarrollo de un producto *software* concreto, comenzando el desarrollo desde cero. Estos modelos generalmente se estructuran en una serie de fases que van desde los estudios de viabilidad hasta la implantación y mantenimiento del producto.

Los procesos que hacen uso de la reutilización dentro de un dominio de aplicación presentan una perspectiva diferente. Se busca partir de un conjunto de elementos ya existentes y que pertenecen al mismo dominio de aplicación que el producto *software* que se quiere crear. El cambio de un único producto a varios productos que comparten unas características formando una familia, tiene una gran repercusión en el proceso de desarrollo.

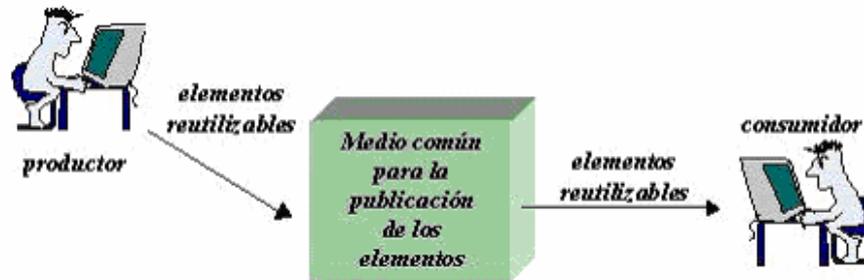


Figura 1. Patrón General del Proceso de Reutilización

La mayor consecuencia es que el proceso de desarrollo que soporta reutilización tiende a estructurarse en dos procesos distintos y separados: **Ingeniería de Dominio** (Domain Engineering) e **Ingeniería de Aplicación** (Application Engineering).

El motivo principal para contar con dos procesos separados es que cada uno de ellos tiene unos objetivos diferentes. Mientras que la Ingeniería de Dominio se centra en el desarrollo de los elementos reutilizables que forman una familia de productos, la Ingeniería de Aplicación se dirige hacia la construcción o desarrollo de un producto *software* individual, dentro de la familia de productos definida, y que satisface un conjunto de requisitos y restricciones de un usuario específico, adaptando e integrando los elementos reutilizables existentes.

Estos procesos de desarrollo de aplicaciones *software* serán más efectivos en aquellas organizaciones donde se tenga un dominio de aplicación (también denominado dominio de negocio) bien definido, con subdominios (a los que normalmente se suele referir como líneas de producto) perfectamente identificados.

Existen diferentes aproximaciones a la reutilización que ponen mayor énfasis en unas facetas que en otras y donde la terminología empleada difiere. Es muy común encontrarse en la bibliografía especializada con dos subprocesos, equivalentes en esencia a la Ingeniería de Dominio y a la Ingeniería de Aplicación, el primero de ellos se encarga del desarrollo de *software* reutilizable, mientras que el segundo de la reutilización del *software* existente. La figura 2 recoge un esquema general de este proceso básico de reutilización, adaptado del propuesto en [Karlsson, 1995].

El primer subproceso recibe el nombre de **Desarrollo Para Reutilización**, y sería equivalente a la Ingeniería de Dominio, ocupándose de la construcción de *assets* para ser utilizados en el desarrollo de aplicaciones similares dentro de un dominio concreto, mientras que el segundo subproceso, se denomina **Desarrollo Con Reutilización**, y equivaldría a la Ingeniería de Aplicación [Girardi, 1992], [Karlsson, 1995], [McChure, 1997].

Figura 101. Tópico "2. Ciclo de vida de la reutilización".

2.1 Reutilización en los Métodos de Desarrollo

Para contar con una verdadera reutilización sistemática dentro de la tecnología de objetos, es necesario contar con unos métodos de desarrollo que incluyan de forma natural y efectiva la reutilización dentro de sus procesos [Griss, 1995c], [Griss, 1995d].

La mayor parte de los métodos de desarrollo existentes, ya sea en el paradigma estructurado o en el objetual, se pueden considerar indiferentes a la reutilización.

Dado que no existe un modelo de proceso ideal para todas las situaciones, se puede partir de diferentes ciclos de vida (**macroprocesos**) que sirvan como marcos de referencia para incluir elementos concretos (**microprocesos**) que describan de forma específica roles, actividades, métodos, métricas, responsabilidades y elementos a obtener de los gestores y desarrolladores involucrados. Estos microprocesos deben contemplar tanto la parte de Desarrollo **Para** Reutilización, con especial hincapié en las técnicas de Ingeniería de Dominio, como la parte de Desarrollo **Con** Reutilización.

Uno de los primeros intentos de obtener una metodología para reutilización se tiene en [Kang et al., 1992] donde se propone una metodología basada en el **modelo de ciclo de vida MIL-STD-2167A** [DoD, 1988]. Otra experiencia interesante es el **proyecto ESPRIT REBOOT**, que tiene como objetivo crear un marco metodológico y organizador para integrar la reutilización como un método habitual en el desarrollo de *software*, principalmente desde la perspectiva de la orientación a objetos [Karlsson, 1995].

- Una visión arquitectónica para el establecimiento de líneas de productos partiendo de modelos OOSE ya construidos y validados.
- Procesos de reutilización iterativos e incrementales para la construcción, uso, gestión y mantenimiento de *assets*.
- Un modelo de organización para el trabajo de varios equipos de personas, reutilizando *assets* realizados por otros equipos.

Tanto la parte de proceso como de organización ha sido modelada utilizando OO BPR (*Object-Oriented Business Process Reengineering*) [Jacobson et al., 1994].

La creación de RSEB ha sido paralela al nacimiento de UML, teniendo a Ivar Jacobson como nexo de unión entre los dos eventos. Esto se traduce en la utilización de UML como lenguaje de modelado en RSEB, pero también se ven influencias de RSEB en el método unificado propuesto por Rational, RUP (*Rational Unified Process*) [Jacobson et al., 1999].

Sin embargo, uno de los puntos débiles de RSEB está en su carencia de modelos adecuados para la Ingeniería de Dominio para lo cual se pueden utilizar métodos específicos de Ingeniería de Dominio como puede ser **FODA** [Kang et al., 1990] o el método de Ingeniería de Dominio de segunda generación **ODM 2.0** [Simos et al., 1996], [Simos and Anthony, 1998]. Precisamente para completar RSEB, con características de Ingeniería de Dominio se está entregando FODA en los procesos y elementos de trabajo de RSEB [Griss et al., 1997], [Griss et al., 1998].

Para terminar con este repaso por los métodos de desarrollo orientados a objetos más involucrados con la reutilización, no podía dejar de mencionarse a **Catalysis** [D'Souza and Wills, 1999], que propone un método centrado en el desarrollo basado en componentes **CBD - Component Based Development**, haciendo un uso intensivo de técnicas de diseño orientado a objetos, especialmente de frameworks y patrones.

[1.- introducción](#), [2.- ciclo de vida de la reutilización](#), [3.- elementos reutilizables](#), [4.- reutilización y orientación a objetos](#), [5.- problemas reutilización](#), [6.- actividades](#), [7.- referencias](#), [8.- lecturas complementarias](#), [9.-acrónimos](#)

Figura 102. Primer sub-apartado del Tópico “2. Ciclo de vida de la reutilización”.

página principal tema
<h3>3 Elementos Reutilizables en las Fases del Ciclo de Vida del <i>Software</i></h3> <p>Los elementos <i>software</i> reutilizables no tienen que limitarse al nivel de abstracción de implementación. De hecho el aumento de la potencia de la reutilización pasa por elevar el nivel de abstracción de los elementos reutilizables, así David Parnas [Parnas et al., 1989] afirma que la construcción y catalogación de abstracciones incrementa la capacidad de reutilización del <i>software</i>, dado que los desarrollos de una abstracción pueden ser reutilizados para cualquier modelo válido de la abstracción.</p> <p>A continuación se hace un recorrido por los principales elementos reutilizables propios de las diferentes fases del ciclo de vida del <i>software</i>, presentándolos de mayor a menor nivel de abstracción.</p>
<h4>Análisis de Dominio</h4> <p>Los elementos reutilizables de mayor nivel de abstracción son los que se obtienen mediante el análisis del dominio de un problema. El análisis de dominio surge de la idea de que en un caso real la reusabilidad no es una propiedad universal de un <i>asset</i>, sino que depende del contexto del problema y de su solución, que son relativamente cohesivos y estables [Arango and Prieto-Díaz, 1991].</p> <p>El objetivo principal del análisis de dominios es la construcción de un modelo de dominio cuyos <u>componentes puedan ser reutilizados en la resolución de una amplia gama de problemas</u>. Este modelo en términos generales debe incluir la definición de los conceptos utilizados en la especificación de los problemas y de los sistemas <i>software</i> dentro del dominio, la definición de decisiones típicas de diseño, alternativas, decisiones y sus justificaciones y planes de implementación.</p> <p>A partir de mediados de la década de las noventa se ha comenzado a utilizar con una alta frecuencia un término más genérico que análisis de dominio, la Ingeniería de Dominio; siendo su principal objetivo la optimización del proceso de desarrollo de <i>software</i> sobre una “ventana” de múltiples aplicaciones dentro de un área de negocio común o un dominio de problema [Simos et al., 1996].</p> <p>Existen diferentes trabajos en la bibliografía donde se recogen comparaciones sobre los métodos y tecnologías de la ingeniería del dominio [Prieto-Díaz and Arango, 1991], [Wartik and Prieto-Díaz, 1992]. A los trabajos contemplados en estos estudios debe añadirse ODM 2.0 (Organization Domain Modeling) [Simos et al., 1996].</p> <p><u>Sin embargo, no existe un consenso en las definiciones de los conceptos propios de la Ingeniería de Dominio, de forma que términos como análisis de dominio, ingeniería de dominio y modelado de dominio se utilizan de forma inconsistente en la bibliografía.</u></p> <p>Normalmente, el término Ingeniería de Dominio hace referencia a todo el conjunto de procesos destinados a la creación de <i>assets</i> específicos del dominio (lo que en otros ámbitos se denomina desarrollo para reutilización). De los procesos propios de la Ingeniería de Dominio, el primero es el análisis de dominio, seguido de los subsiguientes procesos (arquitectura de dominio e implementación de dominio). No obstante, para otros autores el término Ingeniería de Dominio hace referencia a la implementación de dominio exclusivamente y, para introducir más confusión, hay quien defiende que el término análisis de dominio se refiere a la adquisición de datos del dominio y el modelado del dominio a la representación de estos datos.</p> <p>Para no caer en esta caótica maraña terminológica, en esta ocasión se va a seguir la terminología según ODM [Simos et al., 1996], que utiliza sólo unos pocos términos con un significado concreto. <u>Así, todo el proceso va a denominarse Ingeniería de Dominio, el cual consiste en tres fases principales: planificación de dominio, modelado de dominio e ingeniería de <i>asset</i> base.</u> El término modelado de dominio recoge tanto la adquisición como la representación del conocimiento del dominio.</p> <p>ODM presenta un concepto de dominio inspirado en una aproximación etnográfica, donde la cultura estudiada es la de los ingenieros del <i>software</i> que construyen las aplicaciones <i>software</i> y los usuarios que las utilizan en sus lugares de trabajo. Con esta aproximación modela el dominio en el que los ingenieros del <i>software</i> están interesados, incluyendo el estudio de la “<i>escena cultural de los usuarios finales del sistema</i>” (el dominio del mundo real), los “<i>assets culturales</i>” (requisitos, diseños, implementaciones y otros documentos), y, si es posible, la “<i>escena cultural de los desarrolladores</i>” (el entorno en que los requisitos son analizados, las aplicaciones son creadas y mantenidas...). La Ingeniería de Dominio tiene lugar en la mayoría de los entornos de negocio donde las organizaciones tienen objetivos estratégicos. <u>Así, ODM utiliza modelos explícitos del contexto social y organizativo para dar soporte a un modelo completo de ciclo de vida en la ingeniería de dominio.</u></p> <p>Diferentes aproximaciones defienden que un determinado dominio conlleva un conjunto de aplicaciones completas, lo que se denomina aproximación de familias de sistemas. ODM explícitamente anima a la identificación y selección de dominios en un nivel de subsistema, o lo que es lo mismo el soporte de dominios de <u>grano más fino</u>.</p>

Figura 103. Tópico “3. Elementos reutilizables en las fases del ciclo de vida del software”.

Análisis de Requisitos

El nivel de abstracción de análisis de dominio se centra en el estudio del dominio de aplicación y de las líneas de producto que se pueden establecer en dicho dominio. Por contra, el nivel de análisis se centra en los assets relacionados con la documentación y especificación de los requisitos de un producto *software*.

La reutilización de elementos de este nivel de abstracción promete importantes ventajas, entre las que se destaca la trazabilidad hacia *assets* clasificados en niveles de menor abstracción [Matsumoto, 1989].

La reutilización de *assets* procedentes de las primeras fases del ciclo de vida supone un gran beneficio en el desarrollo de proyectos *software*. Sobre estos elementos *software* recae un alto porcentaje del esfuerzo de todo el proyecto *software*, lo que implica que su reutilización debe aportar un gran ahorro económico y un aumento de la productividad [Cybulski, 1997], [Cybulski et al., 1997b].

Existen diferentes factores que influyen en la eficiencia de las fases de elicitación y especificación de los requisitos, entre los que cabe citar [Christel and Kang 1992], [SEI, 1991], [Gotel and Finkelstein, 1994]:

- **La comunicación entre todos los implicados** : Entran en juego personas con roles muy diferenciados entre los que se establece una comunicación en lenguaje natural con vocabularios muy dispares.
- **La trazabilidad** : Que se ve dificultada por la complejidad y frecuencia de las revisiones del producto *software*, la pérdida de la forma inicial de los requisitos...
- **Los procesos iniciales de los desarrollos** : Complicados de controlar por la falta de rigor, definición y formalización de los procesos de negocio, así como de los procedimientos de las organizaciones, y el pobre conocimiento de las relaciones entre las personas involucradas en el proceso y sus responsabilidades y cometidos.

Estos problemas tienen su origen en la diversa naturaleza y forma de los documentos de especificación de requisitos, lo cual se traduce en los diferentes medios utilizados para su recolección, la falta de estructura y el uso de notaciones inapropiadas.

- **Medios** : Los documentos iniciales utilizan formatos que facilitan la comunicación entre los implicados. Incluyen textos en lenguaje natural, gráficos, imágenes, vídeos, animaciones, diálogos, sonidos... En general estos elementos no suelen estar en formatos que directamente se puedan incorporar a un sistema basado en computadores, siendo su automatización, formalización e integración una tarea difícil.
- **Estructura** : Los documentos producidos en las fases iniciales del desarrollo se caracterizan por una completa falta de estructura formalizada o de organización lógica.
- **Notación** : El medio tradicional de almacenamiento de los requisitos es el lenguaje natural porque es el medio natural de comunicación entre los implicados. La utilización del lenguaje natural, aunque necesaria, introduce "ruido" debido a redundancias, "silencio" por omisiones, "sobre-especificaciones" por la inclusión de detalles de la solución, "contradicción" causada por incompatibilidades, "ambigüedad" debida a las múltiples interpretaciones que se pueden hacer de un texto en lenguaje natural, "falsas esperanzas" causadas por falta de una forma de validación realista y "referencias adelante" a conceptos que se introducirán más adelante [Meyer, 1985].

Sin embargo, a pesar de todos los problemas presentados, la reutilización de requisitos y de sus especificaciones conllevan unas importantes contraprestaciones sobre todo el desarrollo, que se reflejan especialmente en el coste y la calidad del producto final, aunque se pueden citar, entre otras, las siguientes ventajas añadidas

Figura 104. Primer sub-apartado del Tópico "3. Elementos reutilizables en las fases del ciclo de vida del *software*".

Diseño
<p>La fase de diseño es fundamental para la consecución de assets de implementación. Así, los elementos software construidos en esta fase tienen una total validez como assets por los siguientes motivos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El diseño debe hacerse con miras a la consecución de componentes reutilizables, apareciendo el concepto de diseño para reutilización. 2. El código fuente no contiene generalmente demasiada información del diseño original que sirva para construir nuevos elementos software reutilizables a partir de los ya existentes [Biggerstaff, 1989]. <p>Uno de los tipos de elementos <i>software</i> que tradicionalmente más se han prestado para su reutilización han sido los TAD (Tipo Abstracto de Dato), que son el soporte natural para estructuras de datos tales como listas, pilas, árboles o conjuntos. Estos TAD, gracias a su función de utilidad, se consideran independientes de un dominio de aplicación concreto, convirtiéndose en el mayor exponente de la reutilización horizontal o reutilización en varios dominios de aplicación diferente.</p> <p>Los TAD pueden desarrollarse desde dos puntos de vista diferentes: como un conjunto de estructuras de datos más los algoritmos que las manejan, estando especificados de forma independiente de su implementación, normalmente utilizando algún lenguaje de especificación algebraica; o como bibliotecas de módulos que están disponibles para su inmediata utilización en un lenguaje de programación. El primer enfoque se denomina teórico pudiéndose encontrar numerosos libros que representan la forma teórica de los TAD, entre los cuales se pueden citar los ya clásicos [Knuth, 1973a], [Knuth, 1973b] y [Aho et al., 1983]. El segundo enfoque se denomina práctico, encontrándose ejemplos en [Kleine, 1986] o en [Booch, 1987].</p> <p>Ambas formas tienen sus pros y sus contras. Las formas teóricas ofrecen una mayor profundidad para contemplar todas las variantes de implementación, pero en su contra tienen que localizar el TAD adecuado para un determinado problema no siempre es fácil, con el añadido de que la elección se tiene que hacer previamente a la codificación.</p> <p>Las formas prácticas son más fáciles de seleccionar, aunque no ofrecen un ámbito tan rico de diferentes representaciones e implementaciones, pudiendo existir un coste de la eficiencia de las implementaciones existentes.</p> <p>En [Uhl and Schmid, 1990] se presentan los problemas de creación y localización de los TAD en relación con su reutilización, además de abordar cómo organizar un catálogo de TAD reutilizables. El concepto de genericidad va muy unido al de los contenedores que se ven expresados por los TAD más extendidos, de forma que se definen independientemente de su contenido dentro de un entorno de programación concreto. Ejemplos destacados de bibliotecas que hacen uso de este concepto son la Ada Generic Library [Musser and Stepanov, 1989] para Ada, la STL (Standard Template Library) [Lee and Stepanov, 1995] para C++ o la ObjectSpace JGL (Java Generic Library) [ObjectSpace, 1999] para Java.</p> <p>El diseño orientado a objetos tiene como uno de sus objetivos más importantes la potenciación de la reutilización del <i>software</i>. Tomando como base los elementos intrínsecos del modelo objeto, se construyen grupos de clases que interactúan entre sí para la consecución de un fin común. De los elementos que componen un modelo objeto, aquellos que potencian la reutilización en el diseño orientado a objetos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generalización/Especialización. La especialización guía al diseñador en la reutilización de una abstracción existente, para diseñar una clase más específica. La generalización, por el contrario, posibilita la creación de superclases, a partir de clases existentes, que describen sus elementos comunes utilizando un proceso de factorización. La especialización no implica la redefinición de las clases existentes, aunque el proceso de generalización sí implica la modificación de las definiciones existentes, porque los elementos comunes entre las clases se trasladan a un nivel más alto de definición.

Figura 105. Segundo sub-apartado del Tópico “3. Elementos reutilizables en las fases del ciclo de vida del *software*”.

Implementación

Las primeras experiencias con la reutilización del *software* se vieron limitadas a la reutilización de elementos de implementación, ya fuera código fuente o en formato binario.

La reutilización de elementos de implementación es un factor importante y, además de las tradicionales bibliotecas de funciones, los lenguajes de programación aportan diferentes métodos de modularización, empaquetamiento, genericidad, ocultación de la información, soporte de tipos abstractos de datos, mecanismos de extensión y compartición de código a través de la herencia...

Es de destacar el soporte que ofrecen varios sistemas operativos (Windows 9x, Windows NT, OS/2, Unix...) a la compartición de código gracias a utilidades de sistema que permiten la compilación separada y la creación de bibliotecas de enlace dinámico.

La aceptación obtenida primeramente por los **controles VBX** para Microsoft Visual BASIC8 y posteriormente por los controles **OLE2** (OCX, actualmente ActiveX) ha provocado la aparición en escena del denominado Desarrollo Basado en Componentes – **CBD** (*Component-Based Development*) - donde las aplicaciones *software* son construidas ensamblando componentes provenientes de diferentes fuentes; de forma que los mismos componentes pueden ser escritos en diferentes lenguajes de programación y ejecutarse en distintas plataformas [Veryard, 1997]. La parte de la Ingeniería del *Software* encargada de velar por el desarrollo coherente de aplicaciones de calidad mediante el ensamblado de componentes es la **CBSE** (*Component-Based Software Engineering*) [Kozaczynski and Booch, 1998], [Brown and Wallnau, 1998].

Un apartado de especial importancia en el **CBD** es cuando se utilizan componentes realizados por terceras compañías, los denominados **COTS** (*Commercial Off-The-Shelf*) [Carney, 1997], [Oberndorf, 1998], [Voas, 1998], constituyendo lo que se viene a denominar *software* comercialmente disponible - **CAS** (*Commercially Available Software*). La utilización de los **COTS** conlleva unos factores de seguridad y previsión de riesgos más acentuados que en el desarrollo de las aplicaciones convencionales [Lindqvist and Jonsson, 1998], así como unos problemas de integración nada triviales [Boehm and Abts, 1999].

[1.- introducción](#), [2.- ciclo vida reutilización](#), [2.1.- reutilización métodos desarrollo](#), [4.- reutilización y orientación a objetos](#), [5.- problemas reutilización](#), [6.- actividades](#), [7.- referencias](#), [8.- lecturas complementarias](#), [9.-acrónimos](#)

Figura 106. Tercer sub-apartado del Tópico “3. Elementos reutilizables en las fases del ciclo de vida del *software*”.

[página principal tema](#)

4 Reutilización y Orientación a Objetos

Nadie es ajeno a que la orientación a objetos, junto con el web, son las dos tecnologías que mayor índice de impacto han tenido en los últimos años de la década de los noventa, y que más prometedor futuro se les augura para el siglo que se avecina; opinión que suscriben importantes expertos de relevancia internacional, entre otros Grady Booch [Booch, 1994] o Steve Jobs [Wolf, 1997].

Por otra parte, la reutilización se cita de forma sistemática como uno de los principales objetivos de la tecnología de objetos. Esto se constata en diversos estudios realizados en Estados Unidos, Japón y Europa de los cuales se pueden obtener interesantes indicadores.

Sin embargo, en contra de lo que pueda parecer, la reutilización es una disciplina por sí misma, ortogonal a cualquier paradigma de desarrollo. Aunque no deja de ser cierto que el binomio reutilización - orientación a objetos da lugar a una relación simbiótica entre estas tecnologías.

Por un lado la orientación a objetos aporta un modelo de referencia con una gran cantidad de elementos que favorecen la reutilización (abstracción, encapsulamiento, jerarquías de herencia, jerarquías de composición, delegación...). Por otro lado, la reutilización se convierte en un punto esencial para que, con el uso de la tecnología de objetos, se puedan conseguir el resto de los beneficios potenciales.

[1.- introducción](#), [2.- ciclo vida reutilización](#), [2.1.- reutilización métodos desarrollo](#), [3.- elementos reutilizables](#), [5.- problemas reutilización](#), [6.- actividades](#), [7.- referencias](#), [8.- lecturas complementarias](#), [9.-acrónimos](#)

Figura 107. Tópico “4. Reutilización y Orientación a Objetos”.

5 Problemas en la Reutilización del *Software*

El trabajo realizado y los avances logrados dentro de la investigación en el campo de la reutilización del *software* han sido considerables en los diferentes aspectos de esta disciplina [Poulin, 1999]; de hecho, a estas alturas no se discute la necesidad de contar con la reutilización dentro de un proceso de desarrollo de *software* maduro. Pero la realidad es que, pese a los beneficios potenciales que ofrece la reutilización del *software*, no hay una correspondencia directa entre los esfuerzos de investigación y su empleo real en los procesos de desarrollo del *software* [Glass, 1998], [Griss, 1999b]. Este es sin duda alguna el mayor de los problemas que sufre la reutilización; problema que viene motivado por un cúmulo de circunstancias que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Existe un desconocimiento general en el tema que ha dado lugar a diversos mitos e inhibidores de la reutilización (falta de incentivos para reutilizar, desconfianza a lo desarrollado por otros, mentalidad artesana en el desarrollo del *software*, falta de formación...), los cuales han sido objeto de diversas ponencias y discusiones por parte de los mayores expertos en reutilización [Tracz, 1988b], [Tracz, 1988c], [Frakes et al., 1991], [Wentzel, 1994], [Basili, 1994], [Tracz, 1994], [Wasmund, 1994].
- El concepto de reutilización más difundido está centrada en el código fuente [Johnson, 1995], donde el “cortar y pegar” es la técnica más difundida. Esto lleva a que si se toma un modelo de madurez de la reutilización que la clasifique según su uso en oportunista, integrada, comprometida, anticipadora [Favaro, 1999], se tendría que la mayoría de las organizaciones practicarían una forma oportunista de reutilización.
- La incorporación de la reutilización del *software* cambia de forma radical el proceso de desarrollo del *software*, tanto en los roles de las personas involucradas, como en los modelos de desarrollo, métodos y tecnología empleados [Griss and Wentzel, 1994].
- La reutilización no es un fin en sí misma, debe justificarse en los objetivos de la organización, donde los factores económicos a medio/largo plazo son decisivos para seguir adelante con un plan de reutilización [Frakes and Fox, 1995].
- La creación de un programa de reutilización sistemática dentro de una organización supone una inversión a medio/largo plazo que no siempre se está dispuesto a afrontar.
- Existencia de un importante salto entre el estado del arte y el estado de la práctica en el campo de la reutilización del *software* [Guerrieri, 1999], [Basili et al., 1999], responsable de que la mayoría de los avances realizados en tecnología, métodos, procesos y factores de organizaciones queden como trabajos teóricos o en prototipos de laboratorio.

Así, pues se debe seguir avanzando en el estado del arte de la reutilización, tanto en el ámbito técnico como en el organizativo, siendo fundamental la realización de un esfuerzo para que estos avances se traduzcan en beneficios prácticos y no se tomen sólo como meras satisfacciones intelectuales.

[1.- introducción](#), [2.- ciclo vida reutilización](#), [2.1.- reutilización métodos desarrollo](#), [3.- elementos reutilizables](#), [4.- reutilización y orientación a objetos](#), [6.- actividades](#), [7.- referencias](#), [8.- lecturas complementarias](#), [9.-acrónimos](#)

Figura 108. Tópico “5. Problemas en la Reutilización del *Software*”.

página principal tema	
6 Actividades	
<p>Explica con tus propias palabras la diferencia entre las actividades en el desarrollo del <i>software</i> CON reutilización y PARA reutilización.</p> <p>De acuerdo a la afirmación de [McClure, 1996] los proyectos de gran tamaño realizados con técnicas de objetos pueden volverse incontrolables si no se realizan sobre la base de la reutilización. ¿Estás de acuerdo con ello? Fundamenta tu respuesta.</p> <p>Envía tus respuestas al foro.</p> <p>Suerte!</p>	
<p>1.- introducción, 2.- ciclo vida reutilización, 2.1.- reutilización métodos desarrollo, 3.- elementos reutilizables, 4.- reutilización y orientación a objetos, 5.- problemas reutilización, 7.- referencias, 8.- lecturas complementarias, 9.-acrónimos</p>	

Figura 109. Tópico “6. Actividades”.

página principal tema	
7 Referencias	
<p>[McIlroy, 1976] McIlroy, D. “ <i>Mass-Produced Software Components</i> ”. In Software Engineering Concepts and Techniques; 1968 NATO Conference on Software Engineering. J. M. Buxton, P. Naur and B. Randell editors. Pages 88-98. Van Nostrand Reinhold, 1976</p> <p>[NATO, 1992] NATO. “ <i>NATO Standard for Management of a Reusable Software Component Library</i> ”. Volume 2 (of 3 Documents). NATO Communications and Information Systems Agency (NACISA). 1992</p> <p>[Peterson, 1991] Peterson, S. A. “ <i>Coming to Terms with Software Reuse Terminology: A Model-Based</i> ”. ACM Software Engineering Notes, 16(2):45-51. April 1991</p> <p>[Prieto-Díaz, 1987] Prieto-Díaz, R. “ <i>Classification of Reusable Modules</i> ”. IEEE Software 4(1):6-16, January 1987</p> <p>[Tracz, 1995] Tracz, W. “ <i>Confessions of a Used Program Salesman: Institutionalizing Software Reuse</i> ”. Addison-Wesley, 1995</p> <p>[Voas, 1998] Voas, J. M. “ <i>The Challenges of Using COTS Software in Component-Based Development</i> ”. IEEE Computer, 31(6):44-45. June 1998</p> <p>[Wallnau, 1992] Wallnau, K. C. “ <i>Towards an Extended View of Reuse Libraries</i> ”. In Proceedings of 5th Workshop on Institutionalizing Software Reuse (WISR-5), Palo Alto, California (USA). 1992</p>	
<p>1.- introducción, 2.- ciclo vida reutilización, 2.1.- reutilización métodos desarrollo, 3.- elementos reutilizables, 4.- reutilización y orientación a objetos, 5.- problemas reutilización, 6.- actividades, 8.- lecturas complementarias, 9.-acrónimos</p>	

Figura 110. Tópico “7. Referencias”.

8 Lecturas Complementarias

Adolph, S . “*Whatever Happened to Reuse?*”. Software Development. <http://www.sdmagazine.com/> . November 1999. Artículo crítico sobre los beneficios económicos de la verdadera reutilización del software en la tecnología de objetos

DoD. “*Software Reuse Executive Primer*”. Produced by DoD Software Reuse Initiative. April 1996
Sencilla introducción a la reutilización

Fernández Sánchez, J. L. “*Reusabilidad y Desarrollo Orientado a Objetos*”. En las actas de las Segundas Jornadas sobre Tecnología de Objetos. Madrid, noviembre, 1996. http://www.ati.es/GRUP_TRABAJO/LATIGOO/OOp96/Ponen7/atio6p07.html . [Última vez visitado, 27-2-2005]. Artículo sobre la contribución de la tecnología de objetos para conseguir diferentes niveles de reutilización

Marqués Corral, J. M. “*Soporte Operativo para la Reutilización del Software: Repositorios y Clasificación*”. En las actas del curso Ingeniería del Software y reutilización: Aspectos Dinámicos y Generación Automática. Editores J. L. Barros y A. Domínguez. (Universidad de Vigo – Ourense, del 6 al 10 de julio de 1998). Julio, 1998. Excelente estado del arte sobre repositorios

Meyer, B . “*The Significance of Components*”. Software Development. <http://www.sdmagazine.com/> . November 1999. Visión de Meyer sobre los componentes y su relación con la ocultación de la información

Meyer, B . “*What to Compose*”. Software Development. <http://www.sdmagazine.com/> . March 2000
Siguiendo como su serie de artículos sobre componentes, Meyer aborda el tema de qué y cómo componer

Pressman, R. S. “*Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico*”. 4ª Edición. McGraw-Hill, 1998
En su capítulo 26, **Reutilización del software** , se tiene una visión concreta que aborda diferentes campos de la reutilización del *software*

[1.- Introducción](#), [2.- Ciclo Vida Reutilización](#), [2.1.- Reutilización Métodos Desarrollo](#), [3.- Elementos Reutilizables](#), [4.- Reutilización y Orientación a Objetos](#), [5.- Problemas Reutilización](#), [6.- Actividades](#), [7.- Referencias](#), [9.- Acrónimos](#)

Figura 111. Tópico “8. Lecturas Complementarias”.

9 Acrónimos

CAS	<i>Commercially Available Software</i>
CBD	<i>Organization Domain Modeling</i>
CBSE	<i>Component-Based Software Engineering</i>
COTS	<i>Commercial Off-The-Shelf</i>
JGL	<i>Java Generic Library</i>
ODM	<i>Organization Domain Modeling</i>
OOSE	<i>Object Oriented Software Engineering</i>
RSEB	<i>Reuse-Driven Software Engineering Business</i>
STL	<i>Standard Template Library</i>
TAD	<i>Tipo Abstracto de Dato</i>
STL	<i>Standard Template Library</i>

[1.- introducción](#), [2.- ciclo vida reutilización](#), [2.1.- reutilización métodos desarrollo](#), [3.- elementos reutilizables](#), [4.- reutilización y orientación a objetos](#), [5.- problemas reutilización](#), [6.- actividades](#), [7.- referencias](#), [8.- lecturas complementarias](#).

Figura 112. Tópico “9. Acrónimos”.

RESULTADOS GENERALES EVALUACIÓN DE LOS OAs POR PARTE DE LOS ALUMNOS

En este apéndice es posible visualizar los resultados finales de las valoraciones de los estudiantes que participaron en la implementación de los dos OAs. En primer lugar se observan los resultados del OA Tema 1 y en segundo lugar el OA Tema 2.

Los valores que aparecen en color rojo corresponden a los promedios obtenidos en cada criterio de evaluación. Los resultados que aparecen en color naranja son los promedios de evaluación final de todos los criterios por cada estudiante.

2. Resultados generales evaluación del OA Tema 2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	PROMEDIO CRITERIO	
	A l o n s o H	A l o n s o P	B l á z q u e z P	C á n o v a s R	C e p e d a P e r e z G	C h a m o r r o G	D e J u a n C	D o m i n g u e z C	G a r c í a D	G a r c í a G	G a r c í a H	G a r c í a M	G o n z á l e z P	G o n z á l e z Z	J u r a d o M	L a n u z a G	L ó p e z M	M a i z G	M a l d o n a d o F	M a r t í n G	M a r t í n R D	M a r t í n R P	M a t í a s S	M o n t e s I	M o r o n t a R	M u ñ o z P	P i n o F	P o l o G	R i c o E	R o b l e s A	S a s t r e S	S i e r r a S	T o r r e c i l l a G	V e r d e V	V i c e n t e H		
CRITERIOS																																					
ASPECTOS PSICOPEDAGOGICOS																																					
MOTIVACION	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	5	4	5	4	4	4	2	2	2	2	4	4	3	3	2	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3,43
DIFICULTAD	4	3	4	4	3	2	3	5	4	3	3	4	5	3	4	5	3	4	2	3	3	3	4	4	2	5	4	3	4	4	4	3	5	4	4	4	3,63
PARTICIPACION	4	3	4	3	4	2	4	4	3	2	4	3	5	3	4	4	4	4	3	3	3	2	5	4	4	5	3	4	3	5	4	3	4	4	4	4	3,63
ASPECTOS DIDACTICO CURRICULARES																																					
DESCRIPCION	4	4	5	4	4	4	3	5	4	3	5	5	4	2	5	4	4	5	4	3	3	3	5	4	3	5	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3,91
OBJETIVOS	4	4	4	3	5	3	3	4	4	4	3	4	5	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	5	3	4	4	3	4	3	4	3,69
CONTENIDOS	4	3	5	3	4	3	4	5	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	5	5	2	2	4	3	4	3	2	4	3	4	3	4	5	4	4	4	3,63
ACTIVIDADES	5	5	n/s	4	3	4	3	4	5	4	4	5	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	3	4	3	4	4	3,91
TIEMPO	5	5	4	5	4	2	3	5	4	3	4	3	4	3	5	5	3	4	3	4	3	3	4	3	2	2	3	4	4	3	3	3	5	3	4	4	3,63
REALIMENTACION	4	2	3	4	2	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	5	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	2	2	3	4	3	3	4	4	4	4	3,34
ASPECTOS TECNICOS Y FUNCIONALES																																					
INTERACTIVIDAD	4	3	4	4	2	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	5	4	3	2	2	4	4	3	2	4	1	4	3,34	
NAVEGACION	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	3	5	5	5	4	4	4	3	4	2	4	3	2	5	4	4	3	4	4	3	5	4	4	4	4,00
DISEÑO	3	5	4	4	3	4	4	5	4	3	4	4	3	4	4	5	3	4	4	3	2	3	4	3	2	5	3	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3,74
PROMEDIO FINAL CRITERIOS																																			3,66		

F. ACRÓNIMOS

ACCLIP	<i>Learner Information Package, Accessibility for LIP.</i>
ADL	<i>Advanced Distributed Learning initiative.</i>
AICC	<i>Aviation Industry CBT Committee.</i>
AKHME	<i>Adaptive Hypermedia Knowledge Management E-learning Platform.</i>
AU	Unidad Asignable.
CAM	<i>Content Aggregation Model.</i>
CANCORE	<i>Canadian Core Learning Resource Metadata Application Profile.</i>
CAREO	<i>Campus Alberta Repository of Educational Objects.</i>
CBT	<i>Computer based training.</i>
CELEBRATE	<i>Context eLearning with Broadband Technologies.</i>
CETL	<i>Centre for Excellence in Teaching & Learning in Reusable Learning Objects.</i>
CIF	<i>Course Interchange Files.</i>
CIPP	<i>Context, Input, Process, Product.</i>

CLOE	<i>Co-operative Learning Object Exchange.</i>
CMS	<i>Content Management System.</i>
DIA	Diseño Instructivo Adaptativo.
DLNET	<i>Digital Library Network for Engineering and Technology.</i>
DoD	Departamento de Defensa de Estados Unidos.
DTD	<i>Document Type Definitions.</i>
E/A	Enseñanza Aprendizaje.
EIE	<i>Electronic and Information Engineering.</i>
FAQ	<i>Frequently Asked Questions.</i>
GC	Gestión del Conocimiento.
GRIAL	GRupo de investigación en InterAcción y <i>eLearning</i> (GRIAL).
GWE	<i>Guide Web Environment.</i>
HTML	<i>Hypertext Markup Language.</i>
HyCo-LD	<i>Hypermedia Composer - Learning Design Editor.</i>
IBT	<i>Internet Based Training.</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.</i>
IEEE LOM	<i>IEEE Standard for Learning Object Metadata.</i>

IEEE LTSC	<i>IEEE Learning Technology Standard Committee.</i>
IMS	<i>IMS Global Learning Consortium, Inc. (Originalmente Instructional Management Systems Project).</i>
IMS CP	<i>IMS Content Packaging Specification.</i>
IMS LD	<i>IMS Learning Design Specification.</i>
IMS LOM	<i>IMS Learning Resources Metadata Specification.</i>
IMS QTI	<i>Question & Test Interoperability Specification.</i>
LCMS	<i>Learning Content Management System.</i>
LMML	<i>Learning Material Mark-up Language.</i>
LMS	<i>Learning Management System.</i>
ITS	<i>Intelligent Tutoring Systems.</i>
ITT	<i>Instructional Transaction Theory.</i>
LO	<i>Learning Object.</i>
LOEI	<i>Learning Object Evaluation Instrument.</i>
LOM	<i>Learning Object Metadata.</i>
LORI	<i>Learning Object Rating Instrument.</i>
LTS	<i>Learning Technology Systems.</i>

MERLOT	<i>Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.</i>
METHADIS	Metodología para el diseño de Sistemas Hipermedia Adaptativos para el aprendizaje, basada en Estilos de Aprendizaje y Estilos Cognitivos.
OHS	<i>Open Hypermedia System.</i>
OSTP	<i>Office of Science and Technology Policy.</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant.</i>
POO	Programación Orientada a Objetos.
RAE	Real Academia Española.
RTE	<i>Run Time Environment.</i>
SCO	<i>SCORM Sharable Content Object.</i>
SCORM	<i>Sharable Content Object Reference Model.</i>
SGA	Sistemas de Gestión del Aprendizaje.
SGs	<i>Study Groups.</i>
SHAE	Sistema Hipermedia Adaptativo con fines Educativos.
SS	Modelo de Secuenciamiento.
THEIERE	<i>Thematic Harmonization in Electrical and Information Engineering in Europe.</i>
TICs	Tecnologías de la Información y Comunicación.

URL	<i>Uniform Resource Locator.</i>
WBL	<i>Web Based Learning.</i>
WBT	<i>Web Based Training.</i>
WGs	<i>Working Groups.</i>
WWW	<i>World Wide Web.</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language.</i>
ZDP	Zona de Desarrollo Próximo.

G. GLOSARIO

Agentes Inteligentes

En un contexto educativo se encuentra la definición de (Chou, C. H., Chan, T. W. & Lin, C.J., 2003) según la cual los agentes educativos son fragmentos de *software* educativo con características humanas que facilitan el aprendizaje social. Las características de estos agentes pueden ser expresadas a los estudiantes con: texto, gráfico, iconos, voz, animación, multimedia o realidad virtual”.

Asset

Se trata de un recurso de aprendizaje que generalmente es pequeño porque tiene un único propósito y, por tanto, puede ser utilizado en múltiples contextos. A modo de ejemplo los assets podrían corresponder a recursos como imágenes, sonidos y vídeos o también pueden ser documentos, páginas web, etc.

E-learning

Un sistema *e-learning* debe ser considerado como una herramienta que permita desarrollar un amplio campo de soluciones para enriquecer el conocimiento y el perfeccionamiento de las personas promoviendo su participación para crear y compartir el conocimiento. Es así como el propósito de un sistema *e-learning* es propiciar un nuevo entorno que promueva el aprendizaje, gracias al aprovechamiento de los recursos de la Red y la facilidad de interacción entre usuarios y tutores.

<i>B-learning</i>	Término inglés que se traduce como formación combinada o aprendizaje mixto. Significa también escenarios múltiples en los que se combina actividades presenciales, sincrónicas y de <i>e-learning</i> como una unidad integrada de aprendizaje.
<i>Courseware</i>	Material educativo disponible públicamente para ser utilizado.
Informática Educativa	Uso de las tecnologías de la información y comunicación aplicadas a la educación.
Gestión del Conocimiento	Apoya la creación, archivo y compartimiento de información valiosa, experiencia y perspicacia en el interior y a través de comunidades de personas y organizaciones con intereses y necesidades similares.
Interacción Persona Ordenador	Estudio del modo en que los usuarios han interactuado con los ordenadores, es decir, cómo la gente responde y reacciona ante varios estímulos dentro del diseño de un ordenador o una interfaz.
IMS <i>Learning Design</i> (IMS LD)	Lenguaje de modelado educativo. Define una notación pedagógicamente neutral que permite diseñar procesos que, con el fin de alcanzar un objetivo de aprendizaje, establecen qué actividades realizarán alumnos y profesores, en qué momento, con qué recursos didácticos o servicios y bajo qué condiciones.
<i>Know-what</i>	Se refiere a saber qué es lo que se va a gestionar.
<i>Know-how</i>	Saber el cómo se va a realizar la gestión, es decir, los procedimientos.

<i>Know-why</i>	Responde al porqué se gestiona. En este aspecto se incluye de forma explícita el conocimiento de los motivos y de los supuestos axiomáticos que subyacen a las prácticas laborales de las organizaciones.
<i>Learning Design (LD)</i>	Describe un método de enseñanza que permitirá a los estudiantes mediante la realización de determinadas actividades de aprendizaje dentro de un contexto con fines instructivos, conseguir ciertos objetivos de aprendizaje.
Metadatos	Datos sobre datos. Información codificada sobre un OA que permite su descripción y administración dentro de un repositorio.
Ontología	Es una jerarquía de conceptos con atributos y relaciones, que proporcione un vocabulario consensuado para definir redes semánticas de unidades de información interrelacionadas, es decir, que se trata de una forma de organizar la información para darle sentido y dirigir los procesos semánticos de conocimiento (Gruber, 1993).
Perfiles de aplicación	Combinación de uno o más estándares o especificaciones para crear nuevos esquemas dirigidos a situaciones específicas pero que, sin embargo, no agregan nuevos elementos.
<i>Sharable Content Object (SCO)</i>	SCOs es el nombre que reciben los Objetos de Aprendizaje de SCORM. Los SCOs sí se pueden comunicar con un SGA, de esta manera el SGA guarda la información relacionada al alumno se comunica con los SCOs e interpreta cual de los SCOs es el siguiente que debe lanzar al alumno. En otras palabras a través de

los SCOs los alumnos acceden directamente a los contenidos de aprendizaje, según el resultado de esta interacción cada SCO se comunica con el SGA, que se encarga de gestionar y administrar los SCOs.

Web Semántica

Extensión de la Web actual, en donde la información proporcionada tiene un significado bien definido, presenta un gran potencial para promover información de calidad en la gestión del conocimiento para sistemas *e-learning* debido a que provee servicios para realizar sofisticadas tareas para los usuarios en cuanto a obtención de información (Berners-Lee et al., 2001).

Repositorio de OAs

Colecciones de objetos de aprendizaje que son accesibles a través de Internet. Funcionan como portales con una interfaz basada en el usuario, contiene un servicio de búsqueda y un catálogo para los recursos contenidos.

Objetos de Aprendizaje de Calidad

Propiedad o grupo de propiedades inherentes en un OA que permite valorarlos como iguales, mejores o inferiores a otros en cuanto a su calidad.

Nivel de Granularidad

Llamado también nivel de agregación se refiere al tamaño de un recurso en relación a su contenido o jerarquía.

Reusabilidad

Propiedad de los OAs que permite su uso en diversas situaciones educativas lo cual va a depender de la información contenida en sus metadatos y su diseño instruccional.

REFERENCIAS

- Adell, J.** (2004). Internet en el aula: Las Webquest. *Edutec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, nº 17.
- ADL.** (2005). Advanced Distributed Learning Initiative. Disponible en <http://www.adlnet.org>.
- ADL.** (2002). Advanced Distributed Learning Initiative. Emerging and Enabling Technologies for the design of Learning Object Repositories Report. Retrieved March, 2007, from <http://xml.coverpages.org/ADLRepositoryTIR.pdf>.
- AICC.** (2005). *Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee*. Retrieved November, 2005, from <http://www.aicc.org>.
- Aguaded, J. I. & Cabero, J.** (2002). *Educación en Red. Internet como recurso para la educación*. Ediciones Aljibe, Málaga S.L.
- Ahmed, K., Ayers, D., Birbeck, M., Cousins, J., Dodds, D., Lubell, J., Nic, M., Rivers-Moore, D., Watt, A., Worden, R. & Wringtson, A.** (2001). Professional XML Meta Data. Birmingham: UK Press.
- Anderson, J.R.** (1983) *The architecture of cognition*. Cambridge Harvard University Press. Massachusetts.
- Anderson, K. M., Taylor, R. N. & Whitehead, E. J., Jr.** (2000). Chimera: Hypermedia for Heterogeneous Software Development Environments. *ACM Transactions on Information Systems*, 18(3): 211-245.
- Annett, J.** (1991). Skill acquisition. En J. Morrison (Ed.): *Training for performance*. Nueva York: Wiley.
- ARIADNE.** (2004). *Foundation for the European Knowledge Pool*. Retrieved November, 2005, from <http://www.ariadne-eu.org>.
- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H.** (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2º Edición. México TRILLAS.
- Avgeriou, P., Retails, S. & Skordalakis, M.** (2003). An architecture for open learning management systems, En Y. Manolopoulos, S. Evripidou, A.C. Kakas (Eds.) *Advances in Informatics. Proceedings of the 8th Panhellenic Conference on Informatics, PCI 2001 Revised Selected Papers*. Lectures Notes in Computer Science. LNCS 2563. Berlin: Springer Verlag, pp.183-200.
- Baker, J.** (1997). Guided Web exploration for teaching critical thinking. En J.A. Chambers (Ed.), *Selected Papers National Conference on College Teaching and Learning*. (pp. 1-8). Jacksonville, FL.
- Barbosa, H., & García, F. J. & Rodríguez, M. J.** (2007). Constructing Learning Objects for Adaptive Assessments. In *Proceedings of the Web Based Education*. (WBE). March, Chamonix.

- Baskerville, R.L.** (1999). Investigating Information System with Action Research. *Communications of the Association for Information Systems*. Vol 2, article 19.
- Bates, T.** (2002). Strategies for the future. Disponible en <http://bates.cstudies.ubc.ca/strategies.html>.
- Baumgartner, P. & Payr, S.** (1996). *Learning as action: A social science approach to the evaluation of interactive media*. Annual Conference on Educational Multimedia and Hypermedia. Association for the Advancement of Computing in Education. Retrieved, April, 27, 2002, from <http://www.webcom.com/journal/baumgart.html>
- Berlanga, A. J., García, F. J. & Carabias, J.** (2006). Authoring Adaptive Learning Designs Using IMS LD. In V. Wade, H. Ashman and B. Smyth (Eds.). In *proceedings of the 4th International Conference Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH)*. Berlin, Germany: Lecture Notes in Computer Science, Springer Verlag. June, Dublin.
- Berlanga, A. J. & García, F. J.** (2006a). Diseños instructivos adaptativos: Formación personalizada y reutilizable en entornos educativos. Tesis Doctoral de la Universidad de Salamanca. Publicada en la colección Vítor nº185. ISBN 84-7800-448-3.
- Berlanga, A. J. & García, F. J.** (2006b). Diseños instructivos adaptativos: Formación personalizada y reutilizable en entornos educativos. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa, IE Comunicaciones*, Nº. 4, pages 11-12.
- Berners-Lee, T., Hendler, J. & Lassila, O.** (2001). The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5), 34-43.
- Bevan, N., Kirakowski, J. & Maissel, J.** (1991). What is Usability? *Proceedings of the 4th International Conference on HCI*, Stuttgart, September 1991. Elsevier.
- Bloom, B.** (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I, Cognitive Domain*, Davis New York McKAY.
- Borgman, C. L.** (1999). What are digital libraries, who is building them, and why? En T. Aparac (Ed.), *Digital libraries: Interdisciplinary concepts, challenges and opportunities* (pp. 29). Za-greb, Benja.
- Boskic, N.** (2003). Faculty assessment of the quality and reusability of learning objects. Unpublished mas-ter's thesis, Athabasca University, AB.
- Boyle, T.** (2003). Design principles for authoring dynamic, reusable learning objects. *Australian Journal of Educational Technology*, 19(1), 46-58.
- Braun, K., Gadney M., Matthew, H., Roselli, A., Synstelien, D., Walter, T. & Wertheimer, D.** (2003). *Usabilidad*. Ediciones Anaya Multimedia Madrid.
- Bray, T., Paoli, J., Sperberg-MacQueen, C. M., Maler, E. & Yergeau, F.** (Eds.). (2004). *Extensible Markup Language (XML) 1.0*. 3a. edición. W3C. Consultado el 22 de Junio del 2007, en <http://www.w3.org/TR/REC-xml>.
- Bruner, J.** (1996). *Toward a theory of instruction*. Cambridge: Harvard University Press.
- Brusilovsky, P.** (2001). Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User Adapted Interaction*, 11, 87-110.

Buendía, F., Burguillo, J. C., Benlloch, J., Rodríguez, D., Gómez, J. M. & Vidal, J. J. (2002). Herramientas para la Gestión y Aplicación de Recursos Didácticos en EIE. En *6º Congreso Iberoamericano simposio internacional. 4º Simposio Internacional Informática Educativa. 7º Taller internacional de software educativo*.

Burguillo, J.C., Santos, J.M., Rodríguez D., Buendía, F., Benlloch, J.V. & Rodríguez, J. A (2001). Questionnaire-Authoring Tool to Support Computer Based Training through Distance Evaluation. *EAEIE' 01 Annual Conference on Education in Electrical and Information Engineering*. Nancy, Francia.

CANARIE. (2001). *White Paper for a Learning Object Repository*. Recuperado el 5 de marzo de 2005, de http://oknl.edu.gov.on.ca/eng/pdf/1_3_13_1.pdf.

CanCore. (2000). *Canadian Core Learning Resource Metadata Application Profile*. Retrieved June, 2007, from <http://www.cancore.ca/en/index.html>.

Caplan, P. (2003). *Metadata Fundamentals for All Librarians*. American Library Association, Chicago.

Carabias, J., García, F. J. & Berlanga, A. J. (2006). Integration of Coppercore learning design engine in HyCo. In *Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education*, (SIIE'06). October, León.

CELEBRATE. (2004). *Context eLearning with Broadband Technologies*. Disponible en http://celebrate.eun.org/eun.org2/eun/en/index_celebrate.cfm.

Cerezo, J. M. (2007). *La blogósfera hispana. Pioneros de la cultura digital*. Fundación France Telecom España. Recuperado el 15 de Marzo en http://www.fundacionauna.com/areas/25_publicaciones/publi_253_9.asp

Cerf, V. G. & Kahn, R. E. (1974). A protocol for Packet Network Interconnection. *IEEE Trans. Comm. Tech.*, vol. COM-22, N° 5, 627-641.

Chen, P. (1976). The entity-relationship model: toward a unified view of data. *ACM Transaction on Database Systems*, 1:9-36.

Chou, C. H., Chan, T. W. & Lin, C.J. (2003). Redefining the learning companion. The past, present and Future of Educational Agents. *Computers & Education*, 40(3): 255-269.

CIDAT. (2007). Centro de Investigación, Desarrollo y Aplicación Tiflotécnica. Pautas para el diseño de entornos educativos accesibles a las personas con discapacidad visual. Recuperado el 11 de Julio del 2007 desde <http://cidat.once.es/home.cfm?id=30&nivel=2>

Cisco System. (2000). *Reusable Learning Object Strategy, Definition Creation Process and Guidelines for Building*, version 3.1. Technical Report.

Cisco System. (2003). *Reusable Learning Object Authoring Guidelines: How to build Modules, Lessons and Topics*. White Paper.

Clark, R. (1999). *Developing Technical Training. A structured Approach for Developing Classroom and Computer based Instructional Materials*. *International Society for Performance Improvement*.

Colás, M.P. & Buendía, L. (1994). *Investigación educativa*. Sevilla: Alfar.

Coll, C. & Valls, E. (1992). El aprendizaje y enseñanza de los procedimientos. En: C. Coll, J. I. Pozo, B. Sarabia y E. Valls: Los contenidos en la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid: Santillana.

Collins, A. (1986). Teaching reading and writing with personal computers. In. J. Orasanu (Ed.). *A decade of reading research: Implications for practise* (pp. 171-187). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Collins, B. (1997). Supporting project-based collaborative learning via a world wide web environment. En B.H. Khan, (Ed.), *Web-based instruction* (pp. 213-219). Englewood Cliffs, N.J: Educational Technology Publications, Inc.

Crook, Ch. (1998). Ordenadores y aprendizaje Colaborativo. Madrid. Ediciones Morata, S. L.

Cruz De la, Á. (2003). Trabajar por competencias. De la formulación de objetivos a la actividad en el aula. Material disponible en el sitio web de la Facultad de Psicología de la Universidad de Oviedo, España. http://www.psico.uniovi.es/Fac_Psicologia/paginas_EEEs/competen.htm.

Daniel, G. (2004). *Learning Object Repositories. WWWtools for Education*. Recuperado el 10 de noviembre de 2004, de <http://magazines.fasfind.com/wwwtools/m/1030.cfm>.

Darder A., de Benito, B., Escandell, C. & Salinas, J. (2006). Mapas Conceptuales Como Organizadores de Materiales de Aprendizaje. En *III Simposio Pluridisciplinar sobre Objetos y Diseños de Aprendizaje Apoyados en la Tecnología* (od@) 25, 26 y 27 de Septiembre del 2006, Oviedo, España <http://www.spi.uniovi.es/od@06/inicio.htm>

Declaración de Bolonia. (1999). Recuperado en Julio del 2007, en (<http://www.sc.ehu.es/siwebso/Bolonia/BoloniaBody.htm>)

Dodge, B. (1995). Some Thoughts About WebQuest. En: http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html.

Downes, S. (2000). Learning Objects. Retrieved July, 2007, from http://www.downes.ca/files/Learning_Objects.htm

Downes, S. (2002). Design and Reusability of Learning Objects in an Academic Context: A New Economy of Education? National Research Council. Moncton, Canada, Recuperado el 8 de agosto de 2004, de <http://www.downes.ca/files/milan.doc>.

Downes, S. (2004). *The Learning Marketplace. Meaning, Metadata and Content Syndication in the Learning Object Economy*. Moncton, New Brunswick: el autor. Recuperado el 19 de Abril de 2005, de <http://www.downes.ca/files/book3.htm>.

Draves, W. (2000). *Teaching Online*. Wisconsin, Estados Unidos: LERN books.

Duval, E., Hodgins, W., Sutton, S. & Weibel, S. (2005). Metadata Principles and Practicalities. *D-Lib Magazine*. Vol. 8, no. 4 (2002) 1-16.

EduTools. (2005). *Compare Management Systems*. Recuperado el 2 de Marzo de 2005, de <http://www.edutools.info/course/compare/all.jsp>.

EML Educational Modelling Language. (2002). <http://www.learningnetworks.org/?q=EML>

Edelson, D. C., Pea, R.D. & Gómez, L. (1996). Constructivism in the collaboratory. In B.G. Wilson (Ed.), *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design* (pp. 151-164). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Feldstein, M. (2002). What is "Usable" e-Learning? *ACM e-Learn Magazine*. Recuperado el 12 de Septiembre del 2006 desde <http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?section=tutorials&article=6-1>.

Ferrán, N. & Minguillón, J. (2005). Información cualitativa sobre el uso de los Objetos de Aprendizaje. II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE), Barcelona, España, 19 al 21 de Octubre.

Friesen, N. (2002). E-learning Standardization: An Overview. Retrieved November, 2005, from http://www.cancore.ca/e-learning_standardization_overview.doc.

Friesen, N., Fischer, S. & Roberts, A. (2004). CanCore Guidelines for the Implementation of Learning Object Metadata (IEEE 1484.12.1-2002) v.2. <http://www.cancore.ca>.

Friesen N. & Nirhamo L. (2003). Survey of LOM Implementation: Preliminary Report.

Foix, C. & Zavando, S. (2002). Estándares *e-learning*. Estado del Arte. Corporación de Investigación Tecnológica de Chile INTEC.

Fundación Auna (2005). *E-España. Informe Anual sobre el Desarrollo de la Sociedad de la Información en España*. Madrid: Fundación Auna. Recuperado el 24 de Junio de 2007, de http://www.fundacionorange.es/areas/25_publicaciones/publi_251_5.asp

Fundación Auna (2006). *E-España. Informe Anual sobre el Desarrollo de la Sociedad de la Información en España*. Madrid: Fundación Auna. Recuperado el 24 de Junio de 2007, de http://www.fundacionauna.com/areas/25_publicaciones/eEspana_2006.pdf

Gagné, R. (1975). *Las condiciones del aprendizaje*. Nueva Editorial Interamericana: México.

García, F. J., Berlanga, A. J., Moreno, M^a N., García, J. & Carabias, J. (2004). HyCo. An Authoring Tool to Create Semantic Learning Objects for Web-Based E-learning Systems. In *Web Engineering. 4th International Conference, ICWE 2004, Proceedings* (Munich, Germany, July 26-30, 2004). Published in N. Koch, P. Fraternali, M. Wirsing (Eds.). Series: Lecture Notes in Computer Science. Springer Verlag. VOL. LNCS 3140. Pages 344-348.

García, F. J. & García, J. (2005). Educational Hypermedia Resources Facilitator. *Computers & Education*, 44(3): 301-325.

García, F. J., Morales, E. M. & Barrón, A. (2006). "Learning Objects for e-Activities in Social Web". *WSEAS Transactions on Systems*, 6(3):507-513.

García, F. J. (2004). La ingeniería Web Aplicada a la Construcción de Sistemas de Educación a Distancia. En A. F. Gutiérrez Tornés, S. D. Orantes Jiménez (Eds.), *Avances en Sistemas de Información e Ingeniería del Software* (pp. 280-297). Instituto Politécnico Nacional de México. Centro de Investigación en Computación.

- García, F. J.** (2005). Estado actual de los sistemas e-learning. *Teoría de la Educación. Educación y cultura en la sociedad de la información*, 6 (2). Recuperado el 24 Junio 2007 http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_garcia_penalvo.htm
- García, F. J.** (2006). Introducción al *e-learning*. Notas del Curso de verano Pefiles profesionales en *e-learning*: Una apuesta por la calidad en la formación continua. 17-21 de Julio de 2006.
- García, F. J.** (2000). Modelo de Reutilización Soportado por Estructuras Complejas de Reutilización Denominadas Mecanos. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca. Enero, 2000.
- Gil, A. B., Morales, E. M. & García, F. J.** (2007). "E-learning Multi-agent recommender for Learning Objects". (SIIE'07) IX Simposio Internacional de Informática Educativa. Oporto 14 al 16 de Noviembre del 2007. En Prensa.
- Goggin, N. L., Finkenberg, M. E., & Morrow, J. R.** (1997). Instructional technology in higher education teaching. *Technology in teaching*, 280-290.
- González, R., Muñoz, J. & Alvarez, F.** (2006) Formato para la Determinación de la Calidad en los Objetos de Aprendizaje. Comunidad Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje. <http://www.laclo.espol.edu.ec/>.
- Grabinger, R. S.** (1996). Rich environments for active learning. In D.H. Jonassen, (Ed), *Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 665-692). New York, NY: Simon & Schuster Macmillan.
- Grau, A.** (2002). Herramientas de Gestión del Conocimiento. Disponible en <http://www.gestiondelconocimiento.com>.
- Gros, B.** (coordinadora), (1997). Diseños y programas educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software. Barcelona: Editorial Ariel, S.A.
- Gruber, T. R.** (1993). A translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2):199-220.
- Hamel, C.J. & Ryan-Jones, D.** (2002). Designing Instruction with Learning Objects. *International Journal of Educational Technology*. Recuperado el 12 de Septiembre del 2006 desde . <http://www.ed.uiuc.edu/ijet/v3n1/hamel/index.html>
- Hatala, M., Richards, G., Eap, T. & Willms, J.** (2004). Interoperability of Learning Object Repositories and Services: Standards, Implementations and Lessons Learned. *Proceedings of the 13th WWW Conference*. Recuperado el 22 de mayo de 2005, de <http://www.www2004.org/proceedings/docs/2p19.pdf>.
- Herlocker, J. L., Konstan, J.A., Terveen, L.G. & Riedl, J.** (2004). Evaluating collaborative filtering recommender systems. *ACM Transactions on Information Systems*, vol. 22, n. 1, pp. 5-53.
- Hernán-Lozada, I., Velázquez-Iturbide, J. A. & Lázaro-Carrascosa, C. A.** (2006). Programming Learning Tools Based on Bloom's Taxonomy: Proposal and Accomplishments. In *Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education*, SIIE'06 (León, Spain, October 24th - 26th, 2006). L. Panizo Alonso, L. Sánchez González, B. Fernández Majón, M. Llamas Nistal (Eds.). Vol. 1. Pages 441-448. <http://siie06.unileon.es/welcome.php>.

- Hernández, E.** (2005). Curso estándares y especificaciones *e-learning*. Universidad UNIACC, Santiago, Chile.
- Hillman, D.** (2003). Using Dublin Core, Dublin Core Metadata Initiative, <http://www.dublincore.org/documents/usageguide>.
- Horton, W.** (2000). *Instructional Design for Online Learning*. Macromedia Inc.
- Hummel, H., Manderveld, J., Tattersall, C. & Koper, R.** (2004). Educational modelling language and learning design: new opportunities for instructional reusability and personalised learning. *Int. J. Learning Technology*. Vol. 1, no. 1 (2004) 111–126
- IEEE LOM.** (2002). IEEE 1484.12.1-2002 *Standard for Learning Object Metadata*. Retrieved June, 2007, from <http://ltsc.ieee.org/wg12>.
- IMS ACCLIP** (2003). *IMS Learner Information Package, Accessibility for LIP*. Retrieved June, 2007, from http://www.imsglobal.org/accessibility/acclipv1p0/imsacclip_infov1p0.html
- IMS CP** (2003). Content Packaging specification v1.1.3. <http://www.imsglobal.org/content/packaging>
- IMS Common Cartridge specification** (2007). Retrieved June, 2007, from <http://www.imsglobal.org/pressreleases/pr061009.html>
- IMS LD.** (2003). *Learning Design specification v1*. Retrieved June, 2007, from <http://www.imsglobal.org/learningdesign>.
- IMS LOM.** (2001). *Learning Resource Metadata specification v1.1.2*. Retrieved June, 2006, from <http://www.imsglobal.org/metadata>.
- IMS QTI.** (2004). *Questions and Test Interoperability Specification. v1.2.2*. Retrieved June, 2007, from <http://www.imsglobal.org/question>.
- Interactive Media Corporation.** (2000). Learning Database: An E-learning strategy for performance improvement. Unpublished manuscript.
- ISO.** (1998). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT)s - Part 11 Guidance on usability, 9241-11*.
- Jonassen, D.H.** (1995). Supporting communities of learners with technology: A vision for integrating technology with learning in schools. *Educational Technology*, 35(2). 60-63.
- JORUM+ Project.** (2004). *The JISC Online Repository for [learning and teaching] Materials*. Recuperado el 5 de marzo de 2005, de http://www.jorum.ac.uk/docs/Vol1_Fin.pdf.
- Kemmis, S. & McTaggart, R.** (1998). *Cómo planificar la investigación acción*. Barcelona: Laertes.
- Kenworthy, N.** (1993). When Johnny can't read: Multimedia design strategies to accommodate poor readers. *Journal of Instructional Delivery Systems*, 7(1), 27-30.

- Kokkekink, S. & Schwanzl, R.** (2002). *Expressing Qualified Dublin Core in RDF/XML*. Dublin Core Metadata Initiative. Recuperado el 3 de septiembre de 2004, de <http://dublincore.org/documents/dcq-rdf-xml/>.
- Kottler, H., Parsons, J., Wardengurg, S. & Vornbrock, F.** (2000). *Knowledge Objects: Definition, Development Initiatives, and Potencial Impact*. New York: McGraw-Hill.
- Kraan, W.** (2003). *Te one Standard, LOM and the Semantic Web*. CETIS. Recuperado el 8 de julio de 2005, de <http://www.cetis.ac.uk/content/20030127164729/printArticle>.
- Krauss, F. & Ally, M.** (2005). A Study of the Design and Evaluation of a Learning Object and Implications for Content Development. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*. Volume 1 1-22. Retrieved June 23, 2007, from <http://ijklo.org/Volume1/v1p001-022Krauss.pdf>.
- Kuang-Tsae, H., Lee, Yang, W. & Wang, R..** (2000). *Calidad de la información y gestión del conocimiento*. Madrid. Editorial AENOR.
- L'Allier, J. J.** (1997). *Frame of Reference: NETg's Map to the Products, Their Structure and Core Beliefs*. NetG <http://www.netg.com/research/whitepapers/frameref.asp>.
- Lamport, L.** (1986). *LaTeX User's Guide and Document Reference Manual*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.
- Lave, J. & Wenger, E.** (1991). "Situated learning: Legitimate peripheral participation. Cambridge, UK: Cambridge University press"
- Lefrancois, G. R.** (1994). *Psychology for Teaching*. Belmont, CA.: Wadsworth Publishing Company.
- LeJeune, N. & Richardson K.** (1998) Learning Theories Applied to Web-Based Instruction. Disponible en <http://ouray.cudenver.edu/~nflejeun/doctoralweb/>.
- Leslie, S., Landond, B., Lamb, B. & Poulin, R.** (2004). *Learning Object Repository Software*. EduTools. Recuperado el 21 de abril de 2005, de <http://www.edutools.info/lor/>.
- LOM-ES 2006.** Perfil de Aplicación LOM-ES v1. GT9 / SC 36 AENOR.
- LomPad.** (2005). *Learning Object Metadata Editor v1*. Retrieved June, 2007, from <http://helios.licef.teluq.quebec.ca:8080/LomPad/en/index.htm>
- López, G. & García, F. J.** (2005). Repositorios de Objetos de Aprendizaje basados en Estándares. En las Actas de las *V Jornadas de Bibliotecas Digitales, JBiDi'2005* (Granada, 13-16 de septiembre de 2005). A. Polo Márquez, E. Herrera Viedma (Eds.). Páginas 93-98. Thomson.
- Lorente, E.** (1999). Las comunidades virtuales de enseñanza-aprendizaje. Disponible en <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/eneko.html>.
- Lynch, C. A.** (1997). The Z39.50 Information Retrieval Standard. Part I: A Strategic View of Its Past, Present and Future. *D-Lib Magazine*. vol. 11, nº 9.
- Marquès, P.** (2000). Elaboración de materiales formativos multimedia. Criterios de calidad. Disponible en <http://dewey.uab.es/pmarques>.

- Marquès, P.**, (2003). Criterios de calidad para los espacios Web de interés educativo. Disponible en <http://dewey.uab.es/pmarques/caliWeb.htm> (última revisión: 9/03/07).
- Marquès, P.** (2005). Selección de materiales didácticos y diseño de intervenciones educativas. Disponible en <http://dewey.uab.es/pmarques/orienta.htm>. (última revisión: 17/08/05).
- Martínez, M. & Olanar, M.** (2005). *Manual de Catalogación en Formato MARC*. Arco/Libros: Madrid.
- Marton, F.** (1988). Describing and improving learning. En R.R. Schmeck (Ed.), *Learning strategies and learning styles*. New York: Plenum.
- McLean, N. & Lynch, C.** (2003). *Interoperability between Information and Learning Environments: Bringing the Gaps*. Recuperado el 25 de abril de 2005, de http://www.imsglobal.org/DLims_white_paper_publicdraft_1.pdf.
- Mena, M.** (1994). La calidad de los materiales de educación a distancia. Conferencia presentada en la *I Reunión a distancia de Educación abierta y a Distancia*.
- MERLOT** (1997). Multimedia educational Resource for Learning and Online Teaching. <http://www.merlot.org>
- Merrill, D.** (1997). "Instructional Strategies that Teach", en CBT Solutions, noviembre/Diciembre, 1-11, disponible en <http://www.id2.usu.edu>.
- Merrill, D.** (1999). *Instructional Design Theories and Models: A new Paradigm of Instructional Theory*. Lawrence Erlbaum Assoc.
- Merrill, D.** (2000). Components of Instruction – Toward a Theoretical Tool for Instructional Design. Disponible en <http://www.id2.usu.edu>.
- Merrill, D. & ID2 Research Group.** (1996). "Instructional Transaction Theory: An Instructional Design Model based on Knowledge Objects". Disponible en <http://www.id2.usu.edu/Papers/IDTHRYK3.PDF>
- Metros, S.** (2004). *Learning Objects in Higher Education*. EDUCASE. Center for Applied Research. Research Bulletin. Vol 2004, Issue 11. Retrieved, June 2007, from <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0411.pdf>
- Mir, J. I., Charo. & R., Sobrino, Á.** (2003). *La formación en Internet. Modelo de un curso on-line*. Barcelona: Ariel educación.
- Moral Del, M. E. & Cernea, D. A.** (2006). Wikis, Folksonomías y Webquest: trabajo colaborativo a través de Objetos de Aprendizaje. En *Actas del III Simposio Pluridisciplinar sobre Objetos y Diseños de Aprendizaje Apoyados en la Tecnología (od@)*. Septiembre, Oviedo.
- Moral Del, M. E. & Villalustre, L.** (2006). Mapas Conceptuales Como Instrumentos Integradores De Objetos de Aprendizaje en Ruralnet. En *Actas del III Simposio Pluridisciplinar sobre Objetos y Diseños de Aprendizaje Apoyados en la Tecnología (od@)*. Septiembre, Oviedo.

Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A. & Gil, A. B. (2007). Gestión de Objetos de Aprendizaje de calidad: Caso de estudio. En *Actas del IV Simposio Pluridisciplinar sobre Objetos y Diseños de Aprendizaje Apoyados en la Tecnología* (SPDECE'07). (19-21 de Septiembre, Bilbao, España). ISBN 978-84-8373-992-1. <http://spdece07.ehu.es/>

Morales, E. M., García, F. J. & Barrón, A. (2007a). Definición pedagógica del nivel de granularidad de Objetos de Aprendizaje. En A. López, F. García, A. Seoane, E. Morales (Eds.) *Actas del I Congreso Internacional de Tecnología, Formación y Comunicación* (EuniverSALearning'07). (12-14 de Septiembre, Salamanca, España). En Prensa.

Morales, E. M., García, F. J. & Barrón, Á. (2007b). Key Issues for Learning Objects Evaluation. In J. Cardoso, J. Cordeiro, J. Filipe (Eds.) *Proceedings of the Ninth International Conference on Enterprise Information Systems* (ICEIS'07). (June 12-16, 2007, Funchal, Portugal). Vol 4. pp. 149-154. INSTICC Press. ISBN obra completa 978-972-8865-91-7. ISBN CD 978-989-8111-03-6.

Morales, E. M., Gil, A. B. & García F. J. (2007). Arquitectura para la recuperación de Objetos de Aprendizaje de Calidad en Repositorios Distribuidos. En *Actas del SCHA: Sistemas Hipermedia Colaborativos y Adaptativos. II Congreso Español de Informática* (CEDI'07). (Septiembre 11-14, 2007, Zaragoza, España). 5ª Edición vol. 1, nº 1 pp. 31-38. ISSN 1988-3455. <http://www.congresocedi.es/2007/>

Morales, E. M., García, F. J. & Barrón, Á. (2006a). LOs Instructional Design based on an Ontological Model to Improve their Quality. In L. Panizo Alonso, L. Sánchez González, B. Fernández Majón, M. Llamas Nistal (Eds.) *Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education* (SIIE'06). (October 24-26 León, Spain). Vol. 1. Pages 441-448. ISBN Obra completa 84-9773-303-7. ISBN Vol. 1 84-9773-301-0. 2006. <http://siie06.unileon.es/welcome.php>

Morales, E. M., García, F. J. & Barrón, Á. (2006b) Quality Learning Objects Management: A proposal for e-learning Systems. In Y. Manolopoulos, J. Filipe, P. Constantopoulos, J. Cordeiro (Eds.) *Proceedings of the 8th International Conference on Enterprise Information Systems Artificial Intelligence and Decision Support Systems Volume* (ICEIS'06). (May 23-27, 2006, Paphos, Cyprus). Pages 312-315. INSTICC Press. ISBN 972-8865-42-2. 2006. (B3). <http://www.iceis.org>

Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A. & Gil, A. B. (2006). Sistema de gestión de Objetos de Aprendizaje de calidad. En *Actas del III Simposio Pluridisciplinar sobre Objetos y Diseños de Aprendizaje Apoyados en la Tecnología* (OD@'06). (25-27 de Septiembre, Oviedo, España).ISBN 978-84-611-5186-8.

Morales, E. M., García, F. J. & Barrón, Á. (2005a). Sistema de gestión de objetos de aprendizaje de calidad para cursos a través de *e-learning*. En M. Ortega (Ed.) *Actas del I Simposio Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación* (SINTICE'05). *Congreso Español de Informática* (CEDI'05). (13-16 de Septiembre, Granada, España).pp. 71-78. Thomson. ISBN 846096891X.

Morales, E. M., García, F. J., Barrón, A. (2005b). Learning Objects evaluation. In A. Méndez, B. González, J. Mesa, J. A. Mesa (Eds.) *Proceedings of the III International Conference on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education* (m-ICTE'05), Cáceres, España, 07-10 de Junio, Vol. 3. pp. 1032-1037. Serie Sociedad de la Información. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura. ISBN Colección: 609-5994-5. ISBN Vol. 3: 609-5997-X. 2005. <http://www.formatex.org/micte2005>

Morales, E. M. & García, F. J. (2005a). Quality content management for e-learning: General issues for a decision support system. In Chi-Sheng Chen, J. Filipe, I Seruca & J. Cordeiro (Eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS'05)*. (May 24-28, Miami, EEUU).Vol. 2. pp. 343-346. ISBN 972-8865-19-8.

Morales, E. M. & García, F. J. (2005b). Knowledge management system to re-feed learning objects repository. In A. Méndez, B. González, J. Mesa, J. A. Mesa (Eds.) *Proceedings of the III International Conference on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education (m-ICTE'05)*. (07-10 de Junio, Cáceres, España). Vol. 3. Pages 1021-1026. Serie Sociedad de la Información. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura. ISBN Colección: 609-5994-5. ISBN Vol. 3: 609-5997-X. 2005. <http://www.formatex.org/micte2005>.

Morales, E. M., García, F. J. Barrón, Á., Berlanga A. & López C. (2005). Propuesta de evaluación de objetos de aprendizaje. En *II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE'05)*. (19-21 de Octubre, Barcelona, España). ISBN 8497883500.

Morales, E. M., García, F. J. & Barrón, Á. (2003) Knowledge Management in E-learning. In A. Méndez, J. A. Mesa, J. Mesa (Eds.). *Advances in Technology-Based Education: Toward a Knowledge-Based Society. Proceedings of the 2nd International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education (m-ICTE'03)*. (December 3-6 Badajoz, Spain). Vol. II. Pages 860-864. Serie Sociedad de la Información. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura. ISBN Colección: 84-96212-09-2. ISBN Vol. II: 84-96212-11-4. 2003.

Moreno, F. & Bailly-Baillière M. (2002). *Diseño instructivo de la formación on-line. Aproximación metodológica a la elaboración de contenidos*. Barcelona: Editorial Ariel Educación.

Moti, F., Nurit, R. & Humphreys, K. (2003). Respecting the human needs of students in the development of e-learning. *Computers & Education* 40 57-70.

Nesbit, J. C., Belfer, K. & Leacock T. L. (2004) *LORI 1.5: Learning Object Review Instrument*. Retrieved June 2007, from <http://www.elera.net>.

Nesbit, J. C., Belfer, K. & Vargo, J. (2002). A convergent participation model for evaluation of learning objects. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 28 (3) 105-120.

Nesbit, J. C. & Li, J. (2004). Web-based tools for learning object evaluation. In *Proceedings of the International Conference on Education and Information Systems: Technologies and Applications*. July, Orlando.

Neuman, D. (1989). Naturalistic inquiry and computer-based instruction: Rationale, procedures, and potential. *Educational Technology, Research & Development*, 37(3), 39-51.

Newman, D., Griffin, P. & Cole, M. (1991). *La zona de construcción del conocimiento*. Madrid: Morata.

Nielsen, J. (1994). Ten Usability Heuristics of interface design http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html.

- Nielsen, J.** (2000). *Usabilidad Diseño de Sitios Web*. Prentice Hall PTR.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H.** (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- Novak, J. D.** (1977). *A theory of Education*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- OKNL.** (2001). *White paper for Learning Object Respository*. Recuperado el 21 de mayo de 2005, de http://oknl.edu.gov.on.ca/eng/pdf/1_3_13_1.pdf.
- OHS.** (1996). *Open Hypermedia System*. Retrieved June 2007, from <http://www.csd1.tamu.edu/ohs/ohswg.html>
- O'Reilly, T.** (2006). Web 2.0 Compact Definition: Trying Again. Recuperado el 15 de marzo del 2007 en http://radar.oreilly.com/archives/2006/12/web_20_compact.html.
- Ovelar, R., Monge, S. & Azpeitia, I.** (2006). "Identificación de buenas prácticas en la creación, uso, modificación, distribución y promoción de objetos y diseños de aprendizaje". En *II Simposio Pluridisciplinar sobre Objetos y Diseños de Aprendizaje Apoyados en la Tecnología*. Septiembre, Oviedo.
- Padak, N. & Padak, G.** (1994). Guidelines for Planning Action Research Projects. Ohio Literacy Resource Center. http://archon.educ.kent.edu/Oasis/_Pubs/0200-08.html.
- Pahl, C.** (2002). Managing evolution and change in web-based teaching and learning environments. *Computers and Education* 40, 99-114.
- Pardo, A.** (2005). Los contenidos en el e-Learning universitario. VI Jornada Práctica eLearning y Empresa.
- Pask, G.** (1975). *Conversation, cognition and learning*. New York: Elsevier.
- Patton, M. Q.** (1997). *Utilization-focused evaluation*. (3rd ed.) Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pea, R. D.** (1994). Seeing what we build together: Distributed Multimedia Learning Environments for Transformative Communications. *Journal of the Learning Sciences.*, 1994.
- Peck, K. L. & Doricott, D.** (1994). Why use technology? *Educational Leadership*. April. 11-14.
- Perks, M.** (2002). Excuse-ability. Retrieved June, 23, from <http://www.spiked-online.com/Articles/00000006D869.htm>.
- Piaget, J.** (1983). Piaget's Theory. En P. Mussen (Ed.) *Handbook of child psychology*. Wiley.
- Polsani, P.** (2003). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital Information*, 3(4).
- Porter, D., Curry, J., Muirhead, B. & Galan, N.** (2002). *A Report on Learning Object Repositories*. CANARIE Inc. Recuperado el 5 de marzo de 2005, de <http://www.canarie.ca/funding/elearning/lor.pdf>.
- Powell T. A.** (2001). *Diseño de Sitios Web: Manual de referencia*. Madrid: McGraw-Hill.

Powell, A., Nilsson, M., Naeve, A. & Johnston, P. (2005). *DCMI Abstract Model*. Recuperado el 5 de abril de 2005, de <http://www.dublincore.org/documents/abstract-model/>

Pozo, J. I. (1996). *Aprendices y Maestros*. Madrid. Alianza editorial. S.A.

Prieto, M. & García, F. J. (2006). METHADIS: Methodology for the Design of Adaptive Hypermedia Systems for Learning based on Learning and Cognitive Styles. In *Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. July, Kerkrade.

Putnam, R. D. (2000). *Bowling alone: The collapse and revival of American community*. New York: Simon & Schuster.

Raggett, D. (1998). Raggett on HTML 4. Publicado por Addison Wesley.

Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la Lengua Española*. Vigésima Segunda Edición. Madrid: Espasa Calpe.

Recker, M. & Wiley, D. (2001). A non-authoritative educational metadata ontology for filtering and recommending learning objects. *Journal of Interactive Learning Environments*, Swets and Zeitlinger, The Netherlands.

Rego, H., Moreira, T. & García, F. J. (2006a). Learning Object Management and Evaluation – Working with IMS Specifications and Metadata on AHKME LOM Tool. In *Proceedings of 2nd International Conference On Web Information Systems and Technologies (WEBIST)*. April, Setúbal.

Rego, H., Moreira, T. & García, F. J. (2006b). AHKME Learning Object Manager Tool. In *Proceedings of the 18th World Conference On Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (ED-MEDIA)*. June, Orlando.

Reigeluth, C. M. (1999). What is Instructional-Design Theory and How is it Changing? In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: a New Paradigm of Instructional Theory* (Vol. II, pp. 5-29), Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Reigeluth, C. M. & Nelson, L. M. (1997). A new paradigm of ISD? In R.C. Branco & B. B. Minor (Eds), *Educational media and technology yearbook* (Vol. 22, pp. 24-35). Englewood, CO: Libraries Unlimited.

Rehak, D. & Mason, R. (2003). Keeping the Learning in Learning Objects. En A. Littlejohn (Ed), *Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to E-learning* (pp 20-34). London: Sterling, VA Taylor & Francis.

Reigeluth, C. M. & Moore, J. (1999). Cognitive education and the Cognitive Domain. En Reigeluth, (ed.) (1999). *Instructional-Design Theories and Models: A new Paradigm of Instructional Theory*. (pp. 51-68). Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Assoc.

Reload Editor. (2005). *Project website*. Retrieved June 2007, from, <http://www.reload.ac.uk/editor.html>

Rivero, S. (2002). *Claves y pautas para comprender e implantar la gestión del conocimiento, un modelo de referencia*. Fundación de la escuela de ingenieros de Bilbao. Socintec.

Rodríguez, M. (2000). Una Arquitectura cognitiva para el diseño de entornos telemáticos de enseñanza y aprendizaje. Tesis Doctoral de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, UNED. disponible en <http://sensei.ieec.uned.es/~miguel/tesis/master-tesis.html>.

Rose, D. (2003). CLOE learning impact studies LITE: Evaluating learning objects in nine Ontario university courses. Report presented to the Office of Learning Technologies Human Resources Development Canada, Retrieved June 23, 2003, from cloe.on.ca/documents/merlotconference10.doc.

Rosenberg, M. J. (2001). *E-learning. Strategies for delivering knowledge in the digital age*. Bogotá: Mc Graw Hill.

Ruipérez, G. (2003). *E-learning – Educación Virtual*. Madrid: Fundación Auna.

Salomon, G. & Perkins, D. (1996). Learning in wonderland: GAT do computers really offer education? In S.T. Kerr (Ed.), *Technology and the future of schooling* (Vol. Ninety-fifth yearbook of the National Society for the Study of Education, Part II) Chicago, IL: University of Chicago press.

Sánchez-Alonso, S. & Sicilia, M. Á. (2003). Expressing meta-cognitive pre- and post-conditions in learning object contracts. *IEEE Learning Technology Newsletter*. 5(4) 7{10.

Sánchez, S. & Vovides, Y. (2005). Integración de capacidades metacognitivas en el diseño de objetos didácticos. En *II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables* (SPDECE). Octubre, Barcelona.

Sancho, P. & Fernández-Manjón, B. (2002). <e-aula>: Entorno de aprendizaje Personalizado Basado en Estándares Educativos. *Taller en sistemas hipermedia colaborativos y adaptativos*, (JISBD). Noviembre. Madrid.

Schoening, J. R. (1998). Education reform and its needs for technical standards. *Computer standards and interfaces*, vol. 20, p. 159-164.

SCORM. *Sharable Content Object Reference Model v1.3.* (2004). <http://www.adlnet.org/scorm/index.cfm>.

Seoane, A. M. (2006) “El factor humano en el eLearning: el Tutor on-line” en AA.VV., *Profesiones emergentes: especialista en eLearning*.

Seoane, A. & García, F. J. (2007). Criterios de calidad en formación continua basada en *eLearning*. Una propuesta metodológica de tutoría *on-line*.

Seoane, A. M., García, F. J., Bosom, Á., Fernández, E. & Hernández, M. J. (2007). Online Tutoring Methodology Approach. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning (IJCEELL)*, 17(6), In Press.

Seoane, A. M., García, F. J., Bosom, Á., Fernández, E. & Hernández, M. J. (2006). Tutoring on-line as quality guarantee on elearning-based lifelong learning. Definition, modalities, methodology, competences and skills, in. *Virtual Campus 2006. Selected and Extended Papers*. CEUR Workshop Proceedings, 186, 41-55.

Seoane, A. M. & García, F. J. (2006). Determining Quality for Online Activities. Methodology and Training of Online Tutors as a Challenge for Achieving the Excellence. *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education*, 3(9), 823-830.

Sicilia, M. Á., Sánchez, S. & Benito, M. (2006). Estado de la Cuestión de los Objetos y Diseños para el Aprendizaje y su uso. Versión 1.1. REDAOPA - *Red Temática de Actividades y Objetos para el Aprendizaje*.

Sicilia, M. Á. & Sánchez, S. (2005). Reusabilidad y reutilización de objetos didácticos: mitos, realidades y posibilidades. En RED Revista de Educación a Distancia nº II Feb 2005.

Sicilia, M. Á. & García, E. (2003). On the Concepts of Usability and Reusability of Learning Objects, *International Review of Open and Distance Learning*.

Sicilia, M. Á. & Sánchez, S. (2003). On the concept of learning object Design by Contract. *WSEAS Transactions on Systems*. 2(3) 612617.

Singh, H. (2000). Achieving interoperability in e-learning. ASTD Learning Circuits. Recuperado el 06 de Marzo del 2007. <http://www.learningcircuits.org/2000/mar2000/Singh.htm>.

Skinner, B. F. (1938) *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. Reimpreso por la fundación B.F. Skinner en 1991.

Slavin, R. (1987). Developmental and motivational perspectives on cooperative learning: A reconciliation. *Child Development*, (pp.1161-1167).

Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J. & Coulson, R. L. (1992). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* (pp. 57-76). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Stufflebeam, D. L. (1971). The relevance of the CIPP evaluation model for educational accountability. *Journal of research and development in education*. 5(1), 19-25.

Torres, L. (2005) Elementos que deben contener las paginas web educativas. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, Nº. 25, 2005, pags. 75-83.

Valls, E. (1993). *Los procedimientos: aprendizaje, enseñanza y evaluación*. Barcelona:ICE (Universidad de Barcelona). Horsori.

Valverde, J., López, E., Garrido M. & Díaz, D. (2001). Análisis descriptivo y de carácter pedagógico sobre programas informáticos para la implementación de plataformas de aprendizaje electrónico (*E-LEARNING*). Disponible en www.nodoeducativo.com

Vargo, J., Nesbit, J., Belfer, K. & Archambault, A. (2003). Learning object evaluation: computer-mediated collaboration and inter-rater reliability, *International Journal of Computers and Applications* Vol 25 Nº 3.

Vygotsky, L. S. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grijalbo: Barcelona.

Wadsworth, Y. (1998). What is participatory Action Research?. *Action Research International*, paper 2. <http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/ari/p-ywadsworth98.html>.

Waller, V. & Wilson, J. (2001). A definition for e-learning, The training foundation. Disponible en <http://www.trainingfoundation.com/articles/default.asp?PageID=561>.

- Webb, N. M.** (1989). Peer Interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research*, 13, 21-39.
- Wenger, E.** (2001). *Comunidades de Práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.
- Wenger, E., McDermott R. & Snyder, W.** (2002). *Cultivando comunidades de práctica*. Harvard Business School Press.
- Wiley, D. A.** (2006). RIP-ping on Learning Objects. Retrieved July, 2007, from <http://opencontent.org/blog/archives/230>.
- Wiley, D. A.** (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition a metaphor, and a taxonomy <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.
- Wiley, D. A.** (2002). The reusability paradox <http://rclt.usu.edu/whitepapers/paradox.html>.
- Williams D. D.** (2000) Evaluation of learning objects and instruction using learning objects. In D. A. Wiley (Ed.), *The instructional use of LOs*, <http://reusability.org/read/chapters/williams.doc>
- Worthen, B. R., Sanders, J. R. & Fitzpatrick, J. L.** (1997). *Program evaluation: Alternative approaches and practical guidelines* (2nd ed.). New York: Longman.
- Yoder, M. B.** (1999). The Student WebQuest. *Learning & Leading with Technology*, vol. 26, n°. 7. En <http://www.lesley.edu/faculty/myoder/webquest.pdf>.
- Zapata, M.** (2006). ¿Han muerto los Objetos de Aprendizaje?. En RED Revista de Educación a Distancia n° 14 Marzo 2006. <http://www.um.es/ead/red/14/columna14.pdf>.
- Zapata, M.** (2006). Calidad en entornos virtuales de aprendizaje y secuenciación de Learning objects (LO). Actas del Virtual Campus 2006. V Encuentro de Universidades & eLearning, 111-119 ISBN 84-689-6289-92.
- Zapata, M.** (2005). Secuenciación de Contenidos y Objetos de Aprendizaje. En RED Revista de Educación a Distancia. Monográfico II, Febrero. En 2006. <http://www.um.es/ead/red/M2/zapata47.pdf>.