



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE INFORMÁTICA

**Desarrollo de un Marco de Análisis para la
Selección de Metodologías de Diseño de Objetos de
Aprendizaje (OA) basado en criterios de calidad
para contextos educativos específicos.**

AUTOR

Ing. Jorge Maldonado Mahauad

DIRECTORES

Phd. Cecilia Sanz

Phd. Ana Fernández-Pampillón

ASESOR CIENTÍFICO

Esp. Gustavo Astudillo

Tesis presentada para obtener el grado de Magíster en Tecnología
Informática Aplicada en Educación

La Plata, Buenos Aires, Argentina
2015

A mi hija: María Victoria

Agradecimientos

Un trabajo de tesis, es la concreción de un período de esfuerzo y dedicación en el que se ven circunscritas e inmersas muchas personas. Mi agradecimiento más sincero para todos quienes me brindaron el apoyo necesario para finalizar con éxito este proyecto que empezó un par de años atrás.

A Dios, por permitirme trabajar en lo que más me gusta y acompañarme en aquellas noches de silencio, siendo testigo de todas las venturas y desventuras de este proceso.

A la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, SENESCYT, quienes financiaron mi postgrado, y me dieron la oportunidad de crecer como profesional y contribuir con el cambio de la matriz productiva en mi país.

A Cecilia y Ana, por aceptar dirigir y guiarme durante todo el desarrollo de este trabajo, y por compartir conmigo sus conocimientos, mostrándome el camino y ayudándome a recorrerlo.

A Gustavo Astudillo, quien con su experticia en el tema, me ha asesorado a lo largo de este trabajo, y por ser más que un asesor, un amigo a la distancia; de quién he aprendido mucho.

A mi esposa, quién me acompañó en todo el proceso, alentándome y brindándome el soporte emocional para seguir adelante.

A mis padres, por sus consejos y su guía en la vida, y por haberme regalado la herencia más grande de todas, mi educación.

Contenido

Resumen	5
Abstract	5
Capítulo 1. Introducción	6
1.1.- Motivación	6
1.2.- Planteamiento del problema y justificación.....	6
1.3.- Objetivos del trabajo	8
1.4.- Organización de la tesis	9
1.5.- Producción científica derivada de resultados parciales de la tesis	11
Capítulo 2. Los Objetos de Aprendizaje (OA).....	12
2.1.- Introducción	12
2.2.- Definición y características de los OA	12
2.3.- Metadatos, Modelos y Estándares	23
2.3.1. - Definiciones	23
2.3.2. - Modelos de Metadatos	25
2.3.3. - Estándares de Metadatos	26
2.4. - Recapitulación.	38
Capítulo 3. Modelos de Empaquetamiento y Repositorios de OA.....	40
3.1.- Introducción	40
3.2.- Modelos de empaquetamiento de OA	40
3.2.1. - Learning resource meta-data specification	41
3.2.2.-ADL/Sharable Content Object Reference Model (SCORM)	43
3.3.- Repositorios de OA	45
3.4.- Recapitulación	53
Capítulo 4. Taxonomía y Modelos de Contenido	54
4.1.- Introducción	54
4.2.- Taxonomía de los OA	54
4.3.- Modelos de contenidos de los OA.....	56
4.3.1. - Modelo de Objeto de Aprendizaje NETg	56
4.3.2. - Modelo de contenido Learnativity	57
4.3.3. - Modelo de contenido SCORM	59

4.3.4. - Modelo de contenido Navy (NCOM)	60
4.3.5. - Modelo de contenido Cisco RLO/RIO	61
4.3.6. - Modelo de componente dLCMS.....	63
4.3.7. - Modelo didáctico Nueva Economía	66
4.3.8. - Modelo de Aprendizaje Semántico	67
4.3.9. - Modelo de contenido PaKMaS.....	68
4.3.10. - Modelo de contenido genérico ALOCOM	69
4.3.1. - Modelo Colaborativo para OA.....	73
4.3.12. - Modelo agregación de metadatos LOM	74
4.3.13. - Modelo de contenido DNER & LO Project	74
4.3.14. - Modelo de contenido de Redeker	75
4.4.- Comparación de modelos de contenido de OA.....	75
4.5.- Recapitulación	77
Capítulo 5.- Metodologías de diseño de OA en Iberoamérica	79
5.1.- Introducción	79
5.2.- Criterios para el análisis de las propuestas metodológicas para la creación de OA.....	80
5.3.- Análisis de las Propuestas Metodológicas de Diseño de OA	84
5.3.1. - Propuesta de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).....	84
5.3.2. - Propuesta de la Universidad Austral de Chile	85
5.3.3. - Propuesta basada en patrones de la Universidad de Guadalajara, México	86
5.3.4. - Metodología AODDEI	87
5.3.5. - Metodología MEDEOVA	88
5.3.6. - Propuesta para el diseño y desarrollo de OA, Plan Ceibal – Uruguay.....	89
5.3.7. - Propuesta de Diseño de OA basada en Tecnologías Estándares	90
5.3.8. - Propuesta Metodológica MIDOA	90
5.3.9. - Metodología LOCOME	91
5.3.10. - Metodología DINTEV.....	92
5.3.11. - Propuesta de Diseño de OA utilizando UML.....	93
5.3.12. - Metodología MEDOA	94
5.3.13. - Propuesta de Diseño de OA basada en desarrollo de software - MESOVA.....	95
5.3.14. - Propuesta de Diseño de OA de la Universidad de Boyacá - UBOA	96
5.3.15. - Metodología de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT).....	97
5.3.16. - Propuesta de Diseño de OA Tecno pedagógica.....	98

5.3.17. - Metodología ISDMELO	99
5.3.18. - Metodología ISDOA	100
5.3.19. - Metodología para la Creación de OA - CROA.....	101
5.4.- Comparación de las Propuestas Metodologías de Diseño de OA.	102
5.5.- Recapitulación	109
Capítulo 6.- Desarrollo de un Marco de Análisis (MA) de las Metodologías de diseño de Objetos de Aprendizaje (MDOA) - MASMDOA	111
6.1.- Introducción	111
6.2.- Construcción del Marco de Análisis para la selección de una MDOA	112
6.2.1. - Fase 1: Buscar MDOA que cumplan con el contexto del docente	113
6.2.2. - Fase 2: Refinar la selección de MDOA en base a criterios ponderados	124
6.3.- Recapitulación	130
Capítulo 7.- Aplicación del Marco de Análisis y Caso de Estudio	131
7.1.- Introducción	131
7.2.- Validación de los criterios utilizados en el marco de análisis a través de juicio de expertos	131
7.2.1. - Validez del contenido	131
7.2.2. - Juicio de Expertos	132
7.2.3. - Pasos para la realización del juicio de expertos.....	133
7.3.- Caso de estudio: Aplicación del Marco de Análisis.....	145
7.4.- Recapitulación	168
Capítulo 8.- Conclusiones y Líneas futuras de investigación.....	169
8.1.- Conclusiones.....	169
8.2.- Líneas futuras de investigación	172
Referencias	174
Anexo 1.- Taxonomía de los OA	189
1.1.- Taxonomía propuesta por Wiley	189
1.2.- Taxonomía propuesta por <i>ASTD & SmartForce</i>	190
1.3.- Taxonomía propuesta por Redeker	191
1.4.- Taxonomía propuesta por Convertini, Albanese, Marengo y Schalera	192
1.5.- Taxonomía propuesta por López	194
1.6.- Taxonomía propuesta por Churchill	195
Anexo 2 – Planilla de Juicio de Expertos.....	197
Anexo 3 - Encuesta	203

1.- Objetivos de la encuesta	203
2.- Diseño de la encuesta	203
3.- Desarrollo del cuestionario	203
Anexo 4 – Biograma.....	211

Resumen

En este trabajo se describe el proceso de desarrollo y validación de un marco de análisis que permite comparar metodologías de diseño de Objetos de Aprendizaje (OA) y seleccionar una acorde a las necesidades de un contexto educativo específico. El marco se ha denominado MASMDOA (Marco de Análisis para la Selección de una Metodología de Diseño de Objetos de Aprendizaje), y ha sido utilizado para un caso de estudio, donde a partir de una recopilación de metodologías de diseño de OA del contexto Iberoamericano, se busca seleccionar una para trabajar en el contexto de un taller de diseño y producción de OA. Se pudo constatar que MASMDOA facilita la selección de una metodología de diseño de OA que resulte adecuada para los requerimientos de un docente en un contexto específico. Para esto MASMDOA propone un conjunto de criterios que sirven para recomendar y caracterizar las metodologías a analizar y en un proceso de dos fases recomienda aquella metodología que cumple de mejor manera con los requerimientos del docente. En este trabajo se presenta MASMDOA, el caso de estudio donde se aplicó y los resultados obtenidos.

Abstract

This thesis described the process used for developing and validating an analysis framework that allows comparing design methodologies for the design of Learning Objects (LO) and selecting one based on the needs of a specific educational context. This framework is called MASMDOA (Analysis Framework for the Selection of a Learning Object Design Methodology), and it has been applied to a study case where, from a compilation of LO design methodologies used in Ibero-America, one of these methodologies is selected to work in the context of a LO design and production workshop. MASMDOA proved useful for selecting a LO design methodology that is appropriate for the requirements of an educator in a specific context. To achieve this, MASMDOA proposes a set of criteria that are useful for recommending and characterizing the methodologies to be analyzed and, following a two-phase process, it recommends the methodology that is better suited for the educator's needs. In this work, we present MASMDOA, the study case to which it was applied, and the results obtained.

Capítulo 1. Introducción

1.1.- Motivación

Esta tesis está vinculada con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), y la Educación, dado el contexto académico de la maestría para la cual se desarrolla. Dentro del mismo, el diseño y creación de materiales educativos digitales a través del paradigma de Objetos de Aprendizaje (OA) sigue siendo un reto a nivel superior, tanto para los educadores como para los equipos de producción de estos materiales educativos, puesto que su creación implica una lógica de diseño que excede lo netamente tecnológico.

A lo anterior se suma, la falta de una definición práctica y consensuada sobre lo que es un OA, lo que ha originado una serie de propuestas y metodologías para el diseño y creación de OA desde distintas perspectivas tanto tecnológicas como educativas.

Entonces, surgen algunas preguntas motivadoras que se plantean en el marco de esta tesis y son las siguientes: ¿Cuál es la relación que existe entre tecnología y educación en el paradigma de OA? ¿Qué tipos de propuestas y metodologías se han utilizado hasta la fecha para llevar a la práctica el diseño y creación de OA? ¿Es posible conocer cuál es la orientación (ya sea tecnológica o educativa) de una propuesta o metodología sin abordar su implementación? ¿Cómo puede un docente seleccionar una metodología que sea adecuada para el diseño y creación de OA para un contexto determinado? ¿Es posible desarrollar un marco de análisis que permita recomendar metodologías para diseñar OA para un contexto específico?

1.2.- Planteamiento del problema y justificación

Las TIC han transformando nuestra vida cotidiana y el ámbito educativo no queda exento. La inclusión de TIC en el aula, la creciente oferta de propuestas de educación a distancia, la penetración del Internet en las poblaciones y la demanda gradual de cursos, talleres, postgrados, etc., han puesto énfasis en el diseño, adaptación, producción, almacenamiento y distribución de los materiales educativos digitales que los docentes utilizan para mediar sus diálogos en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Sin embargo, aprovechar las TIC y sus posibilidades en los contextos educativos no significa seguir utilizando el método de enseñanza tradicional y emplear el computador para la transmisión de conocimientos. Se trata de mejorar, haciendo uso de los aciertos pedagógicos y tecnológicos, donde se vuelve fundamental la interdisciplinariedad, que permita obtener metodologías óptimas que mejoren el proceso de enseñanza y el de aprendizaje en el que se tiene en cuenta tres tipos de requerimientos: de dominio, los psicopedagógicos y los tecnológicos (Herrera, 2001).

Hay estudios que afirman que el uso de material educativo digital en los procesos educativos ha logrado una mayor motivación y aprendizaje en los estudiantes (instrucción basada en computadora) contrastado con la forma tradicional de hacerlo (lectura) (Klobas, 2005). Este tipo de estudio sustenta la importancia de incorporar las TIC a los procesos de enseñanza y que al ser adoptados, de manera adecuada, ayudan en la consecución de una metodología de enseñanza que favorece a los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Un ejemplo que denota la composición del contexto educativo y tecnológico actual es la utilización de OA. El origen del término “Objeto de Aprendizaje” se atribuye a Wayne Hodgins en 1992, quien propuso construir el material educativo digital a partir de módulos independientes y reutilizables que se podían acoplar para crear módulos cada vez más complejos de forma semejante a cómo se crean construcciones con los bloques LEGO. El fin es abaratar los costes de construcción del material digital, mediante la reutilización de estos bloques de aprendizaje normalizados que normalmente son costosos de desarrollar (Hodgins, 2000). Puede verse en los OA una estrategia para la creación de material educativo digital. Sin embargo, el concepto de OA no está unificado debido a que no existe un consenso por parte de los autores sobre su definición. Por ello, permite una amplia variedad de interpretaciones lo que ha dado lugar al surgimiento de una serie de metodologías de diseño de OA creadas bajo distintos puntos de vista conceptuales.

Un OA puede entenderse como “una unidad didáctica digital diseñada para alcanzar un objetivo de aprendizaje simple, y para ser reutilizada en diferentes Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje, y en distintos contextos de aprendizaje. Debe contar, además, con metadatos que propicien su localización y permitan abordar su contextualización” (Astudillo, Sanz & Willging, 2011, p.34).

En las dos últimas décadas han habido importantes esfuerzos en el desarrollo de las metodologías de diseño de OA (que permitan optimizar el tiempo que se invierte en la producción de los materiales educativos digitales, minimizando las tareas de adaptación de contenidos y logrando sistemas eficientes tecnológicamente para la distribución del conocimiento) y de las herramientas que dan soporte para el diseño de OA, así como para la creación de las condiciones necesarias para facilitar el acceso y la reutilización de estos por medio de repositorios de OA como apoyo a procesos educativos.

Algunas de estas metodologías de diseño surgen bajo un conjunto de distintos estándares como Netg, Learnativity, SCORM, Cisco RLO, entre otros, que proponen un conjunto determinado de niveles de componentes de los OA de granularidad creciente, desde pequeñas unidades educativas que pueden ser acopladas hasta grandes unidades contextualizadas con un propósito educativo específico.

En un intento por clasificar los tipos de OA se han enunciado algunas taxonomías como la de David Wiley, el Ministerio de Educación Colombiano, David Merrill, la ASTD¹ y *Smartforce*, entre otros, que agrupan distintos OA tanto desde puntos de vista pedagógicos como tecnológicos.

Sin embargo, no se han encontrado estudios avanzados que aborden una comparación sobre las distintas metodologías de diseño de OA existentes que permita clasificarlas, ni de los OA generados utilizando estas metodologías, que se encuentran almacenados en repositorios digitales y que permitan vislumbrar la flexibilidad de la metodología de diseño para su adopción.

Entonces, el diseño de material educativo digital siguiendo el paradigma de OA continúa siendo un desafío, puesto que se dificulta la labor del docente cuando desea identificar y adoptar la metodología de diseño de OA más adecuada para un contexto educativo determinado, que satisfaga las necesidades del docente y que permita abarcar no solo la temática de forma pertinente sino también cubrir las necesidades asociadas a la accesibilidad, interoperabilidad, granularidad, reutilización, etc., características propias de un OA.

En esta tesis se propone relevar información desde distintas fuentes que permita tomar una postura sobre la definición de lo que es un OA e investigar sobre las metodologías existentes para la producción de OA en el ámbito Iberoamericano, a partir de una revisión bibliográfica y un análisis de OA ya existentes en repositorios.

Se propone también investigar sobre los componentes de un OA (desde la dimensión educativa y tecnológica) en la producción de material educativo digital. Para lograrlo, se buscará y seleccionará un conjunto de criterios que servirán para elaborar un marco de análisis con el propósito estudiar, recomendar y caracterizar estas metodologías que constituirá uno de los aportes significativos de este trabajo.

A partir de esta investigación se trabajará sobre un caso de estudio en el que se analizarán las posibilidades de una metodología de diseño de OA recomendada a partir del marco de análisis desarrollado y se la caracterizará para conocer cuál es su orientación. Esta metodología será valorada por docentes universitarios en el marco de un seminario a partir del uso del marco de análisis desarrollado en esta tesis.

1.3.- Objetivos del trabajo

El objetivo general de este trabajo es aportar un marco de análisis que permita comparar una recopilación de metodologías de diseño de OA existentes en el contexto Iberoamericano, y que hayan sido utilizadas en la creación de OA. El marco de análisis a desarrollar facilitará al docente

¹ American Society for Training & Development

la selección de una metodología de diseño de OA que sea adecuada al contexto educativo específico del docente.

Como objetivos específicos se proponen:

- Hacer una revisión bibliográfica que permita recopilar información de los autores más relevantes en los últimos 15 años que han aportado sobre la definición de OA.
- Analizar información sobre las características que debe tener un OA.
- Recopilar información sobre metodologías de diseño de OA desarrolladas en el contexto Iberoamericano que han sido utilizadas en la práctica para la creación de OA almacenados en repositorios.
- Elaborar un análisis de las metodologías de diseño recopiladas durante la primera fase, con el propósito de identificar las particularidades de cada una.
- Elaborar una síntesis de cada una de las metodologías encontradas, a partir de las características con las que debe contar un OA, agrupándolas desde la perspectiva educativa, tecnológica.
- Proponer un marco de análisis que permita comparar y caracterizar las metodologías de diseño de OA basado en el análisis bidimensional (educativo y tecnológico).
- Desarrollar un caso de estudio en el que se analizará la viabilidad y posibilidades del marco de análisis desarrollado para ayudar a los profesores a encontrar la metodología de diseño de OA más adecuada a un contexto educativo concreto.
- Extraer conclusiones sobre el caso de estudio y sobre las bondades y dificultades del marco de análisis propuesto para caracterizar a las metodologías de diseño de OA.

1.4.- Organización de la tesis

En esta sección se presenta una breve descripción de los capítulos desarrollados de esta tesis.

El **capítulo 2**, “Los Objetos de Aprendizaje”, presenta los conceptos generales sobre lo que es un OA y sus características. Basado en el análisis de los aportes (sobre las características de un OA) de los autores de los últimos 15 años se adopta una definición para este trabajo en torno a la cual giran los siguientes capítulos. Se presentan modelos y estándares para metadatos. El capítulo finaliza con un mapa conceptual que resume los aspectos más relevantes sobre OA.

El **capítulo 3**, “Modelos de Empaquetamiento y Repositorios de OA”, presenta el estándar SCORM y la especificación IMS para el empaquetamiento de los OA para ser reutilizado sobre distintos Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) y otros entornos tecnológicos que se apeguen a estos estándares. También se presenta la temática de los repositorios, y se contextualiza la situación de los repositorios de OA a nivel mundial y de

Iberoamérica. El capítulo finaliza con un mapa conceptual que resume los aspectos más relevantes sobre el empaquetamiento de OA y los repositorios de OA.

El **capítulo 4**, “Taxonomía y Modelos de Contenido de OA”, detalla diversas taxonomías que intentan clasificar a los OA, donde se evidencia que la falta de una definición consensuada ha originado múltiples interpretaciones sobre la tipología de OA. También se estudian los modelos de contenido de los OA que permiten entender cómo se estructura internamente un OA y su relación con la granularidad en pos de ser reutilizable didácticamente. El capítulo finaliza con un mapa conceptual que resume los modelos de contenido sobre OA.

El **capítulo 5**, “Metodologías de Diseño de OA en Iberoamérica”, presenta una recopilación de 19 metodologías utilizadas en Iberoamérica en la práctica para diseñar y crear OA. Se han tenido en cuenta aquellas que hayan sido utilizadas para publicar OA en repositorios o en EVEAS. Las metodologías son analizadas desde dos perspectivas que caracterizan a un OA, la tecnológica y la educativa, donde cada una de estas perspectivas guarda relación con las características que debe tener un OA según la definición adoptada en este trabajo. El capítulo finaliza con un cuadro comparativo de las 19 metodologías que permite contrastar las particularidades de cada una.

El **capítulo 6**, “Desarrollo de un marco de análisis de las MDOA”, se desarrolla un marco de análisis que permite entender y caracterizar las metodologías de diseño de OA, en base a una serie de criterios que identifican lo que es un OA a partir de la recopilación de definiciones realizadas en este trabajo y que permiten entender cómo se estructura un OA, considerando las dimensiones tecnológico-educativa. En este capítulo se propone un conjunto de métricas que permiten valorar cada una de las 19 metodologías seleccionadas en Iberoamérica y a partir de las necesidades específicas de un docente, el marco de análisis facilitará la selección de una metodología que será utilizada en el caso de estudio.

El **capítulo 7**, “Caso de estudio”, presenta el desarrollo de un caso de estudio en el que se analizará la viabilidad y posibilidades del marco de análisis desarrollado para ayudar a los profesores a seleccionar la metodología de diseño de OA más adecuada para diseñar y crear OA.

El **capítulo 8**, “Conclusiones y líneas de investigación futuras”, se dan algunas conclusiones, y líneas de trabajo futuras. Se detallan algunos comentarios finales y opiniones personales.

Anexos 1, “Taxonomías de OA”, presenta a detalle las taxonomías mencionadas en el capítulo 3.

Anexos 2, “Planilla de Juicio de Expertos”, presenta a detalle el instrumento que se utilizará para validar los criterios de interés utilizados en el marco de análisis para la selección de una metodología de diseño de OA. Esta planilla será enviada a 7 expertos para su valoración.

Anexos 3, “Encuesta”, presenta a detalle el instrumento que se utilizará para responder a la siguiente pregunta: “¿Satisface las necesidades del docente o las necesidades del contexto la metodología recomendada por el marco de análisis?”, en relación a la metodología recomendada.

Anexo 4, “Biograma”, presenta el perfil de los expertos seleccionados para la validación de los criterios de interés utilizados en el marco de análisis.

1.5.- Producción científica derivada de resultados parciales de la tesis

Algunos de los resultados de esta tesis y otros relacionados con esta investigación fueron presentados en eventos científicos internacionales y publicados en los libros de resúmenes y/o memorias de dichos eventos como:

- Maldonado J., Fernández-Pampillón A., Sanz C. (2015). “Analysis Framework for Tailored Selection of Learning Objects Methodologies”. The International Workshop on Collaboration and e-Learning, CTS 2015, Atlanta, Georgia, Estados Unidos. (En revisión)
- Maldonado J., Astudillo G. (2014). “Los Objetos de Aprendizaje: un estado del arte en Iberoamérica”. VI Conferencia Iberoamericana sobre Tecnologías y Aprendizaje, Miami, Estados Unidos.
- Maldonado J., Sanz C., Fernández-Pampillón A. (2015). Metodologías de Diseño de Objetos de Aprendizaje en Iberoamérica. Informe técnico. 100p.

Capítulo 2. Los Objetos de Aprendizaje (OA)

2.1.- Introducción

En este capítulo, el lector encontrará una revisión del estado del arte acerca de los OA. Se presentará una revisión de las distintas definiciones planteadas por las entidades y los autores más relevantes de los últimos 15 años, los que han tomado distintas posiciones desde el plano tecnológico hasta el plano didáctico y pedagógico.

La revisión de estas definiciones, permitirá que el lector identifique las características más importantes que describen a un OA, y en base a estas, se propone una definición de OA, que será adoptada para este trabajo y sobre la cual se construirá en capítulos posteriores un marco de análisis que permita identificar las fortalezas y debilidades de las metodologías de diseño para la creación de OA.

En este capítulo, también se realiza una revisión acerca de los modelos de metadatos, que describen el contenido de un OA. Algunos de estos modelos se han estandarizado después de acuerdos establecidos dentro de la comunidad científica y otros modelos que han sido de uso generalizado y que son los que se denominan como estándares de facto. Finalmente, se describe de forma detallada los modelos de metadatos Dublin Core, LOM y MLR por ser los estándares más utilizados para describir materiales educativos.

2.2.- Definición y características de los OA

Antes de abordar y adoptar una definición sobre los OA, es importante conocer cuál ha sido su evolución conceptual en los últimos 15 años haciéndose necesario elaborar un análisis y reflexión sobre su verdadera dimensión teórica para comprender mejor su significado.

Según el diccionario de la Real Academia Española, un *objeto* “es todo lo que puede ser materia de conocimiento. Aquello que sirve de materia o asunto al ejercicio de las facultades mentales”. También define *aprendizaje* como “acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa. Adquisición por la práctica de una conducta duradera”.

Se puede inferir de estas definiciones lo que podría ser un OA, como un “algo” que sirve de materia para aprender algún arte, oficio u otra cosa; es decir; se puede entender un OA como ese “algo” que sirve de mediador en el proceso de aprendizaje, entre unos saberes a ser aprendidos y los individuos que se apropian de estos saberes.

A finales de la década de los años sesenta, Richard Gerard, en su obra titulada “*Shaping the Mind: Computers In Education*”, en la página 222 escribe lo siguiente:

“Con la instrucción altamente individualizada, las unidades curriculares pueden hacerse más pequeñas y ser combinadas, al igual que las piezas estandarizadas de Meccano², en una gran variedad de programas hechos a medida para cada alumno”. (p.222)

Esta frase se podría considerar como visionaria hacia lo que años más tarde se conocerían como OA. A inicios de los noventa, David Merrill utiliza el término “*frames*” para indicar objetos que podían representar el conocimiento, los mismos que podían unirse con otros objetos para formar un curso (Merril, Li & Jones, 1990, p.12).

En 1994, Wayne Hodgins, utiliza por primera vez el término OA. El nombre fue inspirado al observar a su hijo jugar con bloques pequeños de plástico llamados LEGO³, vio que podían ser acoplados o ensamblados de distintas maneras y pensó que estos bloques de juego podrían servir de metáfora para explicar la formación de materiales educativos en pequeñas unidades, permitiendo ser interconectados entre sí para apoyar el aprendizaje (Hodgins, 2000).

A finales de los años noventa James L´Allier define un OA como “la experiencia de formación independiente más pequeña que contiene un objetivo, actividades de aprendizaje y una evaluación” (L´Allier, 1998).

Para la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) (1999) un OA es “la entidad formativa digital desarrollada para la generación de conocimiento, habilidades, y actitudes, que tiene sentido en función de las necesidades del sujeto y que corresponde con una realidad concreta.” (Ramírez, 2007)

En el año 1999 Barritt, Lewis, y Wieseler – de Cisco System – llaman a un OA como *Reusable Learning Object* (RLO) y lo definen como:

“Los Objetos Informativos Reutilizables (RIO) pueden ser combinados para formar estructuras de mayor tamaño llamados Objetos de Aprendizaje Reutilizables (RLO), estos son creados al combinar una descripción, un resumen, una evaluación y de 5 a 9 (7±2) RIOs.” (Barrit, Lewis & Wieseler, 1999, p.4)

En el año 2000 el *Learning Technology Standards Committee* (LTSC) del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) presenta su definición de OA como “cualquier entidad (digital o

²Meccano: juego infantil que consta de piezas metálicas con una serie de agujeros que permiten su ensamblado con tuercas y tornillos creado por Franck Hornby en 1901.

³LEGO: empresa de juguetes Danesa reconocida principalmente por sus bloques de plástico interconectables. El nombre se adoptó de la frase del Danés “*leggodt*” que significa juega bien.

no) que puede ser usada, reusada o referenciada durante el aprendizaje apoyado en tecnología” (IEEE LTSC, 2002). Esta definición puede resultar demasiado amplia dando a entender que textos impresos, textos digitales, presentaciones, videos y otros podrían ser considerados como OA.

La definición anterior fue criticada por varios autores, entre los que se encuentran:

Polsani (2003) quien afirma que:

“La definición de OA de la IEEE es no solo general sino también impracticable, en parte porque objetos no digitales como equipamiento informático u objetos digitales como imágenes gozan del mismo estatus conceptual, así se hace imposible usar el término OA de forma significativa”. (p.3)

Para Wiley (2000):

“La definición es extremadamente amplia y falla al no excluir personas, lugares, cosas o ideas que han existido en cualquier momento en la historia del universo”. (p.5)

Sin embargo, Wiley partiendo de la definición planteada por la IEEE define un OA como “cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado para apoyar el aprendizaje” (Wiley, 2000). Esta definición excluye los objetos no digitales de la definición de la IEEE.

McGreal (2004), por su parte, hizo una crítica a la definición de Wiley y planteó que:

“Restringir la definición de OA a recursos digitales no reduce lo suficiente el significado como para que sea útil”. (p.11)

Años después, Wiley propone cambiar la palabra “apoyar” por “mediar”, donde el objetivo fue cambiar el enfoque de los OA, para que se conviertan en instrumentos que permitan mediar el aprendizaje y no solo en contenedores de información (Wiley, Waters, Dawson, Lambert, Barclay, Wade & Nelson, 2004).

Para Hodgins (2000) un OA es:

“Una colección de objetos de información ensamblada usando metadatos para corresponder a las necesidades y personalidad de un aprendiz en particular. Múltiples OA pueden ser agrupados en conjuntos más grandes y anidados entre sí para formar una infinita variedad y tamaños”. (p.6)

Chan Núñez (2002) retoma la definición de CUDI⁴ e indica que:

“Un OA es una entidad informativa digital que se corresponde (representa) con un objeto real, creada para la generación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, y que cobra sentido en función de las necesidades del sujeto que lo usa”. (p.10)

Para Polsani (2003) un OA es:

“Una unidad autónoma e independiente de contenido de aprendizaje que está predispuesta al reuso en múltiples contextos de enseñanza”. (p.6)

Para McGreal (2004) un OA se define como:

“Cualquier recurso digital reutilizable que está encapsulado en una lección o un conjunto de lecciones agrupadas en unidades, módulos, cursos e incluso programas”. (p.13)

Zapata Ros (2005) propone una definición e indica que:

“Los OA reutilizables son recursos digitales que pueden integrarse en distintos contextos curriculares apoyando programas formativos con distintos objetivos, destinatarios, etc., y que pueden reutilizarse indistintamente sin adaptación”. (p.13)

En ese mismo año, García Aretio (2005) manifiesta que los OA son:

“Recursos digitales auto contenidos, diseñados para utilizarse en procesos de enseñanza y aprendizaje, y se caracterizan por la capacidad de reuso que contienen, apoyándose fuertemente en cuestiones de programación orientada a objetos y clasificación bibliotecológica”. (p.1)

El Ministerio de Educación Nacional Colombiano (MENC, 2006) junto con otras instituciones de educación superior trabajaron en un marco conceptual que incluyó la definición de OA como:

“Un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El OA debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación”. (Leal Fonseca, 2008, p.80)

⁴ Corporación de Universitaria para el Desarrollo de Internet

Entre otras iniciativas que se han tomado en la búsqueda por encontrar una definición “práctica” a los OA podemos nombrar el proyecto OdA-CV (2006-2009), cuyo título es “Objetos Virtuales en el Campus Virtual (OdA-Virtual)”. Este es un proyecto financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia de España, y define un OA como:

“Un tipo de Materiales Didácticos Digitales (en adelante MDD) que se crea con el objetivo de que sean escalables, reutilizables, interoperables y accesibles lo que mejora la rentabilidad de los mismos frente a la creación tradicional de carácter monolítico de materiales didácticos. Además que se utilizan en el aprendizaje en línea en entornos electrónicos (*e-learning*) como los campus virtuales universitarios o los laboratorios de idiomas digitales.” (Fernández-Pampillón, 2012, p.2)

Se considera que un OA tiene tres elementos fijos: “datos”, “metadatos” y “recursos” pero dentro de cada uno de ellos los autores son libres para fijar la estructura y visibilidad de los contenidos así como el vocabulario utilizado para describir los elementos de estas estructuras.

Para Chiappe (2007) un OA se define como:

“Una entidad digital, auto contenible y reutilizable, con un claro propósito educativo constituido por al menos tres componentes internos editables: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. A manera de complemento, OA han de tener una estructura (externa) de información que facilite su identificación, almacenamiento y recuperación: los metadatos”. (p.263)

Para Martínez Naharro, Bonet, Cáceres, Fargueta y García (2007) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) un OA es:

“La unidad mínima de aprendizaje, en formato digital, que puede ser reutilizada. Para que la reutilización sea posible es imprescindible que el objeto no esté contextualizado.” (p.4)

Por su parte, González-Barbone & Anido-Rifón (2008) definen un OA como:

“Una información reusable, independiente del medio, usada como un bloque modular para crear contenidos de *e-learning*”. (p.1635)

Sicilia Urbán & Sánchez Alonso (2009) afirman que:

“Un OA es una unidad didáctica en formato digital, independiente, auto contenida, perdurable y predispuesta para su reutilización en varios contextos educativos por la inclusión de información auto descriptiva en forma de metadatos”. (p.9)

Para Astudillo, Sanz y Willging (2011) un OA se define como:

“Una unidad didáctica digital diseñada para alcanzar un objetivo de aprendizaje simple, y para ser reutilizada en diferentes Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje, y en distintos contextos de aprendizaje. Debe contar, además, con metadatos que propicien su localización y permitan abordar su contextualización”. (p.34)

Para Sanz (2014) un OA es:

“Un tipo de material educativo digital, que se caracteriza, desde el punto de vista pedagógico, por orientarse a un objetivo específico de aprendizaje, y presentar mínimamente: una serie de contenidos con el fin de abordar la temática relacionada con el objetivo, una actividad que permita al alumno poner en práctica o problematizar el contenido presentado, y una autoevaluación que posibilite conocer al alumno, si ha podido comprender esos contenidos vinculados al objetivo. Desde el punto de vista tecnológico, se caracteriza por contener un conjunto de metadatos estandarizados para su búsqueda, y recuperación, y estar integrado, utilizando un modelo de empaquetamiento que respete estándares, y de esta manera permita su diálogo con diferentes entornos tecnológicos”. (p.1)

A partir de un análisis de las definiciones citadas por los distintos autores, se presenta a modo de resumen la Tabla 2.1, donde se vislumbra los acuerdos y desacuerdos entre los autores acerca de los rasgos distintivos sobre lo que consideran es un OA.

AUTOR	1998	1999	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007	2007	2008	2009	2011	2014
AÑO	1998	1999	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007	2007	2008	2009	2011	2014
CARACTERÍSTICAS DEL OA															
Independiente/ Uni. autónoma	x				x								x		
Favorece el aprendizaje	x	x	x	x				x	x	x				x	
Material, entidad, recurso digital		x	x	x		x				x			x		x
Considera necesidades contexto		x					x							x	
Unidad Didáctica									x				x		
Posibilidad de ensamblaje		x			x										
Estructura/ Contenido Interno	x				x		x	x	x	x		x	x	x	x
Objetivo	●						●	●	●	●			●	●	●
Contenido								●	●	●		●	●	●	●
Actividad	●							●	●	●			●	●	●
Evaluación	●												●	●	●
Reutilizable			x			x	x	x	x	x		x	x	x	x
Apoyado en Tecnología							x								
Metadatos				x				x	x	x			x	x	x
Interoperable/Localizable														x	x
Estar Publicado								x	x	x			x	x	x

Tabla 2.1 – Características del OA según diferentes autores

La tabla 2.1 muestra el desarrollo cronológico del concepto de OA y recopila aquellas características que los autores más relevantes de los últimos 15 años, consideran que debe tener un OA. Después de analizar cada una de las definiciones, se pudo distinguir cómo los autores hacían referencia a una misma característica de un OA llamándola de diferente manera. Por ejemplo, para decir que un OA debe ser una “unidad autónoma” los autores utilizaron también las palabras unidad autocontenida, autocontenible, independiente.

Para indicar que “favorece el aprendizaje” los autores utilizaron las palabras experiencia de formación, propósito de enseñar, generación de conocimiento, habilidades y actitudes. Para indicar que tiene un “objetivo” utilizaron objetivo de aprendizaje, objetivo específico, propósito educativo, objetivo de aprendizaje simple.

Para indicar que es “reutilizable” utilizaron uso, reuso, reutilización, reusable. Para indicar sobre la “posibilidad de ensamblaje” de los OA utilizaron colección de objetos de información, colección entre 5 a 9 objetos informativos, recursos digitales encapsulados en una lección, unidades, módulos, cursos o programas, posibilidad de que sea escalable.

Del grupo de características de la tabla 2.1 se puede apreciar que hay un grupo de estas que son las de mayor coincidencia y acuerdo entre los autores. Estas son:

- Favorece el aprendizaje
- Posee una estructura o contenido interno (objetivo, contenido, actividad, evaluación)
- Es un material, entidad o recurso digital
- Es reutilizable
- Debe tener metadatos
- Tiene la posibilidad de ensamblaje
- Es independiente. Unidad autónoma
- Debe estar publicado en un repositorio
- Considerar las necesidades del contexto

Otras características no menos importantes pero de menor acuerdo son:

- Unidad didáctica
- Apoyado en tecnología
- Interoperable
- Localizable

De las características antes mencionadas, algunas están asociadas con el ámbito tecnológico (material, entidad o recurso digital, publicación, metadatos, apoyado en tecnología, interoperable, posible de publicar, localizable), otras con el ámbito educativo (favorece el aprendizaje,

posibilidad de ensamblaje, estructura interna, unidad didáctica, independiente) y otras con cuestiones generales por ejemplo, considera las necesidades del contexto, la licencia de autor, etc.).

Los axiomas sobre OA han ido evolucionando, algunos han tomado ciertas características de otras definiciones y han desarrollado la misma línea de pensamiento. Sin embargo, cada definición, ha sido contextualizada en su época y con puntos de vista distintos, definidos desde lo tecnológico (utilizando similitudes con el paradigma de programación orientado a objetos y haciendo hincapié en la reutilización) hasta lo educativo donde es importante la contextualización del contenido de un OA como mediador en la adquisición de conocimientos significativos durante el aprendizaje.

Varios autores (García, 2005a; Zapata, 2005; Hodgins, Ehlers & Pawlowski, 2006) han manifestado que los OA deberían cumplir con ciertas características, que son resultados de común acuerdo de la comunidad científica como son:

- ✓ **Capaz de ser publicable:** cualidad que busca garantizar que el OA pueda ser consultado y/o utilizado por el mayor número de personas. Facilidad para ser identificados, localizados a través de un etiquetado con diversos descriptores (metadatos) que permitirán la catalogación y almacenamiento en el correspondiente repositorio (García, 2005a). También hace referencia a la forma de “licenciar” los OA para que el acceso a estos sea de dominio público o privado.
- ✓ **Interoperabilidad:** propiedad que le permite a un OA contar con las condiciones y estar en capacidad de ser desplegado sobre diversos entornos tecnológicos reconocidos que permitan su plena funcionalidad y que utilicen estándares homogéneos.
- ✓ **Generatividad:** capacidad para construir nuevas lecciones, unidades, módulos, etc., a partir de su ensamblaje con otros OA. Posibilidad de actualización o modificación por medio de la colaboración de la comunidad de desarrollo de OA, aumentando sus potencialidades (García, 2005).
- ✓ **Granularidad:** cualidad que busca definir la “atomicidad” que debe tener un OA, es decir, permite determinar la estructura interna con la que debe contar un OA. Los OA pueden tener una granularidad fina, lo que se traduce en una mayor facilidad para su reutilización. Una granularidad gruesa dificulta poder reutilizar el OA, por lo que su estructura no es lo suficientemente “atómica”.
- ✓ **Educativo:** cualidad que tiene el OA a través de la cual cumple o adquiere una intencionalidad y/o finalidad educativa destinada a facilitar la comprensión, la representación de un concepto, teoría, fenómeno, conocimiento o acontecimiento, además de promover en los individuos el desarrollo de capacidades, habilidades y competencias de

distinto orden: cognitivo, social, cultural, tecnológico, científico, entre otros. (MENC, 2012)

- ✓ **Reuso/Reutilización/Reusabilidad:** no hay acuerdo unánime entre los autores para concretar esta característica, ni tampoco el término adecuado para nombrar a la misma. Se suele utilizar como sinónimos reutilización, reusabilidad o reuso. En el idioma inglés varios autores hablan de “reuse” y al traducirlo al español los autores lo toman como “reuso”, sin embargo, en la RAE no existe el término reuso y debería hablarse de reutilización. Algunos autores como Hodgins, Ehlers & Pawlowski, (2006) diferencian reuso y reutilización, tomando el primero para cuando se vuelve a utilizar un OA en el mismo contexto (reciclar) y reutilización cuando el OA se lo utiliza como recursos didáctico en otro contexto, incluso para derivar nuevas lecciones, unidades, módulos, etc. Dentro de las acepciones que los autores le dan al concepto de reutilización de OA se las puede clasificar en 3 grupos:
- Aquellas de carácter tecnológico (reutilización técnica).
 - Aquellas que apuntan a la utilización de los OA en diferentes contextos educativos (reutilización didáctica).
 - Aquellas que exigen a los OA que cumplan con ambas características.

Para Astudillo *et. al* (2012), la reutilización se plantea por un lado de forma tecnológica (un OA se reutiliza en diferentes entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje) y que depende en gran medida de la utilización de estándares reconocidos, y por otro lado, como educativa (en distintos contextos de aprendizaje) y que puede ser propiciada por la granularidad planteada para el OA.

Para este trabajo, utilizaremos el término reutilización, para hacer referencia a la cualidad que tiene un OA para que pueda ser utilizado con el propósito de crear nuevos niveles o componentes de diseño educativo (curso, lección, etc.) y ser usado como recurso didáctico en distintos contextos tecnológicos y educativos.

A partir del análisis de las cualidades con las que debe cumplir un OA, para esta obra, se considera a un OA como: ***“una unidad didáctica digital independiente, cuya estructura está formada por un objetivo de aprendizaje específico, un contenido, actividades y una autoevaluación, y que puede ser reutilizada en diferentes contextos tecnológicos (Repositorios, Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje) y educativos. Además cuenta con unos metadatos que propicien su localización dentro de los repositorios y permitan abordar su contextualización”.***

Al hacer referencia a ***“Unidad Didáctica”*** se hace referencia a un conjunto integrado, organizado y secuencial de elementos con sentido propio que permite a los estudiantes apreciar el resultado de su trabajo, tras su estudio (García, 2009, pág. 1).

Al hacer referencia a “**Digital**” limita la concepción de un OA como un recurso o entidad digital, y como tal, recibe el tratamiento de un artefacto de software y permite que sea concebida como una unidad de software de enseñanza con un tiempo determinado y relativo a un proceso de enseñanza o aprendizaje.

Al decir que es “**independiente**” hace referencia a que no necesita de otro material para tener sentido y poder utilizarse en el aprendizaje, es decir, cuenta en su interior con todo lo necesario para conseguir un objetivo educativo específico.

Al decir que su “**estructura está formada por un objetivo de aprendizaje específico, un contenido, actividades y una autoevaluación**” se describen los elementos básicos que conforman el proceso de enseñanza y aprendizaje, donde las actividades, los contenidos y la evaluación permiten viabilizar el objetivo de aprendizaje específico.

La “**reutilización**” de un OA es una de las características más importantes que lo hacen mejor y diferente versus a otras aproximaciones al aprendizaje en la Web. Desde el punto de vista educativo, mientras más contexto tenga el contenido del OA, menos posibilidades de reutilización tendrá para componer lecciones, unidades o nuevos módulos y de reutilizarse en otros contextos. Mientras más general sea su aproximación contextual de los contenidos, permitirá que se lo pueda reutilizar en otros contextos.

Desde el punto de vista tecnológico, que un OA pueda intercambiar su contenido entre múltiples Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje, requiere que utilice empaquetados estandarizados y compatibles (en la sección 2.4 se abordará con detalle sobre empaquetados estandarizados) que faciliten el intercambio de OA entre diferentes contextos tecnológicos.

Desde el punto de vista económico, la reutilización de OA es importante si se desea industrializar la producción de Material Educativo Digital, puesto que para componer nuevos OA, los proveedores de contenidos, reutilizaran aquellos OA ya creados, permitiendo construir “unidades de conocimiento” (como tópicos, unidades, módulos, etc.) más grandes a partir de aquellas ya existentes, reduciendo los costos de producción asociados (en el capítulo 4 se abordarán varios modelos de contenido propuestos que permiten ahondar este punto).

Los “**metadatos**” son una parte importante para los OA y proporcionan información sobre el objeto, la misma que facilita su búsqueda y localización en un repositorio. Se necesita que los metadatos estén asociados al OA y no se pierdan al descargar el OA. Esto propicia también la reutilización. En la siguiente sección (2.3) se describe la definición de metadato, los modelos existentes y los estándares utilizados.

La definición de OA adoptada en esta obra, intenta ser pragmática y puede utilizarse como guía para diseñar OA, además ofrece un marco de referencia que permite identificar qué es y qué no es un OA.

En capítulos posteriores, se retomará cada una de las cualidades identificadas como relevantes en un OA junto con la definición adoptada y se determinarán varios criterios e indicadores que permitan caracterizar las distintas metodologías para el diseño de OA.

2.3.- Metadatos, Modelos y Estándares

Para entender lo que es un metadato, se debe pensar en una comunidad donde existe una biblioteca, la cual está catalogada como la más grande y extensa del mundo, donde las colecciones incluyen libros de cada área de estudio conocida por la humanidad. La única manera de encontrar algo en la colección es hojeando cada libro de los estantes pero no existe ningún índice o catálogo con información sobre el título, autor o tema que permitan encontrar un libro específico.

Esta biblioteca con su enorme colección de libros, todos sin alguna identificación, puede parecerse a Internet. Internet es una enorme colección electrónica de información. Aunque los sistemas motores de búsqueda pueden encontrar información consultando el contenido de todos estos recursos, no resulta una manera muy eficiente de encontrar lo que realmente se necesita.

Los metadatos son datos estructurados que proporcionan un resumen sobre cualquier recurso de información, impresa o electrónica, y facilita la ubicación, identificación o descubrimiento de ese recurso (Olmos & Ballesteros, 2013). Se puede también decir que los metadatos son la descripción de algo.

2.3.1. - Definiciones

Los metadatos fueron utilizados con los primeros bibliotecarios, cuando elaboraban largas listas de los documentos que se colocaban en los estantes. “Meta” viene del griego que significa “después, con, siguiente”. El término de “metadato” lo utilizan los bibliotecarios para describir la información que se coloca sobre los catálogos y a la información descriptiva sobre recursos de la web. El registro de metadatos consiste en un conjunto de atributos que permiten describir la fuente. Por ejemplo, un libro puede describirse por medio de un conjunto de atributos como son: autor, título, ISBN, fecha de publicación y localización del libro en un estante.

Existen varias definiciones acerca de lo que son los metadatos, si bien no hay una definición única, existe acuerdo entre los autores en que los metadatos son descriptores de recursos y que debe existir un consenso sobre cuáles son las etiquetas que se utilizan para la descripción.

Para la IEEE LTSC (*Learning Technology Standards Committee*) (2002) los metadatos son:

“Información sobre un objeto, sea este físico o digital”. (p.ii)

ADL (2004) define metadatos como:

“Información acerca del contenido que incluye descripciones de características y relaciones entre los ítem de cada categoría”. (p.18)

García Aretio (2005) define a los metadatos como:

“Una estructura detallada del texto, que describe atributos, propiedades y características distribuidos en diferentes campos que identifican claramente al objeto con el fin de que pueda encontrarse, ensamblarse y utilizarse”. (p.2)

Para Sicilia Urbán & Sánchez Alonso (2009) los metadatos de los OA:

“Son esencia y no accidente en el paradigma de los OA. Si eliminamos este elemento, podríamos perfectamente hablar de diseño de recursos digitales educativos, de manera genérica“. (p.4)

En el sitio web de *Dublin Core Metadata Initiative* (DCMI) se afirma que la palabra “metadatos” significa “datos sobre datos” (DCMI, 2010).

Otro punto donde existe acuerdo, es en la importancia de que los OA sean descritos a través de metadatos, donde la importancia del etiquetado de los OA está dada por los alcances que tiene el mismo, puesto que hace posible identificar los objetos, facilita su búsqueda, permite el almacenamiento, favorece la reutilización y propicia la interoperabilidad.

La relación entre el recurso que se describe y un registro de metadatos puede darse de 2 formas (DCMI, 2004):

1. Los elementos pueden estar en un registro separado del documento.
2. Los metadatos pueden estar incluidos en el mismo recurso

Técnicamente la propuesta de tener los metadatos en archivos separados del OA permite tener independencia entre el recurso y los datos que lo describen, facilitando la reutilización de dichos metadatos, lo que ayudaría a que se desarrollen sistemas de búsqueda semántica más eficientes que permitan tener búsquedas eficaces, pero ocasionaría que al descargar el OA del repositorio, los metadatos se pierdan y queden desligados del OA.

2.3.2. - Modelos de Metadatos

Existen distintos modelos de metadatos, cada uno de ellos con distintos esquemas de descripción. En los distintos modelos, cada objeto se describe por medio de una serie de pareja atributo-valor, es el que puede servir para recuperar la información. Se han establecido múltiples y diversas clasificaciones de tipos de metadatos atendiendo a distintos aspectos como su forma, funcionalidad, dominio, nivel de estructuración de los datos, función, persona o entidad que los origina, etc. Por ejemplo, de forma general, se puede nombrar algunos de los diferentes tipos de metadatos (Lamarca, 2007):

Según el Dominio, existen metadatos para describir:

- ✓ Recursos de información en la Web
- ✓ Archivos
- ✓ Museos
- ✓ Registros catalográficos en bibliotecas y centros de documentación
- ✓ Recursos geográficos y espaciales
- ✓ Recursos de información gubernativa y administrativa

Según la función que prestan los metadatos, se los puede clasificar de la siguiente forma (Lamarca, 2007):

- ✓ Metadatos administrativos
- ✓ Metadatos descriptivos
- ✓ Metadatos para la conservación
- ✓ Metadatos técnicos
- ✓ Metadatos de uso

Desde el punto de vista del contenido y contexto, se puede encontrar:

- ✓ Metadatos de contenido
- ✓ Metadatos de contexto

Para este trabajo, nos interesa estudiar solos los modelos de metadatos referidos a la educación y el aprendizaje. Las iniciativas más conocidas de metadatos para la descripción, educación y aprendizaje son (Lamarca, 2007):

- ✓ **Metadatos para la descripción:**
 - **DC:** *Dublin Core Metadata Initiative.*
<http://dublincore.org/>

- **METS:** *Metadata Encoding and Transmission Standard.*
<http://www.loc.gov/standards/mets/>
 - **MODS:** *Metadata Object Description Schema.*
<http://www.loc.gov/standards/mods/>
 - **EAD:** *Encoded Archival Description.*
<http://www.loc.gov/ead/>
 - **TEI:** *Text Encoding Initiative*
<http://www.tei-c.org/>
 - **IFLA:** *Metadata Resources for Digital Libraries.*
<http://www.ifla.org/II/metadata.htm>
- ✓ **Metadatos para la educación y el aprendizaje:**
- **IMS:** *Instructional Management Systems.*
<http://www.imsproject.org/>
 - **GEM:** *The Gateway to Educational Materials.*
<http://www.thegateway.org/>
 - **LOM:** *Learning Object Metadata.*
<http://ltsc.ieee.org/wg12/>
 - **MLR:** *Metadata Learning Resource*
<http://www.lrmi.net/>

De este grupo, se describe en detalle en la siguiente sección DC, LOM, MLR, por ser los estándares más vinculados a describir recursos educativos.

2.3.3. - Estándares de Metadatos

En el diccionario de la Real Academia de la Lengua se define un estándar como lo “que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia”. Muchas organizaciones dedican sus esfuerzos para desarrollar estándares que permitan compatibilizar diferentes productos. El uso de estándares en el diseño y producción de OA ofrece ventajas al momento de almacenar, recuperar y distribuirlos (RAE, 2001).

Según la *International Organization for Standardization* (ISO), la estandarización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico (Tenuta & Zitara, 2011).

La normalización persigue fundamentalmente tres objetivos (Da Rocha, 2013):

- ✓ **Simplificación:** se trata de reducir los diferentes modelos utilizados para definir una misma función, quedándose únicamente con los más necesarios. En ocasiones podrán existir numerosos estándares dedicados a definir una misma función, o un mismo procedimiento. La simplificación tiende hacia una convergencia de todos ellos, que ofrezca los aspectos más útiles de cada especificación.
- ✓ **Unificación:** para permitir la interoperabilidad a nivel internacional, al redactar un estándar se deben tener en cuenta diferentes factores culturales de las personas situadas en las diferentes partes del planeta.
- ✓ **Especificación:** se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje lo más claro y preciso posible que describa minuciosamente cada procedimiento del estándar.

Un estándar de metadato es una colección de palabras clave o estructuras que describen distintos conceptos, generalmente cubriendo algún campo del conocimiento que sea estable y no muy grande. Estos conceptos pueden ser usados para describir declaraciones estructuradas dentro de este campo del conocimiento de tal forma que se puedan capturar los aspectos más importantes de su significado.

La generación de estándares de metadatos es una inversión en cuanto a la futura interoperabilidad ya que expande las posibilidades de las distintas partes para trabajar efectivamente en el largo plazo, sin importar el cambio de tecnología.

La estandarización de metadatos en la web es en general muy difícil, e incluso se genera inconsistencia de metadatos sobre objetos del mismo dominio. El siguiente es un ejemplo breve para ilustrar este punto: es posible catalogar un pequeño grupo de canciones, e-mails y especímenes biológicos, al utilizar una relación persona-objeto, es posible decir que una canción tiene un autor y un título así como una e-mail tiene un *from* y *subject*. Al seguir la misma lógica, también es posible afirmar que un espécimen biológico tiene un recolector y un nombre de organismo. Ahora bien, al buscar algo en este grupo de datos (con la relación persona-objeto en mente) es muy posible encontrar lo que se busca, sin embargo esta relación persona-objeto no contempla detalles como el de que un recolector no es quien crea el nombre de organismo, al contrario de cómo pasa con un e-mail.

En materia de metadatos las comunidades no acuerdan consenso para establecer criterios y estándares, lo que es lógico ya que existen innumerables formas de organizar objetos. Hasta el día de hoy ningún estándar ha logrado aceptación global, lo que bajo ciertos puntos de vista es una ventaja.

Actualmente existen dos tipos diferentes de estándares. Estos dos tipos son los denominados estándares de “jure”, y estándares de “facto”; y que un estándar sea considerado dentro de uno de los dos tipos depende del modo en el que ese estándar ha sido adoptado por una industria determinada (Hilera & Hoya, 2010).

- ✓ **Estándar de “jure” (o “iure”):** es aquel que ha sido creado por un comité de expertos, y que ha pasado los procedimientos de creación de un estándar definidos por las diferentes organizaciones dedicadas a la estandarización y normalización, como ISO o IEEE, antes de ser publicado. Se conoce también como “norma”.
- ✓ **Estándar de “facto”:** es aquel estándar que es impuesto por el mercado, es decir, el estándar creado por una compañía que quiere sacar al mercado un producto o servicio, y que pasado un tiempo es adoptado por la mayoría de los fabricantes o desarrolladores. Se conoce como “especificación” o “recomendación”.

La adopción de estándares hace posible la portabilidad entre plataformas, accesibilidad, posibilidad de compartir y reutilizar recursos educativos, perdurabilidad de éstos con respecto al hardware y a sistemas operativos futuros, etc. (Sicilia Urbán & Sánchez Alonso, 2009).

El éxito de un estándar radica en su nivel de aceptación, por lo que un grupo de estandarización debe ser un organismo que se encargue de recopilar requisitos de múltiples fuentes y elabore con ellos una especificación consensuada. La obtención de un estándar formal se consigue como resultado de los esfuerzos combinados de numerosos organismos y consorcios que se agrupan de acuerdo a tres niveles de trabajo (Fernández Manjón, 2006):

- **Nivel de especificación:** en este primer paso del proceso, se trabaja en la elaboración de recomendaciones basadas en el análisis de las necesidades de los propios participantes. El objetivo es proponer la especificación elaborada a la comunidad *e-learning*, de modo que se pueda experimentar, corregir y actualizar en función de las nuevas necesidades detectadas.
- **Nivel de validación:** en esta fase del proceso, se desarrollan nuevos productos que incorporan las especificaciones elaboradas en el paso anterior, y se inician programas piloto con el fin de valorar la efectividad y aplicabilidad de la especificación. Así mismo, se crean

modelos de referencia que muestran cómo las distintas especificaciones y estándares pueden ensamblarse para integrar un sistema *e-learning* completo.

- **Nivel de estandarización:** es el paso final de la elaboración. Las especificaciones que ya han sido validadas, son retomadas por los organismos oficiales de estandarización, que se encargan de realizar un último refinamiento, consolidación, clarificación de los requisitos que satisfacen. Habitualmente también hay un proceso de acreditación para los productos que cumplen un determinado estándar. Es importante distinguir entre la especificación (que es un proceso de trabajo en evolución) y el estándar acreditado (que es mucho más estable y, por tanto, menos propenso a cambios).

La Figura 2.1 muestra el esquema de las capas y las iniciativas más importantes para llegar a una interoperabilidad de contenidos en *e-learning*.

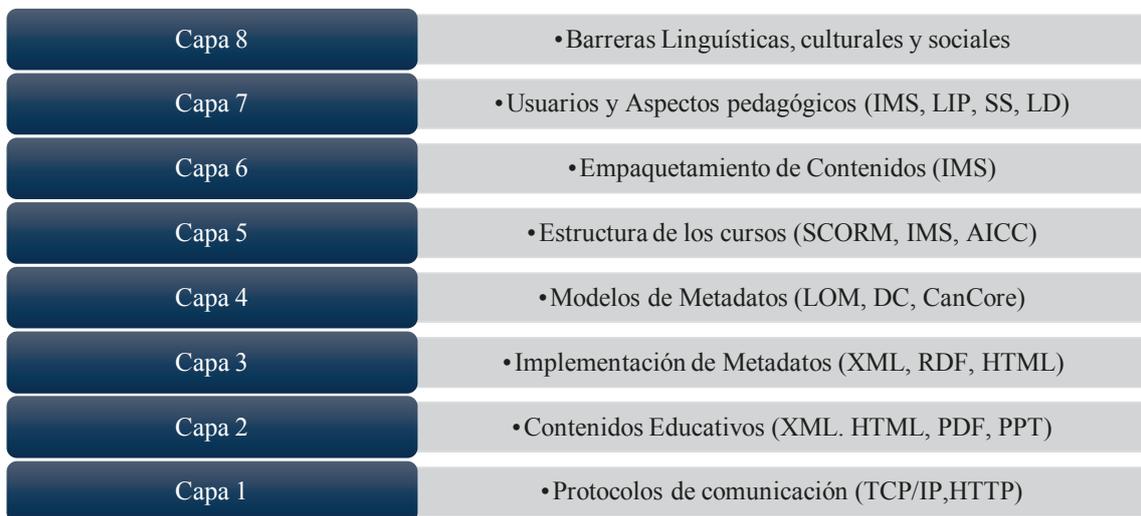


Figura 2.1. Adaptación del esquema representativo de las capas y las iniciativas más relevantes para llegar a la interoperabilidad de contenidos en *e-learning*. (Fernández Manjón, 2006)

La capa más baja de la Figura 2.1, hace referencia a los aspectos puramente tecnológicos para los que existen estándares aceptados como son TCP/IP y HTTP. En la segunda capa están los formatos en los que se crean los contenidos educativos (html, pdf, ppt, etc.).

La tercera capa selecciona los mecanismos que se utilizarán para representar los metadatos asociados, es decir, son los lenguajes en los que se implementan los metadatos. En la cuarta capa, están los modelos de metadatos que determinan la información relevante para los objetivos del modelo. La capa quinta y sexta, hacen referencia a la necesidad de estructurar los objetos en unidades superiores de contenido (cursos) y asegurar su portabilidad a través de la red en forma

de fichero, apoyando toda la información para que sea posible su reconstrucción exacta en el sistema destinatario.

La séptima capa busca la homogeneidad en la estructuración de los perfiles de aquellos implicados en el proceso de enseñanza y en la forma de utilizar didácticamente los recursos educativos. La octava capa, la final, aborda los aspectos de adecuación lingüística, cultural y social a distintos contextos, en esta capa todavía no hay trabajos significativos al respecto debido a su complejidad.

2.3.3.1.- Estándar Dublin Core Metadata Initiative (DCMI)

DCMI es una organización internacional que se financia a través de proyectos y subvenciones y en la que el trabajo se realiza por voluntarios de todo el mundo. El estándar DCMI constituye un mecanismo básico de descripción que puede usarse en todos los dominios, para todo tipo de recursos, sencillo pero que puede extenderse. Esta sencillez podría permitir que Dublin Core sea una buena opción en contextos que no demanden excesiva flexibilidad semántica.

El estándar DCMI cuenta con un conjunto de 15 definiciones semánticas que permiten la descripción y organización de la información. Los 15 elementos que componen el estándar son descritos en la figura 2.2 (DCMI, 2012):

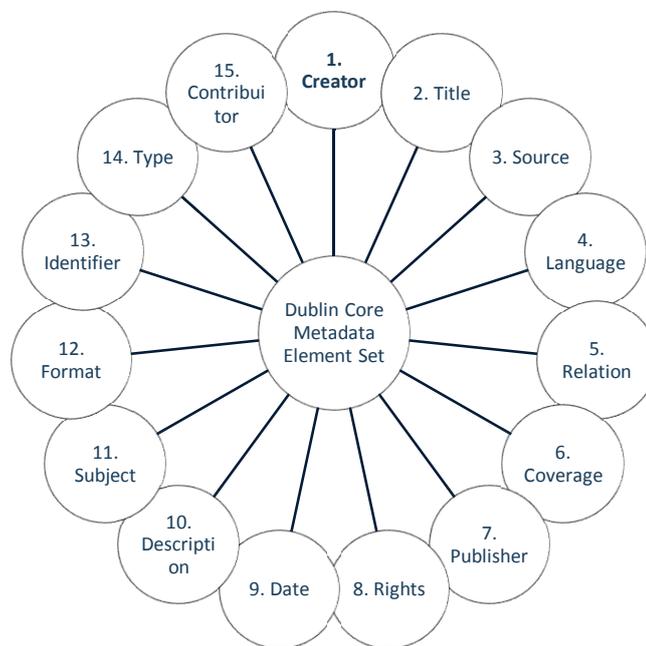


Figura 2.2 - Jerarquía completa de *Dublin Core Metadata Initiative*

1. **Creator:** entidad encargada de la creación del recurso.
2. **Title:** título o nombre dado al recurso.
3. **Source:** si fuera necesario, se puede describir el recurso desde donde fue derivado.
4. **Language:** idioma del recurso.
5. **Relation:** un recurso con el que el material se puede relacionar.
6. **Coverage:** característica de cobertura espacial y/o temporal del contenido intelectual del recurso. Dónde el recurso es aplicable, o la jurisdicción en la cuál es relevante.
7. **Publisher:** entidad responsable de publicar el recurso.
8. **Rights:** información sobre los derechos de autor del recurso.
9. **Date:** punto o un período de tiempo asociado con un evento en el ciclo de vida del recurso.
10. **Description:** descripción o resumen del recurso.
11. **Subject:** el tema sobre el que trata el recurso.
12. **Format:** formato de archivo, medio físico, o el espacio de almacenamiento o duración del recurso.
13. **Identifier:** referencia no ambigua para el recurso en un contexto dado.
14. **Type:** la naturaleza o género del recurso.
15. **Contributor:** la entidad responsable de hacer contribuciones a los recursos.

2.3.3.2. - Estándar *Learning Object Metadata* (LOM)

El IEEE LTSC trabaja para el desarrollo y mantenimiento de un estándar de metadatos para OA desde 1997 denominado *Learning Object Metadata* (LOM). IEEE LOM define y especifica un esquema de metadatos que permite múltiples implementaciones, los atributos, sus definiciones, una estructura jerárquica que los relaciona entre ellos, y por tanto los aspectos teóricos del esquema, pero no incluye información acerca de cómo representar estos metadatos o con qué mecanismos se puede transmitir y procesar esta meta- información.

El estándar de metadatos IEEE LOM contiene un grupo mínimo de elementos para la administración, ubicación y evaluación de los OA, agrupados en 9 categorías, las cuales a su vez contienen sub-categorías. Las 9 categorías se describen en la figura 2.3 que se muestra a continuación:

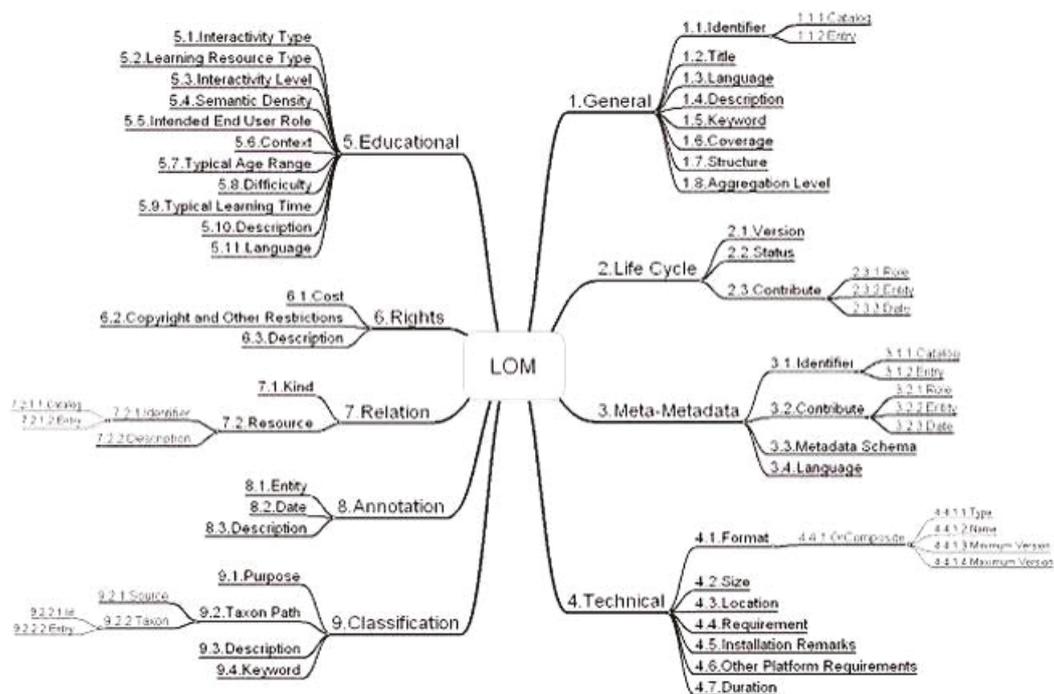


Figura 2.3 - Elementos y estructura del esquema conceptual de datos LOM

1. **General:** los metadatos en esta categoría representan información general sobre el material educativo que describe el mismo como un todo. Contiene 9 sub-elementos.
2. **Lifecycle (ciclo de vida):** esta categoría agrupa metadatos referidos a la historia y estado actual del proceso de producción y mantenimiento del material educativo por parte de los autores. Contiene 6 sub-elementos.
3. **Metametadata (meta-metadatos):** esta categoría agrupa información relativa a los metadatos en sí (de ahí su nombre). Contiene 10 sub-elementos.
4. **Technical (técnica):** categoría que agrupa metadatos relativos a las características y requisitos técnicos del material en sí. Contiene 11 sub-elementos.
5. **Educational (educativa):** categoría que agrupa metadatos relativos a los usos educativos del material. Contiene 11 sub-elementos.
6. **Rights (derechos):** categoría que agrupa metadatos relativos a los derechos de propiedad e intelectuales del material. Contiene 3 sub-elementos.
7. **Relation (relación):** categoría de metadatos utilizados para establecer relaciones entre el material y otros materiales. Contiene 7 sub-elementos.
8. **Annotation (anotación):** anotaciones y comentarios sobre el material educativo. Contiene 3 sub-elementos.
9. **Classification (clasificación):** metadatos para la clasificación del material en taxonomías. Contiene 8 sub-elementos.

Dado que ningún estándar puede cubrir las necesidades de todas las aplicaciones y contextos educativos, se considera en la actualidad que las especificaciones son un marco general de interoperabilidad que proporcionan un margen de adaptación a las necesidades concretas de cada dominio o aplicación (Fernández Manjón, Moreno Ger, Sierra & Martínez Ortiz, 2007).

IMS (*Instructional Management System*) y SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) utilizan de base el estándar de IEEE LOM para la definición de sus especificaciones, sin embargo LOM tiene un grado de complejidad por lo que muchas organizaciones realizan adaptaciones, que según algunos autores como Friesen, Fischer & Roberts (2004) se las puede clasificar de la siguiente manera:

- Los que combinan LOM con elementos de otras especificaciones o estándares de metadatos.
- Los que se enfocan en la definición de elementos de extensión y otras adaptaciones de LOM.
- Los que hacen énfasis en la reducción de los elementos de LOM.
- Los que combinan la reducción de elementos de LOM y además definen elementos de extensión.

Algunos perfiles de aplicación basados en IEEE LOM desarrollados por algunos países son:

- Reino Unido: UKLOM Core (*UK Learning Object Metadata Framework*)
- Corea: KEM (*Korean Educational Metadata*)
- España: LOM-ES
- Canadá: Can Core

2.3.3.3.- Metadata Learning Resource (MLR)

Actualmente, la Organización ISO/IEC dedicada a las tecnologías de la información para el aprendizaje, la educación y formación, está desarrollando un nuevo estándar de definición de metadatos para objetos educativos, denominado ISO/IEC 19788 *Metadata Learning Resource* (ISO/IEC 19788, 2011), cuyas siglas son MLR.

Se ha publicado la parte 1 del estándar y el resto se encuentran en fase de borrador, y toma como referencia principal para su creación otros estándares de metadatos ampliamente aceptados, tales como IEEE 1484.12 LOM y ISO/IEC 15836:2009 *The Dublin Core Metadata Element Set*.

Aunque LOM es uno de los estándares más utilizado, algunos elementos LOM pueden ser calificados como imprecisos por ser difícil encontrar una relación del nombre del elemento con los

valores almacenados (ISO/IEC 19788, 2011). Por otra parte LOM adolece de elementos pedagógicos como pueden ser el tipo de alumno, tipo de enseñanza o estrategias didácticas. La Tabla 2.2 muestra los elementos pedagógicos propuestos en MLR.

Categoría	Elemento de Datos	MLR	LOM
Uso educativo	Tipo de interactividad		X
	Tipo de recurso educativo	X	X
	Nivel de interactividad	X	X
	Densidad semántica	X	X
	Destinatario	X	X
	Contexto del currículo	X	X
	Edad	X	X
	Dificultad	X	X
	Tiempo de aprendizaje	X	X
	Descripción	X	X
Clasificación	Idioma	X	X
	Plan educativo	X	X
	Asignatura	X	X
	Curso	X	X
	Estado de progresión	X	X
	Idea		X
	Prerrequisito		X
	Accesibilidad		X
	Restricciones		X
	Nivel de habilidad		X
Meta-Metadatos	Nivel de seguridad		X
	Ruta Taxonómica		X
	Identificador		X
	Nombre del colaborador	X	X
	Rol del colaborador	X	X
	Organización colaboradora	X	X
	Función del colaborador	X	
Esquema de metadatos		X	
Idioma		X	

Tabla 2.2 – Elementos Pedagógicos en MLR.
Fuente: IEEE-RITA Vol. 6, Núm. 3, Ago. 2011

La parte 5 del estándar MLR, tiene una relación directa con un registro de metadatos enfocado a recursos educativos. Esta parte del ISO/IEC 19788 especifica los elementos de datos para describir el uso pedagógico del recurso educativo en cualquier sistema educacional, cultural y lingüístico. Estos son:

- ✓ **Método educacional:** proceso para generar conocimiento, capacidades y habilidades.
- ✓ **Anotación:** comentario textual de un usuario o colaborador sobre el recurso educativo.
- ✓ **Colaborador:** agente responsable de realizar aportaciones para la descripción del recurso educativo.
- ✓ **Nombre:** nombre de la persona individual que realiza la descripción pedagógica.
- ✓ **Rol del colaborador:** función del colaborador que realiza la descripción pedagógica.
- ✓ **Organización:** organización o servicio que aporta la descripción pedagógica.
- ✓ **Audiencia:** clase o entidad a la que se dirige el recurso educativo.
- ✓ **Nivel de la audiencia:** nivel de progresión en una secuencia educativa.
- ✓ **Rango de edad:** grupo de edad de los usuarios del recurso educativo

“ISO/IEC MLR pretende aportar una máxima compatibilidad con IEEE LOM y con ISO/IEC *Dublin Core*. Para ello se incluyen mecanismos y elementos de datos necesarios para facilitar la integración con estos estándares. MLR adopta una estructura de metadatos modular que proporciona flexibilidad para futuras ampliaciones del estándar con nuevas partes, aunque se observa menor completitud de elementos de datos que el estándar IEEE LOM” (Pons, Hilera & Pagés, 2011).

2.3.3.4. – Implementación de Metadatos con *Resource Description Framework (RDF)*.

El modelo *Resource Description Framework (RDF)* es un metamodelo para crear modelos que describan semánticamente los objetos de la Web (RDF, 2004). Este metamodelo se basa en dos supuestos: 1) los objetos del dominio son recursos y se identifican con un URI (*Uniform Resource Identification*), que es un identificador único en la Web; y 2) los objetos se describen mediante un conjunto de pares atributo y valor.

Los valores de las propiedades pueden ser, a su vez, objetos. RDF es una aplicación de metadatos que utiliza XML a fin de proporcionar un marco estándar para la interoperabilidad en la descripción de contenidos web y que puede ser utilizado para describir metadatos de los OA. Según Miller “XML impone la necesidad de una restricción estructural para proporcionar métodos inequívocos de expresión semántica” (Miller, 1997).

RDF no es más que la infraestructura que permite esa restricción gracias a la codificación, reutilización e intercambio de metadatos estructurados. RDF surge en agosto de 1997 en el seno del Consorcio Web W3C, cuya actividad en relación con los metadatos está apoyada por grandes empresas del desarrollo de software como Microsoft. Se nutre de los trabajos de varios colectivos y de los trabajos de la comunidad bibliotecaria entorno a *Dublin Core*, que es uno de los modelos

de meta-información que primero ha adoptado la sintaxis de RDF. Se puede destacar tres aspectos de la semántica funcional del formato RDF:

- Un modelo de datos
- Una sintaxis
- Un esquema

Un objeto de información o recurso se describe a través de un conjunto de propiedades denominadas “*RDF description*”. La esencia de RDF es un modelo formal (Figura 2.4) para la representación de las propiedades y los valores de esas propiedades.

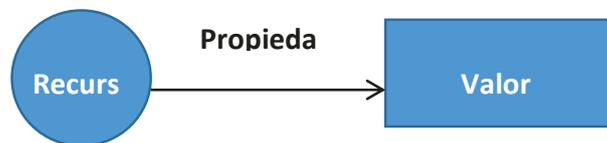


Figura 2.4 - Modelo Formal RDF

Las propiedades de RDF se pueden entender como atributos de los recursos y en este sentido corresponden a los pares tradicionales de atributo-valor. Además estas propiedades también representan las relaciones entre los distintos recursos de información, de tal forma que este modelo puede parecer un esquema entidad-relación de las bases de datos relacionales

La sintaxis básica es la de XML 1.0, se puede distinguir dos tipos de construcciones sintácticas para codificar RDF, por un lado la serializada que expresa de una forma muy regular todas las capacidades de un modelo de datos RDF y por otro la sintaxis abreviada que incluye construcciones adicionales. Sin embargo el modelo y la sintaxis no facilitan los mecanismos para definir esas propiedades ni las relaciones entre esos predicados y otros recursos o sujetos, por ello se ha definido también una especificación para definir los esquemas.

Un esquema RDF es un conjunto de informaciones relativas a las clases de recursos que sirven para explicitar las relaciones jerárquicas que establecen entre ellos. La figura 2.5 muestra un ejemplo de RDF en un documento de Html:

```

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/REC-html40/loose.dtd">
<HTML xmlns:rdf = "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs = "http://www.w3.org/TR/1999/PR-rdf-schema-19990303#"
xmlns:dc = "http://purl.org/dc/elements/1.0/">
<HEAD>
<TITLE>Resource Description Framework (RDF) Schema Specification</TITLE>
<STYLE TYPE="text/css"> .EXAMPLE { margin-left: 1em } </STYLE>
<LINK rel="stylesheet" type="text/css" media="screen" href="/StyleSheets/TRW3C-PR">
<rdf:RDF>
<rdf:Description about=""
xmlns:ddc="http://purl.org/net/ddc#"
dc:Title="Resource Description Framework (RDF) Schema Specification"
dc:Description="The Resource Description Framework (RDF) is a foundation for
processing metadata; it provides interoperability between applications that exchange
machine-understandable information on the Web. RDF emphasizes facilities to enable
automated processing of Web resources."
dc:Publisher="World Wide Web Consortium"
dc>Date="1999-03-03"
dc:Format="text/html"
dc:Type="technical specification"
dc:Language="en">
<dc:Subject resource="http://purl.org/net/ddc/025.30285"/>
<dc:Subject resource="http://purl.org/net/ddc/025.316"/>
<dc:Subject ddc:Class="025.302855741"
ddc:Heading="Applications of computer file organization and access methods"/>
<dc:Creator
<rdf:Bag rdf:_1="Dan Brickley"
rdf:_2="R.V. Guha" /></dc:Creator>
<rdfs:seeAlso rdf:resource="http://www.w3.org/1999/status/PR-rdf-schema-
19990303/status"/>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
</HEAD>

```

Figura 2.5 - Ejemplo de RDF en un documento de HTML

“La Web Semántica ampliará las capacidades de reutilización y de interoperabilidad de los OA y dará algún nivel de inteligencia a los servicios que un repositorio puede ofrecer” (López & García, 2005).

Mohan y Brooks (2003) hacen la propuesta de lo que se espera para el futuro de los OA:

“Nuestra visión sobre los OA en la Web Semántica es que los OA deberán jugar un rol más significativo en el procesos de búsqueda, y deberán ser capaces de interactuar inteligentemente con un LCMS⁵ (sistema de gestión de contenidos que se utiliza para el aprendizaje) para proporcionar instrucción en la Web. Si un OA es capaz de determinar su compatibilidad con una situación instruccional, entonces los agentes de búsqueda en la Web Semántica podrán desempeñar búsquedas más sofisticadas para los OA teniendo como resultado grupos de OA cercanos a cumplir los objetivos instruccionales”. (p.671)

⁵ LCMS – *Learning Content Management System*

2.4. - Recapitulación.

En este capítulo se ha hecho una recopilación de las definiciones adoptadas por varios autores en los últimos 15 años. El análisis realizado sobre estas definiciones, ha permitido que se pueda identificar cuáles son las características más relevantes que permiten describir a un OA. Estas características se muestran en la figura 2.6:

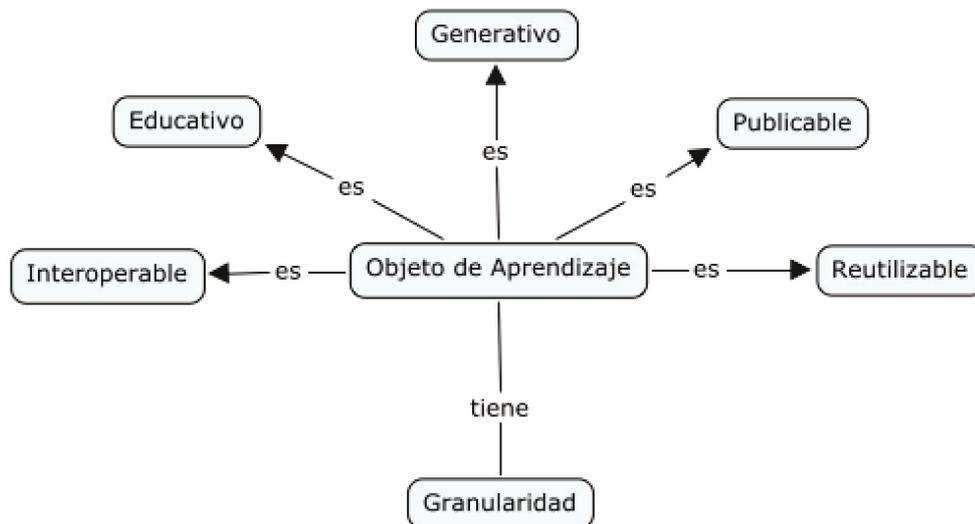


Figura 2.6 – Características de un OA

Estas características, resultan del análisis de los aportes realizados por los autores más relevantes de los últimos 15 años y que han contribuido sobre la definición de lo que es un OA. Además se enmarcan dentro de 2 planos que son: el educativo y el tecnológico. Un OA debe ser educativo, publicable, interoperable, generativo, reutilizable, debe tener una granularidad.

A partir de estas características, se ha adoptado la siguiente definición de OA para este trabajo: un OA es una unidad didáctica digital independiente, cuya estructura está formada por un objetivo de aprendizaje específico, un contenido, actividades y una autoevaluación, y que puede ser reutilizada en diferentes contextos tecnológicos (Repositorios, Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje) y educativos. Además cuenta con unos metadatos que propicien su localización dentro de los repositorios y permitan abordar su contextualización.

Esta definición intenta ser pragmática, y será utilizada para abordar los siguientes capítulos, en los que se buscará plantear algunos indicadores que servirán para formular un marco de análisis que recomiende y caracterice a las distintas metodologías para el diseño de OA, y sirva de soporte a los docentes para orientarlos en su elección.

También se ha descrito lo que son los metadatos, sus modelos y algunos de los estándares asociados a ellos. Los estándares para metadatos permiten que los OA y otros recursos digitales educativos abiertos puedan ser etiquetados con el propósito de poder ser localizados en repositorios digitales y ser recuperados para poder reutilizarlos sobre distintos entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. IEEE LOM, *Dublin Core* y MLR, son los estándares más utilizados de metadatos para la descripción de recursos en el ámbito educativo.

Sin embargo, es importante reconocer, que estos estándares deben evolucionar hacia la WEB 4.0, la web semántica, donde la búsqueda de estos materiales digitales sobre los repositorios deben permitir flexibilizar en gran medida los resultados que se obtienen, haciendo búsquedas más inteligentes que permitan localizar y recuperar aquellos OA que se adecuen de mejor manera a los criterios de búsqueda de los usuarios. Como resumen del capítulo se presenta la figura 2.7 que muestra un mapa conceptual sobre los tópicos abordados.

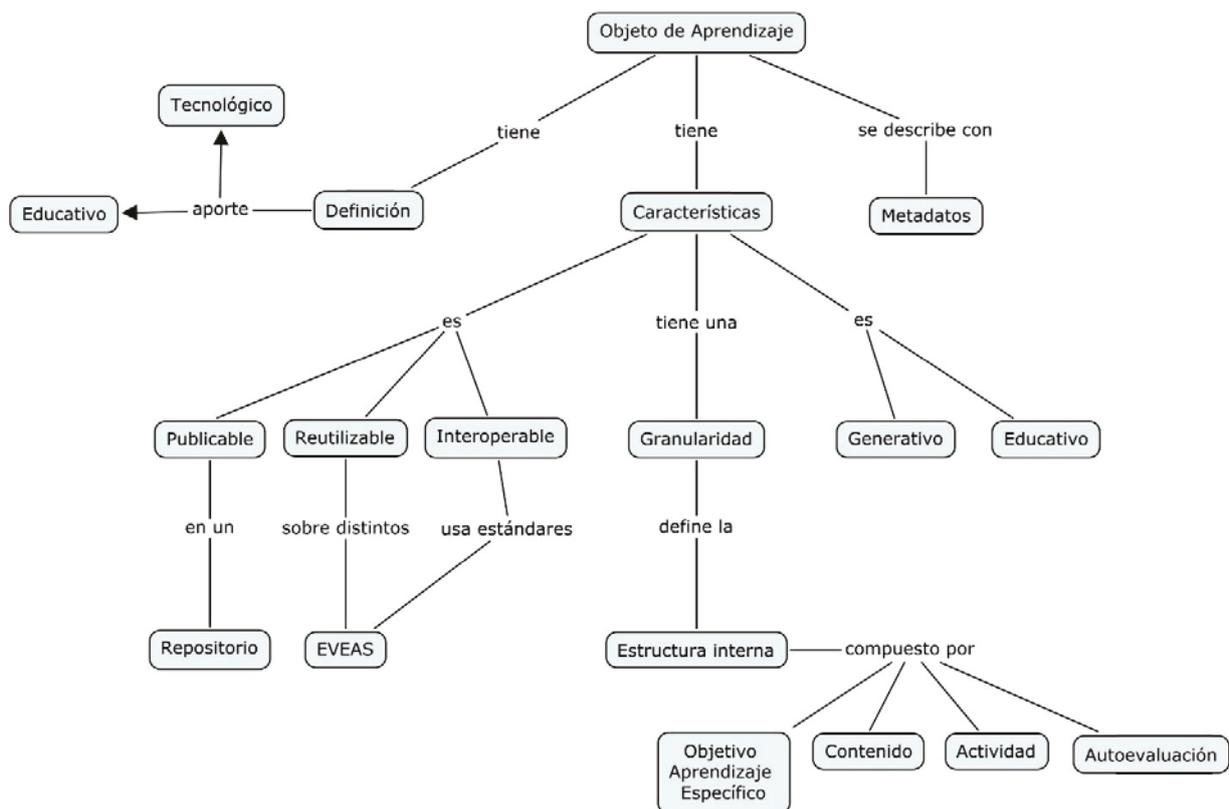


Figura 2.7 – Tópicos abordados sobre el OA.

Capítulo 3. Modelos de Empaquetamiento y Repositorios de OA

3.1.- Introducción

En el capítulo anterior, se mencionó que dentro de las características relevantes con las que debe contar un OA están la interoperabilidad y la capacidad de ser publicable. Estas características cobran relevancia cuando se desea almacenar, buscar, recuperar y compartir los OA a través de distintos sistemas informáticos. Por ejemplo, si se desea desplegar un OA sobre distintos EVEAS, estos objetos deberían seguir alguna norma o estándar que permita “empaquetar” todo el contenido del OA para que pueda ser visualizado sobre distintas plataformas tecnológicas, sin importar, si son libres o propietarias.

Un OA se almacena generalmente en un Repositorio de OA (ROA). Adicional al OA, se debe almacenar los metadatos que identifican al OA y que permiten posteriormente su localización y recuperación desde los repositorios. Algunas veces los metadatos y el OA se almacenan en el mismo lugar, en otras, los metadatos se guardan por separado, incluso, en repositorios diferentes.

En este capítulo se describen los modelos de empaquetamiento de OA que facilitan la interoperabilidad de este tipo de material educativo sobre distintos EVEAS. También se describen los tipos de repositorios utilizados para almacenar los OA y sus metadatos asociados. Finalmente se describe la situación actual de los ROA a nivel mundial y se contextualiza los ROA a nivel de Sudamérica.

3.2.- Modelos de empaquetamiento de OA

El desarrollo de material educativo en formato digital propuesto como OA permite mejorar la disponibilidad y usabilidad de estos recursos por parte de los estudiantes, al ponerlos en un EVEA. Para esto los OA deben poder ser usados sobre distintos EVEAS, es decir, se debe buscar hacerlos interoperables. Para esto se requiere que se utilice un estándar.

El empaquetamiento de contenidos de un OA indica el formato en el que deben agruparse las colecciones de archivos con material educativo y detalla la sintaxis de un archivo en el que se describen y estructuran los contenidos de un determinado paquete de contenido. A este fichero se le denomina manifiesto del paquete y suele incluir metadatos.

Con este fin, el IMS (*IMS Global Learning Consortium*) definió un tipo de fichero XML para la descripción de los contenidos de los OA, a partir de las recomendaciones del LTSC (*Learning Technology Standards Committee*) y la AICC (*Aviation Industry CBT Committee*). De tal modo que cualquier EVEA pueda cargar el OA, leyendo su fichero de configuración

IMSMANIFEST.XML. Para visualizar un OA, empaquetado bajo un modelo es necesario contar con un editor o una plataforma de aprendizaje que lo permita, siendo los EVEAs los más utilizados.

3.2.1. - Learning resource meta-data specification

Actualmente *IMS Global Learning Consortium* conocido como *Instructional Management System* (IMS) es el principal promotor y desarrollador de **especificaciones abiertas** orientadas al *e-learning*, y que cubren más aspectos de la enseñanza virtual. Su objetivo es el de lograr interoperabilidad de aplicaciones y servicios en *e-learning* a partir de sus especificaciones. No obstante hay que recordar que ningún estándar puede cubrir todas y cada una de las necesidades. IMS desarrolla especificaciones pero no aprueba estándares.

Esta especificación conjuntamente con la guía desarrollada por ADL en su modelo de referencia SCORM, y por IEEE LTSC con su propuesta de metadatos para OA, son los que están teniendo una mayor repercusión en *e-learning*. De hecho es especialmente interesante analizar las propuestas de IMS, ya que su amplio número de colaboraciones con otras entidades, y especialmente con IEEE LTSC, hace muy previsible que sus especificaciones sean la base para nuevos estándares (Moreno, Martínez, Sierra, Fernández & Pérez, 2011).

La estructura de las especificaciones de IMS se encuentra detallada al menos en tres documentos:

1.- Guía de Implementación y consejos: en él se incluyen: la forma en la que se usa la especificación, ejemplos, la relación con otras especificaciones, y cualquier tipo de información complementaria que pueda servir de ayuda. Normalmente es el documento que se recomienda leer primero para entender los conceptos generales con los que se trata.

2.- Modelo de Información: documento que describe de manera formal, los datos así como su estructuración, detallando cada uno de los elementos considerados en la especificación.

3.- Documento de Enlace: documento que ofrece la forma de representar la estructura de datos de la especificación, generalmente, en XML.

3.2.1.1. - IMS Content Packing (IMS-CP)

El objetivo de esta especificación es permitir la distribución de contenidos reutilizables e intercambiables, es decir, describe el modo en el que se debe empaquetar el contenido educativo para que pueda ser procesado por un EVEA diferente. Ofrece una forma de empaquetar (en un archivo comprimido tipo *.zip*) los contenidos educativos tales como cursos individuales, conjuntos de cursos, o cualquier tipo de recurso necesario en el proceso educativo (por ejemplo, evaluaciones o exámenes). Al distribuir una serie de contenidos empaquetados según el *Content Packaging* de IMS, existe un documento fundamental que es el *Manifiesto*.

Dicho documento es un fichero XML en el que se describe la estructura de los contenidos incluidos en el paquete (Figura 3.1). Dicha descripción se realiza a dos niveles diferentes:

- Por un lado, se describe cada uno de los *recursos* del paquete.
- Por otro lado, en el “Manifiesto” se describe como están organizados dichos recursos, es decir, como se estructura el contenido del paquete.

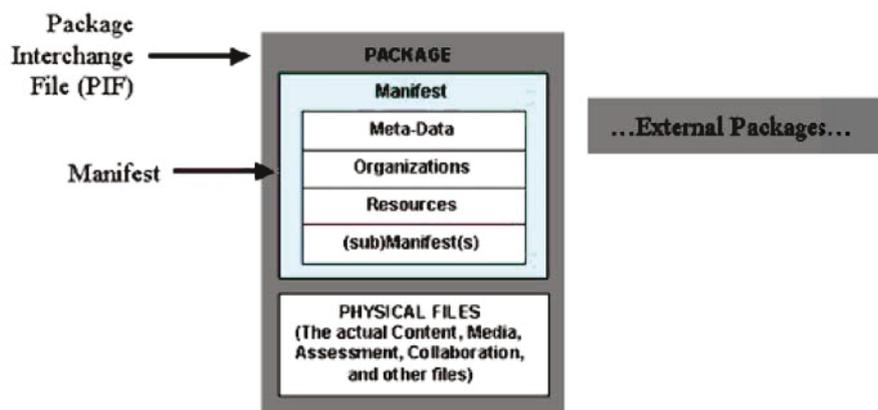


Figura 3.1 - *IMS Content Packing*.

Fuente: <http://www.imsglobal.org>

3.2.1.2. - *IMS Question & Test Interoperability Specification*

Esta especificación contempla una estructura básica que describe la forma de representar preguntas individuales o ítems (*assessment item*) y gestionar evaluaciones o exámenes completos (*assessment*). Su objetivo es conseguir que tanto las evaluaciones como los resultados sean intercambiables entre los diferentes EVEAS. Así, es posible disponer de almacenes de preguntas y bases de datos con los resultados obtenidos por los alumnos a los que cualquier sistema de enseñanza electrónica podrá acceder.

Con este propósito se plantea y se documenta un formato de contenido para almacenar las preguntas o ítems independientemente del sistema o herramienta de autoría utilizada para crearlas. Esto permite, por ejemplo, el uso de las mismas preguntas en diversos EVEAS o en sistemas de evaluación electrónica, o la integración en un único EVEA de preguntas o exámenes desarrollados con distintas herramientas (Moreno *et. al*, 2011).

3.2.1.3. - IMS Learning Design

Esta especificación ha sido el resultado de la integración dentro de IMS de la especificación *Educational Modeling Language* (lenguaje de modelado educacional) (Koper, 2001), desarrollada inicialmente en la Universidad Abierta de Holanda. Se ocupa de describir y codificar el diseño pedagógico, es decir las metodologías educativas implícitas en un proceso de enseñanza, de forma que sean procesables por un EVEA. En este caso se utiliza un nuevo concepto, la unidad de aprendizaje (UdA), ya que se considera que lo importante no son tanto los OA por sí mismos, si no las actividades en las que se encuentran implicados.

El elemento clave de una Unidad de Aprendizaje es la actividad o tarea, que se concibe como uno o más actores que trabajan para lograr un cierto objetivo educativo en un determinado entorno. El entorno contiene los recursos y los servicios necesarios para realizar la actividad propuesta (Moreno *et. al*, 2011).

3.2.1.4. - IMS Learner Information Package Specification (LIP)

Especificación que indica qué información se almacena referente a un alumno (o grupo de alumnos) o incluso a un productor de contenido educativo, y cómo debe almacenarse. El objetivo de esta especificación es definir una estructura que permita el intercambio de paquetes con información relativa a cualquiera de los implicados en el sistema de enseñanza.

LIP incluye la información de otra especificación sobre información de alumnos denominada *Personal and Private Information* (PAPI) de IEEE, y que en la actualidad está siendo revisada por ISO considerando la posibilidad de pasar a ser estándar oficial. Esta especificación está complementada por otra denominada *Accessibility for LIP*, que define nuevas estructuras de datos para poder especificar preferencias de accesibilidad que tengan en cuenta las características del alumno de modo que el EVEA se pueda adaptar a dichas características (Moreno *et. al*, 2011).

3.2.2.-ADL/Sharable Content Object Reference Model (SCORM)

En 1997 se puso en marcha *Advanced Distributed Learning Initiative* (ADL). Surge como respuesta a las necesidades principalmente del Departamento de Defensa de EE.UU, que es uno de los mayores consumidores de software del mundo. ADL se ha centrado desde un principio en el aprendizaje sobre la Web. Actualmente es el modelo más utilizado en la industria y que cuenta con mayor cantidad de herramientas que lo soportan. Es un perfil de aplicación, ya que combina muchas especificaciones (IMS, IEEE) y las particulariza para un caso concreto (Moreno *et. al*, 2011).

En el año 2000 surge *Sharable Content Object Reference Model*, este es un modelo de referencia que integra un conjunto de estándares, especificaciones y guías interrelacionadas diseñadas para satisfacer requerimientos de alto nivel para sistemas y contenido educativo (ADL, 2009).

SCORM se sustenta sobre las siguientes especificaciones:

- *IEEE Data Model For Content Object Communication*
- *IEEE ECMA Script Application Programming Interface for Content to Runtime Services Communication*
- *IEEE Learning Object Metadata (LOM)*
- *IEEE Extensible Markup Language (XML) Schema Binding for Learning Object Metadata Data Model*
- *IMS Content Packaging*
- *IMS Simple Sequencing*

La utilización de SCORM permite el empaquetamiento del contenido, actividades y metadatos, con esto se propicia la reutilización y se facilita la migración de OA entre diferentes EVEAS compatibles con el estándar.

Los elementos más característicos del modelo son:

- **Modelo de Agregación de Contenido (*Content Aggregation Model, CAM*)**

En este modelo se definen los cursos y se distinguen los OA compartibles (*Sharable Courseware Object, SCO*), curso o componente de un curso que cumple con los requisitos de interoperabilidad, durabilidad y que dispone de la información suficiente para poder ser reutilizado y accesible. Un SCO es la mínima unidad intercambiable entre sistemas compatibles con SCORM, y consiste en un OA que incluye un módulo software que le permite comunicarse con el entorno de ejecución proporcionado por el EVEA. Además se identifican los recursos básicos (*assets*) que son elementos básicos, como ficheros de texto, audio, video, etc. Estos recursos básicos se agrupan en los SCOs (Moreno *et. al*, 2011).

- **Entorno de ejecución (*Runtime Environment, RTE*).**

Propone un entorno estándar en el que se puede presentar un OA (en este caso un SCO) que es capaz de intercambiar datos con el EVEA. El EVEA se encarga de enviar los contenidos al alumno y el contenido intercambia la información sobre el alumno y el seguimiento de su interacción con el curso al EVEA (Moreno *et. al*, 2011).

- **Secuenciación y navegación (*Sequencing and Navigation, SN*).**

Es la información que permite complementar el diseño del curso, añadiendo información sobre cómo se van a presentar dichos contenidos al usuario. Esta presentación no tiene por qué ser siempre la misma, ya que puede depender de las respuestas o comportamiento de los alumnos (Moreno *et. al*, 2011).

3.3.- Repositorios de OA

“Cuando las colecciones de recursos digitales tienen un objetivo claro y se forman con una selección de contenidos organizados con un sistema descriptivo a través de metadatos (catalogación), y además se les asocian algunas facilidades para la búsqueda y uso de la información (servicios), estas colecciones se categorizan como bibliotecas digitales” (Borgman, 1999, p.30).

Para Leiner las bibliotecas digitales basan el contenido de sus repositorios en Objetos de Información que trascienden al concepto de documento de las bibliotecas tradicionales, refiriéndose a todo tipo de objeto que provea información, como imágenes, videos, animaciones y multimedia. Además hacen uso de las telecomunicaciones y particularmente de Internet para facilitar el acceso a sus contenidos (Leiner, 1998).

Para que una biblioteca digital pueda gestionar los recursos digitales es necesario que éstos se encuentren bien organizados y claramente identificados, para esto hacen uso de los metadatos. Las bibliotecas digitales se han extendido como un complemento importante a las bibliotecas tradicionales, donde se ha visto en estas una excelente opción para la gestión de recursos digitales y para la oferta de nuevos servicios a los usuarios.

Es aquí donde los repositorios de OA tienen su origen, puesto que una de las características importantes de los OA es su reutilización y para esto precisan de un lugar destinado para el almacenamiento, localización y recuperación de estos materiales. A este almacén es lo que se denomina ROA.

Para Downes, los ROA son bases de datos con búsquedas que alojan recursos digitales y/o metadatos que pueden ser utilizados para el aprendizaje mediado (Downes, 2004).

El JORUM + project propone que un [ROA] es una colección de OA que tienen información (metadatos) detallada que es accesible vía Internet. Además de alojar los OA los ROA pueden almacenar las ubicaciones de aquellos objetos almacenados en otros sitios, tanto en línea como en ubicaciones locales (JORUM + Project, 2004).

Se puede decir entonces, que los ROA (Figura 3.2) son un tipo de bibliotecas que almacenan OA y los metadatos asociados a estos.

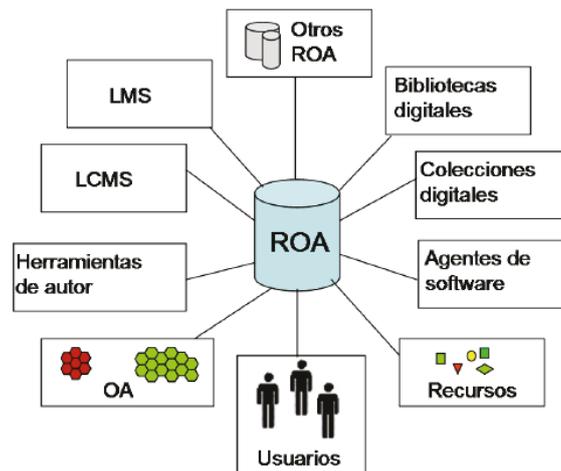


Figura 3.2 - Repositorio de OA (ROA).
Fuente: López (2005).

Algunos de los beneficios que presenta el almacenar un OA en un ROA son:

1. Reusabilidad del OA por varios usuarios
2. Búsqueda y localización del OA de una manera más efectiva y ajustada a descriptores
3. Recuperación del OA

Varios autores (Downes, 2004; McGreal, 2008) proponen la existencia de dos tipos de ROA (Figura 3.3):

- a) **Tipo 1:** aquellos que alojan los OA y sus metadatos en repositorios.
- b) **Tipo 2:** aquellos que solo cuentan con metadatos de los OA y una referencia a la ubicación física y lógica del mismo.

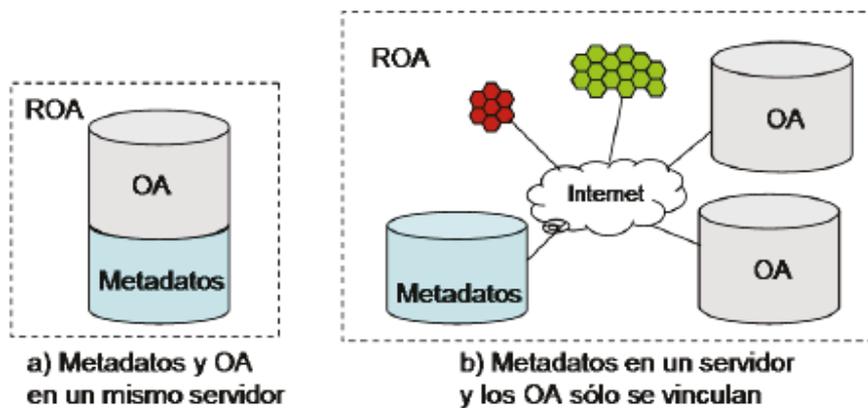


Figura 3.3 - Tipos de ROA por la distribución de los OA

Fuente: López (2005).

Adicional a esto, McGreal (2008) hace referencia a un tercer tipo de ROA mixto, que aloja algunos OA y tiene enlaces hacia otros. Entre los proyectos más reconocidos se pueden encontrar repositorios que han formado sus colecciones por asociaciones entre grupos o por la aportaciones individuales, sin más ánimo que el de compartir el recurso creado. También hay iniciativas que están trabajando en propuestas para la interoperabilidad entre repositorios, con la finalidad de formar redes de sistemas distribuidos que permitan búsquedas federadas.

A continuación se mencionan algunas de las iniciativas Iberoamericanas más conocidas de repositorios:

- **MERLOT (*Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*)**, es el repositorio más conocido, es un repositorio centralizado que contiene sólo los metadatos y apunta a los objetos ubicados en sitios remotos. Es independiente y funciona como un portal de OA. Es un repositorio de tipo 3 y los metadatos utilizan IEEE LOM. <http://www.merlot.org/>.
- **Agrega**, es un proyecto impulsado por el programa de Internet en el Aula, el sitio red.es, junto con el Ministerio de Educación de España, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España y las Comunidades Autónomas y Ciudades Autónomas (CCAA). El proyecto está dirigido a alumnos y profesores de enseñanza pública oficial no universitaria. Este es un repositorio de Tipo 1. El contenido publicado se encuentra en formato SCORM 2004 y los metadatos en un perfil de aplicación de IEEE LOM, llamado LOM-ES. <http://www.proyectoagrega.es/>.
- **Banco Nacional de OA e Informativos, Colombia Aprende**, es un ROA de tipo 1 y es el resultado del emprendimiento del Ministerio de Educación de Colombia. Tiene como

objetivo que las instituciones de educación superior cataloguen, adapten, organicen y compartan el material educativo que poseen (Leal Fonseca, 2008). En el proyecto participaron inicialmente trece Universidades Colombianas. Para el registro de metadatos utiliza un perfil de aplicación de IEEE LOM denominado LOM-CO. <http://www.colombiaaprende.edu.co/objetos/>.

- **Educarchile**, es un ROA de tipo 1 y fue desarrollado por el Ministerio de Educación de Chile en alianza con la Fundación Chile. Cuenta con diferentes tipos de materiales destinados a escuela básica y media. El estándar de metadato para la catalogación de los objetos es DCMI. El ROA es de libre acceso pero el uso de los contenidos depende del copyright impuesto por el autor. <http://www.educarchile.cl/>.
- **Crea**, es un ROA de tipo 1, creado por el centro de Recursos para la Enseñanza y el Aprendizaje, creado y mantenido por la Universidad de Guadalajara (UdeG), es un repositorio de materiales educativos orientado al fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje y a la formación integral de los estudiantes de nivel superior y medio superior. Para la catalogación utiliza DCMI. <http://www.crea.udg.mx/>.
- **Repositorio OARS**, es un ROA de tipo 1, creado por la Universidad Pontificia Católica de Perú, este repositorio brinda un espacio para ingresar OA de distintas materias para su distribución y reutilización en otros contextos (OARS, 2007). Los recursos pueden ser publicados y utilizados bajo licencia Creative Commons. <http://www.oar.pucp.edu.pe/>.
- **BIOE**, es un ROA de tipo 3, donde se almacenan Objetos Educativos (OE), fue creado en el 2008 por el Ministerio de Educación de Brasil, en colaboración con el Ministerio de Ciencia y Tecnología, la RELPE, la OEI y varias Universidades Brasileñas. Este repositorio utiliza para la catalogación, indexación y clasificación de sus OE DCMI. <http://www.objetoseducacionais2.mec.gov.br/>.
- **AGORA**, es un ROA de tipo 3 y fue creado por la Red de Grupos de Investigación Kaambal (tiene como objetivo promover la investigación, el desarrollo y la utilización de los recursos para Teleaprendizaje), un proyecto que involucra a las Universidades de Castilla-La Mancha (España), Autónoma de Yucatán (México) y del Bio-Bio (Chile). Los recursos publicados en AGORA utilizan LOM y permite intercambiar recursos con otros sistemas de gestión de repositorios. <http://161.67.140.11/agora/>.

Otros repositorios a destacar y que no son del contexto Iberoamericano son *OpenLearn* en Reino Unido y el *MIT Open Courseware* Estados Unidos, que se caracterizan por poner sus recursos educativos en línea de manera gratuita para toda la comunidad internacional.

- **OpenLearn**, es un ROA de tipo 1, creado en 2006 y provee acceso libre y gratuito a los materiales de los cursos de la *Open University* (Reino Unido), tiene una granularidad alta ya que pone a disposición cursos completos, trabaja sobre Moodle. <http://oenlearn.open.ac.uk/>.
- **MIT Open Courseware**, es un ROA de tipo 1, ofrece gratuitamente el material de los cursos del MIT para quienes participan de los cursos y para toda propuesta educativa sin fines de lucro, utiliza el estándar de metadatos IEEE LOM para la catalogación del material. <http://ocw.mit.edu/index.htm/>.
- **CAREO (Campus Alberta Repository of Educational Objects)**, es un repositorio centralizado de OA multidisciplinarios de profesores de Alberta (Canadá). Es un repositorio independiente que da acceso a objetos remotos y locales a través de los metadatos contenidos en su colección. Cualquier usuario puede tener acceso a los objetos, pero los miembros tienen servicios adicionales, al igual que MERLOT ser miembro es gratis y abierto a cualquier persona. Disponible en <http://www.careo.org/>.
- **SMETE (Science, Mathematics, Engineering and Technology Education)**, es un repositorio de tipo 3, distribuido, que se presenta como una biblioteca digital que integra de forma federada las colecciones de varias bibliotecas de recursos educativos. El acceso es libre para la consulta y utiliza el estándar IEEE LOM. Disponible en <http://www.smete.org/smete/>.
- **eduSource Canadá**, este proyecto es una propuesta para crear una red de ROA en Canadá, uniendo los principales repositorios creados en este país con una infraestructura abierta e interoperable. La infraestructura soportará una amplia variedad de servicios y promete sistemas fáciles de usar y comunicar. Disponible en <http://www.edusource.ca/>.

Algunos proyectos como FLOR (Federación Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje), LACLO (Comunidad Latinoamericana de OA), GLOBE (*Global Learning Objects Brokered Exchange*) y RELPE (Red Latinoamericana de Portales Educativos) son importantes de ser mencionados, ya que tienen como objetivo común el permitir la búsqueda de material educativo a través de un conjunto de Repositorios asociados al proyecto.

- **LACLO**: “Este proyecto busca ayudar a resolver el problema que sufren hoy en día las instituciones educativas latinoamericanas de falta de accesibilidad a una amplia variedad de OA en español o portugués, mediante la propuesta de creación de un repositorio latinoamericano de OA que aglutine, intercomunique y de acceso a través

de estándares internacionales a repositorios institucionales existentes en la región” (LACLO, 2011). <http://www.laclo.org/>.

- **GLOBE:** es una alianza internacional cuyo objetivo es trabajar en conjunto para lograr el acceso ubicuo a contenidos educativos de calidad, sus miembros fundadores fueron ARIADNE en Europa, LLONET en Canadá, MERLOT en EEUU y NIME en Japón (GLOBE, 2011). <http://www.globe-info.org/>.
- **RELPE:** puede concebirse como un sistema distribuido de almacenamiento y circulación de contenidos educativos en constante expansión, cuyos nodos son los portales educativos nacionales designados por cada país para integrar la Red. <http://www.relpe.org/>.

Los repositorios están instalados como una herramienta por medio de la cual las instituciones gestionan sus materiales educativos. OpenDOAR (*The Directory of Open Access Repositories*) es un proyecto de la Universidad de Nottingham (Reino Unido) que se encarga de recopilar información sobre repositorios de acceso abierto. OpenDOAR permite buscar repositorios o buscar en el contenido de los repositorios, además provee de herramientas y ayuda para los administradores de los repositorios y para los proveedores de servicios compartiendo las mejores prácticas para mejorar la calidad de la infraestructura de los repositorios. También provee de una herramienta que permite ver estadísticas de los repositorios de acceso abierto en todo el mundo. Ver figura 3.4:

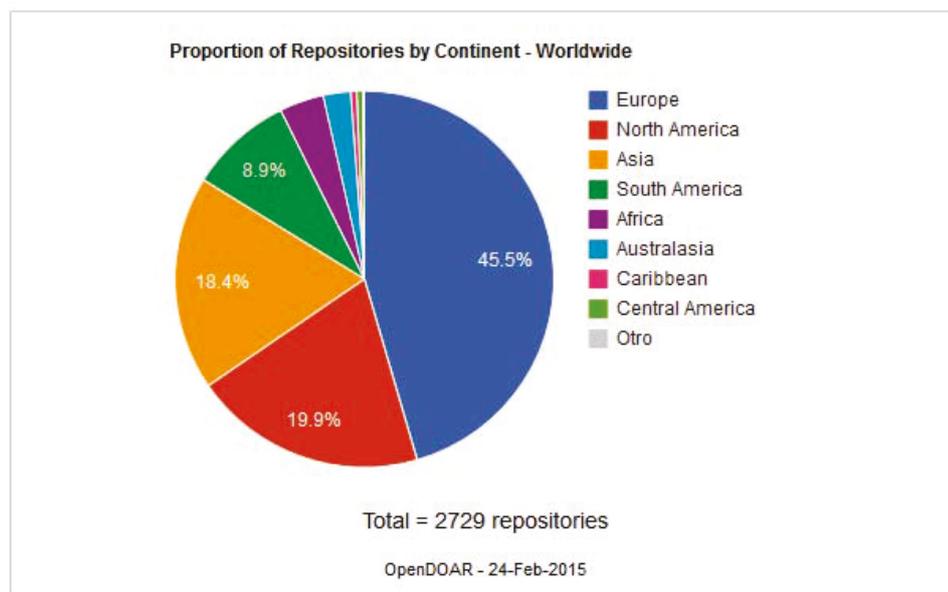


Figura 3.4 - Proporciones de ROA por Continente.
Fuente: <http://www.opendoar.org/find.php?format=charts>

A la fecha del acceso a OpenDOAR (24 febrero de 2015) se puede observar que registra más de 2700 repositorios de acceso abierto distribuidos por todo el mundo. La mayor cantidad de los repositorios registrados provienen de Europa con el 45.5% de repositorios registrados que corresponde a cerca de 1242 repositorios. Norte América (543) y Asia (503) contribuyen con el 38.3% de los repositorios que corresponde a cerca de 1046 repositorios, Sudamérica apenas registra un 8,9% de repositorios que corresponde a cerca de 242 repositorios, de los cuales Brasil registra la mayor cantidad con un total de 84 repositorios en la región. Ver figura 3.5:

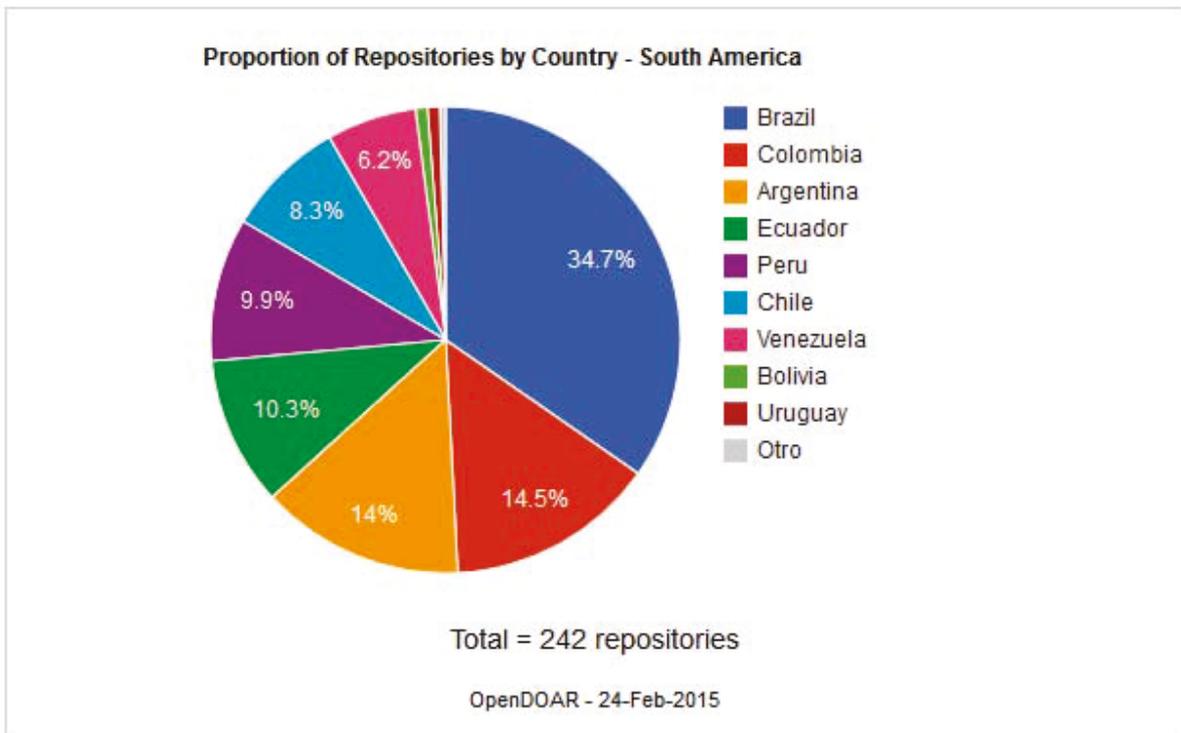


Figura 3.5 - Proporciones de ROA en Sudamérica.
Fuente: <http://www.opendoar.org/find.php?format=charts>

El crecimiento que ha tenido OpenDOAR en 5 años (desde el 2009 al 2014) es de cerca de 1216 repositorios, en el año 2013 es donde se registra el mayor crecimiento de los últimos 5 años, pasando en 2009 de 1401 repositorios a 2511 repositorios en 2013. Ver figura 3.6 y Tabla 3.1.

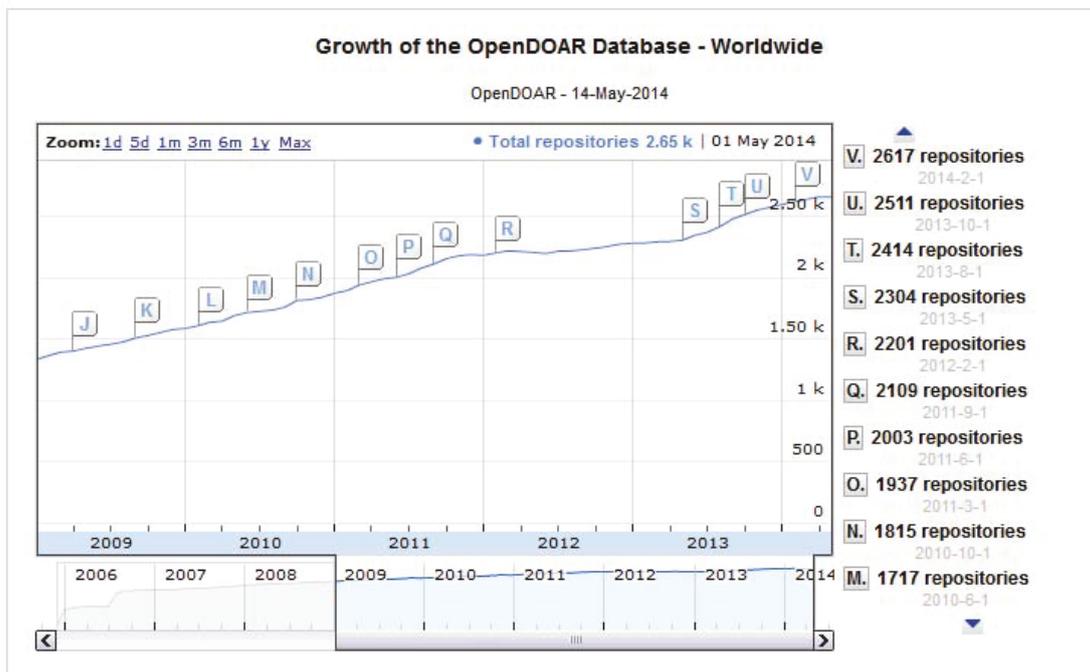


Figura 3.6 - Crecimiento de repositorios en OpenDOAR desde 2009 hasta 2014
Fuente: <http://www.opendoar.org/find.php?format=charts>

ITEM	REPOSITORIOS	AÑO	CRECIMIENTO
J	1401	2009	108
K	1509		
L	1608	2010	306
M	1717		
N	1815		
O	1937	2011	294
P	2003		
Q	2109		
R	2201	2012	92
S	2304	2013	310
T	2414		
U	2511		
V	2617	2014	106
Total			1216

Tabla 3.1 - Crecimiento de repositorios en OpenDOAR por año

3.4.- Recapitulación

El empaquetamiento de un OA utilizando especificaciones como IMS o un estándar como SCORM permiten que los OAs puedan ser publicados y utilizados sobre distintos EVEAS, propiciando la interoperabilidad de estos materiales digitales. Esto sin duda, es un beneficio importante para docentes y estudiantes, quienes se ven favorecidos al no depender de una plataforma tecnológica única que restrinja que pueden y que no pueden compartir.

También es importante mencionar que los OAs deben estar almacenados en repositorios especializados de OA, que ponga a disposición de los usuarios las herramientas adecuadas para poder buscarlos, localizarlos y recuperarlos desde el repositorio junto con sus metadatos asociados, esto contribuye con la accesibilidad. Los ROA, son derivados de las bibliotecas digitales, por lo tanto almacena OA y sus metadatos. Los repositorios pueden ser clasificados de tipo 1, 2 o 3 si es que almacenan los OA y sus metadatos, solo los metadatos o ambos, respectivamente.

Los ROA son importantes para que los OA puedan ser almacenados, compartidos y reutilizados. Las iniciativas más relevantes en Iberoamérica de ROA son: Merlot, Agrega, Colombia Aprende, Educarchile, Crea, OARS, BIOE, Agora, OpenLearn, Mit, Creo, Lacló, Globe, Relpé. En la actualidad (Mayo 2014) existen a nivel mundial más de 2650 repositorios especializados de OA, de los cuales, apenas 239 están en Sudamérica y son registrados por OpenDoar. La figura 3.7 presenta un mapa conceptual con los tópicos más relevantes presentados en este capítulo.

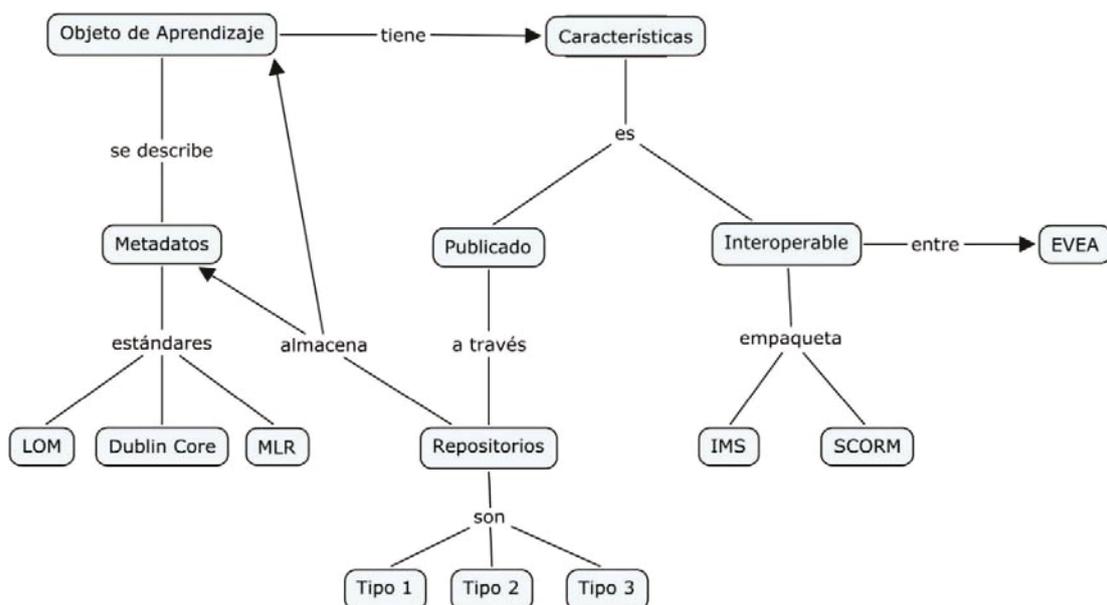


Figura 3.7 – Mapa Conceptual sobre la descripción con metadatos, publicación e interoperabilidad de un OA.

Capítulo 4. Taxonomía y Modelos de Contenido

4.1.- Introducción

En los capítulos anteriores se presentó información relevante sobre lo que es un OA, las características de este, los modelos y estándares de metadatos que deben acompañar al OA, los repositorios utilizados para almacenarlos y los estándares y especificaciones para empaquetar y hacer al OA interoperable entre distintos EVEAS. A partir de las características analizadas, se adoptó una definición de OA que servirá en este capítulo, para abordar las taxonomías de OA propuestas por autores relevantes como Wiley, Redeker, Churchill y otros. Estas taxonomías pretenden establecer una clasificación de los OA. Cabe aquí la pregunta ¿Permiten estas taxonomías delimitar el concepto de OA de tal forma que se pueda establecer una diferencia clara entre lo que es y no un OA? ¿Aportan estas taxonomías sobre la definición de la atomicidad⁶ de un OA?

Inmediatamente se presentan varios modelos de contenido, desarrollados por los actores principales en el desarrollo del *e-learning* y otros modelos desarrollados con fines académicos. Los modelos de contenido definen diferentes tipos de OA a diferentes niveles de granularidad y están basados en la idea de que se puede crear contenido de aprendizaje independiente y autónomo el cual puede utilizarse solo o ensamblado dinámicamente a otros OA para proporcionar aprendizaje. Entonces, ¿Cómo aporta un modelo de contenido sobre la estructura que un OA debe tener, con el propósito de hacerlo reutilizable y que se puedan utilizar para crear lecciones, módulos, cursos, etc.?

Finalmente se presenta un cuadro comparativo con 14 iniciativas de modelos de contenido, en el que se puede inferir acuerdos sobre el tamaño que debe tener un OA con diferentes niveles de granularidad propuestos.

4.2.- Taxonomía de los OA

La taxonomía de un OA intenta delimitar las características y elementos necesarios para ubicar un recurso digital como un OA, lo que se convierte en una tarea para nada fácil, más aún cuando los aspectos incluidos en el objeto dependen de la intención pedagógica, el equipo que participa en su construcción, y las herramientas utilizadas para la generación (López, 2009).

La granularidad del contenido del OA afecta a su reutilización tanto en el aspecto tecnológico como el aspecto didáctico. Para Wiley (2000) “existe una relación inversa entre el tamaño del OA

⁶ Entiéndase el término “atomicidad”, como una analogía para intentar expresar cuál es la estructura interna mínima con la que debe contar un OA.

y su reutilización”. Mientras el tamaño del OA decrece (menor granularidad) el potencial de reutilización aumenta, si el tamaño del OA aumenta el potencial de reutilización decrece.

A partir de distintos puntos de vista sobre los niveles de granularidad que puede tener un OA, se han desarrollado varias propuestas taxonómicas que intentan clasificar a los OA, donde la tipología de un OA está ligada a diferentes aspectos, por una parte, por el uso pedagógico (ASTD & Smartforce, 2002), y de otro lado por la reutilización y granularidad (Wiley, 2000). Otros autores como Convertini *et. al.* plantean otra clasificación que resulta de la combinación de las anteriores (Convertini, Albanese, Marengo, Marengo & Schalera, 2006).

No es objetivo de este trabajo describir a detalle cada una de las taxonomías propuestas por Wiley, *ASTD & SmartForce*, Redeker, Convertini *et. al.*, López, Churchill, por lo que su descripción se lo adjunta en el anexo 1.

Sin embargo, después de analizar las propuestas taxonómicas antes mencionadas, podemos concluir que ninguna de ellas refiere a concepciones que se han planteado sobre los OA. Por ejemplo, en la taxonomía de Wiley (2000) se propone que una fotografía es un OA fundamental y que se encuentra en estado atómico, lo cual no concuerda con la definición planteada de OA en esta obra. Convertini *et. al.* (2006) al igual que Wiley coinciden en enunciar a un texto, imagen o un video como un OA.

La taxonomía presentada por *ASTD & SmartForce* (2002) clasifica un foro, un chat o reuniones online como OA de colaboración, lo cual, desde la concepción planteada en este trabajo, los antes mencionados corresponden a actividades en línea y no a OA. Redeker (2003) enfoca su propuesta en aspectos didácticos, definiendo unidades de conocimiento como el elemento más pequeño. López (2006) propone una taxonomía asociada al costo requerido para la producción de OA, donde el aspecto diferencial lo constituye la herramienta de software utilizada para la producción. Finalmente Churchill (2007) propone dentro de su clasificación a las preguntas de examen como OA prácticos.

La mayoría de OA citados en estas taxonomías, se corresponden más con recursos educativos simples que con OA. Aquí se puede apreciar, que la falta de una definición consensuada ha originado que se den múltiples interpretaciones de lo que es un OA, y como consecuencia, las propuestas taxonómicas no aporten con el estado del arte del paradigma de OA, que busca dar respuesta a la forma de crear materiales educativos con sentido educativo atómico y que permita escalar a objetos de mayor tamaño sin perder su independencia.

4.3.- Modelos de contenidos de los OA

Los modelos de contenido definen diferentes tipos de OA a diferentes niveles de granularidad y están basados en la idea de que se puede crear contenido de aprendizaje independiente y autónomo el cual puede utilizarse solo o ensamblado dinámicamente a otros OA para proporcionar aprendizaje. Estos componentes de aprendizaje pueden ser combinados para formar interacciones educativas más grandes o reutilizarse en contextos de aprendizaje distintos (Tan, 2002).

4.3.1. - Modelo de Objeto de Aprendizaje NETg

El Grupo de Entrenamiento de Educación Nacional (*National Education Training Group*, NETg) es una rama de *Thomson Learning* que ofrece soluciones en el área de educación a distancia. (L'Allier, 2003). En NETg, un curso está estructurado como una matriz (Figura 4.1) dividida en 3 componentes principales: las unidades (verticales), lecciones (horizontales), y tópicos (celdas) (Tan, 2002).

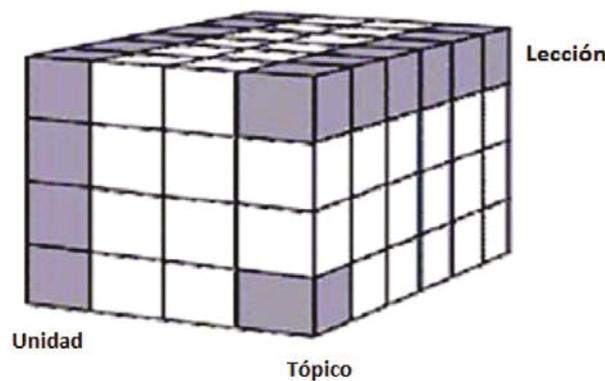


Figura 4.1 - Estructura de un curso con NETg
Fuente: Verbert & Duval, 2008

Cada unidad, cada lección y tópico en esta estructura está definido en parte por la relación con los otros componentes de la matriz. Para construir un curso se toman en cuenta las siguientes reglas jerárquicas (Verbert & Duval, 2008):

- 1.- Curso: compuesto por unidades
- 2.- Unidad: compuesto por lecciones
- 3.- Lecciones: compuesto por tópicos
- 4.- Tópico: contiene un objetivo simple, una actividad de aprendizaje y una evaluación que mide el objetivo de aprendizaje. (Figura 4.2)

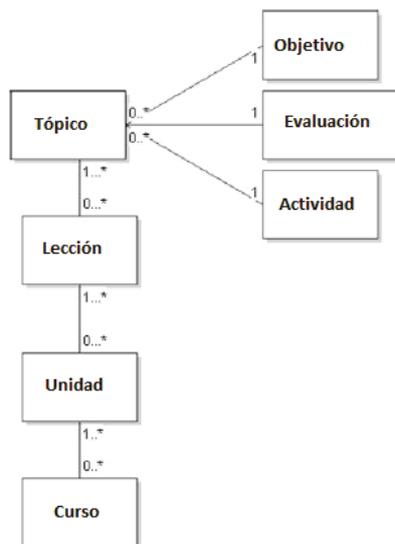


Figura 4.2 – Representación en UML del modelo de OA de NETg
Fuente: Verbert & Duval, 2008

Al tópico se lo conoce como OA de NETg (NLO), el cual es definido como la experiencia instruccional independiente más pequeña que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje y una evaluación que mide el objetivo de aprendizaje. El término de objetivo de aprendizaje es un concepto de diseño instruccional que deriva del trabajo de Mager (1984), Gagne (1985), Dick y Carey (1990).

NETg ha desarrollado su propio grupo de herramientas para EVEAS cuyo software sólo opera bajo la arquitectura de NLO. Usando el modelo NETg, este software puede mezclar contenidos de diferentes cursos para crear uno nuevo adaptable a las necesidades de un usuario en particular. Utilizando la herramienta como NLO+, el contenido de NETg puede ser mezclado y emparejado de varios cursos para formar un nuevo curso adaptado a la necesidades del aprendiz. Cuando este necesita una pieza de información puede navegar en el repositorio digital, escribir una solicitud y obtener NLOs relevantes. Si el aprendiz necesita un curso sobre un tema, el sistema construye un curso basado en NLOs que el aprendiz necesite.

4.3.2. - Modelo de contenido Learnativity

La fundación *Learnativity* ha desarrollado un modelo de contenido que proporciona una descripción completa de granularidad (Wagner, 2002). El modelo define cinco niveles jerárquicos de contenido y que se ilustran en la figura 4.3:

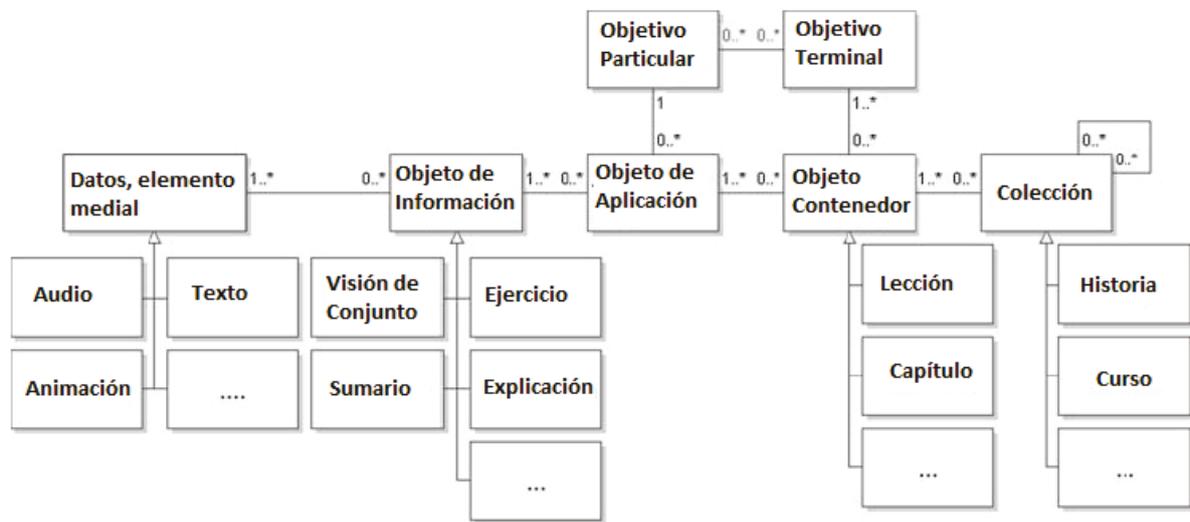


Figura 4.3 - Representación en UML del modelo de contenido de *Learnativity*
Fuente: Verbert & Duval, 2008

- 1.- Datos y elementos mediales: son el nivel más bajo y se refieren a los elementos de contenido que residen al nivel de datos puros (*raw data*).
- 2.- Objeto de Información: combina los datos y elementos mediales, pone énfasis en una pieza simple de información. Dicho contenido puede explicar conceptos, ilustrar un principio o describir un proceso. Los ejercicios son usualmente considerados como objetos de información.
- 3.- Objetos de aplicación que son el resultado de ensamblar objetos de información, basados en un objetivo simple. En este nivel, residen los OA en un sentido más estricto que la definición anterior que la norma LOM sugiere (Duval & Hodgins, 2003). Los OA son un conjunto de objetos de información y se refieren a un objetivo simple de aprendizaje.
- 4.- El cuarto nivel se refiere a los contenedores de objetos de aplicación que se abordan objetivos más grandes (terminales). Este nivel corresponde a lecciones o capítulos.
- 5.- El quinto nivel se refiere a las lecciones y capítulos que pueden ser ensamblados en colecciones más grandes como cursos o currículos.

Este modelo de contenido incorpora conceptos encontrados en la escritura estructurada de Horn (Horn, 1998) como el principio de etiquetado, relevancia y consistencia además de los tipos de recursos definidos en la norma LOM. Este modelo ha adquirido gran aceptación en las comunidades de entrenamiento y capacitación así como en el aprendizaje virtual.

Este modelo ha sido usado en la iniciativa de aprendizaje (Educause), el proyecto de aprendizaje reutilizable y la comunidad de práctica para Objetos Virtuales de Aprendizaje.

4.3.3. - Modelo de contenido SCORM

Es el conjunto de especificaciones más ampliamente implementado, destinado a permitir que el contenido de aprendizaje se desarrolle independientemente de una plataforma específica (ADL SCORM, 2004). Este incluye un modelo de agregación de contenidos que cuenta con:

- ✓ *Assets*
- ✓ *SCOs (Sharable content objects)*
- ✓ Agregación de contenidos

La siguiente figura 4.4, es una representación en UML del modelo de contenido de SCORM:

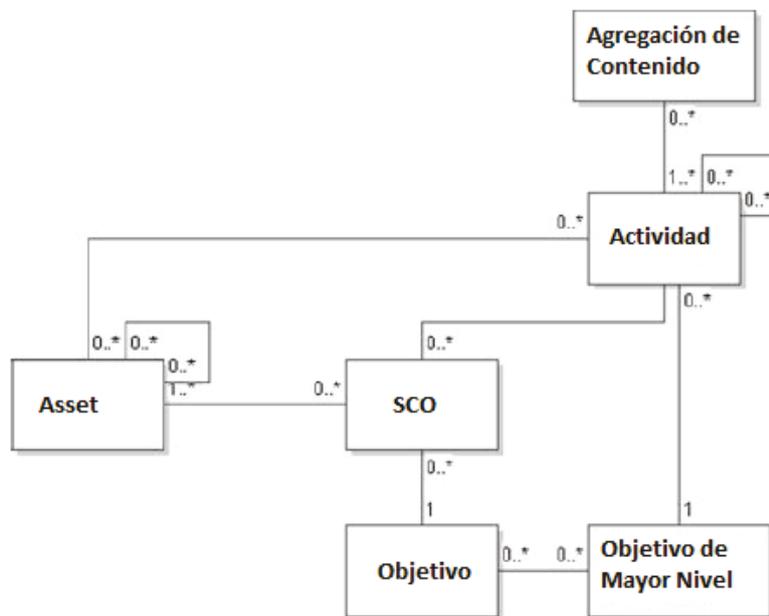


Figura 4.4 - Representación en UML del modelo de contenido SCORM

Fuente: Verbert & Duval, 2008

Los *Asset* de SCORM se corresponden con los datos puros (*raw data*), elementos mediales y objetos de información del modelo de contenido *Learnativity*. Los SCOs son OA autónomos o componentes de aprendizaje que cumplen con requisitos técnicos adicionales necesarios para la interoperabilidad con plataformas de aprendizaje. Para mejorar la reutilización de un SCO, este debería ser independiente de su contexto de aprendizaje. Por ejemplo, un SCO podría ser

reutilizado en experiencias de aprendizaje diferentes para cumplir diferentes objetivos de aprendizaje. Una actividad agrega SCOs y *assets* para formar unidades de mayor nivel de instrucción que cumpla con objetivos de enseñanza de mayor nivel. Si se lo compara a SCORM con el modelo de contenido de *Learnativity*, una actividad podría ser un conjunto agregado.

Una actividad contenida en un curso de español puede, por ejemplo, tratarse acerca del orden de los adjetivos. Ejemplos de SCO incluidos en la lección son una explicación de la gramática, un ejercicio práctico y una revisión de los conceptos aprendidos previamente (Rey-López, Fernández & Díaz-Redondo, Pazos-Arias, 2006). El texto, el audio y los fragmentos de video contenidos en los SCOs son los *assets*. De esta forma el curso de español puede ser representado con el modelo de contenido SCORM, conteniendo los *assets*, SCOs, actividades, información sobre el orden en el que deben ser entregados y los metadatos acerca de todos los componentes de agregación así como los componentes individuales.

4.3.4. - Modelo de contenido Navy (NCOM)

Este modelo de contenido ha perfeccionado el modelo de contenido de SCORM, proveyendo definiciones de contenido más específicos para los distintos niveles de granularidad que son identificados como críticos para un entorno denominado Ambiente Integrado de Aprendizaje de la Marina (Navy ILE, 2007). Debido a su estructura es compatible con SCORM.

El modelo NCOM hace distinción entre dos tipos de contenedores o formas de agregación, por un lado OA terminales (TLO) y por otro lado OA habilitadores (ELO). Los ELO contienen elementos básicos como texto, animación o video (*asset*). La siguiente figura 4.5 muestra la representación en UML del modelo de contenido NCOM:



Figura 4.5 - Representación en UML del modelo de contenido NCOM

Fuente: Verbert & Duval, 2008

Una agregación de OA es un contenedor de más alto nivel que agrupa TLOs y ELOs. Un TLO es una agregación de uno o más ELOs. Un TLO satisface un objetivo terminal y se correlaciona con una actividad SCORM. Los objetivos terminales suelen asociarse a las lecciones. Un ELO es una agregación de uno o más *assets*. Un ELO satisface un objetivo habilitador y se correlaciona con un SCO de SCORM. Un *asset* es un elemento simple de texto, o elemento medial. La siguiente tabla 4.1 resume la relación entre SCORM y NCOM:

SCORM	NCOM
Agregación de Contenido	Agregación de OA
Actividad	TLO
SCO	ELO
Asset (con metadatos)	<i>Asset</i>

Tabla 4.1 – Relación entre SCORM y NCOM

Fuente: Navy ILE, 2007

4.3.5. - Modelo de contenido Cisco RLO/RIO

Cisco Systems, empresa de telecomunicaciones, también ha adoptado una estrategia basada en OA para los cursos de certificación que ofrecen (Barrit, Lewis & Wieseler, 1999). La empresa Cisco define lecciones como OA reutilizables (RIOs – *Reusable Information Objects*). Los RIOs se relacionan con un objetivo de aprendizaje específico y empaquetan ejercicios y evaluaciones.

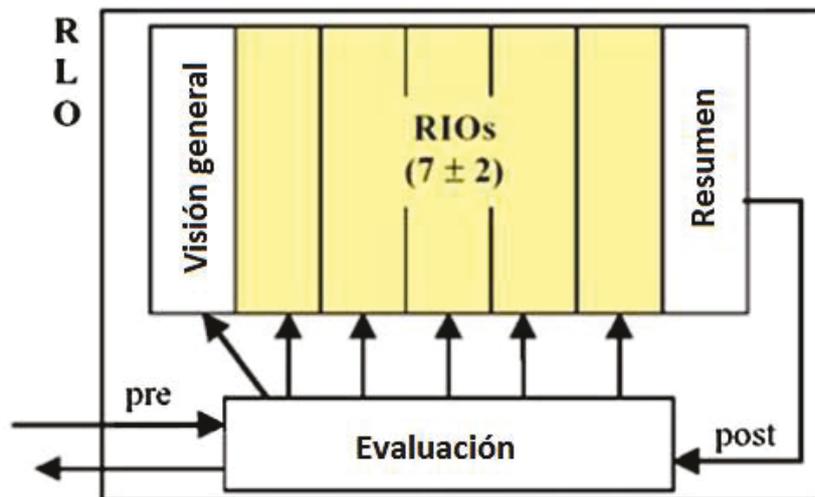


Figura 4.6 – Estructura de un RLO (OA)

Fuente: Verbert & Duval, 2008

Cisco clasifica cada RIO con un concepto, hecho, principio o procedimiento. Ejemplos de contenido de un RIO son definiciones, ejemplos, resúmenes, pasos a seguir, analogías, diagramas de bloque, definiciones, hechos, objetivos, enunciados, tablas, ilustraciones, guías, demostraciones, etc. Para construir una lección (OA) o un RLO se agrupan entre cinco a nueve RIOs con un resumen y una visión general. La figura 4.6 ilustra esta situación.

Para la creación de los RIO y RLO hay una serie de lineamientos a seguir, para esto, lo que corresponde a visión general y resumen existen lineamientos que describen el tipo de contenido que es requerido y qué tipo de contenido es opcional. Un RIO puede funcionar como un componente independiente de aprendizaje que puede ser utilizado por un estudiante cuando se necesite una pieza específica de información. O un estudiante podría convocar un RLO para una experiencia de aprendizaje más completa. Los RLOs pueden ser secuenciados para crear cursos sobre un tema en particular. Un RIO puede ser combinado con otro RIO para crear un RLO personalizado.

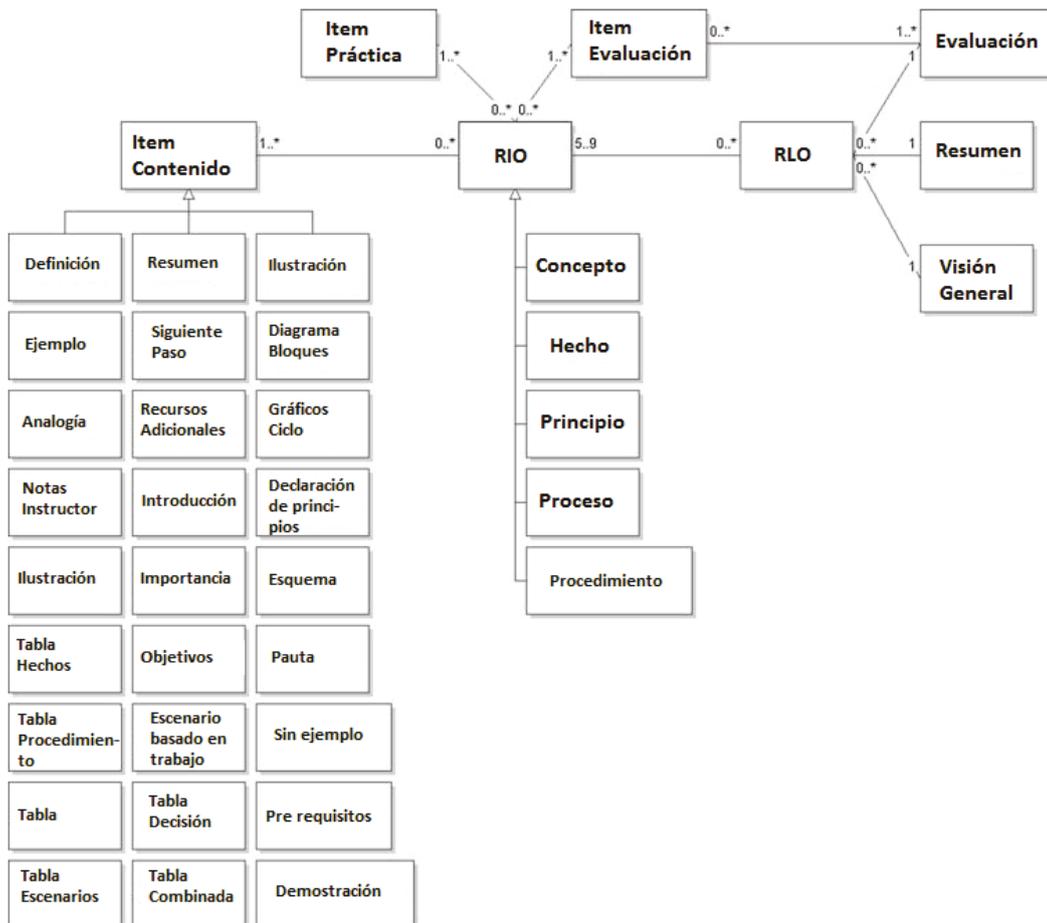


Figura 4.7 – Representación en UML del modelo de contenido CISCO

Fuente: Elaboración propia

Para la construcción de un RIO Cisco aborda las siguientes cuatro fases: diseño, desarrollo, entrega y evaluación. Para cada fase existen escenarios que se adaptan a las diferentes necesidades educativas. Para desplegar un RLO (OA) se utiliza hojas de estilo para ser presentados en el navegador web.



Figura 4.8 – Fases para la construcción de un RIO

Fuente: (Barrit et al, 1999)

Este modelo de contenido de CISCO está fundado en el pensamiento de Merrill (1983) y Clark (1989). Los clasificaciones y las directrices para la construcción de los RIOS y RLOs están basados en la metodología de escritura estructurada de Horn (1998).

Un RIO se correlaciona con un tópico de NETg, un SCO de SCORM y un ELO de NCOM. Un *asset* de NCOM y *asset* de SCORM se relacionan por medio de los datos y elementos multimediales de *Learnativity* y un objeto de información de *Learnativity* con un ítem de contenido de Cisco. Un RLO se correlaciona con el contenedor de objetos de *Learnativity* y las lecciones en NETg. Un RLO puede ser combinado para formar unidades y cursos.

4.3.6. - Modelo de componente dLCMS

El Sistema de Gestión de Contenido de Aprendizaje Dinámico (*dynamic Learning Content Management System - dLCMS*) tiene como objetivo brindar una estrategia de modularización combinada con una estructura de marcado para mejorar la reutilización del contenido de aprendizaje (Schluep, 2005). El lenguaje de marcado estructurado, separa el contenido de aprendizaje de la presentación y la navegación. El modelo de contenido define tres niveles de agregación para un OA:

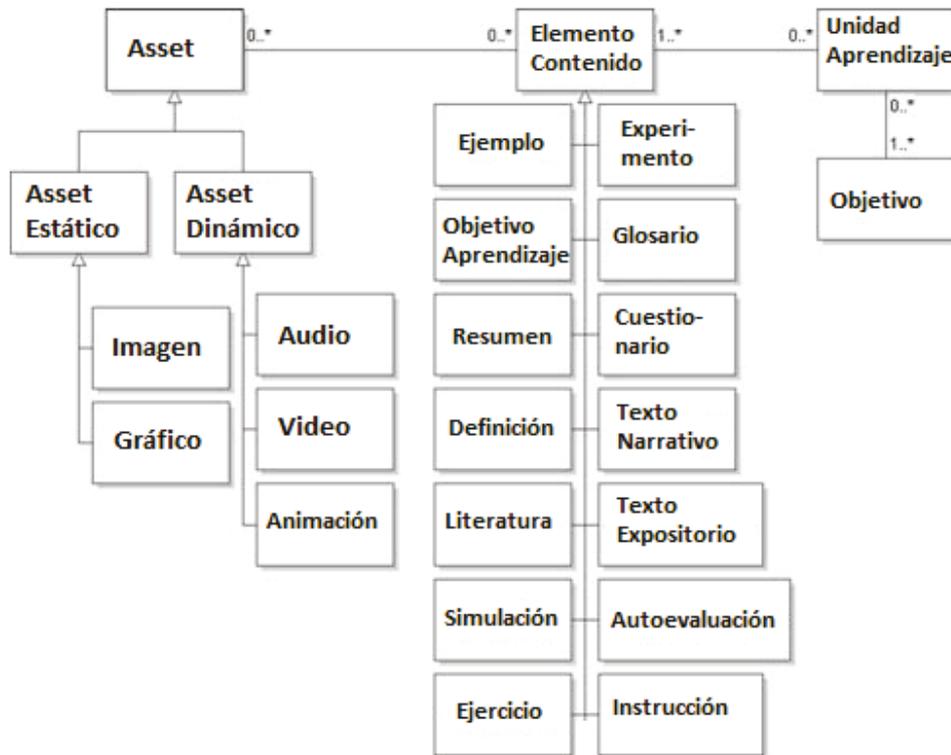


Figura 4.9 – Representación en UML del modelo de contenido dLCMS
Fuente: Verbert & Duval, 2008

1.- *Assets*: son elementos mediales como imágenes, videos, animaciones o simulaciones. Son objetos de datos binarios digitales los cuales no pueden ser fácilmente divididos en componentes más pequeños. Contienen información pictórica o auditiva la cual puede ser estática (imagen o gráfico) o dinámica (video, audio, animación).

2.- Elemento de Contenido: se define como pequeñas piezas modulares de contenido de aprendizaje, el cual:

- ✓ Sirve como un bloque de construcción básico de contenido de aprendizaje
- ✓ Puede ser agregado en una unidad didáctica más grande
- ✓ Es autónomo
- ✓ Está basado en un tipo de contenido didáctico simple
- ✓ Es reutilizable en múltiples contextos instruccionales
- ✓ Puede contener *assets*

Algunos ejemplos incluyen ejercicios, experimentos, cuestionarios y resúmenes.

3.- Una unidad de aprendizaje se define como una agregación de elementos de contenido, el que se presenta al estudiante. Generalmente una unidad de aprendizaje sirve para apoyar el aprendizaje en línea y puede ser utilizada para enseñar algunos objetivos de aprendizaje. Una unidad de aprendizaje puede proveer formas de presentarse como un capítulo, estructurado por medio de nodos. Cada nodo está asociado a un elemento de contenido por medio de referencias. El elemento de contenido no es copiado directamente en la unidad de aprendizaje, pero es referenciado por medio de un enlace.

El modelo de contenido dLCMS define un conjunto de categorías de elementos de contenido relacionados con los nueve eventos instruccionales de Gagné (1985). Las categorías de elementos de contenido están basadas en la clasificación de Ballstaedt (1997), el vocabulario de los diferentes recursos de LOM.

Evento Instrucciona de Gagné	Elemento de Contenido
Ganar la atención	Ejemplos, enunciar el problema
Informar los objetivos	Objetivo de Aprendizaje
Recordar conocimientos previos	Organizador
Presentar material nuevo	Definición, texto narrativo, instrucciones
Guiar el aprendizaje	Ejemplos, experimentos, glosarios, textos
Corroborar el desempeño	Ejercicios, simulaciones
Proporcionar retroalimentación	Resultado de ejercicios
Evaluar el desempeño final	Cuestionario, autoevaluación
Incrementar la retención	Resumen

Tabla 4.2 – Clasificación de los contenidos didácticos y su relación con los 9 eventos instruccionales de Gagné

El modelo de contenido dLCMS especifica una estructura jerárquica bien definida del contenido de un OA: un *assets* es ensamblado en un elemento de contenido y los elementos de contenido son ensamblados en una unidad de aprendizaje. Las unidades de aprendizaje pueden ser de cualquier tamaño y utilizadas para múltiples objetivos de aprendizaje. El modelo dLCMS no define una equivalencia directa entre un OA y un objetivo de aprendizaje específico. Este modelo fue desarrollado con propósitos académicos.

4.3.7. - Modelo didáctico Nueva Economía

Este modelo de contenido fue desarrollado con propósitos académicos, enmarcado dentro del proyecto de investigación denominado “Nueva Economía” (*New Economy*), el cual es auspiciado por el Ministerio Federal de Educación e Investigación Alemán. El objetivo de este proyecto es la creación de un nuevo currículo y el desarrollo de material multimedia interactivo para los estudiantes de un Máster en Administración de Empresas que cursaban estudios semi presenciales. Los socios de este proyecto pertenecen a siete universidades alemanas e institutos de investigación.

El modelo define ocho tipos de componentes como se muestran en la siguiente figura 4.10:

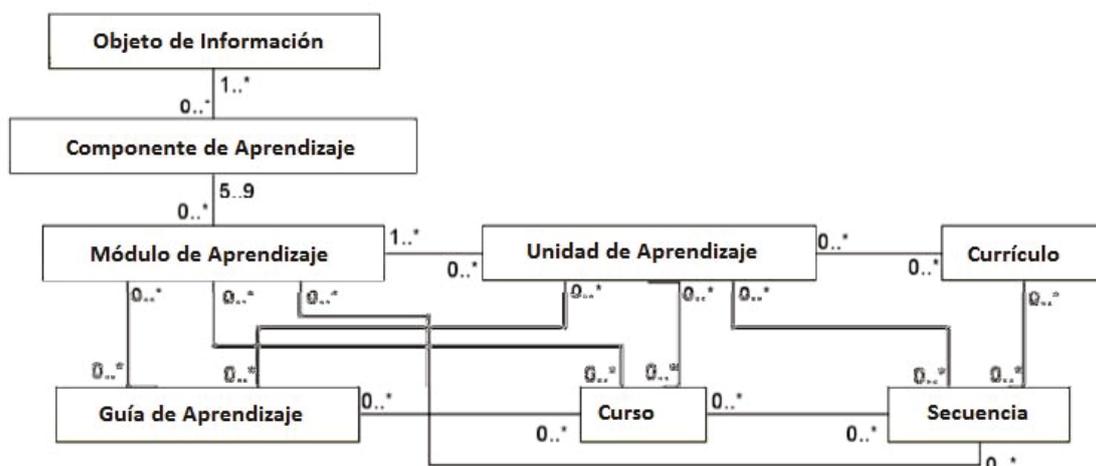


Figura 4.10 – Representación en UML del modelo de contenido Nueva Economía

- 1.- Objeto de Información: es un OA con limitaciones, sin estructuras lógicas complejas, que reúne medio digitales como imagen, video y texto en unidades didácticas.
- 2.- Componente de Aprendizaje: es un OA que combina un número de objetos de información para formar una de las siguientes características: motivación, conocimiento básico, teoría, ejemplo, ejercicio, referencias virtuales, materiales de consulta, preguntas abiertas, problemas y laboratorios virtuales.
- 3.- Módulo de Aprendizaje: se define como una estructura lógica con un objetivo didáctico que se conforma de componentes de aprendizaje individuales. Un módulo de aprendizaje tendría su equivalente en el RLO o lección de Cisco.
- 4.- Unidad de Aprendizaje: ese define como una estructura diseñada para gestionar contenidos complejos. Combina módulos de aprendizaje y componentes de aprendizaje.

5.- Curso: combina módulos de aprendizaje y unidades de aprendizaje para formar un currículo.

6.- Currículo: es la composición de cursos y unidades de aprendizaje acorde a unas necesidades académicas.

7.- Secuencia: se define como el resultado de la investigación individual con librerías digitales distintas para extender el conocimiento personal. Forma parte del proceso de aprendizaje informal.

8.- Guía de Aprendizaje: es una estructura que consiste de módulos y unidades de aprendizaje y que pueden ser ajustado para el aprendiz.

Desde una perspectiva de contenidos, este modelo de contenido define seis niveles de agregación. La guía de aprendizaje y la secuencia son elementos puramente estructurales. De acuerdo con el autor de este modelo, existe una relación entre un objeto de información con el del modelo de contenido de *Learnativity*, un componente de aprendizaje de este modelo con un RIO de Cisco y un módulo de aprendizaje con un RLO de Cisco.

4.3.8. - Modelo de Aprendizaje Semántico

El modelo de aprendizaje semántico (*Semantic Learning Model - SLM*) tiene como propósito apoyar la descomposición de un OA, enfocándose en la reutilización y la granularidad de los OA, fue creado con propósitos académicos (Fernandes, Madhour, Miniaoui & Forte, 2005). El modelo se ilustra en la siguiente figura 4.11 y define seis categorías:

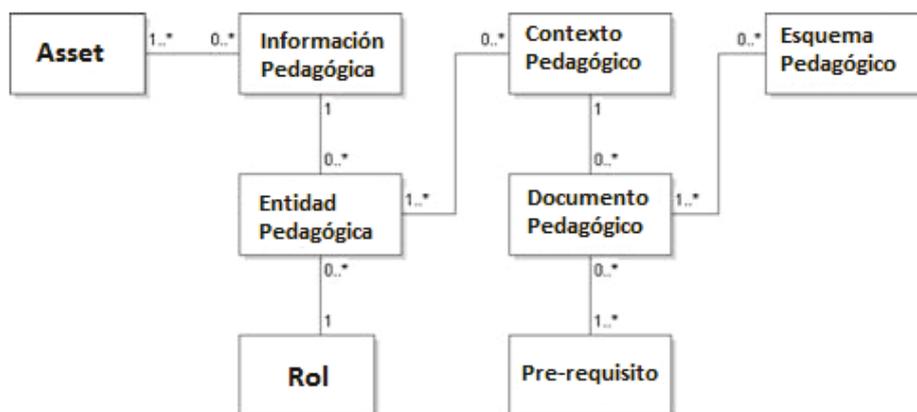


Figura 4.11 – Representación en UML del modelo de contenido de Aprendizaje Semántico
Fuente: Verbert & Duval, 2008

1.- *Asset*: es el componente que posee la granularidad más baja, pueden ser imágenes, ilustraciones, diagramas, audio, video, animaciones y pedazos de texto.

2.- Información Pedagógica: se define como un grupo de *assets* que expresan el mismo significado, por ejemplo una figura asociada a su comentario.

4.- Entidad Pedagógica: se define como un componente de información pedagógica asociado con un rol pedagógico, 4 roles están definidos (concepto, argumento, texto, problema solucionado).

5.- Documento Pedagógico: contiene el contexto pedagógico asociado al pre requisito.

6.- Esquema Pedagógico: es la agrupación de documentos pedagógicos que dan como resultado un currículo.

Desde una perspectiva de contenido, este modelo define 4 niveles de agregación. Una entidad pedagógica y un documento pedagógico representan respectivamente un componente de información pedagógica simple y un contexto pedagógico. Los roles pedagógicos y pre requisitos son añadidos como metadatos.

De acuerdo con el autor acerca del modelo, un *asset* se corresponde con los datos y elementos mediales del modelo *Learnativity*, un componente de información pedagógica con un objeto de información de *Learnativity*, una entidad pedagógica con un objeto de aplicación de *Learnativity*.

4.3.9. - Modelo de contenido PaKMaS

El Sistema PaKMaS (Süß, Kammerl & Freitag, 2000) es un sistema de gestión de contenidos de hipertexto que provee búsqueda, edición, evaluación y facilidades para el intercambio de material de aprendizaje para profesores y estudiantes. Este modelo de contenido hace distinción entre objetos multimedia, módulos de contenido y modelos de estructura. La siguiente figura 4.12 ilustra esta situación:

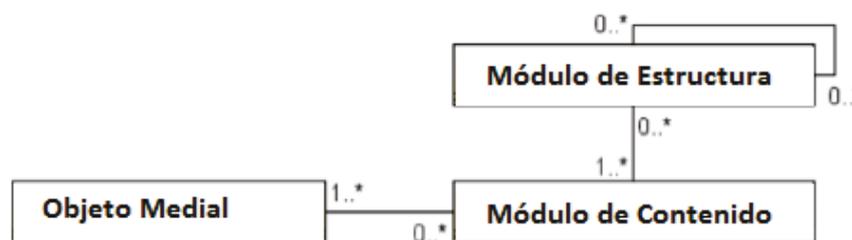


Figura 4.12 – Representación en UML del modelo de contenido PaKMaS

Fuente: Süß, Kammerl & Freitag, 2004

1.- Objeto Medial: está definido en el nivel más bajo de granularidad, por ejemplo texto, audio, animaciones e imágenes.

2.- Módulo de Contenido: contiene objetos digitales y se pueden clasificar como motivaciones, definiciones, párrafos ejercicios, ejemplos e ilustraciones. Su contenido puede ser estructurado en listas o tablas.

3.- Módulo de Estructura: se agrupa en la estructuración de módulos que realizan múltiples estrategias de enseñanza. Su contenido se estructura en secciones y colecciones, algunos ejemplos de esto son recorridos guiados, glosarios, índices y colecciones.

Para este modelo se desarrolló un Sistema de Gestión de Conocimiento (SGC) que provee búsqueda, edición, evaluación e intercambio de OA. Los módulos de contenido y estructura se almacenan en lenguaje de marcado para material de aprendizaje (*Learning Material Markup Language* - LMML). Este modelo lo utilizan en las instituciones educativas y para entrenamiento industrial.

4.3.10. - Modelo de contenido genérico ALOCOM

La interoperación del contenido de aprendizaje es esencial para dar paso a una economía de OA caracterizada por la búsqueda en repositorios digitales de OA reutilizables y que puedan ser intercambiados y reutilizados a través de varios EVEAS. El modelo de contenido genérico ALOCOM propone un modelo de contenido apoyado en ontologías, enfocado en promover la interoperabilidad de OA y repositorios (Verbert & Duval, 2008).

ALOCOM construye una ontología global basada en nueve modelos de contenido de OA (SCORM, NETg, *Learnativity*, NCOM, Cisco, Nueva Economía, SLM, PaKMaS, dLCMS). Para esto se utiliza un método para integrar datos utilizando ontologías, este método comprende tres etapas:

1. Construir una ontología global que cubra los distintos modelos de contenido
2. Construir una ontología local del modelo de contenido
3. Definir un mapeo entre modelos

<

ALOCOM define diferentes niveles de granularidad estructurados jerárquicamente, donde se hace una distinción entre componentes de OA y OA. Los componentes de OA están subdivididos en: Fragmentos de Contenido y Objetos de Contenido. Los OA se subdividen en OA de objetivo simple, OA de objetivo mayor y agregaciones de OA.

Estas agregaciones sirven para formar las unidades, los cursos, currículos (Verbert & Duval, 2008). La siguiente figura 4.13 ilustra esto:

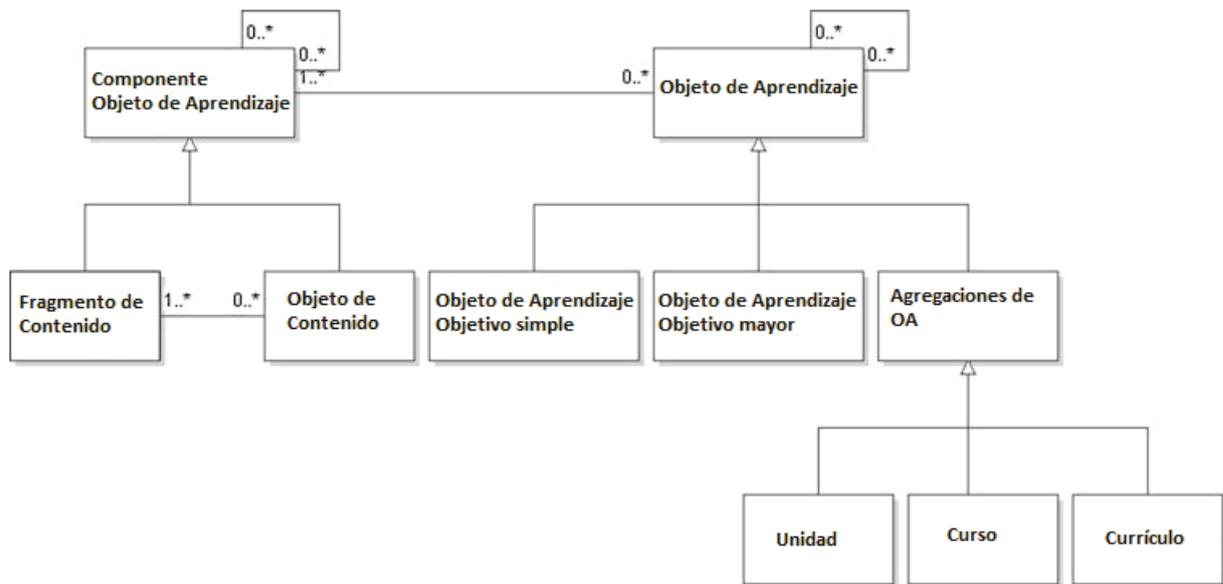


Figura 4.13 – Representación en UML del modelo de contenido ALOCOM

Fuente: Verbert & Duval, 2008

- 1.- Los fragmentos de contenido se definen como componentes de contenido individual como texto, imágenes, audio, video.
- 2.- Los objetos de contenido se definen como componentes de OA que resultan del conjunto de fragmentos de contenido. Se enfocan en una pieza simple de información y pueden ser utilizados para explicar conceptos, ilustrar un principio o describir un proceso.
- 3.- OA de objetivo simple se define como el cúmulo de componentes de OA que se relacionan con un objetivo de aprendizaje simple. Ejemplos de esto son conceptos, hechos, principios, procedimientos y procesos.
- 4.- OA de objetivo de aprendizaje mayor es un conjunto de OA de objetivo simple y se relacionan con los OA de objetivo de aprendizaje mayor. Ejemplo de esto son los capítulos y las lecciones.

5.- Agregaciones de OA representan el nivel de granularidad más alto de OA. Unidades, cursos y currículos se definen como sub clases de la agregación de OA. Este tipo de jerarquía es representada por NETg y el modelo de contenido de Nueva Economía.

También se define las relaciones entre los distintos niveles de granularidad en la forma “tiene parte” y “es parte de”. Los fragmentos de contenido son incorporados por Objetos de Contenido. Ambos son incorporados por OA y los OA son incorporados o agregados de otros OA. OA de objetivo simple son agregados por OA de objetivo mayor y ambos son agregados de agregaciones de OA.

Se ha definido en este modelo de contenido una clasificación para los fragmentos de contenido, objetos de contenido y OA de objetivo de aprendizaje simple. La siguiente figura 4.14 ilustra la clasificación:

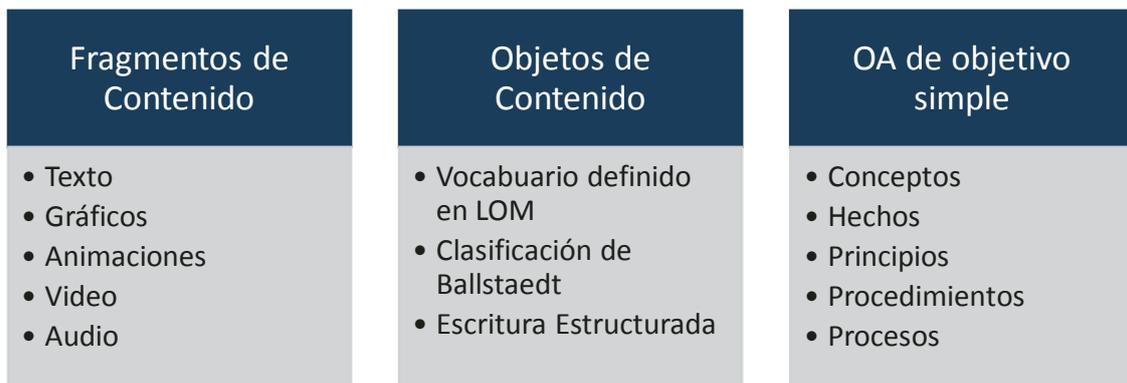


Figura 4.14 – Clasificación de contenidos del modelo ALOCOM

La figura 4.15 ilustra el modelo de contenido genérico ALOCOM:



Figura 4.15 – Modelo de Contenido ALOCOM
Fuente: Verbert & Duval, 2008

4.3.1. - Modelo Colaborativo para OA

El modelo colaborativo, es un modelo conceptual para construir y representar OA formalmente. El modelo se compone de Recursos Digitales (RD), Recursos de Contenido (RC) , Objetos de Aprendizaje (OA) y Colecciones de Aprendizaje (CA) (Pérez, Sánchez, Paredes & Valdiviezo, 2008). Un OA se crea al ensamblar RD, RC o una combinación de estos elementos. La siguiente figura 4.16 muestra la estructura de capas de este modelo:

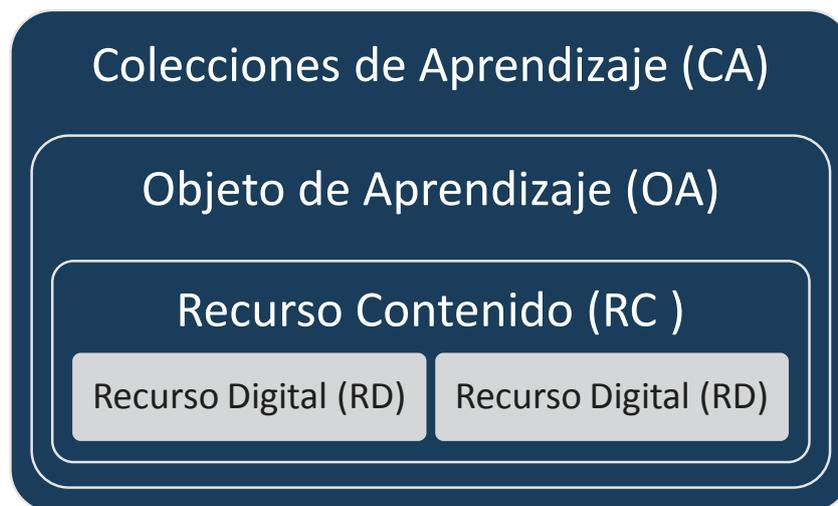


Figura 4.16 – Capas del Modelo Colaborativo
Fuente: Elaboración propia

1.- Los RD se ubican en el nivel 0 y son elementos atómicos que conforman un recurso multimedia que el usuario puede encontrar y manipular por separado. Los RD carecen de conocimiento asociado y no tienen requerimientos previos para comprenderlos. No generan alguna competencia específica, para esto se necesita de un contexto específico para conferirles un significado educativo. Por ejemplo textos, imágenes, videos, audio, gráficos, tablas, figuras, animaciones, ilustraciones.

2.- Los RC se encuentran en el nivel 1, y se generan al ensamblar RD o más RC y es aquí donde se contextualiza para generar competencias. Por ejemplo definiciones, ejercicios, conceptos, resúmenes y simulaciones.

3.- Un OA se encuentra en el nivel 2, y está conformado por RD y RC o de sólo RC, el OA representa el conocimiento adquirido después de entender, aplicar, sintetizar y evaluar un tópico específico.

4.- Las CA se encuentra en el nivel 3, y se crean al ensamblar OA con diferentes objetivos y representan el conocimiento de un área en particular.

4.3.12. - Modelo agregación de metadatos LOM

La IEEE LTSC (2002) definió un modelo de contenido que consiste en 4 niveles de agregación, estos son:

- ✓ Nivel 1: fragmentos o datos puros (*raw data*), es el nivel de agregación más pequeño.
- ✓ Nivel 2: son colecciones de OA de nivel 1 como una lección.
- ✓ Nivel 3: son colecciones de OA de nivel 2 como un curso.
- ✓ Nivel 4: son colecciones de cursos, se considera el nivel de granularidad más grande.

Lo que es relevante acerca de los niveles de agregación definidos por la IEEE LTSC (2002) es que estos niveles se utilizan en el estándar de metadatos de un OA (LOM) para describir la granularidad funcional del OA. Sin embargo, es importante mencionar que estos niveles de agregación son muy generales.

4.3.13. - Modelo de contenido DNER & LO Project

El proyecto DNER & LO es una iniciativa de JISC (*Joint Information Systems Committee*) que se ejecutó hasta junio de 2002. Este proyecto se centra en la creación, reutilización, interoperabilidad y distribución del contenido de aprendizaje y objetos de aprendizaje a través de las universidades de Reino Unido. Como parte de este estudio, Currier & Campell (2005) proponen siete niveles de agregación de los contenidos de aprendizaje, esto son:

- 1.- Objetos de Información: datos puros como una imagen, referencia o un archivo de texto sin un objetivo de aprendizaje.
- 2.- Recursos de Información: colecciones de objetos de información sin un objetivo educacional.
- 3.- Objetos de Aprendizaje: agregaciones de recursos de información con un objetivo de aprendizaje y que facilita la ejecución de una actividad de aprendizaje o una evaluación.
- 4.- Unidades de estudio: es una agregación de OA y recursos de información como lecciones.
- 5.- Módulo: es una agregación de unidades de estudio y OA.
- 6.- Curso: una agregación de módulos, unidades de estudio u otros OA y recursos.
- 7.- Colección: una agregación de módulos y cursos sin un objetivo educacional asignado y se limita a servir como una base de datos de OA.

Los autores dividen aún más estos componentes de contenido entre los componentes desarrollados para abordar un aprendizaje objetivo (objetos de aprendizaje, unidades de estudio, módulos y cursos) y los elementos que sirven de información y no a efectos de aprendizaje (objetos de información, recursos de información, colecciones).

4.3.14. - Modelo de contenido de Redeker

Este modelo de contenido propone los siguientes niveles de granularidad de un OA (Redeker, 2003):

1.- Curso: se define como una secuencia o una red de unidades de aprendizaje.

2.- Curso Parcial: son contenedores, pueden comprender unidades de aprendizaje y unidades de conocimiento.

3.- Unidad de Aprendizaje: son contenedores de unidades de conocimiento temáticas, autos contenidos y que pueden ser reutilizadas en otros cursos. El orden y estructura de una unidad de aprendizaje está definida en la macro estructura del ambiente de aprendizaje, pueden ser clasificadas de acuerdo a tres niveles temáticos bajo el esquema de campos (más alto nivel), áreas (segundo nivel) y temas (nivel más bajo).

4.- Unidad de Conocimiento: son los elementos de conocimiento más pequeño, constituyen los componentes de las unidades de aprendizaje con las que pueden ser combinados de manera flexible. El orden y estructura de una unidad de aprendizaje está definida en la micro estructura del ambiente de aprendizaje.

Este modelo de contenido dio lugar a una taxonomía de OA a partir de las unidades de conocimiento, las que clasifican a los OA en receptivos, internamente interactivos y cooperativos.

4.4.- Comparación de modelos de contenido de OA.

Los modelos de contenido permiten visualizar y tratar de integrar en la práctica a los componentes de un OA, que pueden ir desde fragmentos de contenido, objetos mediales, recursos digitales en su nivel de agregación más bajo hasta llegar a formar unidades, módulos, cursos, colecciones en el nivel más alto de agregación. En la siguiente tabla se ilustra una comparación entre los distintos modelos de contenido utilizados en la producción de OA:

Modelo de Contenido	Nivel de Agregación más bajo			Nivel de Agregación más alto		
	Componentes de OA		Objetos de Aprendizaje	Colecciones de Objetos de Aprendizaje		
Aprendizaje Semántico	Asset	Información Pedagógica	Entidad Pedagógica	Contexto Pedagógico	Documento Pedagógico	Esquema Pedagógico
Nueva Economía		Objeto de Información	Componente de Aprendizaje	Módulo de Aprendizaje	Unidad de Aprendizaje	Curso
ALOCOM	Fragmento de Contenido	Objeto de Contenido	OA de objetivo simple	OA de objetivo mayor	Agregación de OA	
NCOM	Asset		ELO	TLO	Agregación de OA	
CISCO		Item de Contenido	RIO	RLO		
SCORM	Asset		SCO	Actividad	Agregación de Contenido	
Learnativity	Datos, elementos mediales	Objetos de Información	Objetos de Aplicación	Contenedores de Objetos de Aplicación		
NETg			Tópico	Lección	Unidad	Curso
dLCMS	Asset	Elemento de Contenido	Unidad de Aprendizaje			
PaKMaS	Objeto medial	Módulo de Contenido	Módulo Estructurado			
Modelo Colaborativo	Recurso Digital	Recurso de Contenido	Objeto de Aprendizaje	Colecciones de Aprendizaje		
LOM	Datos		Lección		Curso	Colecciones de Curso
DNER & LO	Objetos Información	Recursos de Información	Objetos de Aprendizaje	Unidad	Módulo	Curso
Redeker			Unidad de Conocimiento	Unidad de Aprendizaje	Curso Parcial	Curso

Tabla 4.3 – Modelos de Contenido de OA

4.5.- Recapitulación

En este capítulo se ha intentado dar respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Qué tan grande o tan pequeño debe ser un OA? y ¿Qué tipos de OA hay? Para esto se ha descrito varias iniciativas que intentan clasificar los OA desde distintas perspectivas tanto educativas como tecnológicas, sin embargo, por la diversidad de definiciones existentes y sus interpretaciones, ha dado lugar a que las taxonomías de OA expuestas sean heterogéneas, donde se clasifica a un OA como un objeto de instrucción, colaborativo, interactivo, de laboratorio, de práctica, de evaluación, básicos, compuestos entre otros. Esta heterogeneidad, no contribuye a esclarecer lo que es un OA.

En relación a la granularidad (tamaño) del OA se expusieron modelos de contenido tales como la de CISCO, NCOM, Scorm, Netg, entre otros, que describen de forma homogénea la estructura de un OA, y que en la práctica han sido utilizados para construir OA con niveles de agregación mayor, pasando de esta forma de OA a unidades, módulos, cursos o colecciones de OA.

Los modelos de Netg, Learnativity, Cisco, Alocom y Dner & Lo Project, coinciden en que un OA en su estructura interna debería contar con un objetivo de aprendizaje simple, contenidos referidos a enseñar un concepto, un hecho, un principio, un procedimiento o un proceso, contar con actividades y una evaluación para viabilizar el objetivo de aprendizaje. Esto aporta de manera significativa sobre la definición de un OA.

Estos modelos que se han llevado a la práctica y que se han utilizado para crear OA permiten validar la definición adoptada en este trabajo, identificando que tan grande o pequeño debería ser un OA y cuál es la estructura interna de un OA que funciona, con el propósito de hacerlos reutilizables y generativos. La figura 4.17 resume los tópicos presentados en este capítulo.

En el siguiente capítulo, a partir del análisis de las características definidas de un OA, junto con la definición adoptada se establecerán varios criterios con los que se analizarán varias metodologías para el diseño y creación de OA utilizadas en la práctica, con el propósito de elaborar un marco de análisis y entender cuál es el aporte de cada una de las metodologías.

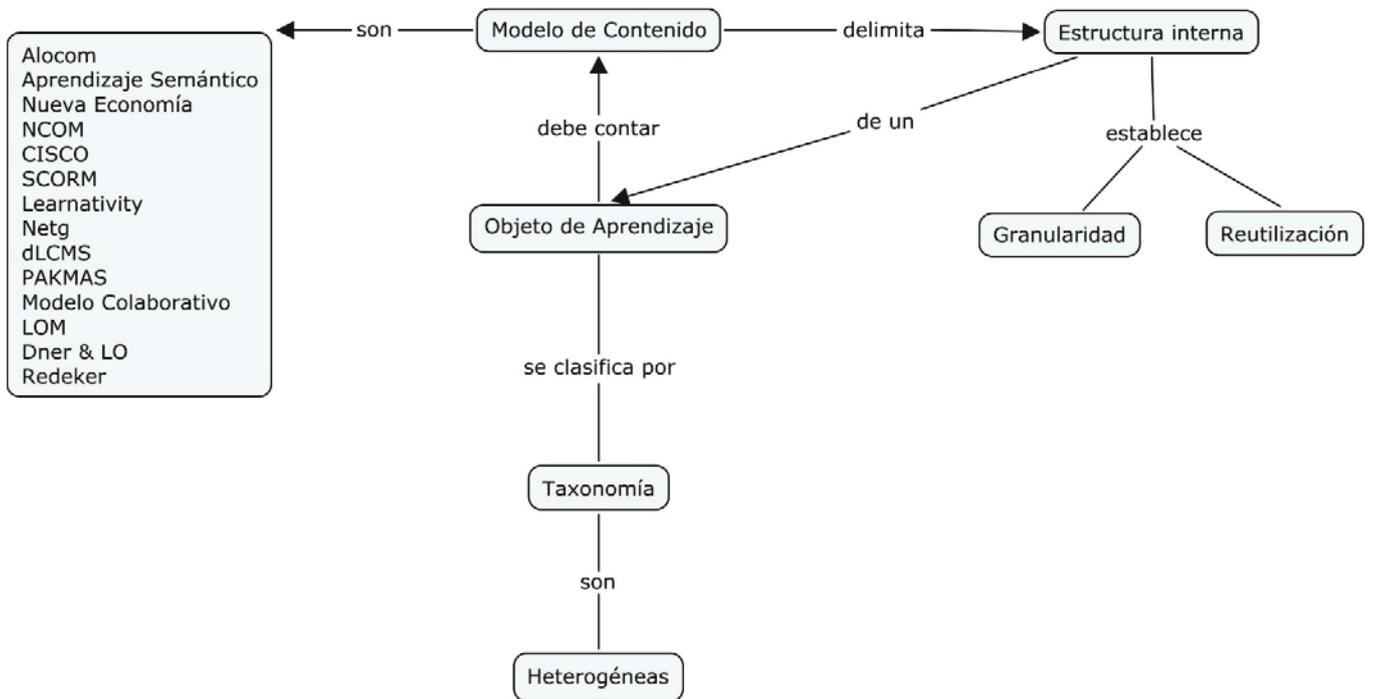


Figura 4.17 – Mapa Conceptual de los Modelos de Contenido de los OA

Capítulo 5.- Metodologías de diseño de OA en Iberoamérica

5.1.- Introducción

La creación de materiales educativos digitales a través del paradigma de OA involucra varias disciplinas para su diseño, desarrollo, producción y almacenamiento como son:

1. **Diseño Instruccional:** es el arte y ciencia aplicada de crear un ambiente instruccional y los materiales, claros y efectivos, que ayudarán al alumno a desarrollar la capacidad para lograr ciertas tareas (Broderick, 2001). Es la disciplina del diseño instruccional interesada en prescribir métodos óptimos de instrucción, al crear cambios deseados en los conocimientos y habilidades del estudiante (Reigeluth, 1983).
2. **La Informática:** es una ciencia que estudia métodos, procesos, técnicas, con el fin de almacenar, procesar y transmitir información y datos en formato digital (RAE, 2013), aquí se ve involucrada la ingeniería de software como área dentro de la Informática, dado a que los OA son un producto de software.
3. **Bibliotecología:** es la ciencia que estudia las bibliotecas en todos sus aspectos. Deriva de las palabras griegas biblios (Libro), teka (Caja) y logos (Palabra, verbo). Ciencia social que abarca el conjunto sistemático de conocimientos referentes al libro y a la biblioteca estudiando sus objetivos, principios, contenido, sistema y leyes de desarrollo (RAE, 2013).
4. **Interacción Humano - Computador:** según la *Association for Computer Machinery* (ACM) es la disciplina relacionada con el diseño, evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de seres humanos (ACM, 1992). Se refiere a la relación dada entre el ser humano y la máquina a través de una interface. Se ha constituido también en un área de estudio dentro de la Informática.

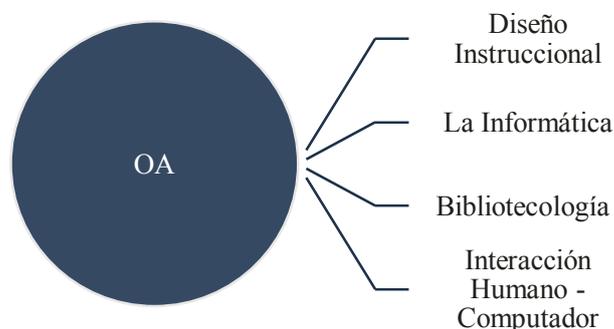


Figura 5.1 – Disciplinas involucradas en el Diseño de OA

El diseño instruccional guía al docente en el diseño de estrategias de aprendizaje para que los estudiantes puedan alcanzar unos objetivos de aprendizaje planteados. La informática provee de mecanismos que permitan adaptar y convertir los contenidos a enseñar en recursos digitales soportados por el uso de formatos digitales, y facilitando canales de comunicación con los usuarios. La bibliotecología facilita la catalogación del recurso digital mediante el uso de etiquetas que permite que se describa el recurso y pueda ser almacenado, localizado y recuperado. La interacción humano-computador busca mejorar la interacción que existe entre el usuario del OA y el OA con el propósito de mejorar el intercambio de información, reforzando el estímulo que recibe el estudiante para captar su atención y motivarlo.

El ámbito de estudio en este trabajo está centrado en las metodologías de facto que han servido para dar origen a la creación de uno o más (colecciones) OA, en varias Universidades de los países que conforman Iberoamérica. Se ha tomado como referencia geográfica Iberoamérica por las siguientes razones:

- 1.- Adaptación al sistema hispanoamericano.
- 2.- Contextos educativos con un alto grado de semejanza.
- 3.- Similitud en la geografía cultural.
- 4.- Existencia de redes de investigación sobre OA (LACLO, Virtual Educa, CCita)

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en bases de datos digitales (IEEE, Springer, EBSCO, Google Scholar), actas de congresos (Laclo, Ccita, Virtual Educa, entre otras) y otras fuentes de información primarias y secundarias para localizar todas aquellas metodologías, propuestas metodológicas, heurísticas y guías (de ahora en adelante las llamaremos propuestas metodológicas) que dan las pautas necesarias para diseñar y crear OA. De esta búsqueda como resultado se encontraron 29 propuestas metodológicas, las mismas que se encuentran detalladas en un informe técnico elaborado y denominado como “Metodologías de Diseño de Objetos de Aprendizaje en Iberoamérica”, de las cuales solo 19 se han tomado en consideración para el análisis, puesto que son las de mayor impacto y mayor detalle de especificidad para el diseño de OA, además se enmarcan dentro del objeto de estudio de este trabajo.

A partir del relevamiento teórico de los últimos 15 años sobre la definición de un OA, se extrajeron una serie de características (capítulo 2) que comparten los OA. Éstas, permitirán definir una serie de criterios que serán utilizados para establecer métricas para evaluar las propuestas metodológicas y que se describen a continuación.

5.2.- Criterios para el análisis de las propuestas metodológicas para la creación de OA

En el capítulo 2, se presentó la siguiente definición sobre lo que esta obra considera es un OA:

“Una unidad didáctica digital independiente, cuya estructura está formada por un objetivo de aprendizaje específico, un contenido, actividades y una autoevaluación, y que puede ser reutilizada en diferentes contextos tecnológicos (Repositorios, Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje) y educativos. Además cuenta con unos metadatos que propicien su localización dentro de los repositorios y permitan abordar su contextualización”.

Basado en el análisis de las características con las que debe contar un OA (capítulo 2) y sobre la definición adoptada en este trabajo sobre el concepto de OA se puede mencionar que las características con las que cuenta un OA son: ser educativo, publicable, interoperable, generativo, reutilizable, debe tener un grado de granularidad. La figura 5.2 resume las características antes mencionadas.

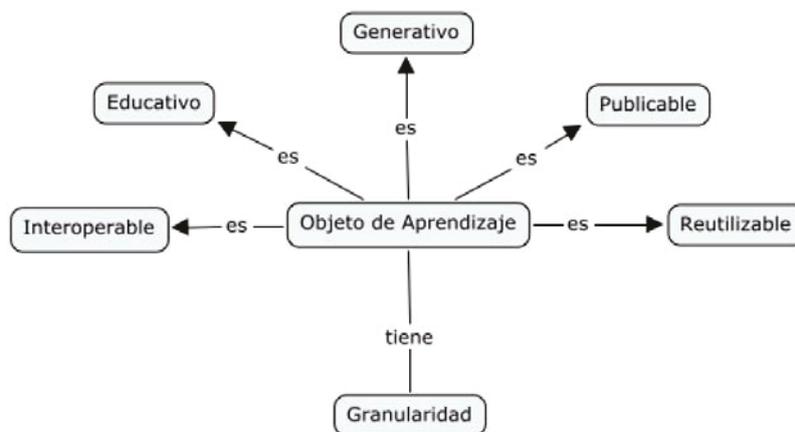


Figura 5.2 – Características de un OA

Es posible organizar y agrupar las características que debe tener un OA considerando una perspectiva tecnológica, y educativa. Además esto permitirá identificar una serie de criterios que se utilizarán para analizar cada una de las metodologías. Como resultado se obtendrá una serie de atributos que serán la base para la construcción del marco de análisis del capítulo 6, que es central para el aporte de esta tesis.

Desde la perspectiva tecnológica, el OA debe ser considerado como un artefacto de software. Además debe permitir su actualización, tanto del software como de los contenidos, pudiendo hacer uso de guías o técnicas de software que facilite el mantenimiento del OA. El OA debería poder ser almacenado en un ROA (publicado) y ser descrito por medio de metadatos (localizable). Debe permitir ser desplegado sobre distintos EVEAS (reutilización tecnológica) haciendo uso de estándares para el empaquetamiento (interoperable). Desde la perspectiva educativa, el OA debe ser considerado como un medio para la enseñanza y el aprendizaje, que tiene una intencionalidad educativa (diseño educativo para favorecer el aprendizaje) destinada a facilitar la comprensión, representación de un concepto, una teoría, un fenómeno, etc., y de promover en los individuos el

desarrollo de capacidades, habilidades y competencias. Además el OA debe contar con una estructura interna o componentes (objetivo, contenido, actividad, evaluación) (granularidad), favoreciendo a la posibilidad de ensamblaje de OA en colecciones de mayor tamaño como lecciones, cursos, etc., (generatividad). La figura 5.3 resume las características de una OA desde las perspectivas antes mencionadas:

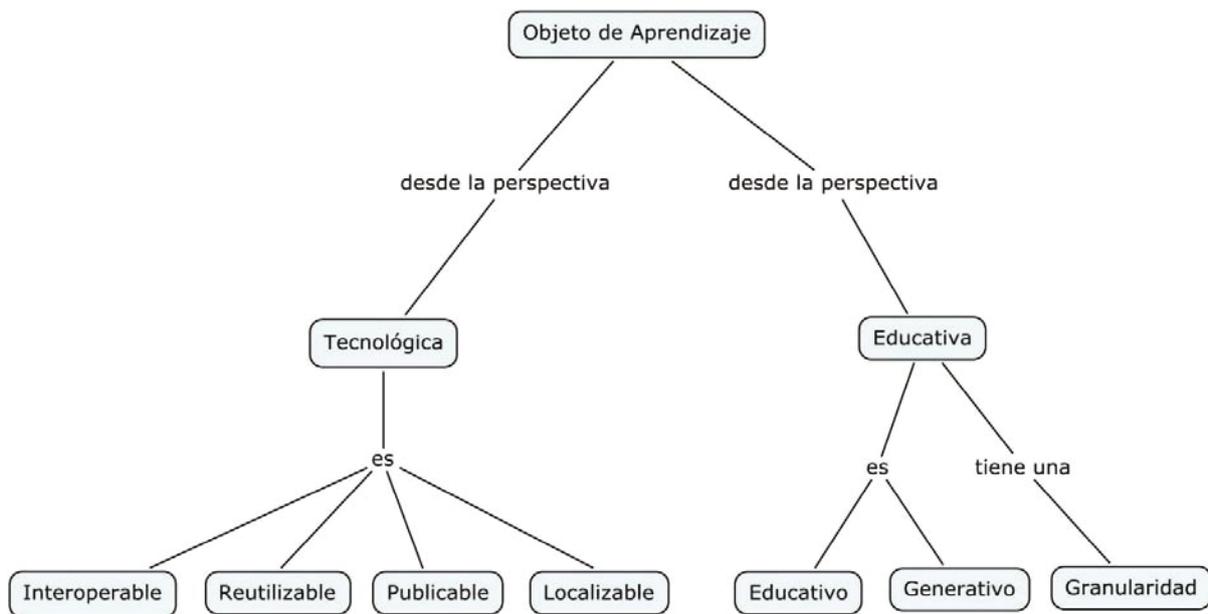


Figura 5.3 – Características de un OA desde la perspectiva tecnológica y educativa

A partir de las características del OA es posible definir una serie de criterios que permitan analizar y extraer los atributos más importantes con los que cuenta cada una de las 19 metodologías a ser revisadas.

1. **Localizable:** este criterio hace referencia al uso de algún estándar o modelo de Metadatos recomendado por la metodología de manera tal de poder buscar el OA a través de estos metadatos, y localizarlo.
2. **Guías/Técnicas:** este criterio hace referencia al uso de guías o técnicas para el diseño del OA propuesto desde la metodología y que permite la creación, actualización tanto del OA como de su contenido. El uso de guías o técnicas, facilitan la producción masiva de los OA, visto como artefactos de software, pudiendo extenderse a grandes audiencias sin un aumento proporcional en el costo (ADL, 2006).

3. **Reutilizable:** este criterio hace referencia a si la metodología en cuestión, considera el despliegue de un OA sobre un EVEA (Reutilización tecnológica).
4. **Publicable:** este criterio hace referencia a si la metodología en cuestión considera el almacenamiento de un OA en un repositorio.
5. **Interoperable:** este criterio hace referencia a si la metodológica en cuestión recomienda el uso de algún estándar de empaquetamiento (como por ejemplo SCORM) o especificación (como por ejemplo IMS) para proveer al OA de interoperabilidad entre las diferentes plataformas tecnológicas.
6. **Diseño Educativo:** este criterio hace referencia al tipo de estrategia pedagógica y didáctica que la metodología ha incorporado al diseño y creación del OA. Es decir, tiene que ver con el diseño educativo del OA.
7. **Generatividad:** este criterio hace referencia a la forma de como la metodología estructura los OAs y da los lineamientos necesarios para que posteriormente se puedan construir colecciones de mayor tamaño (como por ejemplo unidades, lecciones, módulos, etc.) a partir de su ensamblaje con otros OAs. A este criterio se lo denominará **“Posibilidad de ensamblaje”**.
8. **Granularidad:** este criterio hace referencia al tamaño que tiene un OA según cada metodología, es decir, los componentes internos que tiene un OA y el tipo de objetivo que se le plantea. A este criterio de lo denominará **“Componente del OA”**.

Es importante también considerar como criterios de análisis algunas particularidades que pueden presentar las metodologías a ser analizadas. Cada una de las metodologías de diseño de OA parte de una definición conceptual de lo que es un OA, por lo que conocer esta información como parte de un criterio de análisis se hace relevante. También es importante conocer cuál es el usuario o destinatario de una determinada metodología. Y por último, es relevante conocer también si la metodología hace referencia al uso de licencias de autor sobre el uso del OA.

A continuación se presenta el análisis de las 19 propuestas metodológicas consideradas como de mayor impacto, las que serán analizadas desde la perspectiva tecnológica y educativa del OA. Aquí es importante considerar aspectos propios de cada metodología, que pudieran no estar contempladas desde el lado educativo o tecnológico. Por esto es relevante considerar una tercera perspectiva a la que se la denominará como “General” (Ver Figura 5.4).

Tecnológica	Educativa	General
<ul style="list-style-type: none"> • Localizable • Guías/Técnicas • Reutilizable • Publicación • Interoperable 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño Educativo • Posibilidad de Ensamblaje • Componentes del OA 	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta definición • Usuario Metodología • Licencias de Autor

Figura 5.4 – Criterios para el análisis de las propuestas metodológicas

5.3.- Análisis de las Propuestas Metodologías de Diseño de OA

A continuación se presenta el resumen de las metodologías y propuestas metodológicas.

5.3.1. - Propuesta de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV)

Un OA para la UPV es "la unidad mínima de aprendizaje en formato digital que puede ser reusada y secuenciada" (Martínez, S., Bonet, P., Cáceres, P., Fargueta, F. & García, E., 2013). Las características de un OA para la UPV son: estar en formato digital, tiene un propósito pedagógico, contenido interactivo, es indivisible e independiente, es reutilizable. Su propuesta para la construcción de OA se basa en 9 pasos: 1) Determinar el tipo de objetivo a alcanzar, 2) Seleccionar los contenidos, 3) Elegir el formato digital del OA, 4) Elaborar la introducción, 5) Desarrollar el contenido del OA, 6) Cerrar el OA, 7) Elaborar la ficha de metadatos, 8) Evaluar el OA.

Esta propuesta utiliza en su modelo de contenido para formar el Módulo de Aprendizaje algo muy similar al modelo de contenido de CISCO que agrupa entre 5 a 9 RIOs para formar un RLO (OA), utiliza una introducción o visión general, un resumen y una evaluación. Sin embargo para crear OA con esta propuesta el docente debe tener un dominio o conocimiento por lo menos básico de las herramientas informáticas.

La tabla 5.1 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos LOM
	Guías/Técnicas	No	No utiliza plantillas ni patrones
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA en un EVEA
	Publicación	Si	Considera el uso de ROA
	Interoperable	No	No considera el uso de estándares de empaquetamiento
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante
	Posibilidad Ensamblaje	Si	Considera el ensamblaje de OA para la construcción de unidades más grandes. Para esto utiliza Objetos de Acoplamiento.
	Componentes del OA	Si	El OA se compone de: Introducción, teoría, actividad de aprendizaje y evaluación
Generales	Presenta definición	Si	
	Usuario Metodología	Si	Docente con conocimientos de informática
	Licencias de Autor	No	No hace propuesta sobre el uso de licencias de autor, embebida en los metadatos.

Tabla 5.1 – Atributos de la Propuesta Metodológica de la UPV

5.3.2. - Propuesta de la Universidad Austral de Chile

Esta propuesta de creación de OA está basada en la definición de Wiley (2000) quien define los objetos de aprendizaje (OA) como los elementos de un nuevo tipo de instrucción basado en el paradigma de orientación a objetos (POO) de la Ciencia de la Computación. La Facultad de Medicina de la Universidad Austral de Chile propuso una metodología de construcción de OA en la que se utilizó una lista de difusión y cuyos integrantes fueron en su mayoría estudiantes de primer año de la escuela de medicina y algunos docentes. La construcción del OA aborda 7 pasos: 1) Diseño de un modelo de OA, 2) Web grafía del OA, 3) Metadatos, 4) Diseño material pedagógico, 5) Elaboración multimedia de los OA, 6) Diseño de una encuesta de satisfacción, 7) Prueba del OA con los estudiantes. La tabla 5.2 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos Dublin Core
	Guías/Técnicas	No	No utiliza plantillas ni patrones
	Reutilizable	No	No considera el despliegue de un OA en un EVEA
	Publicación	Si	Considera el uso de ROA
	Interoperable	No	No considera el uso de estándares de empaquetamiento
	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante

Educativa	Posibilidad Ensamblaje	No	No considera el ensamblaje de OA para la construcción de unidades más grandes
	Componentes del OA	No	No indica la estructura del OA
Generales	Presenta definición	Si	Adopta la definición de Wiley (2000) sobre OA
	Usuario Metodología	Si	Docentes y estudiantes
	Licencias de Autor	No	No hace propuesta sobre el uso de licencias de autor, embebida en los metadatos

Tabla 5.2 – Atributos de la Propuesta Metodológica de la UAC

5.3.3. - Propuesta basada en patrones de la Universidad de Guadalajara, México

Un OA para la Universidad de Guadalajara es una entidad informativa digital creada para la generación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, y que cobra sentido en función del sujeto que lo usa (Delgado Valdivia, Morales, González & Chan, 2007).

Delgado *et. al.*, 2007 presentan una metodología para la producción de OA basado en la utilización patrones de OA. Este modelo responde a la problemática de producción de OA desde una visión estratégica y cognitiva que consiste en utilizar patrones de OA predefinidos. Los patrones aportan al proceso de composición de los OA en la identificación y selección de los procesos a desarrollar como pueden ser las dimensiones de aprendizaje (Marzano, 1998) o diversos tipos de actividades cognitivas que junto a los insumos informativos (lecturas, imágenes, audio, video) y la adecuación de las instrucciones construirán en conjunto el OA. El proceso de producción de OA a partir de patrones aborda los siguientes pasos: 1) Ámbito de la Aplicación, 2) Selección del Patrón, 3) Selección y elaboración de contenidos, 4) Parametrización del patrón. La tabla 5.3 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos Dublin Core/LOM
	Guías/Técnicas	Si	Uso de patrones
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA en un EVEA
	Publicación	No	No considera el uso de ROA
	Interoperable	Si	SCORM
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante
	Posibilidad Ensamblaje	No	No considera el ensamblaje de OA para la construcción de unidades más grandes.
	Componentes del OA	Si	El OA se compone de: Contenido Mediático, Contenido informativo, Patrón
Generales	Presenta definición	Si	Basada en Wiley, Polsani, L'Allier
	Usuario Metodología	Si	Docente con conocimientos de informática

	Licencias de Autor	No	No hace propuesta sobre el uso de licencias de autor, embebida en los metadatos
--	--------------------	----	---------------------------------------------------------------------------------

Tabla 5.3 – Atributos de la Propuesta Metodológica de la UG

5.3.4. - Metodología AODDEI

Esta metodología se base en la definición de L'Allier (1998), el cual define un OA como "la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje y un mecanismo de evaluación". Un OA puede estar integrado por un objetivo de aprendizaje, contenido informativo, actividades y autoevaluación, todos estos elementos estarán integrados en un paquete etiquetado, a estas etiquetas se las llama metadatos. Esta metodología fue propuesta por la Universidad Autónoma de Aguas Calientes. Se busca solucionar mediante esta metodología algunos de los problemas con los que se encuentran los docentes que no tienen experiencia en el desarrollo de OA. La metodología AODDIE se basa en el modelo de diseño instruccional ADDIE (Smith & Ragan, 1999) para guiar la parte pedagógica y provee a los docentes de una serie de plantillas con el propósito de facilitar la recopilación de información. La creación de un OA aborda los siguientes pasos: 1) Análisis, 2) Diseño, 3) Desarrollo, 4) Evaluación, 5) Implantación. La tabla 5.4 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos, pero no especifica el estándar a utilizar
	Guías/Técnicas	Si	Uso de plantillas
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA en un EVEA
	Publicación	Si	Considera el uso de ROA
	Interoperable	Si	SCORM
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante, hace uso del modelo ADDIE de diseño instruccional
	Posibilidad Ensamblaje	No	No considera el ensamblaje de OA para la construcción de unidades más grandes.
	Componentes del OA	Si	El OA se compone de: Objetivo Contenido Informativo Actividades Evaluación de Aprendizajes
Generales	Presenta definición	Si	Basada en L'Allier
	Usuario Metodología	Si	Docente sin experiencia en desarrollo de OA
	Licencias de Autor	No	No hace propuesta sobre el uso de licencias de autor, embebida en los metadatos

Tabla 5.4 – Atributos de la Propuesta Metodológica AODDEI

5.3.5. - Metodología MEDEOVA

Esta metodología se basa en la definición del Ministerio de Educación de Colombia (2006), y define un OA como “un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El OA debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación”

Esta metodología fue creada con el propósito de brindar una guía para el diseño, desarrollo y publicación de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) que sirva de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje en los programas que ejecuta la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja en Colombia. Esta metodología abarca 7 fases que son las siguientes: 1) Requerimiento del OVA, 2) Propuesta estructural, 3) Diseño, 4) Desarrollo, 5) Catalogación, 6) Calidad y pruebas, 7) Publicación. La tabla 5.5 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos LOM CO
	Guías/Técnicas	No	No proporciona plantillas ni patrones
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA en un EVEA
	Publicación	Si	Considera el uso de ROA
	Interoperable	No	No considera el uso de estándares de empaquetamiento
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante
	Posibilidad Ensamblaje	No	No considera el ensamblaje de OA para la construcción de unidades más grandes.
	Componentes del OA	Si	El OA se compone de: Objetivo Contenido Jerárquico Actividades de Aprendizaje Evaluación
Generales	Presenta definición	Si	Basada en el MENC
	Usuario Metodología	Si	Equipo multidisciplinar (coordinador, asesor pedagógico, experto temático, diseñador, informático)
	Licencias de Autor	Si	Licencia Creative Commons (1) bajo la modalidad “Reconocimiento, no comercial, sin obra derivada”

Tabla 5.5 – Atributos de la Propuesta Metodológica MEDEOVA

5.3.6. - Propuesta para el diseño y desarrollo de OA, Plan Ceibal – Uruguay

Un OA para el Plan Ceibal es una entidad informativa digital creada para la generación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, y que cobra sentido en función del sujeto que lo usa (Delgado *et. al.*, 2007). Dentro del Plan Ceibal se considera que el modelo de OA es de origen fundamentalmente tecnológico y ofrece una nueva forma de organizar los contenidos. Las características con las que debe contar un OA son: autocontención, usabilidad, reusabilidad, efectividad, accesibilidad, portabilidad, durabilidad, brevedad, actualizable y secuenciable.

La propuesta describe los niveles de estructuración de los OA, que abarca en un extremo documentos digitales (audio, texto, ilustración, simulación) y en el otro, redes de conocimiento que agrupa colecciones de OA. La propuesta organiza la creación de OA en 3 etapas que son: 1) Diseño, 2) Almacenamiento, 3) Presentación/difusión. La tabla 5.6 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos LOM
	Guías/Técnicas	No	No proporciona plantillas ni patrones
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA en un EVEA
	Publicación	Si	Considera el uso de ROA
	Interoperable	Si	Considera el uso de estándares de empaquetamiento IMS, SCORM 1.2, Common Cartridge
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante, considera los estilos de aprendizaje y hace uso de Diseño Instruccional – ADDIE
	Posibilidad Ensamblaje	No	No considera el ensamblaje de OA para la construcción de unidades más grandes.
	Componentes del OA	Si	Título, Introducción, propósito educativo, contenidos, actividades de aprendizaje, actividad introductoria, actividad intermedia, actividad autoevaluatoria, actividad final y actividad situada.
Generales	Presenta definición	Si	Basada en CUDI
	Usuario Metodología	Si	Docente
	Licencias de Autor	No	Embebida en los metadatos

Tabla 5.6 – Atributos de la Propuesta Metodológica Plan Ceibal

5.3.7. - Propuesta de Diseño de OA basada en Tecnologías Estándares

La Universidad de Córdoba, en Colombia, propone el diseño e implementación de OA bajo parámetros que faciliten la interoperabilidad, reusabilidad y facilidad de mantenimiento teniendo en consideración las características de los aprendices y utilizando arquitecturas estándares soportadas en *e-learning* como es *Learning Technology Systems Architecture (LTSA)*, la especificación *IMS content packing* y metadatos de OA (*IMS-METADA*) (Salas, Mendoza & Kelsy, 2004). Para el diseño de los OA, esta propuesta plantea los siguientes pasos: 1) Diagnóstico del conocimiento de los estudiantes sobre un tema específico, 2) Caracterización de aprendices, 3) Implementación del OA. La tabla 5.7 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos IMS-Data basado en LOM
	Guías/Técnicas	No	No proporciona plantillas ni patrones
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA en un EVEA
	Publicación	Si	Considera el uso de ROA
	Interoperable	Si	Considera el uso de estándares de empaquetamiento IMS-CP
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante, considera los estilos de aprendizaje (Felder)
	Posibilidad Ensamblaje	No	No considera el ensamblaje de OA para la construcción de unidades más grandes. El nivel de granularidad es alto.
	Componentes del OA	No	Solo hace referencia a que el OA debe tener unos contenidos y ejercicios al final
Generales	Presenta definición	No	Se podría considerar que sigue lineamientos del MENC pero no lo especifica
	Usuario Metodología	Si	Docente con conocimientos informáticos
	Licencias de Autor	No	No, embebida en los metadatos

Tabla 5.7 – Atributos de la Propuesta Metodológica Basada en Estándares

5.3.8. - Propuesta Metodológica MIDO A

Para esta metodología un OA (menciona que también son conocidos como objetos de contenido, objetos de conocimiento, objetos reutilizables de información, y objetos reutilizables de aprendizaje) es un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación (MENC, 2006).

Esta propuesta metodológica presenta un modelo conceptual para la creación de OA con base al uso de alguna metodología de desarrollo de Ingeniería de Software y la creación de reglas de producción bajo un diseño instruccional. De esta forma, se pretende crear un vínculo entre la pedagogía y el desarrollo tecnológico de OA (Barajas, Muñoz & Álvarez, 2007). Propone el modelado del proceso en base al uso de cualquiera de las dos siguientes metodologías de Ingeniería de Software: 1) Ciclo evolutivo de prototipos, 2) Programación extrema.

Para el diseño de los OA, esta propuesta plantea las siguientes fases: 1) Análisis, 2) Diseño, 3) Desarrollo, 4) Utilización, 5) Evaluación. La tabla 5.8 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	No	No hace referencia al uso de metadatos
	Guías/Técnicas	Si	Utiliza un proceso estructurado basado en Ingeniería de software (Ciclo evolutivo de prototipos y programación extrema)
	Reutilizable	No	No Considera el despliegue de un OA en un EVEA
	Publicación	No	No Considera el uso de ROA
	Interoperable	No	No Considera el uso de estándares de empaquetamiento
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades de formación, utiliza diseño instruccional propio
	Posibilidad Ensamblaje	No	No considera el ensamblaje de OA para la construcción de unidades más grandes.
	Componentes del OA	Si	Contenido, Actividades, Elementos de Contextualización
Generales	Presenta definición	Si	Basada en el MENC
	Usuario Metodología	Si	Equipo multidisciplinar (Analista, diseñador, autor, desarrollador, usuario, analista, pedagogo)
	Licencias de Autor	No	

Tabla 5.8 – Atributos de la Propuesta Metodológica MIDOA

5.3.9. - Metodología LOCOME

Para esta metodología un OA es un archivo o un conjunto de unidades digitales de información, dispuestos con la intención de ser utilizados en diferentes propuestas y contextos pedagógicos (Medina & López, 2006). Esta metodología nace de la necesidad de crear una metodología robusta de construcción de OA, basa su diseño en estándares y mecanismos necesarios que sirvan de guía para la construcción de objetos de software utilizando la metodología RUP (*Rational Unified Process*).

Esta metodología es completamente iterativa, lo cual hace que al presentarse inconsistencias, falla o debilidades en alguna de las fases del ciclo de vida, pueda iterarse varias veces en dicha fase, e inclusive, retroceder a fases previas. El objetivo fundamental consiste en el desarrollo de un objeto con altos niveles de calidad (Medina & López, 2006).

Las fases dentro del ciclo de vida iterativo del desarrollo de un OA utilizando la metodología LOCOME son las siguientes: 1) Análisis, 2) Diseño Conceptual, 3) Construcción, 4) Evaluación Pedagógica. La tabla 5.9 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	No propone uso de estándares de metadatos, solo hace referencia al uso de Reload Editor por lo que se deduce que usa LOM
	Guías/Técnicas	Si	Utiliza RUP para generar objetos sistémicos
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA en un EVEA y en cualquier navegador que soporte flash
	Publicación	No	No considera el uso de ROA
	Interoperable	Si	Considera el uso de estándares de empaquetamiento SCORM
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades de formación
	Posibilidad Ensamblaje	No	Solo hace referencia a el ensamblaje de OA como unidades digitales pero no propone la forma de hacerlo
	Componentes del OA	Si	Unidades digitales
Generales	Presenta definición	Si	Propia
	Usuario Metodología	Si	Docente con conocimientos informáticos
	Licencias de Autor	No	

Tabla 5.9 – Atributos de la Propuesta Metodológica LOCOME

5.3.10. - Metodología DINTEV

Esta metodología parte de dos definiciones de OA para generar la propuesta, por un lado la de Wiley (2000) quien plantea que los OA: “son elementos de un nuevo tipo de instrucción basada en computador y fundamentada en el paradigma computacional de ‘orientación al objeto’. Se valora sobre todo la creación de componentes (objetos) que pueden ser reutilizados en múltiples contextos” y por otro lado la del Ministerio de Educación Nacional de Colombia que lo define como “un conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización.” (Chiappe, Segovia y Rincón, 2007),

La Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual de la Universidad del Valle (DINTEV) de Colombia es la responsable de ayudar a los docentes en el diseño de cursos para entornos virtuales. Para lograr la formación de los docentes y que logren mediar el diálogo didáctico entre contenidos, profesor y estudiante trabajaron en la definición de un modelo pedagógico que orienta el proceso de formación y en una metodología para el diseño de OA. El modelo pedagógico sirve de base de la metodología para el diseño de OA. Para orientar el diseño de un OA se utiliza un modelo de ciclo de vida del desarrollo de software como es IWeb.

La metodología para el diseño de OA se divide en 5 fases (etapas del modelo Iweb) e integra el modelo pedagógico, una propuesta de diseño gráfico y de producción y utilización de medios. Los fases que aborda la metodología son las siguientes: 1) Formulación y planificación, 2) Análisis, 3) Ingeniería, 4) Generación de páginas y pruebas, 5) Evaluación del cliente. La tabla 5.10 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	No	No propone uso de estándares de metadatos
	Guías/Técnicas	Si	Utiliza IWeb
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA sobre un EVEA privado
	Publicación	No	No considera el uso de ROA
	Interoperable	No	No considera el uso de estándares de empaquetamiento
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante, utiliza estrategias de aprendizaje y utiliza un modelo pedagógico propio.
	Posibilidad Ensamblaje	No	
	Componentes del OA	Si	Objetivo, Contenido, actividades de aprendizaje, evaluación
Generales	Presenta definición	Si	Basada en Wiley y MENC
	Usuario Metodología	Si	Equipo multidisciplinar (docente con asesor pedagógico, diseñador, ingeniero de sistemas, y comunicador)
	Licencias de Autor	No	

Tabla 5.10 – Atributos de la Propuesta Metodológica DINTEV

5.3.11. - Propuesta de Diseño de OA utilizando UML

Un OA bajo esta propuesta es un recurso didáctico, digital y reutilizable que apoya el proceso de enseñanza y aprendizaje en línea. Esta propuesta de diseño de OA propone que el docente construya el diseño didáctico del OA utilizando técnicas de modelado de la Ingeniería de Software a través del lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés) (Torres, Cárdenas, Gutiérrez, 2006).

La construcción del OA presenta dos niveles, un nivel didáctico y otro relacionado con el diseño de software. Los elementos principales en estos niveles son el docente y el programador. La propuesta de construcción agrupa las siguientes fases: 1) Asignación de responsabilidades a los actores principales, 2) Elaboración de artefactos UML. La tabla 5.11 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	No	No menciona el uso de un estándar
	Guías/Técnicas	Si	Utiliza UML
	Reutilizable	No	No menciona el despliegue de un OA sobre un EVEA o navegador
	Publicación	No	No menciona el uso de un ROA
	Interoperable	No	No menciona el uso de estándares de empaquetamiento
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante, utiliza estrategias didácticas
	Posibilidad Ensamblaje	Si	Objeto digital, Objeto de Conocimiento, OA
	Componentes del OA	Si	Objetivo, Contenido, Práctica, Evaluación, Clave
Generales	Presenta definición	Si	Propia, basada en Wiley y otros autores
	Usuario Metodología	Si	Docente y especialista en tecnología / Docente informático
	Licencias de Autor	No	

Tabla 5.11 – Atributos de la Propuesta Metodológica usando UML

5.3.12. - Metodología MEDOA

La metodología MEDOA fue creada con el objetivo de proveer una estrategia que facilitara el proceso de construcción de un OA, fue propuesta por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, y plantea que para homogenizar la producción de OA por medio del uso de una metodología no basta con definir una estrategia de desarrollo, sino que la metodología debe proponer un resultado o salida de cada fase del ciclo de vida del software que es necesaria para la siguiente, pero no en forma de plantillas que se llena manualmente, sino en forma de datos recuperables para su control y seguimiento (Alonso, Castillo, Pozas, Curiel & Trejo, 2012).

El punto inicial para estandarizar la producción de OA y garantizar sus características que lo distinguen de otros tipos de software es la definición de una estructura, como segundo punto para lograr la estandarización se propone que la metodología deba cumplir con requisitos pedagógicos y tecnológicos propios de las aplicaciones educativas. Las fases de las que consta esta metodología son: 1) Planeación, 2) Análisis, 3) Diseño, 4) Implementación, 5) Validación, 6) Implantación y

mantenimiento. La tabla 5.12 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos LOM con Reload
	Guías/Técnicas	Si	Presenta una herramienta Case para generar OA
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA sobre Moodle
	Publicación	No	No menciona el uso de ROA
	Interoperable	Si	Recomienda el uso de SCORM para empaquetado
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera necesidades de formación, características del usuario mediante estilos de aprendizaje
	Posibilidad Ensamblaje	No	
	Componentes del OA	Si	Elementos introductorios, de contenido, de reforzamiento evaluación y complementarios
Generales	Presenta definición	No	
	Usuario Metodología	Si	Equipo multidisciplinar (asesores pedagógicos y psicólogos)
	Licencias de Autor	No	

Tabla 5.12 – Atributos de la Propuesta Metodológica MEDOA

5.3.13. - Propuesta de Diseño de OA basada en desarrollo de software - MESOVA

Esta propuesta adopta la definición de OA del MENC (2006) con modificaciones, donde especifica que un OA es un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación.

El desarrollo de software educativo precisa de una estrecha relación de cooperación y conjunción de conceptos entre la práctica docente, la didáctica y la Ingeniería del Software (Sierra, 2005). Esta propuesta para el diseño de OA, está basada en una metodología para el desarrollo de software en la que se recoge distintos elementos de trabajo tales como Programación Extrema (PE), Proceso Unificado Racional (RUP), Proceso Unificado (UP) y reúne conceptos de los modelos en espiral, incremental y evolutivo con especial énfasis la construcción ágil de prototipos (Parra, 2011).

La metodología MESOVA reúne conceptos de la Ingeniería del Software, sobre la especificidad de unos componentes básicos: **principios, estructura de fases, puntos de control, gestión, experimentación y pruebas**. Esta metodología propone cinco fases: 1) Concepción del objeto, 2) Diseño y desarrollo de cada módulo, 3) Integración y despliegue del Objeto, 4) Pruebas de

aprendizaje, 5) Consolidación. La tabla 5.13 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	No	No hace referencia al uso de metadatos
	Guías/Técnicas	Si	Hace uso de metodologías de Ingeniería de Software como Programación Extrema (PE), Proceso Unificado Racional (RUP), Proceso Unificado (UP) y reúne conceptos de los modelos en espiral
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA sobre Moodle
	Publicación	No	No menciona el uso de ROA
	Interoperable	Si	Establece un indicador de uso bajo la recomendación de uso del estándar de SCORM
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera necesidades de formación, características del usuario mediante estilos de aprendizaje
	Posibilidad Ensamblaje	No	
	Componentes del OA	Si	Contenido Actividades Elementos de Contextualización
Generales	Presenta definición	Si	MENC
	Usuario Metodología	Si	Equipos de desarrollo y Docente
	Licencias de Autor	No	

Tabla 5.13 – Atributos de la Propuesta Metodológica MESOVA

5.3.14. - Propuesta de Diseño de OA de la Universidad de Boyacá - UBOA

Un OA para la Universidad de Boyacá es “contenido digital con fines educativos, compuesto por: Competencias, Escenario o Micro mundo, Estructura de Contenido, Actividades de Aprendizaje, inclusión de Innovaciones Tecnológicas (Ejemplo: Realidad Aumentada), Evaluación Activa y Metadatos” (Correal, Montañez & Bernal, 2009).

Las bases teóricas y pedagógicas de esta propuesta de diseño de OA se establecen en función del modelo pedagógico virtual de la Universidad de Boyacá. A partir del modelo pedagógico se construye la base para definir los niveles de requerimientos a tener en cuenta para la construcción de OA los cuales van desde una fase de conceptualización, diseño, producción y distribución adaptadas a dar respuestas a las preguntas ¿Qué enseña?, ¿Cómo enseña? y ¿Qué y cómo evaluar?

La metodología UBOA está estructurada en cinco fases, cada una con sus respectivas actividades y especificación de resultados. Estas son: 1) Conceptualización, 2) Diseño, 3) Producción, 4)

Publicación, 5) Control de Calidad. La tabla 5.14 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Basado en Dublin Core
	Guías/Técnicas	No	
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue del OA sobre la Plataforma Virtual de la Universidad de Boyacá
	Publicación	No	
	Interoperable	Si	Uso de SCORM
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante, hace uso de estrategias de aprendizaje y utiliza un modelo de diseño instruccional propio
	Posibilidad Ensamblaje	No	
	Componentes del OA	Si	Competencias, escenario, contenido, actividades de aprendizaje, innovaciones tecnológicas, evaluación.
Generales	Presenta definición	Si	Basada en IEEE, L'Allier, Chan <i>et. Al</i> y el MENC
	Usuario Metodología	Si	Equipo interdisciplinar y docente
	Licencias de Autor	No	Embebida en el metadato

Tabla 5.14 – Atributos de la Propuesta Metodológica UBOA

5.3.15. - Metodología de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)

Un OA para la UAT se concibe como “una entidad de conocimiento, es decir recursos que contienen objetivo de aprendizaje, contenido informativo, actividades de aprendizaje y evaluación. Aparte de estos elementos, un objeto de aprendizaje debe tener una etiqueta, llamada metadatos (información del objeto de aprendizaje), que lo identifique con esta estructura se puede localizar el recurso en un almacén o depósito llamado repositorio de objetos de aprendizaje” (Padilla & Hernández, 2011).

Esta metodología fue desarrollada por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, para el desarrollo de OA. La metodología - UAT establece un vínculo con bases metodológicas entre la pedagogía y sus teorías (constructivista, cognitiva, de la interacción y la comunicación), y el desarrollo tecnológico de OA. Toma aspectos de la Ingeniería del Software, el diseño instruccional de Dick y Carey con algunos elementos adaptados por Ana. Ma. Bañuelos y Leobardo Rosas (1996) de la UNAM.

Los OA que se pueden obtener son de 2 tipos, uno orientado al docente y otro orientado a equipos multidisciplinares. La metodología considera ocho etapas para la construcción de OA de tipo

multidisciplinar y seis (excluye etapa 2 y 6) para los que son diseñados y elaborados por docentes, estas fases son: 1) Selección del Tema, 2) Selección de los académicos, 3) Contenido, 4) Diseño instruccional y elaboración de guiones, 5) Desarrollo del material, 6) Revisión del material, 7) Prueba y corrección del material, 8) Liberación del material.

La tabla 5.15 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	No	Considera el uso de metadatos desde la definición pero no menciona el estándar con cual se recomienda trabajar
	Guías/Técnicas	Si	Provee plantillas para las etapas de construcción del OA
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA sobre un EVEA
	Publicación	Si	Considera el uso de un ROA para colocar los OA para que pueda ser accedidos y utilizados
	Interoperable	No	
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante, utiliza un modelo de diseño instruccional de Dick & Carey
	Posibilidad Ensamblaje	Si	Se pueden generar cursos virtuales a partir de los OA guiados bajo el Diseño Instruccional
	Componentes del OA	Si	Objetivo de aprendizaje, contenido informativo, actividades de aprendizaje y evaluación
Generales	Presenta definición	Si	Propia
	Usuario Metodología	Si	Docente universitario / Equipos multidisciplinares
	Licencias de Autor	No	

Tabla 5.15 – Atributos de la Propuesta Metodológica UAT

5.3.16. - Propuesta de Diseño de OA Tecno pedagógica

Para los autores de esta propuesta los OA son “recursos didácticos e interactivos en formato digital, desarrollados con el propósito de ser reutilizados en diversos contextos educativos, donde respondan a la misma necesidad instruccional, siendo ésta su principal característica, todo esto con el objetivo de propiciar el aprendizaje” (Hernández & Silva, 2009).

Esta propuesta integra el conocimiento de las áreas de Educación, Ingeniería de Software e Interacción Humano-Computador. Desde la interacción Humano-Computador se trata todo lo relacionado con el diseño de la interfaz (debe motivar al estudiante), desde la educación se describe el proceso de enseñanza y aprendizaje a llevarse a cabo haciendo énfasis en los escenarios de aprendizaje y desde la Ingeniería de Software el cómo implementar el proceso de aprendizaje sobre

el computador (Hernández & Silva, 2009). Se desarrolla en 7 pasos que son: 1) Diseño Instruccional, 2) Modelado de las funcionalidades, 3) Modelado de la interfaz, 4) Selección de la Tecnología, 5) Codificación e implementación, 6) Estandarización del OA, 7) Aplicación de un instrumento de calidad del OA.

La tabla 5.16 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos LOM
	Guías/Técnicas	Si	Utiliza UML y metodologías ágiles para el desarrollo del OA
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA sobre un EVEA
	Publicación	Si	Considera el uso de un ROA
	Interoperable	Si	SCORM
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades del estudiante y hace uso de un modelo de diseño instruccional
	Posibilidad Ensamblaje	No	
	Componentes del OA	Si	Objetivos Contenidos Actividades Autoevaluación
Generales	Presenta definición	Si	Propia basada en Wiley, Polsani, L'Allier, Downes
	Usuario Metodología	Si	Docente informático
	Licencias de Autor	No	Embebida en el metadato

Tabla 5.16 – Atributos de la Propuesta Metodológica Tecno pedagógica

5.3.17. - Metodología ISDMELO

Esta metodología está enfocada en el diseño y desarrollo de contenido educativo, basado en el modelo de diseño instruccional ADDIE y que incluye las fases de: 1) Análisis, 2) Diseño, 3) Desarrollo, 4) Implementación y 5) Evaluación. ISDMELO contempla que el diseñador instruccional en base a su experticia sea quien ensamble el OA (Blondet & Nascimento, 2004).

Esta metodología tiene un soporte sólido en teorías de aprendizaje y abarca de manera amplia el proceso de diseño de la instrucción apoyada en OA. ISDMELO recomienda analizar estilos de aprendizaje de los estudiantes, sin embargo no relaciona aspectos de diseño del OA al análisis de los estilos analizados, dejando divorciado el perfil del estudiante desde el punto de vista de su estilo de aprendizaje con respecto, al diseño desde el aspecto pedagógico del OA (Silva, Ponce &

Hernández, 2013). La tabla 5.17 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta propuesta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos LOM, utiliza LomPad
	Guías/Técnicas	No	
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA sobre un EVEA
	Publicación	Si	Utiliza un sistema de bases de datos distribuida como repositorio multimedia de e-learning
	Interoperable	Si	Se empaqueta con SCORM utilizando Reload
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades de aprendizaje del estudiante y levanta un perfil del estudiante, utiliza teorías de aprendizaje, considera estilos de aprendizaje y diseño instruccional (metodología ADDIE).
	Posibilidad Ensamblaje	Si	OA atómicos denominadas unidades de instrucción, que pueden ser ensamblados en un mínimo de 3 a 7 para formar nuevas estructuras, en razón de la catalogación y los recursos de memoria.
	Componentes del OA	Si	Unidades de instrucción con un objetivo específico, un contenido y una actividad
Generales	Presenta definición	No	
	Usuario Metodología	Si	Equipo multidisciplinar y docentes
	Licencias de Autor	No	No hace referencia a si utiliza alguna licencia de autor

Tabla 5.17 – Atributos de la Metodología ISDMELO

5.3.18. - Metodología ISDOA

Un OA para esta metodología se define como “cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar procesos formativos” (Castro, Serna & Taborda, 2013). Esta metodología presenta una propuesta de diseño de OA basados en problemas y con características bien definidas en cuanto al diseño del problema, diseño de la interfaz gráfica, el patrón de arquitectura de software, el proceso de autoevaluación y la estructura de metadatos que deben estar acordes a las necesidades y estilos de aprendizaje del público objetivo y de plataformas de despliegue definidas en los requerimientos no funcionales.

El ciclo de vida para desarrollar OA que propone ISDOA al hacer uso de la Ingeniería de Software, se soporta sobre dos pilares fundamentales: el plan de pruebas y la evaluación de calidad. Esta propuesta considera que ambos pilares se deben ejecutar de forma paralela para todas las fases de creación del OA. ISDOA tiene las siguientes fases: 1) Análisis e Ingeniería de Requisitos, 2) Diseño, 3) Desarrollo e Implementación, 4) Evaluación. La tabla 5.18 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos SCORM
	Guías/Técnicas	Si	Propone para el diseño patrones de arquitectura de software
	Reutilizable	Si	Reload Player para verificar el despliegue
	Publicación	No	No considera el uso de un repositorio de OA
	Interoperable	Si	SCORM con Reload
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las competencias requeridas y los estilos de aprendizaje de los estudiantes
	Posibilidad Ensamblaje	No	
	Componentes del OA	Si	Objetivos, contenido, actividad, autoevaluación
Generales	Presenta definición	Si	
	Usuario Metodología	Si	Docente con nociones de informática
	Licencias de Autor	No	No considera el uso de licencias de autor

Tabla 5.18 – Atributos de la Metodología ISDOA

5.3.19. - Metodología para la Creación de OA - CROA

Para esta metodología un OA es “un tipo de material educativo digital, que se caracteriza, desde el punto de vista pedagógico, por orientarse a un objetivo específico de aprendizaje, y presentar mínimamente: una serie de contenidos con el fin de abordar la temática relacionada con el objetivo, una actividad que permita al alumno poner en práctica o problematizar el contenido presentado, y una autoevaluación que posibilite conocer al alumno, si ha podido comprender esos contenidos vinculados al objetivo.

Desde el punto de vista tecnológico, se caracteriza por contener un conjunto de metadatos estandarizados para su búsqueda, y recuperación, y estar integrado, utilizando un modelo de empaquetamiento que respete estándares, y de esta manera permita su diálogo con diferentes entornos tecnológicos” (Sanz, Moralejo & Barranquero, 2014).

Esta metodología presenta 5 fases para la creación del OA y son: 1) Análisis, 2) Diseño, 3) Desarrollo, 4) Publicación y 5) Evaluación. Para cada una de las fases, se recurre a una serie de preguntas que resultan ser orientadoras tanto en el análisis como en el diseño del OA. Al finalizar cada fase se espera la salida de unos entregables como resultado que constituyen la documentación que fundamenta el OA. La tabla 5.19 resume los atributos con los que cuenta un OA creado con esta metodológica:

Perspectiva	Criterio	Cumple	Detalle
Tecnológica	Localizable	Si	Metadatos Dublin Core / LOM mediante el uso de exelearning y Reload
	Guías/Técnicas	Si	Propone una serie de anexos que sirven de guía para la producción de OA y se propone el desarrollo de contenidos con plantillas
	Reutilizable	Si	Considera el despliegue de un OA sobre un EVEA
	Publicación	Si	Considera el almacenamiento de un OA en un ROA
	Interoperable	Si	Se empaqueta con SCORM utilizando Reload y Exelearning
Educativa	Diseño Educativo	Si	Considera las necesidades de aprendizaje del utiliza una propuesta para el diseño instruccional propio.
	Posibilidad Ensamblaje	No	El OA se estructura como una unidad atómica que aborda un objetivo específico de aprendizaje, reduciendo la granularidad del OA, pero da los pasos para ensamblar OA de mayor granularidad.
	Componentes del OA	Si	Objetivo específico, contenido, actividades y autoevaluación
Generales	Presenta definición	Si	Propia
	Usuario Metodología	Si	Docentes
	Licencias de Autor	Si	Vocabulario específico para asignar al metadato correspondiente.

Tabla 5.19 – Atributos de la Metodología CROA

5.4.- Comparación de las Propuestas Metodologías de Diseño de OA.

En la tabla 5.20 se ilustra una comparación entre las distintas metodologías utilizados en el diseño de OA:

Nro.	Metodología	País Origen	Localizable (Metadatos)	Guías/Técnicas	Reutilizable	Publicación	Interoperable	Diseño Educativo	Posibilidad de Acoplamiento	Presenta definición	Componentes del OA	Usuario Metodología	Licencias Autor
1	Universidad Politécnica de Valencia	España	Si, LOM	No	Si	Si	No	Si, considera las necesidades del estudiante	Objetos de Acoplamiento	Si	Introducción, teoría, actividad de aprendizaje y evaluación	Docentes con conocimientos básicos de Informática	No
2	Universidad Austral de Chile	Chile	Si, Dublin Core	No	No	Si	No	Si, considera las necesidades del estudiante	No	Si, Wiley	No indica la estructura del OA	Estudiantes y Docentes	No
3	Universidad de Guadalajara	México	Si, DC / LOM	Patrones	Si	No	Empaquetada con SCORM	Si, considera las necesidades del estudiante	No	Si, basada en Wiley, Polsani, L'Allier	Contenido Mediático, Contenido informativo, Patrón	Docente con conocimientos de informática	No
4	AODDEI	México	Si, No específica estándar	Plantillas	Si	Si	Empaquetada con SCORM	Si, considera las necesidades del estudiante, Diseño Instruccional ADDIE	No	Si, basada en L'Allier	Objetivo, Contenido informativo, actividades, evaluación de aprendizajes	Docentes sin experiencia previa en el desarrollo de OA	No
5	MEDEOVA	Colombia	Si, LOM CO	No	Si	Si	No	Si, considera las necesidades del estudiante	No	Si, basada en MENC	Objetivo Contenido Jerárquico Actividades de Aprendizaje Evaluación	Equipo multidisciplinario (coordinador, asesor pedagógico, experto temático, diseñador, informático)	Licencia Creative Commons (1)

Nro.	Metodología	País Origen	Localizable (Metadatos)	Guías/Técnicas	Reutilizable	Publicación	Interoperable	Diseño Educativo	Posibilidad de Ensamblaje	Presenta definición	Componentes del OA	Usuario Metodología	Licencias Autor
6	Plan Ceibal	Uruguay	Si, LOM	No	Si	Si	IMS, SCORM 1.2, Common Cartridge	Si, considera las necesidades del estudiante, Diseño Instruccional ADDIE, estilos de aprendizaje	No	Si, basada en CUDI	Título, Introducción, propósito educativo, contenidos, actividades de aprendizaje, actividad introductoria, actividad intermedia, actividad autoevaluativa, actividad final y actividad situada.	Docentes	No
7	Diseño de OA basado en Tecnologías Estándares.	Colombia	Si, IMS-Metadatos basada en LOM	No	Si	Si	IMS-CP	Si, considera necesidades del estudiante y estilos de aprendizaje (Felder)	No	No	Contenidos, Ejercicios al final	Docentes con conocimientos informáticos	No
8	MIDOA	México	No	Ciclo evolutivo de prototipos y programación extrema	No	No	No	Si, considera las necesidades del estudiante, Diseño Instruccional propio	No	Si, basada en MENC	Contenido, Actividades, elementos de contextualización	Equipo multidisciplinar (Analista, diseñador, autor, desarrollador, usuario, analista, pedagogo)	No

Nro.	Metodología	País Origen	Localizable (Metadatos)	Guías/Técnicas	Reutilizable	Publicación	Interoperable	Diseño Educativo	Posibilidad de Ensamblaje	Presenta definición	Componentes del OA	Usuario Metodología	Licencias Autor
9	LOCOME	Venezuela	Si, No específica estándar	Rup	Si	No	Empaqueta con SCORM	Si, considera las necesidades de formación	No, utiliza solo unidades digitales	Propia	Unidades Digitales	Docente con conocimientos de informática	No
10	DINTEV	Colombia	No	Iweb	Si	No	No	Si, considera las necesidades del estudiante, utiliza estrategias de aprendizaje y utiliza un modelo pedagógico propio.	No	Si, basada en Wiley y MENC	Objetivo, Contenido, actividades de aprendizaje, evaluación	Equipo multidisciplinar (docente con asesor pedagógico, diseñador, ingeniero de sistemas, y comunicador)	No
11	Modelado UML	México	No	Si, UML	No	No	No	Si, considera las necesidades del estudiante, utiliza estrategias didácticas	Objeto digital, Objeto de Conocimiento, OA	Si, Propia, basada en Wiley y otros autores	Objetivo, Contenido, Práctica, Evaluación, Clave	Docente y especialista en tecnología / Docente informático	No
12	MEDOA	México	Si, LOM	Si, Herramienta Case	Si	No	Empaqueta con SCORM	Considera necesidades de formación, características del usuario mediante estilos de aprendizaje	No	No	Elementos Introditorios, de contenido, de reforzamiento-evaluación, complementarios.	Equipo multidisciplinar (asesores pedagógicos y psicólogos)	No

Nro.	Metodología	País Origen	Localizable (Metadatos)	Guías/Técnicas	Reutilizable	Publicación	Interoperable	Diseño Educativo	Posibilidad de Ensamblaje	Presenta definición	Componentes del OA	Usuario Metodología	Licencias Autor
13	MESOVA	Colombia	No	Si, Programación Extrema Unificado Racional (RUP), Proceso Unificado (UP) y reúne los modelos en espiral	Si	No	Empaqueta con SCORM	Si, considera necesidades de formación, características del usuario mediante estilos de aprendizaje	No	Si, basada en MENC	Contenido Actividades Elementos de Contextualización	Equipos de desarrollo y Docente	No
14	UBOA	Colombia	Si, Dublin Core	No	Si	No	Empaqueta con SCORM	Considera las necesidades del estudiante, hace uso de estrategias de aprendizaje y utiliza un modelo de diseño instruccional propio	No	Si, Basada en IEEE, L'Allier, Chan et. Al y el MENC	Competencias, escenario, contenido, actividades de aprendizaje, innovaciones tecnológicas, evaluación.	Equipo interdisciplinar y docente	No
15	Universidad Autónoma de Tamaulipas	México	No	Plantillas	Si	Si	No	Considera las necesidades del estudiante, utiliza un modelo de diseño instruccional de Dick & Carey	Si	Si, Propia	Objetivo de aprendizaje, contenido informativo, actividades de aprendizaje y evaluación	Docente universitario / Equipos multidisciplinares	No

Nro.	Metodología	País Origen	Localizable (Metadatos)	Guías/Técnicas	Reutilizable	Publicación	Interoperable	Diseño Educativo	Posibilidad de Ensamblaje	Presenta definición	Componentes del OA	Usuario Metodología	Licencias Autor
16	Tecnopedagógica	Venezuela	Si, LOM	UML, metodologías ágiles	Si	Si	Empaquetada con SCORM	Considera las necesidades del estudiante y hace uso de un modelo de diseño instruccional	No	Si, Propia basada en Wiley, Polsami, L'Allier, Downes	Objetivos Contenidos Actividades Autoevaluación	Docentes Informáticos	No
17	ISDOA	Colombia	Si, SCORM	Patrones	Si	No	Empaquetada con SCORM	Si Considera las necesidades de aprendizaje del estudiante	No	Si	Objetivos, contenido, actividad, autoevaluación	Docente con nociones de informática	No
18	ISDMELO	Brasil	Si, LOM	No	Si	Si	Empaquetada con SCORM	Si Considera las necesidades de aprendizaje del estudiante y levanta un perfil del estudiante, utiliza teorías de aprendizaje, considera estilos de aprendizaje y diseño instruccional ADDIE.	Si, OA atómicos	No	Unidades de instrucción con un objetivo específico, un contenido y una actividad	Equipo multidisciplinar y docentes	No

Nro.	Metodología	País Origen	Localizable (Metadatos)	Cuñas/Técnicas	Reutilizable	Publicación	Interoperable	Diseño Educativo	Posibilidad de Ensamblaje	Presenta definición	Componentes del OA	Usuario Metodología	Licencias Autor
19	CROA	Argentina	Si, Dublin Core / LOM	Plantillas y Anexos	Si	Si	Empaquetada con SCORM	Considera las necesidades de aprendizaje del estudiante y elabora un perfil del estudiante y utiliza diseño instruccional propio	No	Si	Objetivo simple, contenido, actividades y autoevaluación	Docentes con nociones básicas de informática	Si en el anexo de metadatos, se especifican un posible vocabulario para la licencia

Tabla 5.20 - Síntesis de Metodologías de Diseño de OA en Iberoamérica
Fuente: Elaboración propia

5.5.- Recapitulación

La creación de material educativo digital bajo el paradigma de OA, involucra 4 disciplinas que son complementarias como son: el diseño instruccional, la informática, la bibliotecología y la interacción humano computador. Cada disciplina aporta con criterios que permiten evidenciar la naturaleza tecno – educativa de los OA.

Las características con las que debe contar un OA definidas en el capítulo 2 junto a la definición de OA adoptada, han guiado en la selección de las 19 metodologías en Iberoamérica analizadas en este capítulo. Cada una de las metodologías estudiadas ha sido utilizada en la creación de OA que se encuentran almacenados en ROA o que han sido desplegados sobre EVEAS, por lo que se puede considerar a la definición adoptada como una de facto. Bajo esta definición las características con las que debe contar un OA son: ser educativo, publicable, interoperable, generativo, reutilizable, debe tener un cierto grado de granularidad.

A partir de las características con las que debe contar un OA, se desprenden una serie de criterios que permiten analizar a cada una de las MDOA, estos criterios se los puede agrupar desde una perspectiva tecnológica (metadatos, estándares de empaquetamiento, despliegue sobre un EVEA, almacenamiento en repositorios, etc.) y una perspectiva educativa (componentes del OA, diseño educativo, posibilidad de ensamblaje). Adicional a esto existen una serie de criterios que se desprenden del análisis realizado y que se corresponden más con una perspectiva general y común a todas las metodologías.

De las 19 metodologías estudiadas, geográficamente están distribuidas de la siguiente manera: 6 metodologías en México, 6 metodologías en Colombia, 2 metodologías en Venezuela, 1 metodología en España, Chile, Uruguay, Brasil y Argentina.

Las metodologías venezolanas para la creación de OA consideran en sus propuestas el uso del diseño instruccional, el estándar de metadatos LOM, y como estándar de empaquetamiento SCORM. Las metodologías mexicanas hacen uso de patrones pedagógicos, plantillas, ciclos evolutivos de prototipos y programación extrema, UML y herramientas case para guiar el diseño del OA. Las metodologías colombianas siguen lineamientos planteados por el Ministerio Nacional de Educación en Colombia y adoptan una definición común para trabajar el diseño de OA. La metodología española ha puesto su énfasis en el componente tecnológico y resalta la manera de cómo componer módulos de aprendizaje a partir de “objetos de acoplamiento” que sirve de “pegamento” para los OA. La metodología argentina considera varios de los criterios mencionados con anterioridad. Es de destacar, que la mayoría de metodologías no proponen para el diseño niveles de granularidad específicos que luego sirvan para la reutilización del OA, de manera tal que se puedan combinar los OA con el fin de crear colecciones de OA tales como módulos, lecciones, etc.

Después de este análisis, es relevante abordar las siguientes preguntas ¿Qué aspectos tanto tecnológicos, educativos y generales debería considerar una metodología para diseñar OA? ¿Qué características son más relevantes al momento de diseñar y crear OA? ¿Cómo se puede caracterizar una metodología de diseño de OA, con el propósito de conocer el tipo de OA a obtenerse? La solución no es trivial y depende de factores que están ligados al contexto de entendimiento de este paradigma. En el siguiente capítulo, en base al análisis realizado de las metodologías se delimitará una serie de criterios que permitirán valorar cada una de las propuestas con la finalidad de desarrollar un marco de análisis que permita recomendar las más adecuadas para el diseño y creación de OA para un contexto de uso específico.

Capítulo 6.- Desarrollo de un Marco de Análisis (MA) de las Metodologías de diseño de Objetos de Aprendizaje (MDOA) - MASMDOA

6.1.- Introducción

El diseño de material educativo digital siguiendo el paradigma de OA continúa siendo un desafío, puesto que se dificulta la labor del docente cuando desea identificar y adoptar la metodología de diseño de OA más adecuada para un contexto educativo determinado, que satisfaga las necesidades del docente y que permita abarcar no solo la temática de forma pertinente sino también cubrir las necesidades asociadas a la publicación, interoperabilidad, granularidad, reutilización, etc., características propias de un OA.

Un docente, cuando tiene la necesidad de crear un OA para una situación educativa en particular, puede verse circunscrito en alguno de los siguientes escenarios:

1. El docente conoce una metodología para el diseño y creación de OA y cubre gran parte de las necesidades de su contexto
2. El docente no conoce alguna metodología para el diseño y creación de OA y necesita de una metodología que responda a las necesidades de su contexto

Cada metodología, ha sido pensada en base a unos requerimientos específicos de un contexto en particular, lo que hace pensar que, no todas las metodologías funcionan para todos los contextos. Por este motivo, es importante que el docente, pueda elegir, una metodología para el diseño y creación de OA, que cumpla con las especificidades de su contexto.

Por ejemplo, un docente podría tener los conocimientos necesarios para abordar el diseño del OA desde la parte educativa, pero podría verse limitado en utilizar herramientas informáticas para crear el OA, o podría no saber cómo abordar los metadatos del OA, o cómo publicar el OA sobre un EVEA. Entonces, ¿Qué metodología es adecuada para este docente? ¿Existe alguna metodología que dé mayor énfasis al contexto tecnológico que al educativo? ¿Debería el docente buscar metodologías, implementarlas, para luego, decidir cuál es la más conveniente?

Para dar respuesta a las inquietudes antes mencionadas, se propone en este capítulo, construir un Marco de Análisis (MA) que permita seleccionar al docente una MDOA de entre un grupo de metodologías que el MA recomiende, partiendo de las necesidades que este tiene en relación al diseño y creación del OA. Si bien se puede aplicar el MA a cualquier conjunto de metodologías de diseño y creación de OA, en esta tesis se trabaja sobre el conjunto relevado para este estudio, y

ya constituye una base para aquellos que necesiten seleccionar una MDOA. Así la MDOA que se seleccione, será una metodología de facto, que ha sido utilizada en Iberoamérica para crear OA.

En la siguiente sección, se presenta la construcción del marco de análisis que constituye el aporte más importante de este trabajo.

6.2.- Construcción del Marco de Análisis para la selección de una MDOA

Los capítulos anteriores, han servido para dar al lector, una visión completa sobre el paradigma de OA, recopilando definiciones de los autores más relevantes de los últimos 15 años, de donde ha sido posible extraer una definición que permita tomar una postura sobre lo que es un OA. También, se han destacado las características que un OA debe tener para ser considerado como tal, tanto desde el punto de vista educativo, como también desde el punto de vista tecnológico.

En base a las características que tiene un OA, ha sido posible identificar y estudiar 19 metodologías en Iberoamérica para el diseño y creación de OA, y extraer, una serie de criterios relevantes, que son compartidos por todas las metodologías analizadas. Estos criterios son el punto de partida para la creación del MA, puesto que permitirán por un lado, ayudar a definir el contexto del docente y por otro lado ayudar a seleccionar la MDOA más pertinente. En base a esto, es posible, dividir en 2 fases la construcción del MA, la figura 6.1 ilustra estas fases:



Figura 6.1 – Fases de la construcción del MA para la selección de una MDOA

A continuación se describen brevemente el propósito de cada una de las fases:

a) Fase 1: Buscar MDOA que cumplan con el contexto del docente

En esta fase se buscará identificar y recomendar las MDOA que satisfagan las necesidades del docente en función de los requerimientos de su contexto. Las MDOA recomendadas, atenderá a aspectos educativos y tecnológicos que son de interés para el docente, sin

embargo es importante realizar una evaluación de las MDOA recomendadas para refinar y facilitar la selección de una MDOA (segunda fase). La fase 1 abarca los siguientes pasos:

1. Identificar los criterios de relevancia que abordan las MDOA y que tienen relación con las características que tiene un OA
2. Codificar cada uno de los criterios que serán analizados en cada una de las MDOA
3. Analizar la presencia de cada uno de los criterios en las MDOA
4. Codificar la tabla de las MDOA
5. Definir los criterios de interés para el docente.
6. Recomendar las MDOA que se cubran los criterios de interés para el docente

b) Fase 2: Refinar la selección de MDOA en base a criterios ponderados

En esta fase, después de tener las MDOA recomendadas, es necesario que el docente pondere una serie de criterios que están relacionados con los aspectos educativos y tecnológicos de las MDOA. Como resultado, se podrá evaluar las MDOA recomendadas y refinar la selección, para quedarse sólo con una de estas metodologías. Abarca los siguientes pasos:

1. Determinar el grado de adecuación (peso) de cada uno de los criterios de interés que el docente seleccionó.
2. Calcular la *métrica de evaluación total* de las metodologías recomendadas para refinar el ranking de las metodologías recomendadas.
3. Calcular la *medida porcentual* para establecer el resultado de cada metodología en la escala de evaluación
4. Identificar en la *escala de evaluación* cada una de las metodologías en base a su *medida porcentual* calculada

En las próximas sub secciones se describe en forma detallada el procedimiento de cada una de las fases.

6.2.1. - Fase 1: Buscar MDOA que cumplan con el contexto del docente

La fase 1 cuenta con una serie de pasos que se orientan a la recomendación de un subconjunto de metodologías, sobre el total de metodologías que se busca evaluar. Para ello, el MA propone:

a) Identificar los criterios de relevancia que abordan las MDOA y que tienen relación con las características que tiene un OA

En esta fase, se identifican los criterios de relevancia que se han obtenido después de realizar el estudio de las 19 MDOA. Para cada uno de los criterios, hay una serie de valores asociados y que describen la semántica del mismo. A continuación se detallan los criterios y sus valores:

1. **Localizable:** este criterio hace referencia al uso de algún estándar o modelo de Metadatos recomendado por la metodología, los valores del criterio son:
 - Si (se ha encontrado que las MDOA tienen por ejemplo, las siguientes recomendaciones: LOM, DC, IMS, LOM CO, IMS-Metadata LOM, etc.)
 - No

2. **Guías/Técnicas:** este criterio hace referencia al uso de guías o técnicas para el diseño del OA propuesto desde la metodología y que permite la creación, actualización tanto del OA como de su contenido, los valores del criterio son:
 - Si (algunas metodologías proponen por ejemplo el uso de Plantillas, de Patrones, de estrategias de diseño como Ciclo evolutivo, Programación extrema, IWeb, Espiral, Rup, UML, Herramienta case, metodologías ágiles, etc.)
 - No

3. **Reutilizable:** este criterio hace referencia a si la metodología en cuestión, da pautas, guías o considera características de diseño del OA que permitan su posterior despliegue sobre un EVEA, los valores del criterio son:
 - Si (algunas dan orientaciones sobre cómo publicar el OA en Moodle, Sakai, etc.)
 - No

4. **Publicación:** este criterio hace referencia a si la metodología en cuestión, da pautas, guías o considera características de diseño del OA que permitan su posterior almacenamiento en un repositorio, los valores del criterio son:
 - Si (por ejemplo, algunas metodologías ofrecen guías para la publicación del OA en un repositorio propio o público.)
 - No

5. **Interoperable:** este criterio hace referencia a si la metodológica en cuestión recomienda el uso de algún estándar de empaquetamiento o especificación para proveer al OA de interoperabilidad entre las diferentes plataformas tecnológicas, los valores del criterio son:

- Si (algunas metodologías, por ejemplo, recomiendan el uso de *IMS-CP*, *Scorm 1.2*, *Common Cartridge*, etc.)
 - No
6. **Diseño Educativo:** este criterio hace referencia a la incorporación como parte de la metodología de alguna estrategia pedagógica y didáctica para el diseño y creación del OA, los valores del criterio son:
- Si (como por ejemplo considera las necesidades de formación del estudiante, utiliza un modelo de diseño instruccional como ADDIE, Dick & Carey, Diseño instruccional propio, si considera los estilos de aprendizaje, o utiliza un modelo pedagógico propio, estrategias didácticas propias, o se apoyan en teorías de aprendizaje, etc.)
 - No
7. **Posibilidad de Ensamblaje:** este criterio hace referencia si la metodología ofrece estrategias o guías para estructurar los OAs de manera tal que luego se puedan formar colecciones de mayor tamaño (lecciones, módulos, etc.) a partir de su ensamblaje, los valores del criterio son:
- Si (como por ejemplo algunas metodologías orientan la creación de diferentes tipos de informaciones que compondrán el OA y servirán luego para su ensamblaje)
 - No
8. **Componente del OA:** este criterio hace referencia a si la metodología detalla la estructura interna que tiene que tener el OA, es decir, sus componentes internos. Es posible agruparlos en base a la definición adoptada en este trabajo de la siguiente manera:
- **Objetivo:** este sub criterio hace referencia a que la metodología en su propuesta considera que debe existir un objetivo de aprendizaje como parte de la estructura interna del OA, objetivo que se busca lograr cuando el estudiante aborde el OA, los valores del sub criterio son:
 - Si (varias metodologías proponen incluir un propósito educativo, describir el desarrollo de competencias a desarrollar con el OA, objetivo específico, objetivo simple, etc.)
 - No
 - **Contenido:** este sub criterio hace referencia a que la metodología en su propuesta considere que el OA como parte de su estructura interna debe utilizar bloques de contenido para presentar la información, los valores del sub criterio son:

- Si (como por ejemplo algunas metodologías proponen incluir una introducción, presentación, teoría, contenido informativo, patrón, entre otros.)
 - No
- **Actividad:** este sub criterio hace referencia a si la metodología en su propuesta considera que el OA como parte de su estructura interna debe utilizar actividades que permitan desarrollar los contenidos y alcanzar el objetivo de aprendizaje, los valores del sub criterio son:
 - Si (como por ejemplo actividades de aprendizaje, actividad introductoria, de motivación, ejercicios, práctica, etc.)
 - No
- **Evaluación:** este sub criterio hace referencia a considerar si la metodología en su propuesta considera que el OA como parte de su estructura interna debe utilizar una evaluación, los valores del sub criterio son:
 - Si (como por ejemplo autoevaluación, evaluación, prueba, cuestionario, etc.)
 - No
- **Otros:** este sub criterio hace referencia a considerar si la metodología en su propuesta considera que el OA como parte de su estructura interna puede contener otros elementos que aporten sobre la estructura interna del OA, los valores del sub criterio son:
 - Si (como por ejemplo elementos de contextualización, innovaciones tecnológicas, etc.)
 - No
- 9. Presenta definición:** este criterio hace referencia a si la metodología adopta una definición desde la cual se parte para plantear el diseño del OA, los valores del criterio son:
- Si (como por ejemplo, algunas metodologías se basan en la definición de Wiley, L'Allier, Polsani, MENC, Cudi, Chan, IEEE, Downes, Propias, etc.)
 - No
- 10. Usuarios de la metodología:** este criterio hace referencia a si la metodología explicita a los usuarios a los cuales está orientada la metodología. Los valores del criterio son:

- Si (como por ejemplo algunas metodologías indican que está orientada a que lo utilice un docente de forma individual, con o sin conocimientos de informática, otras indican que está destinada a un equipo de trabajo multidisciplinar, etc.)
- No

11. Considera Licencias de Autor: este criterio hace referencia a si el OA explicita pautas para que el autor del OA pueda establecer la propiedad intelectual de los recursos digitales utilizados en la creación del OA y los derechos de autor o licencia con la que se publicará el OA, los valores del criterio son:

- Si (como por ejemplo algunas metodologías orientan a que se trabaje con licencias *Creative Commons*)
- No

b) Codificar cada uno de los criterios que serán analizados en cada una de las MDOA

En este paso se recomienda a quien trabaje con el MA, codificar cada uno de estos criterios, para que su abordaje dentro del marco de análisis simplifique la referenciación a los criterios (por ejemplo A1, A2, A3... A11). Se resalta que estos criterios, propuestos por el MA, son el resultado de una investigación bibliográfica extensa sobre la revisión de cerca de 29 propuestas metodológicas, de las que se seleccionaron 19 metodologías, que se han planteado para el diseño y creación de OA en Iberoamérica. Además estos criterios guardan estrecha relación con las características que deben tener un OA y que son de mayor acuerdo entre los autores más relevantes de los últimos 15 años y que se analizaron en el capítulo 2. Sin embargo, una persona que utilice el MA podría incorporar un nuevo criterio, que considere pertinente. La tabla 6.1 muestra los criterios codificados:

Cod.	Criterio
A1	Localizable
A2	Guías/Técnicas
A3	Reutilizable
A4	Publicación
A5	Interoperable
A6	Diseño Educativo
A7	Posibilidad de Ensamblaje
A8	Componentes del OA
A9	Presenta Definición
A10	Usuario de la Metodología
A11	Licencias de Autor

Tabla 6.1 – Criterios codificados

c) Analizar la presencia de cada uno de los criterios en las MDOA

Si el criterio está presente se escribirá “Si”, caso contrario “No”, se procede a indicar para cada uno de los 11 criterios (A1, A2..., A11) su “cumplimiento” dentro de cada una de las “n” metodologías seleccionadas. La tabla 6.2 muestra el resultado:

Nro.	Metodología	Criterios a considerar en cada metodología										
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
1	Metodología 1	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	No
2	Metodología 2	Si	No	No	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No
3	Metodología 3	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	No
4	Metodología 4	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	No
5	Metodología 5	Si	No	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si
6	Metodología 6	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
7	Metodología 7	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	No
8	Metodología 8	No	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	Si	No

Tabla 6.2 – Cuadro de metodologías con criterios cuantificados de forma booleana

d) Codificar la tabla de las MDOA

Como siguiente paso, se propone codificar los valores asignados a cada uno de los criterios (A1, A2..., A11) de la tabla 6.2 para cada una de las metodologías utilizando representación binaria. Para esto si el criterio tiene el valor de “si” le corresponde un uno (1) y si tiene el valor de “no” le corresponde un cero (0). La tabla 6.3 muestra el resultado:

Nro.	Metodología	Criterios a considerar en cada metodología										
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
1	Metodología 1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
2	Metodología 2	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
3	Metodología 3	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
4	Metodología 4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
5	Metodología 5	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
6	Metodología 6	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
7	Metodología 7	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
8	Metodología 8	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0

Tabla 6.3 – Cuadro de metodologías con criterios cuantificados de forma binaria

e) Definir los criterios de interés para el docente.

Para este paso, se presentan los criterios que fueron codificados en el punto b), y se seleccionan aquellos criterios que son relevantes para el contexto del docente o para el docente en sí. Se coloca un “1” si el criterio es de interés para el docente y se coloca un “0” si el criterio no es relevante para su contexto. La tabla 6.4 ilustra el resultado:

Cod.	Criterio	Interés
A1	Localizable	1
A2	Guías/Técnicas	0
A3	Reutilizable	1
A4	Publicación	1
A5	Interoperable	1
A6	Diseño Educativo	0
A7	Posibilidad de Ensamblaje	1
A8	Componentes del OA	1
A9	Presenta Definición	1
A10	Usuario de la Metodología	0
A11	Licencias de Autor	0

Tabla 6.4 – Criterios de interés para el docente

Según la tabla 6.4, el docente ha considerado que la metodología que debe recomendar el MA debe tomar en consideración el uso de algún modelo o estándar de metadatos para describir el OA, además debe indicar cómo la metodología estructura los OAs para formar colecciones de mayor tamaño y cuáles son los componentes mínimos que debe tener un OA.

f) Recomendar las MDOA que se cubran los criterios de interés para el docente

Para abordar este paso, es importante definir un mecanismo formal que permita comparar los criterios de interés que el docente ha seleccionado y especificado para su contexto con los criterios encontrados en cada una de las MDOA, con el propósito de encontrar las metodologías que más se apeguen al contexto definido, es decir, lo que se hará es recomendar aquellas MDOA que cubran los criterios de interés del docente y descartar aquellas MDOA que no cumplan con el contexto del docente. Para ello el MA propone seguir una estrategia, que se describe a continuación.

Bajo esta mirada, un mecanismo válido para lograr el objetivo descrito, es aplicar el Modelo Vectorial Booleano de Recuperación de Información propuesto por Salton y Lesk (1968). Este

modelo, permite representar la necesidad del docente en base a un vector booleano, al igual que las MDOA, con el propósito de encontrar la similitud existente entre la necesidad del docente y las MDOA. Al vector booleano que representa la necesidad del docente se lo puede denominar como “vector de la consulta” y al vector booleano que representa las MDOA se lo puede denominar como “vector del documento”. Estas representaciones mediante vectores booleanos quedan explicitadas en las tablas 6.5 y 6.6 que ayudan a ejemplificar la propuesta del MA:

Vectores del Documento												
Nro.	Metodología	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
1	Metodología 1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
2	Metodología 2	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
3	Metodología 3	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
4	Metodología 4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
5	Metodología 5	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
6	Metodología 6	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
7	Metodología 7	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
8	Metodología 8	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
9	.....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
10	.....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Tabla 6.5 – Vectores del Documento

Vector de la consulta												
Nro.	Metodología	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
1	Preferencias del docente	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0

Tabla 6.6 – Vector de la consulta

El Modelo Vectorial Booleano de Recuperación de Información, permite calcular un coeficiente de similitud entre los vectores que representan la necesidad del docente (que sería la consulta del usuario en el modelo vectorial) y los vectores que representan las metodologías de construcción de OA (que se corresponderían con los documentos en el modelo vectorial).

La idea detrás de este modelo es permitir generar un ranking de precisión en colecciones de gran tamaño, por lo que le hace idóneo para determinar el grado de similitud entre una metodología “i” y una “Consulta q” (ver figura 6.2). De esta forma, es posible determinar qué

metodologías son las recomendables para el contexto del docente en base a los criterios especificados (ver Tabla 6.7).

Vector de la Metodología i												
Nro.	Metodología	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
1	Metodología i	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0

Vector de la Consulta q												
Nro.	Metodología	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
1	Preferencias del docente	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0

Tabla 6.7 – Vectores de la Metodología i y Consulta q

Es posible entonces, calcular el coeficiente de similitud o similaridad del coseno y recomendar las metodologías en base a este coeficiente. El proceso de equiparación mediante la fórmula del coseno es posible cuando en el vector de la “Consulta q” y en el de la “Metodología i” existen términos coincidentes. Una de las claves del modelo de espacio vectorial es precisamente la posibilidad de determinar el ángulo que forman los vectores de la “Metodología i” y de la “Consulta q” que se está comparando, véase figura 6.2.

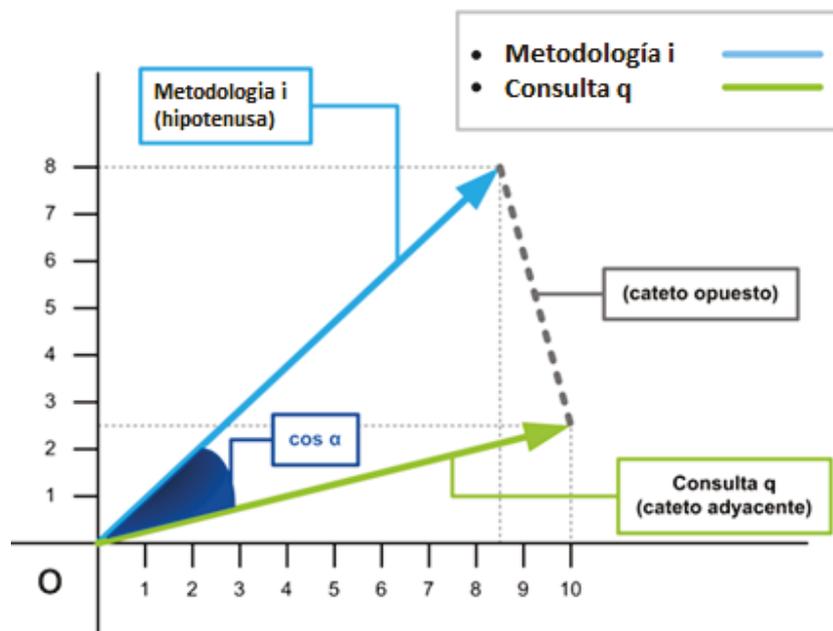


Figura 6.2 – El ángulo del coseno

Fuente: http://www.mblazquez.es/blog-ccdoc-ecuperacion/formulas/figura12_vectorial.png

Es posible medir cuál es la desviación de una “Metodología i” con respecto a una “Consulta q”, por el número de grados del ángulo que forman. Esto es posible porque crean una estructura triangular a la que se aplica el cálculo del ángulo que forma la hipotenusa (en este caso el vector de la metodología i) y el adyacente (el vector q de la consulta dada por el usuario) que resulta ser el coseno del triángulo.

En el caso de la figura 6.2, se comprueba visualmente cierta distancia del vector de la “Consulta q” con respecto a la “Metodología i”; cuando ambos vectores se muestran tan próximos como para superponerse, implicará que el ángulo que forman será menor y que su nivel de coincidencia será superior. Así, un coseno de 0° implicaría una similitud máxima.

Por lo tanto, la fórmula aplicada para calcular el coeficiente de similitud del coseno entre una metodología i y una consulta q es aquella que permite poner en relación los vectores de la consulta y de la metodología. De hecho el coseno de alfa de un triángulo cualquiera siempre es igual al cateto adyacente entre la hipotenusa. Tomando como clave esa idea, la figura 6.3 muestra la misma relación pero esta vez con los pesos que forman los vectores de la metodología y la consulta.

$$\text{SimCos}(m_{(m)}, q) = \frac{\sum_{n=1} (P_{(n,m)} \times P_{(n,q)})}{\sqrt{\sum_{n=1} (P_{(n,m)})^2 \times \sum_{n=1} (P_{(n,q)})^2}}$$

Figura 6.3 – Fórmula para el cálculo de la similitud del coseno

Donde:

P – Peso del término

n – Identificador del término por su posición en el vector, término 1, término 2...

m – Identificador del Documento

q - Identificador de la Consulta

El máximo valor del coeficiente de similitud del coseno es 1, que equivale a un ángulo de 0° entre los vectores del “Metodología i” y “Consulta q”. La tabla 6.8 ejemplifica el resultado y muestra el valor del coeficiente de similitud:

Nro.	Metodología i	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Coficiente
1	Metodología 1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0,802
2	Metodología 2	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0,617
3	Metodología 3	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0,668
4	Metodología 4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0,756
5	Metodología 5	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0,668
6	Metodología 6	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0,463
7	Metodología 7	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0,714
8	Metodología 8	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0,338
9	.....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
10	.....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Tabla 6.8 – Cálculo del coeficiente de similitud del coseno

Como criterio de recomendación de las metodologías de diseño de OA, se puede utilizar el valor de la mediana⁷, obtenida del cálculo de los coeficientes de similitud del coseno. Luego se compara el valor de la mediana con los coeficientes calculados para cada una de las metodologías. El MA propone la siguiente regla para proceder a recomendar:

Si Coeficiente es > mediana entonces:

“Recomendable”

Caso Contrario:

“No Recomendable”

Fin Si

De esta forma se obtiene un conjunto de metodologías recomendables para el docente en base a los criterios que considera relevantes para su contexto específico. La tabla 6.9 ejemplifica el resultado:

Valor de la mediana: 0,668

Nro.	Metodología	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Coficiente	Resultado
1	Metodología 1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0,802	Recomendable
2	Metodología 2	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0,617	No Recomendable
3	Metodología 3	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0,668	No Recomendable
4	Metodología 4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0,756	Recomendable

⁷ La mediana es el número en el centro del conjunto cuando los números se ordenan en orden de menor a mayor. Si el conjunto contiene un número par de enteros, la mediana son los dos números en el centro que se suman y dividen por dos.

5	Metodología 5	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0,668	No Recomendable
6	Metodología 6	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0,463	No Recomendable
7	Metodología 7	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0,714	Recomendable
8	Metodología 8	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0,338	No Recomendable
9	.....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
10	.....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Tabla 6.9 – Metodologías recomendadas en base al coeficiente de similitud del coseno

6.2.2. - Fase 2: Refinar la selección de MDOA en base a criterios ponderados

La segunda fase tiene como objetivo obtener un ranking de las metodologías recomendadas a partir de la fase 1 y ofrecer al usuario del MA, quedarse con la que encabeza el ranking. A continuación se detalla los pasos que abarca esta fase:

a) Determinar el grado de adecuación (peso) de cada uno de los criterios de interés que el docente seleccionó.

De las metodologías que se han recomendado en el paso anterior, es importante poder evaluarlas de alguna forma, con el propósito de que el docente, pueda seleccionar una sola de ellas, de entre el conjunto de metodologías recomendadas.

Para evaluarlas, se puede utilizar un “grado de adecuación (peso) de cada uno de los criterios de interés”, que fueron seleccionados por el docente (A1, A3, etc.) en el paso anterior y que forman parte del MA.

Este “grado de adecuación”, permite refinar la recomendación de las MDOA. Se puede establecer una escala ordinal, para distinguir el *grado de adecuación del criterio* para cada criterio que se consideró de interés por el docente (A1, A2, etc.) con respecto de la metodología. Los valores que define el “grado de adecuación” con los que se puede cualificar y cuantificar cada uno de los criterios se muestra en la tabla 6.10 y son:

- *Alto*: el criterio analizado es muy adecuado, debe ser abordado por la metodología.
- *Medio*: el criterio analizado es adecuado, debe ser abordado por la metodología.
- *Bajo*: el criterio analizado es poco adecuado, podría o no ser abordado por la metodología.

Grado de adecuación	Puntuación
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Tabla 6.10 – Grado de adecuación para cada criterio

Para cada uno de los grados de adecuación se asocia un valor numérico entero desde 1 hasta 3, esto permite establecer y cuantificar el grado de adecuación (peso) que tiene un criterio de interés respecto de los demás en relación a una metodología en particular.

Por ejemplo, si en el paso 1, en el literal e), denominado como “*definir los criterios de interés para el docente*” se hizo la selección de criterios que se muestra en la columna “*Interés*” de la tabla 6.11, se puede establecer el grado de adecuación únicamente de los criterios seleccionados como de interés para el contexto del docente o para el docente en sí, tal como se muestra a continuación en la columna “*Grado (peso)*”:

Cod.	Criterio	Interés	Grado (Peso)
A1	Localizable	1	3
A2	Guías/Técnicas	0	No fue seleccionado
A3	Reutilizable	1	2
A4	Publicación	1	2
A5	Interoperable	1	2
A6	Diseño Educativo	0	No fue seleccionado
A7	Posibilidad de Ensamblaje	1	2
A8	Componentes del OA	1	3
A9	Presenta Definición	1	3
A10	Usuario de la Metodología	0	No fue seleccionado
A11	Licencias de Autor	0	No fue seleccionado

Tabla 6.11 – Grado de adecuación (peso) de cada criterio seleccionado como de interés de una metodología

El grado de adecuación de cada criterio permitirá calcular una métrica de evaluación total que permitirá refinar la selección de las MDOA. El siguiente paso aborda el cálculo de esta métrica. Para el caso de aquellos criterios a los que no se asigna peso, el valor utilizado para representarlos en el cálculo de la métrica es 0.

b) Calcular la métrica de evaluación total de las metodologías recomendadas para refinar el ranking de las metodologías recomendadas.

Del conjunto de metodologías recomendadas, es posible calcular una “Métrica de Evaluación Total” que permita refinar el “ranking” de las metodologías recomendadas, en base al “grado de adecuación (peso)” que sumen los criterios de interés en conjunto.

A los criterios de interés, se los puede agrupar desde 3 perspectivas: la tecnológica (A1, A2, A3, A4, A5), la educativa (A6, A7, A8) y una general (A9, A10, A11).

Entonces se define:

- ✓ t: número total de criterios de interés de una MDOA pertenecientes a la perspectiva tecnológica y que el docente indicó que deben estar presentes
- ✓ e: número total de criterios de interés de una MDOA pertenecientes a la perspectiva educativa y que el docente indicó que deben estar presentes
- ✓ g: número total de criterios de interés de una MDOA pertenecientes a la perspectiva general y que el docente indicó que deben estar presentes

Evaluación desde la perspectiva tecnológica:

$$T = \sum_{i=1}^n (t_i * \text{Grado})$$

Donde t_i – es el criterio de interés “ i ” que pertenece a una MDOA

Donde Grado – es el grado de adecuación definido para el criterio de interés “ t_i ”

Evaluación desde la perspectiva educativa:

$$E = \sum_{i=1}^n (e_i * \text{Grado})$$

Donde e_i – es el criterio de interés “ i ” que pertenece a una MDOA

Donde Grado – es el grado de adecuación definido para el criterio de interés “ e_i ”

Evaluación desde la perspectiva general:

$$G = \sum_{i=1}^n (g_i * \text{Grado})$$

Donde g_i – es el criterio de interés “ i ” que pertenece a una MDOA

Donde Grado – es el grado de adecuación definido para el criterio de interés “ g_i ”

Los valores máximos que alcanza la evaluación desde la perspectiva tecnológica, educativa y general se da cuando todos los criterios de interés son seleccionados y el grado de adecuación es el máximo (3):

$$T_{\max} = 3 * \sum_{i=1}^n (t_i)$$

$$E_{\max} = 3 * \sum_{i=1}^n (e_i)$$

$$G_{\max} = 3 * \sum_{i=1}^n (g_i)$$

Los coeficientes de ponderación o relevancia para cada una de las perspectivas tecnológica, educativa y general son:

$$C_t = \frac{T_{\max}}{T_{\max} + E_{\max} + G_{\max}}$$

$$C_e = \frac{E_{\max}}{T_{\max} + E_{\max} + G_{\max}}$$

$$C_g = \frac{G_{\max}}{T_{\max} + E_{\max} + G_{\max}}$$

La Métrica de evaluación total se calcula:

$$\text{Total} = (T \times C_t) + (E \times C_e) + (G \times C_g)$$

La ecuación alcanza su máximo valor cuando cada perspectiva simultáneamente obtiene el valor máximo posible, esto es:

$$\text{Total}_{\max} = T_{\max} C_t + E_{\max} C_e + G_{\max} C_g$$

La tabla 6.12 ejemplifica los resultados:

Nro.	Metodología	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	T	E	G	Ct	Ce	Cg	Total
	Grado	3	0	2	2	2	0	2	3	3	0	0	9	5	3	0,52	0,29	0,17	6,8
1	Metodología 1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	7	5	3				5,7
4	Metodología 4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	9	3	3				6,2
7	Metodología 7	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	9	3	0				5,6

Tabla 6.12 - Métrica de evaluación de las metodologías recomendadas en tabla 6.9

- c) Calcular la *medida porcentual* para establecer el resultado de cada metodología en la escala de evaluación

De la tabla 6.12 es posible calcular una *medida porcentual*, que será cotejada en la escala de evaluación que se muestra en la figura 6.4, la medida se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Medida Porcentual} = (\text{Total} / \text{Total}_{\max}) * 100$$

De la tabla 6.12 se calcula la medida porcentual de cada metodología en base al valor Total de cada metodología. La tabla 6.13 muestra los resultados:

Nro.	Metodología	T	E	G	Ct	Ce	Cg	Total	Medida Porcentual %
		9	5	3	0,52	0,29	0,17	6,8	100,00
1	Metodología 1	7	5	3				5,7	84,35
4	Metodología 4	9	3	3				6,2	91,30
7	Metodología 7	9	3	0				5,6	83,48

Tabla 6.13 - Medida Porcentual de las metodologías recomendadas en tabla 6.9

d) Identificar en la *escala de evaluación* cada una de las metodologías en base a su *medida porcentual* calculada

Entonces, una vez que se ha calculado la medida porcentual de las MDOA recomendadas, es posible catalogarlas en la siguiente escala de evaluación definida como:

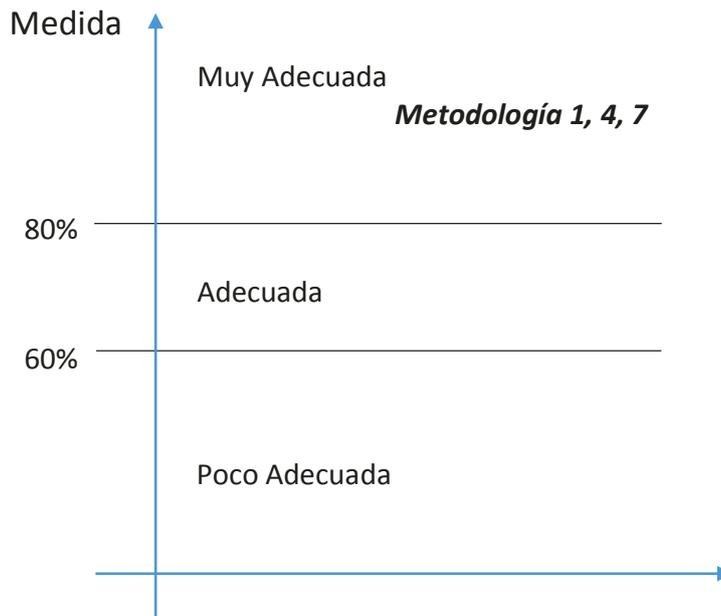


Figura 6.4 – Escala de Evaluación

- ✓ Mayor o igual que 80% está en la escala de Muy Adecuada
- ✓ Mayor o igual que 60% y menor que 80% está en la escala de Adecuada
- ✓ De 0% a 60% está en la escala de Poco Adecuada.

Del cálculo de la medida porcentual de la tabla 6.13, se puede apreciar que las tres metodologías recomendadas tienen una medida porcentual por encima del 80%, por lo que según la escala de evaluación, se pueden considerar las tres metodologías muy adecuadas. Sin embargo la metodología 4, es la que ocupa el primer lugar del ranking por lo que sería la metodología que el docente debería seleccionar.

De esta forma es posible seleccionar una metodología de diseño de OA, en base a las necesidades de un contexto específico, utilizando el marco de análisis desarrollado en este capítulo.

6.3.- Recapitulación

En este capítulo se ha desarrollado el marco conceptual sobre el que se fundamenta el marco de análisis propuesto para la evaluación de las MDOA, basado en las características que tiene un OA y asociado a una serie de criterios que se extrajeron después de examinar las definiciones de los autores más relevantes de los últimos 15 años. El marco de análisis aplica el Modelo Vectorial Booleano de Recuperación de Información propuesto por Salton y Lesk (1968) con el propósito de calcular el coeficiente de similitud entre los vectores que representan la necesidad del docente (que sería la consulta del usuario en el modelo vectorial) y los vectores que representan las metodologías de construcción de OA (que se corresponderían con los documentos en el modelo vectorial). Es posible listar los pasos que deben seguirse al hacer uso del marco de análisis. Estos pasos son:

a) Fase 1: Buscar MDOA que cumplan con el contexto del docente

1. Identificar los criterios de relevancia que abordan las MDOA y que tienen relación con las características que tiene un OA
2. Codificar cada uno de los criterios que serán analizados en cada una de las MDOA
3. Analizar la presencia de cada uno de los criterios en las MDOA
4. Codificar la tabla de las MDOA
5. Definir los criterios de interés para el docente.
6. Recomendar las MDOA que se cubran los criterios de interés para el docente

b) Fase 2: Refinar la selección de MDOA en base a criterios ponderados

7. Determinar el grado de adecuación (peso) de cada uno de los criterios de interés que el docente seleccionó.
8. Calcular la *métrica de evaluación total* de las metodologías recomendadas para refinar el ranking de las metodologías recomendadas.
9. Calcular la *medida porcentual* para establecer el resultado de cada metodología en la escala de evaluación
10. Identificar en la *escala de evaluación* cada una de las metodologías en base a su *medida porcentual* calculada

Como resultado de aplicar estos pasos, el marco de análisis recomendará al docente una o más MDOA que se ajusten a sus necesidades permitiéndole refinar esta recomendación para seleccionar una metodología puntualmente. En este caso, en base al conjunto de MDOA propuesto, será una metodología de facto, y que ha sido utilizada en Iberoamérica para crear OA que se encuentran almacenados en repositorios. En el siguiente capítulo se presentará la aplicación del marco de análisis para una situación en concreto.

Capítulo 7.- Aplicación del Marco de Análisis y Caso de Estudio

7.1.- Introducción

En este capítulo se presenta la aplicación, en un caso de estudio, del marco de análisis MASMDOA, presentado en el capítulo 6, para recomendar una serie de metodologías de diseño de OA y seleccionar una que mejor satisfaga las necesidades de docentes para un contexto específico. También se presenta una evaluación, que hace uso de la técnica de juicio de expertos, como parte del proceso para analizar la validez de los criterios incluidos en el marco de análisis. Se ha seleccionado el juicio de expertos ya que es una práctica generalizada que requiere interpretar y aplicar sus resultados de manera acertada, eficiente y con toda la rigurosidad metodológica y estadística, para permitir que la evaluación basada en la información obtenida de la prueba pueda ser utilizada con los propósitos para la cual fue diseñada (Escobar & Cuervo, 2008).

7.2.- Validación de los criterios utilizados en el marco de análisis a través de juicio de expertos

Es importante conocer sobre la validez de MASMDOA cuyo fin es la selección de una metodología para el diseño de OA para un contexto específico. Para esto es relevante saber qué aspectos (criterios) del marco de análisis se consideran importantes para los usuarios y qué aspectos que no se han considerado en el marco podrían servir a futuro para mejorar el mismo.

Para estimar la validez del contenido del marco de análisis se hará uso de la técnica de juicio de expertos. Se recurrirá al cuestionario como instrumento para recoger la opinión de los expertos participantes, acerca de los criterios que se presentan en el marco de análisis, para verificar la importancia de cada criterio y detectar errores imprevistos. Esta primera validación permitirá obtener las sugerencias de los participantes y mejorar el marco de análisis.

7.2.1. - Validez del contenido

La validez de contenido refiere a qué tan adecuado es el muestreo que hace una prueba del universo de posibles conductas, de acuerdo con lo que se pretende medir (Cohen & Swerdik, 2001); los miembros de dicho universo “U” pueden denominarse reactivos o ítems. Para autores como Ding y Hershberger (2002), la validez de contenido es un componente importante de la estimación de la validez de inferencias derivadas de los puntajes de las pruebas, ya que brinda evidencia acerca de la validez de constructo y provee una base para la construcción de formas paralelas de una prueba en la evaluación a gran escala.

Para establecer un posible universo de reactivos se requiere tener una adecuada conceptualización y operacionalización del constructo, es decir, el investigador debe especificar previamente las dimensiones a medir y sus indicadores, a partir de los cuales se realizarán los ítems. El constructo medido por el instrumento y el uso que se les dará a las puntuaciones obtenidas son aspectos fundamentales tanto para la estimación como para la conceptualización de la validez de contenido.

A su vez, la validez de contenido no solo puede variar de acuerdo con las poblaciones en las cuales será utilizado el instrumento, sino que puede estar condicionada por un dominio particular del constructo; diferentes autores pueden asignarle el mismo nombre a un constructo, pero poseer diferentes dimensiones y conceptualizaciones, por lo tanto, un instrumento puede tener una validez de contenido satisfactoria para una definición de un constructo pero no para otras. En síntesis, el concepto esencial de validez de contenido es que los ítems de un instrumento de medición deben ser relevantes y representativos del constructo para un propósito evaluativo particular (Mitchell, 1986, citado en Ding & Hershberger, 2002)

Si bien estos autores hacen referencia a la validación de contenido de pruebas de evaluación, sus citas sirven de base para la validación del marco de análisis cuya función es evaluar diferentes metodologías acorde a las necesidades concretas de un docente o un contexto específico, de manera tal de seleccionar una.

7.2.2. - Juicio de Expertos

La validez de contenido generalmente se evalúa a través de un panel o un juicio de expertos, y en muy raras ocasiones la evaluación está basada en datos empíricos (Ding & Hershberger, 2002). En concordancia con esto, Utkin (2005) plantea que el juicio de expertos en muchas áreas es una parte importante de la información cuando las observaciones experimentales están limitadas.

El juicio de expertos se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en este, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones (Escobar & Cuervo, 2008).

Esta técnica consiste básicamente en solicitar a una serie de personas la demanda de un juicio hacia un objeto, instrumento, material de enseñanza o su opinión respecto a un aspecto en concreto (Cabero & Llorente, 2013). Como estrategia de evaluación presenta una serie de ventajas como son: la teórica calidad de la respuesta que obtenemos de la persona, el nivel de profundización de la valoración que se ofrece, su facilidad de puesta en acción, la no exigencia de muchos requisitos técnicos y humanos para su ejecución, el poder utilizar en ella diferentes estrategias para recoger la información es de gran utilidad para determinar el conocimiento sobre contenidos y temáticas difíciles, complejas y novedosas o poco estudiadas, y la posibilidad de obtener información

pormenorizada sobre el tema sometido a estudio, para lo cual es necesario poder contar con diferentes tipos de expertos (Cabero, 2001; Lanoy & Procaccia, 2001; Barroso y Cabero, 2010).

7.2.3. - Pasos para la realización del juicio de expertos

El juicio de expertos es un procedimiento que permite estimar la validez de contenido de una prueba. Para realizarlo se debe recabar información de manera sistemática. A continuación se presentan una serie de pasos que permiten organizar la información, de manera que el proceso de juicio de expertos sea más eficiente:

1. Definir el objetivo del juicio de experto.

En este caso, el objetivo del juicio de expertos es validar el contenido (criterios utilizados) del marco de análisis presentado en este trabajo.

2. Selección de los jueces.

Para la selección de los jueces, se pueden utilizar como procedimientos tanto el biograma como el coeficiente de competencia experta. El biograma consiste en elaborar una biografía del experto incorporándose en la misma diferentes aspectos como: lugar de trabajo, años de experiencia profesional, formación académica, experiencia en investigación, etc. En función de las respuestas que el experto haga llegar, se infiere sobre su adecuación y pertinencia. El coeficiente de competencia experta se utiliza para identificar a partir de la autovaloración, a las personas más adecuadas para intervenir como jueces en la evaluación. Se calcula en base a un “coeficiente de conocimiento” que tiene el experto o juez sobre un tema o un problema y un “coeficiente de argumentación” que se obtiene a partir de la asignación de una serie de puntuaciones a diferentes fuentes de argumentación que ha podido esgrimir el experto (Cabero & Llorente, 2013). En este caso se ha elegido utilizar el biograma. En el anexo V se detalla el perfil de los expertos.

En relación al número de expertos necesarios en el estudio evaluativo, es importante mencionar que no existe acuerdo unánime sobre su determinación (Williams & Webb, 1994; Powell, 2003). No obstante, algunas propuestas realizadas por diferentes autores, entre los que se puede señalar a Malla y Zabala (1978), que sugieren que el número debe oscilar entre 15 y 20; Gordon (1994) que los sitúa entre 15 y 35; Landeta (2002), entre 7 y 30; García y Fernández (2008), entre 15 y 25; Witkin y Altschuld (1995) no indican un número concreto, pero sí que debe ser menor que 50, reconociendo que en algunos casos se puede recurrir a un número mayor en función de los objetivos que se persigan (Cabero & Llorente, 2013).

Para este caso, se ha realizado la selección de 7 jueces (García & Fernández, 2008) considerando la formación académica de los expertos, su experiencia y el reconocimiento en la comunidad. Los

expertos presentan diferentes perfiles, con formación en Ciencias de la Educación (en particular en Tecnología Educativa) y con formación en Ciencias Informáticas, con experticia y/o formación en el campo de la Tecnología Educativa.

De esta manera, se contemplan las dimensiones educativa y tecnológica que se entrelazan en la construcción de un OA. También se ha considerado en la selección, que sean personas que han trabajado en el tema de OA, y ya tengan una visión previa sobre el tema. Esto permitirá recabar la visión experta necesaria y poder evaluar también los criterios pertenecientes a la dimensión general planteada en el marco de análisis.

3. Explicitar tanto las dimensiones como los indicadores que está midiendo cada uno de los ítems del marco de análisis.

El marco de análisis será evaluado en base a sus dimensiones tecnológica, educativa y general. Cada una de estas dimensiones cuenta con una serie de ítems que deben ser calificados en base a los siguientes indicadores:

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA		
Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1 No cumple con el criterio	Los criterios no son suficientes para medir la dimensión
	2 Bajo Nivel	Los criterios miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total
	3 Moderado Nivel	Se deben incrementar algunos criterios para poder evaluar la dimensión completamente.
	4 Alto Nivel	Los criterios son suficientes
CLARIDAD		
El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1 No cumple con el criterio	El criterio no es claro
	2 Bajo Nivel	El criterio requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3 Moderado Nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del criterio.
	4 Alto Nivel	El criterio es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA		
El ítem tiene relación lógica con la dimensión o	1 No cumple con el criterio	El criterio no tiene relación lógica con la dimensión
	2 Bajo Nivel	El criterio tiene una relación tangencial con la dimensión

indicador que está midiendo.	3 Moderado Nivel	El criterio tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo
	4 Alto Nivel	El criterio se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo
RELEVANCIA		
El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1 No cumple con el criterio	El criterio puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2 Bajo Nivel	El criterio tiene alguna relevancia, pero otro criterio puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3 Moderado Nivel	El criterio es relativamente importante.
	4 Alto Nivel	El criterio es muy relevante y debe ser incluido

Tabla 7.1 – Criterios e indicadores para medir los ítems de las diferentes dimensiones del marco de análisis

Por Suficiencia se entiende si cada uno de los ítems está relacionado con una dimensión y son suficientes para definirla. Por Claridad se refiere a la formulación y busca eliminar fuentes de error. Por Coherencia se entiende si el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo. Por Relevancia se pide a los jueces que juzguen si el tema del que trata el ítem es importante dentro del campo que se quiere sondear.

4. Diseño de planillas.

Se adjunta en el ANEXO III, la planilla que se utilizará para realizar el juicio de expertos.

5. Calcular la concordancia entre jueces.

Es importante y necesario conocer el grado de acuerdo entre los expertos, ya que un juicio incluye elementos subjetivos (Aiken, 2003). Existen algunos procedimientos para determinar el grado de acuerdo entre los jueces, una aproximación inicial es calcular el porcentaje de acuerdo. Una medida de acuerdo alta indica consenso en el proceso de clasificación o asignación de puntajes entre los evaluadores (Ato, Benavente & López, 2006), sin embargo esto resulta insuficiente ya que no incluye el acuerdo esperado al azar (Jakobson & Westergren, 2005).

Otra aproximación es usar el estadístico Kappa, este genera una medida de acuerdo entre evaluadores y tiene como ventaja que corrige el porcentaje de acuerdo debido al azar. Este estadístico tiene un rango entre -1 y 1, pero generalmente se ubica entre 0 y 1. Si el coeficiente es 1 indica acuerdo perfecto entre los evaluadores, si es 0 indica que el acuerdo no es mayor que el esperado por el azar, y si el valor del coeficiente es negativo el nivel de acuerdo es inferior al

esperado por el azar (Sim & Wright, 2005). Este estadístico se utiliza cuando las variables dadas están en escala nominal.

Para el caso de variables con escala ordinal, se utiliza el coeficiente W de Kendall. Este coeficiente se utiliza cuando se quiere conocer el grado de asociación entre k conjuntos de rangos (Siegel & Castellan, 1995), por lo cual es particularmente útil cuando se les solicita a los expertos asignarle rangos a los ítems, por ejemplo de 1 a 4. El mínimo valor asumido por el coeficiente es 0 y el máximo 1, es posible utilizar el software SPSS ⁸20 para calcular el valor del coeficiente. Su interpretación es la siguiente:

Coeficientes	Escala de datos	Información que provee	Hipótesis	Rechazo de Ho e Interpretación
Coeficiente de concordancia W de Kendall	Escala ordinal.	El grado de concordancia entre varios rangos de n objetos o individuos.	H0: Los rangos son independientes, no concuerdan. H1: Hay concordancia significativa entre los rangos.	Se rechaza H0 cuando el valor observado excede al valor crítico (con un α de 0.05). El SPSS indica el nivel de significancia, y cuando es inferior al 0.05, se rechaza la H0 y se concluye que hay concordancia significativa entre los rangos asignados por los jueces. Además se interpreta la fuerza de la concordancia, que aumenta cuando W se acerca a 1.

Tabla 7.2 – Interpretación del Coeficiente W de Kendall

Después de haber aplicado el cuestionario de juicio de expertos se obtuvieron los siguientes resultados:

a) En relación a la Suficiencia: se utilizó la siguiente escala:

- 1 - Los criterios no son suficientes para medir la dimensión
- 2 - Los criterios miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total
- 3 - Se deben incrementar algunos criterios para poder evaluar la dimensión completamente.
- 4 - Los criterios son suficientes

⁸ SPSS es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado. Originalmente SPSS fue creado como el acrónimo de *Statistical Package for the Social Sciences* aunque también se ha referido como "Statistical Product and Service Solutions"

Suficiencia

DIMENSION	ITEM	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Media
TECNOLÓGICA	Localizable	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,71
	Guías/Técnicas								
	Reutilizable								
	Publicación								
	Interoperable								
EDUCATIVA	Diseño Educativo	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	3,00	3,57
	Posibilidad de Ensamblaje								
	Componentes del OA								
GENERAL	Presenta Definición	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	3,00	3,57
	Usuario de la Metodología								
	Licencias de Autor								
Promedio		4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,33	3,00	3,62

Tabla 7.3 - Respuestas de los expertos por ítem

La figura 7.1 muestra de forma gráfica los datos recopilados en la tabla 7.3, donde los expertos E1, E2, E3...E7 han valorado el criterio de suficiencia en relación a cada uno de los ítems que confirman cada una de las dimensiones, tanto tecnológica, educativa y general.

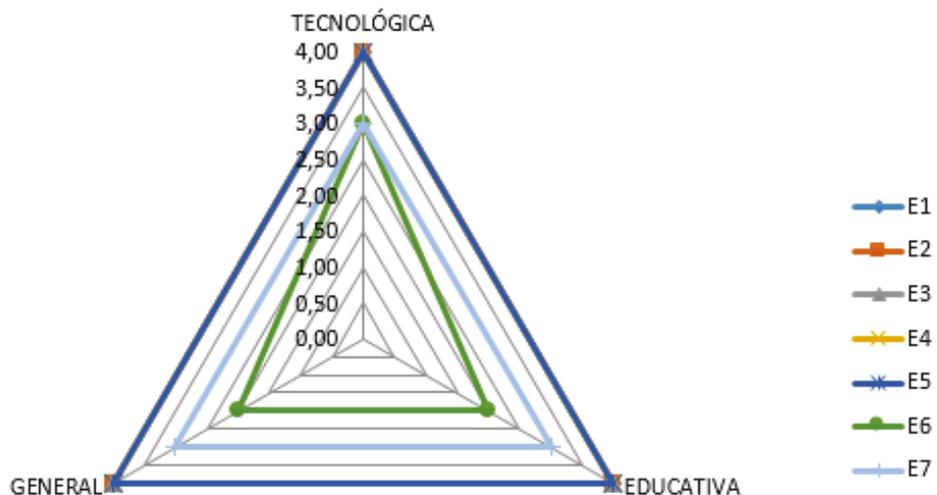


Figura 7.1 -Resultados de la encuesta agrupados por experto (E1, E2,..etc.)

Como observaciones se recabaron las siguientes:

- ✓ La usabilidad podría ser considerada como una métrica en la dimensión tecnológica
- ✓ La reutilización debe ser más amplia, no solo apuntar al EVEA dónde se publica. También hay que tener en cuenta su capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas. Faltan los criterios: Durabilidad, Generatividad, Autocontención conceptual y Granularidad.
- ✓ Recomiendo ampliar los sub criterios a una escala más gradual tipo escala Likert
- ✓ La interoperabilidad y el potencial ensamblaje son fundamentales

b) **En relación a la Claridad:** se utilizó la siguiente escala:

- 1 - El criterio no es claro
- 2 - El criterio requiere una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado
- 3 - Se requiere una modificación muy específica del criterio
- 4 - El criterio es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada

Claridad									
DIMENSION	ITEM	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Media
TECNOLÓGICA	Localizable	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Guías/Técnicas	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Reutilizable	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,86
	Publicación	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Interoperable	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,86
EDUCATIVA	Diseño Educativo	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,71
	Posibilidad de Ensamblaje	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,43
	Componentes del OA	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,71
GENERAL	Presenta Definición	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,86
	Usuario de la Metodología	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,71
	Licencias de Autor	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Promedio		3,73	4,00	4,00	3,91	4,00	3,36	3,82	3,83

Tabla 7.4 - Respuestas de los expertos por ítem

La figura 7.2 muestra de forma gráfica los datos recopilados en la tabla 7.4, donde los expertos E1, E2, E3...E7 han valorado el criterio de claridad en relación a cada uno de los ítems que confirman cada una de las dimensiones, tanto tecnológica, educativa y general.

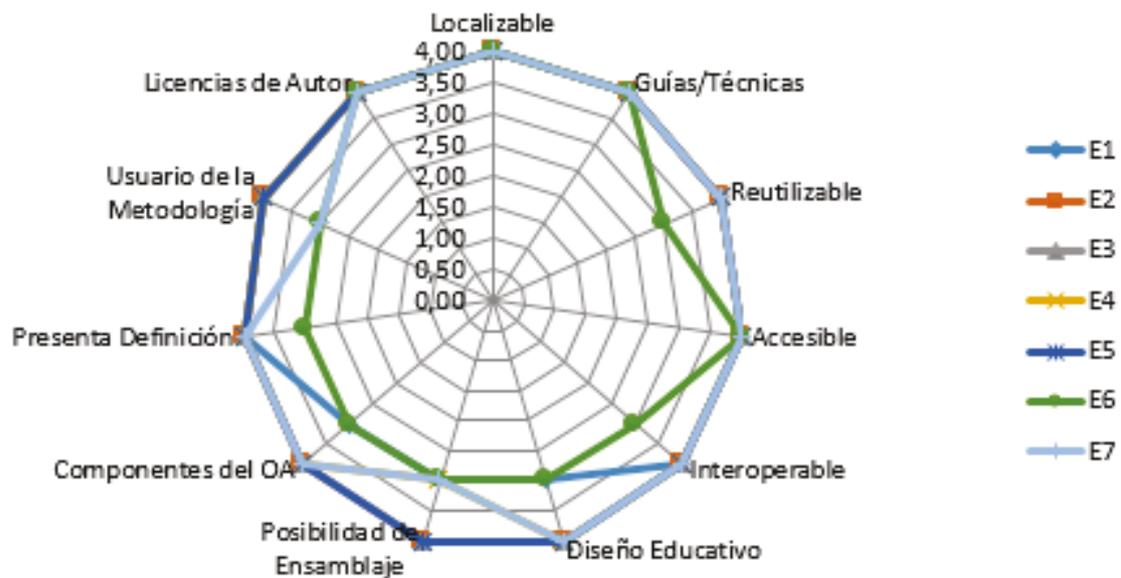


Figura 7.2 -Resultados de la encuesta agrupados por experto

Como observaciones se recabaron las siguientes:

- ✓ En ensamblaje se puede especificar como ensamblaje pedagógico.
- ✓ Recomiendo ampliar los sub criterios de cada criterio

c) En relación a la Coherencia: se utilizó la siguiente escala:

- 1 - El criterio no tiene relación lógica con la dimensión
- 2 - El criterio tiene una relación tangencial con la dimensión
- 3 - El criterio tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo
- 4 - El criterio se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo

Coherencia

DIMENSION	ITEM	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Media
TECNOLÓGICA	Localizable	4	4	4	4	4	4	4	4,00
	Guías/Técnicas	4	4	4	4	4	4	4	4,00
	Reutilizable	4	4	4	4	4	4	4	4,00
	Publicación	4	4	4	4	4	4	4	4,00
	Interoperable	4	4	4	4	4	4	4	4,00
EDUCATIVA	Diseño Educativo	3	4	4	4	4	4	4	3,86
	Posibilidad de Ensamblaje	3	4	4	4	4	4	4	3,86
	Componentes del OA	3	4	4	4	4	4	4	3,86
GENERAL	Presenta Definición	4	4	4	4	4	4	4	4,00
	Usuario de la Metodología	4	4	4	4	4	4	4	4,00
	Licencias de Autor	4	4	4	4	4	4	3	3,86
Promedio		3,73	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,91	3,95

Tabla 7.5 - Respuestas de los expertos por ítem

La figura 7.3 muestra de forma gráfica los datos recopilados en la tabla 7.5, donde los expertos E1, E2, E3...E7 han valorado el criterio de coherencia en relación a cada uno de los ítems que confirman cada una de las dimensiones, tanto tecnológica, educativa y general.

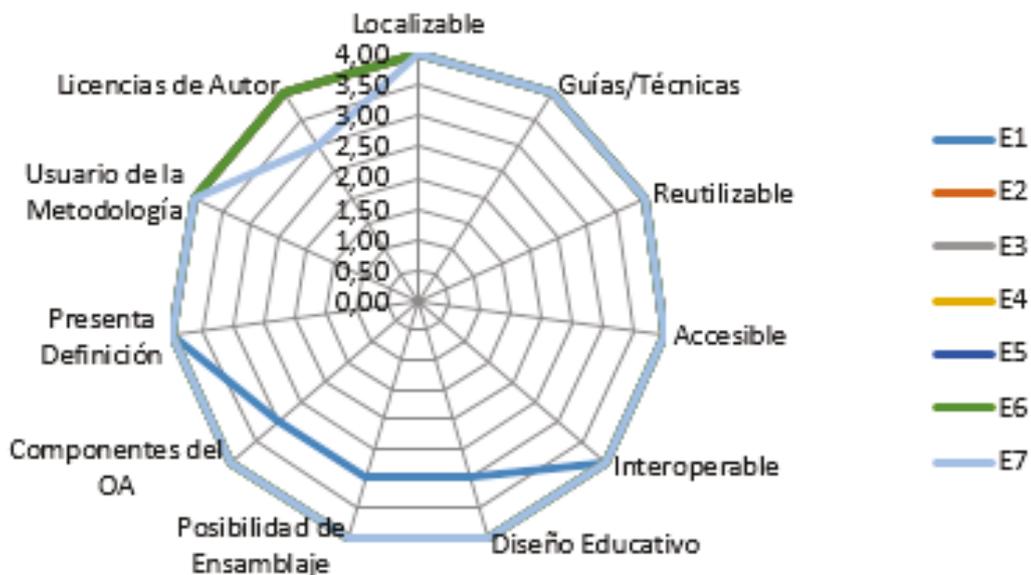


Figura 7.3 -Resultados de la encuesta agrupados por experto

Como observaciones se recabaron las siguientes:

- ✓ Como se indicó antes se recomienda ampliar criterios

d) En relación a la Relevancia: se utilizó la siguiente escala:

- 1 - El criterio puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
- 2 - El criterio tiene alguna relevancia, pero otro criterio puede estar incluyendo lo que mide éste.
- 3 - El criterio es relativamente importante.
- 4 - El criterio es muy relevante y debe ser incluido

Relevancia									
DIMENSION	ITEM	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Media
TECNOLÓGICA	Localizable	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,86
	Guías/Técnicas	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Reutilizable	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Publicación	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,86
	Interoperable	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
EDUCATIVA	Diseño Educativo	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Posibilidad de Ensamblaje	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,86
	Componentes del OA	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
GENERAL	Presenta Definición	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,71
	Usuario de la Metodología	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Licencias de Autor	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,57
Promedio		3,73	3,91	3,73	3,91	4,00	4,00	4,00	3,90

Tabla 7.6 - Respuestas de los expertos por ítem

La figura 7.4 muestra de forma gráfica los datos recopilados en la tabla 7.6, donde los expertos E1, E2, E3...E7 han valorado el criterio de relevancia en relación a cada uno de los ítems que confirman cada una de las dimensiones, tanto tecnológica, educativa y general.

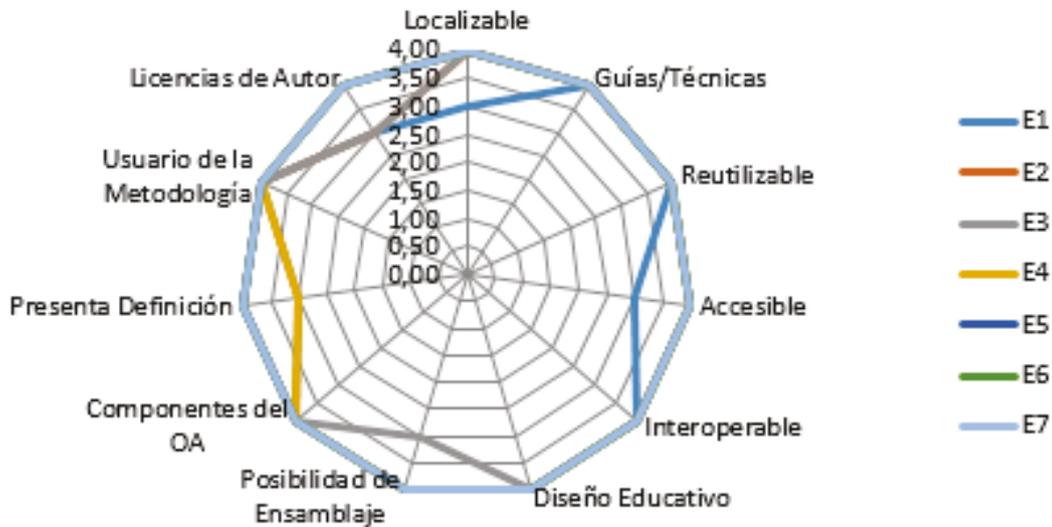


Figura 7.4 -Resultados de la encuesta agrupados por experto

5.1. Estadístico W Kendall para cada una de las dimensiones.

La interpretación para los valores del estadístico W de Kendall es:

- ✓ **0.0 a 0.2** No Consenso – Bajo Consenso
- ✓ **0.3 a 0.4** Moderado Consenso
- ✓ **0.5 a 0.6** Relativamente Alto Consenso
- ✓ **0.7 a 1.0** Muy Alto Consenso

A partir de las tablas de las respuestas de los expertos por ítem para los criterios de suficiencia, claridad, coherencia y relevancia se calcula el W de Kendall obteniéndose los siguientes valores:

Dimensión	W de Kendall				
	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Elementos
Tecnológica	0,994	0,400	1,000	0,400	5,000
Educativa	0,994	0,792	1,000	0,333	3,000
General	0,994	0,542	0,333	0,364	3,000

Tabla 7.7 – Valores del coeficiente W de Kendall

Los valores obtenidos para el coeficiente W de Kendall que se muestran en la tabla 7.7, evidencian que existe un acuerdo muy alto en relación a la suficiencia de los ítems para medir cada una de las dimensiones (tecnológica, educativa, general) del marco de análisis. Sin embargo, los valores obtenidos del coeficiente W de Kendall en relación a la claridad evidencian que hay un acuerdo relativamente alto en los ítems de las dimensiones educativa y general, pero un consenso moderado en relación a los ítems de la dimensión tecnológica. En relación a la coherencia, los ítems de la dimensión general lograron un consenso moderado, mientras que para los ítems de la dimensión tecnológica y educativa el consenso es muy alto. En relación a la relevancia el consenso es moderado para las 3 dimensiones. La figura 7.5 ilustra de forma gráfica el consenso de las 3 dimensiones en relación a la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia de los ítems.

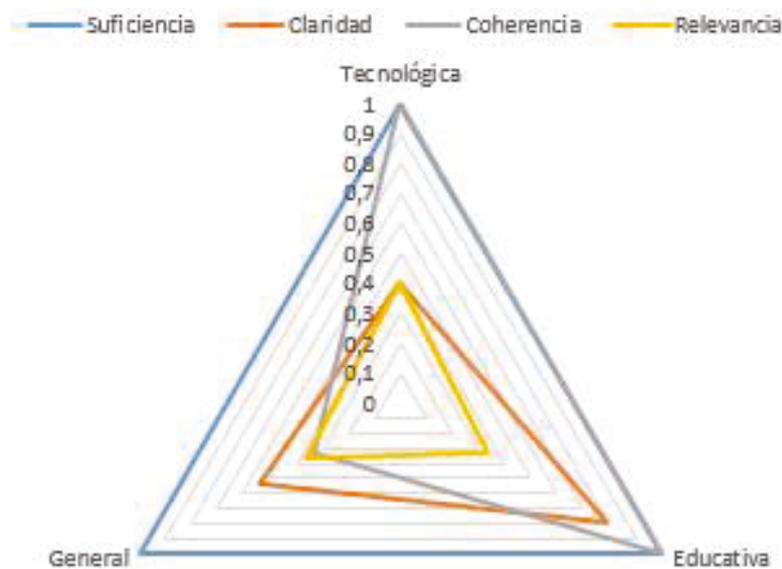


Figura 7.5 – Resultados de concordancia para las dimensiones evaluadas

Se puede ver de la figura 7.5 que suficiencia y coherencia para las 3 dimensiones alcanza el consenso muy alto.

6. Elaboración de las conclusiones del juicio

Las conclusiones darán cuenta de los aspectos que requieren mejora y de aquellos que han sido bien valorados por los expertos intervinientes. Se presentará un plan de mejoras a futuro acorde a la evaluación realizada.

- a) **En relación a la suficiencia:** el grado de concordancia entre los expertos es alta ($w=0,994$), lo que significa que los ítems que incluye el marco de análisis, son suficientes para

representar las 3 dimensiones que aborda una Metodología para el diseño de OA. Sin embargo el experto 6 ha manifestado que se deben incrementar algunos criterios para poder evaluar la dimensión completamente, en relación a los ítems utilizados. El experto 6 ha manifestado que se deben incluir ítems como generatividad, autocontención conceptual y granularidad. De alguna forma, los ítems “Posibilidad de Ensamblaje”, “Componentes del OA” abordan estos criterios. También ha recomendado que la reutilización se la aborde desde la dimensión educativa y no solo tecnológica. El experto 1 ha manifestado que la usabilidad se podría considerar como un ítem que permitiría complementar y enriquecer la dimensión tecnológica. Si se incluyera este ítem dentro del marco de análisis, se debería ampliar los sub criterios de este ítem, como por ejemplo a una escala gradual tipo escala de Likert. Esto permitiría dotar de una “sensibilidad mayor” al marco de análisis para recomendar de forma más adecuada una Metodología para el diseño de OA.

- b) En relación a la Claridad:** el grado de concordancia entre los expertos en relación a la dimensión tecnológica es moderada ($w= 0,400$), en relación a la dimensión educativa es alta ($w= 0,792$) y en relación a la dimensión general es relativamente alta ($w=0,542$). Esto significa que los ítems tienen una sintáctica y semántica adecuadas. El experto 6 manifiesta que los ítems “interoperable, diseño educativo, posibilidad de ensamblaje, componentes del OA, presenta definición, usuario de la metodología” requieren de una modificación específica, recomienda incluir sub criterios a cada criterio para tratar de desglosar cada uno de los ítems en sub ítems más representativos. También manifiesta que se debe realizar una modificación muy específica sobre el ítem “Posibilidad de ensamblaje” y que se lo debería modificar a “Ensamblaje pedagógico”, concordando con esto los expertos 1, 4 y 7.
- c) En relación a la Coherencia:** el grado de concordancia entre los expertos en relación a la dimensión tecnológica es alta ($w= 1$), en relación a la dimensión educativa es alta ($w= 1$) y en relación a la dimensión general es relativamente moderada ($w=0,333$). Esto significa que los ítems tienen relación lógica con la dimensión que está midiendo. El experto 1 ha manifestado que los ítems “Diseño educativo, posibilidad de ensamblaje y componentes del OA” tienen una relación moderada con la dimensión educativa. Se podría mejorar el coeficiente estadístico W de Kendall en relación a la dimensión general ($w=1$) si el experto 7 evaluara el ítem “Licencias de autor” indicando que el criterio se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo, el grado de concordancia en base al estadístico W de Kendall sería de 1, logrando alcanzar un consenso alto en relación a la dimensión general.
- d) En relación a la Relevancia:** el grado de concordancia entre los expertos en relación a la dimensión tecnológica es moderado ($w= 0,400$), en relación a la dimensión educativa es moderado ($w= 0,333$) y en relación a la dimensión general es relativamente moderado ($w=0,364$). Esto significa que los ítems de cada una de las dimensiones son esenciales, sin

embargo los expertos 3 y 4 manifestaron que el ítem “presenta definición” es relativamente importante, los expertos 1, 2 y 3 manifestaron que el ítem “licencias de autor” es también relativamente importante. Es posible ampliar a sub ítems cada uno de los ítems que están en las dimensiones educativa y general, de esta forma, todos los ítems podrían ser considerados como muy relevantes y ser incluidos en el marco de análisis.

De forma general, en relación al marco de análisis, existe un acuerdo muy alto en relación a la suficiencia de los ítems que abarca cada una de las dimensiones tanto tecnológica, educativa y general. Sin embargo, se ha recomendado incluir sub criterios o sub ítems de cada uno de los ítems que están en cada una de las dimensiones, con el propósito de mejorar la recomendación del marco de análisis. El acuerdo en relación a la claridad es relativamente alto, en relación a la coherencia es muy alto y en relación a la relevancia es moderado. Esto indica que se debe trabajar sobre la claridad y relevancia de los ítems de cada una de las dimensiones.

7.3.- Caso de estudio: Aplicación del Marco de Análisis

En este trabajo se hace uso del caso de estudio, puesto que es un método empírico que permite investigar fenómenos en el propio contexto. Este método es utilizado cuando no hay un límite marcado entre el fenómeno y el contexto, o existe ausencia de control experimental junto con la recolección de información de unas pocas entidades (Benbasat, Goldstein & Mead, 1987). Para llevar el caso de estudio se elaborará un protocolo a seguirse, basado en seis actividades que son: Definir, Diseñar y planificar el caso de estudio, Preparar la recogida de datos, Recoger los datos, Analizar e interpretar los datos recogidos e Informar sobre los resultados. Al finalizar el caso de estudio, conviene tener en cuenta las posibles amenazas a la validez del mismo (interna, externa, constructo), por lo que se abordará esta actividad como una más del caso de estudio.

A continuación se detallan las actividades del protocolo del caso de estudio:

a) Definir el caso de estudio

En el contexto de un curso de posgrado llevado a cabo en la Universidad Nacional de la Plata, al que asistieron docentes de esta Universidad y de una Universidad de Ecuador (Universidad de Cuenca), se dictó una capacitación sobre diseño y producción de OA, y se utilizó una metodología para el diseño y creación de estos denominada “CROA”. Esta metodología fue recomendada por el marco de análisis (desarrollado en esta tesis y que corresponde al aporte más importante de este trabajo) en base a una serie de necesidades que se identificaron de interés para los participantes que asistieron a la capacitación (todos ellos docentes). Es importante mencionar que los docentes contaban con poca o casi ninguna experiencia en el diseño y creación de OA.

Entre las necesidades identificadas y que la metodología en cuestión debía abordar se puede citar que debía:

- Abordar el uso de algún modelo o estándar de metadatos para describir el OA
- Recomendar el uso de algún estándar para empaquetar el OA para desplegarlo sobre distintos entornos virtuales que supieran interpretar el paquete creado
- Considerar cómo almacenar un OA en un repositorio de OA
- Especificar ¿Cómo estructurar los OAs para formar colecciones de mayor tamaño?
- Indicar ¿Cuáles son los componentes mínimos que debe tener un OA?
- Ofrecer una definición de OA que guíe el diseño del OA
- Poder dotar al OA de una licencia
- Poder diseñar y desarrollar el OA por ellos mismos

Como resultado de la aplicación del marco de análisis se obtuvo la recomendación de 9 metodologías:

1. UPV
2. AODDEI
3. MEDEOVA
4. Plan Ceibal
5. Tecnologías Estándares
6. UBOA
7. Tecno pedagógica
8. ISDMELO
9. CROA

De las 9 metodologías antes mencionadas y que fueron recomendadas por el MA, solo 4 resultaron ser “muy adecuadas” (según el marco de análisis estas metodologías son AODDIE, Plan Ceibal, Tecno pedagógica y CROA) y solo una resultó ser la mejor puntuada de entre las 4 “muy adecuadas” (CROA). Esta fue la metodología seleccionada después de haber sido recomendada por el marco de análisis.

A continuación se describe la aplicación del marco de análisis paso a paso:

c) Fase 1: Buscar MDOA que cumplan con el contexto del docente

1.- Identificar los criterios de relevancia que abordan las MDOA y que tienen relación con las características que tiene un OA

Esto se determinó en el capítulo 6. Los criterios de relevancia se listan en la tabla 7.8 y son:

Criterio
Localizable
Guías/Técnicas
Reutilizable
Publicación
Interoperable
Diseño Educativo
Posibilidad de Ensamblaje
Componentes del OA
Presenta Definición
Usuario de la Metodología
Licencias de Autor

Tabla 7.8 – Los 11 criterios de relevancia que abordan las MDOA

2.- Codificar cada uno de los criterios que serán analizados en cada una de las MDOA

Los criterios de interés se muestran codificados en la tabla 7.9 y son:

Cod.	Criterio
A1	Localizable
A2	Guías/Técnicas
A3	Reutilizable
A4	Publicación
A5	Interoperable
A6	Diseño Educativo
A7	Posibilidad de Ensamblaje
A8	Componentes del OA
A9	Presenta Definición
A10	Usuario de la Metodología
A11	Licencias de Autor

Tabla 7.9 – Codificación de los 11 criterios a ser revisados en cada una de las 19 metodologías que conforman el marco de análisis.

3.- Analizar la presencia de cada uno de los criterios en las MDOA

Se procede a identificar la presencia o “cumplimiento” de cada uno de los 11 criterios (A1, A2...A11) mencionados en la tabla 7.9 para cada una de las 19 metodologías que conforman el marco de análisis. Si el criterio está presente se escribirá “Si”, caso contrario “No”. La tabla 7.10 ilustra este punto.

Nro.	Metodología	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
1	UPV	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	No
2	Universidad Austral de Chile	Si	No	No	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No
3	Universidad de Guadalajara	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	No
4	AODDEI	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	No
5	MEDEOVA	Si	No	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si
6	Plan Ceibal	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	No
7	Tecnologías Estándares	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	No
8	MIDOA	No	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	Si	No
9	LOCOME	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	No
10	DINTEV	No	Si	Si	No	No	Si	No	Si	Si	Si	No
11	Modelado UML	No	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	No
12	MEDOA	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	No	Si	No
13	MESOVA	No	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	No
14	UBOA	Si	No	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	No
15	UAT	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	No
16	Tecnopedagógica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	No
17	ISDOA	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	No
18	ISDMELO	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	No
19	CROA	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si

Tabla 7.10 – Cumplimiento de cada uno de los criterios en las 19 metodologías a las que se les aplica MASMDOA

4.- Codificar la tabla de las MDOA

Se procede a codificar con el valor binario de “1” si el criterio está presente en la metodología y con “0” si no está presente en la metodología. La tabla 7.11 ilustra esta situación.

Nro.	Metodología	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
1	UPV	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
2	Universidad Austral de Chile	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
3	Universidad de Guadalajara	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
4	AODDEI	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
5	MEDEOVA	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1

6	Plan Ceibal	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
7	Tecnologías Estándares	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
8	MIDOA	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
9	LOCOME	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
10	DINTEV	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
11	Modelado UML	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
12	MEDOA	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
13	MESOVA	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
14	UBOA	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0
15	UAT	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
16	Tecnopedagógica	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
17	ISDOA	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
18	ISDMELO	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
19	CROA	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1

Tabla 7.11 – Criterios codificados de forma binaria

5.- Definir los criterios de interés para el docente o contexto específico

Se establecen cuáles son los criterios de interés que el docente considera que debería estar presentes en la metodología y que son relevantes para su contexto, para indicarlo se colocará un “1” si el criterio es de interés para el docente y un “0” si el criterio no es de interés para el docente, en este caso son los que la tabla 7.12 ilustra para esta situación:

Cod.	Criterio	Interés
A1	Localizable	1
A2	Guías/Técnicas	0
A3	Reutilizable	1
A4	Publicación	1
A5	Interoperable	1
A6	Diseño Educativo	0
A7	Posibilidad de Ensamblaje	1
A8	Componentes del OA	1
A9	Presenta Definición	1
A10	Usuario de la Metodología	0
A11	Licencias de Autor	1

Tabla 7.12 – Criterios relevantes para un contexto específico

Según la tabla 7.12, se considera que la metodología que debe recomendar el marco de análisis debe tomar en consideración el uso de algún modelo o estándar de metadatos para describir el OA, además debe indicar cómo almacenar un OA en un repositorio de OA, también debe indicar si se recomienda el uso de algún estándar para empaquetar el OA para desplegarlo sobre distintos entornos virtuales que respeten dicho estándar. Se debe indicar cómo la metodología estructura los OAs para formar colecciones de mayor tamaño y cuáles son los componentes mínimos que debe tener un OA. Y por último, debe ofrecer una definición de OA e indicar como dotar al OA de una licencia.

6.- Recomendar las MDOA que se cubran los criterios de interés para el docente

Para este caso de estudio, los criterios que se establecen como de interés para el docente del contexto antes definido, con los que debe contar una metodología de diseño de OA son: A1, A3, A4, A5, A7, A8, A9, A11. Esto equivaldrá a la “consulta” que servirá para calcular el coeficiente de similitud del coseno respecto de cada una de las 19 metodologías. De esta forma queda definido el vector de metodologías y el de consulta. Las tablas 7.13 y 7.13 ilustran esta situación:

Vectores de las Metodologías												
Nro.	Metodología	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
1	UPV	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
2	Universidad Austral de Chile	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
3	Universidad de Guadalajara	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
4	AODDEI	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
5	MEDEOVA	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
6	Plan Ceibal	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
7	Tecnologías Estándares	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
8	MIDOA	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
9	LOCOME	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
10	DINTEV	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
11	Modelado UML	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
12	MEDOA	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
13	MESOVA	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
14	UBOA	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0
15	UAT	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
16	Tecnopedagógica	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
17	ISDOA	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
18	ISDMELO	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0

19	CROA	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
----	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabla 7.13 – Tabla de Vectores de las metodologías

Vector de la consulta												
Nro.	Metodología	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
1	Preferencias del docente	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1

Tabla 7.14 – Tabla de Vector de Consulta

Se calcula el coeficiente de similitud del coseno y se obtiene los siguientes resultados (ver tabla 7.15):

Nro.	Metodología	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Coeficiente
1	UPV	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0,750
2	Universidad Austral de Chile	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0,577
3	Universidad de Guadalajara	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0,625
4	AODDEI	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0,707
5	MEDEOVA	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0,750
6	Plan Ceibal	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,750
7	Tecnologías Estándares	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0,668
8	MIDOA	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0,316
9	LOCOME	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0,625
10	DINTEV	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0,433
11	Modelado UML	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0,433
12	MEDOA	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0,535
13	MESOVA	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0,535
14	UBOA	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0,668
15	UAT	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0,625
16	Tecnopedagógica	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0,707
17	ISDOA	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0,625
18	ISDMELO	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0,750
19	CROA	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,783

Tabla 7.15 – Valores del coeficiente de similitud del coseno

El valor mínimo es 0,316 y el máximo es 0,783. El valor de la mediana es 0,625. Aplicando el criterio de selección:

Si Coeficiente es $>$ mediana entonces:

“Recomendable”

Caso Contrario:

“No Recomendable”

Fin Si

Se obtiene las metodologías recomendables en base al coeficiente de similitud del coseno, ver tabla 7.16:

Nro.	Metodología	Coeficiente	Resultado
1	UPV	0,750	Recomendable
2	Universidad Austral de Chile	0,577	No Recomendable
3	Universidad de Guadalajara	0,625	No Recomendable
4	AODDEI	0,707	Recomendable
5	MEDEOVA	0,750	Recomendable
6	Plan Ceibal	0,750	Recomendable
7	Tecnologías Estándares	0,668	Recomendable
8	MIDOA	0,316	No Recomendable
9	LOCOME	0,625	No Recomendable
10	DINTEV	0,433	No Recomendable
11	Modelado UML	0,433	No Recomendable
12	MEDOA	0,535	No Recomendable
13	MESOVA	0,535	No Recomendable
14	UBOA	0,668	Recomendable
15	UAT	0,625	No Recomendable
16	Tecnopedagógica	0,707	Recomendable
17	ISDOA	0,625	No Recomendable
18	ISDMELO	0,750	Recomendable
19	CROA	0,783	Recomendable

Tabla 7.16 – Metodologías recomendadas después de calcular el coeficiente de similitud

Del grupo de 19 metodologías, 9 metodologías son recomendables en base al coeficiente de similitud del coseno, puesto que incluyen los criterios que son de interés para el contexto del caso de estudio.

d) Fase 2: Refinar la selección de MDOA en base a criterios ponderados

7.- Determinar el grado de adecuación (peso) de cada uno de los criterios de interés que el docente seleccionó.

Se procede a calcular el grado de adecuación (peso) únicamente de los criterios de interés que han sido seleccionados por el docente dentro de MASMDOA, en base al *grado de adecuación del criterio dentro de la metodología* para este caso en concreto. Utilizamos los siguientes criterios:

- *Alto (3)*: el criterio analizado es muy adecuado, debe ser abordado por la metodología.
- *Medio (2)*: el criterio analizado es adecuado, debe ser abordado por la metodología.
- *Bajo (1)*: el criterio analizado es poco adecuado, podría o no ser abordado por la metodología.

Cod.	Criterio	Interés	Grado (Peso)
A1	Localizable	1	3
A2	Guías/Técnicas	0	No fue seleccionado
A3	Reutilizable	1	2
A4	Publicación	1	1
A5	Interoperable	1	2
A6	Diseño Educativo	0	No fue seleccionado
A7	Posibilidad de Ensamblaje	1	2
A8	Componentes del OA	1	3
A9	Presenta Definición	1	3
A10	Usuario de la Metodología	0	No fue seleccionado
A11	Licencias de Autor	1	2

Tabla 7.17 – Grado de adecuación (peso) de cada criterio

8.- Calcular la métrica de evaluación total de las metodologías recomendadas para refinar el ranking de las metodologías recomendadas.

Se procede a calcular *la métrica de evaluación total* de las metodologías recomendadas, donde T, E, G corresponden a cada una de las perspectivas de la metodología de diseño de OA, los valores obtenidos se muestran en la tabla 7.18:

Nro.	Metodología	T	E	G	Ct	Ce	Cg	Total
	Grado	8	5	5	0,444	0,277	0,277	6,33
1	UPV	6	5	3				4,89
4	AODDEI	8	3	3				5,22
5	MEDEOVA	6	3	5				4,9
6	Plan Ceibal	8	3	3				5,22
7	Tecnologías Estándares	8	3	0				4,39
14	UBOA	7	3	3				4,78
16	Tecnopedagógica	8	3	3				5,22
18	ISDMELO	8	5	0				4,94
19	CROA	8	3	5				5,78

Tabla 7.18 – Cálculo de la métrica de evaluación

9.- Calcular la *medida porcentual* para establecer el resultado de cada metodología en la escala de evaluación

En base al cálculo de la métrica de evaluación, se calcula la medida para establecer el resultado de cada metodología en la escala de evaluación, la tabla 7.19 muestra los valores obtenidos:

Nro.	Metodología	T	E	G	Total	Medida Porcentual %	Resultado
	Grado	8	5	3	6,33	100,00	
1	UPV	6	5	3	4,89	77,19	Adecuada
4	AODDEI	8	3	3	5,22	82,46	Muy Adecuada
5	MEDEOVA	6	3	5	4,9	77,19	Adecuada
6	Plan Ceibal	8	3	3	5,22	82,46	Muy Adecuada
7	Tecnologías Estándares	8	3	0	4,39	69,30	Adecuada
14	UBOA	7	3	3	4,78	75,44	Adecuada
16	Tecnopedagógica	8	3	3	5,22	82,46	Muy Adecuada
18	ISDMELO	8	5	0	4,94	78,07	Adecuada
19	CROA	8	5	3	6,1	91,23	Muy Adecuada

Tabla 7.19 – Cálculo de la métrica de recomendación

10.- Identificar en la *escala de evaluación* cada una de las metodologías en base a su *medida porcentual* calculada

A partir de la tabla 7.19 se puede diagramar la figura 7.6 que muestra la escala de evaluación:

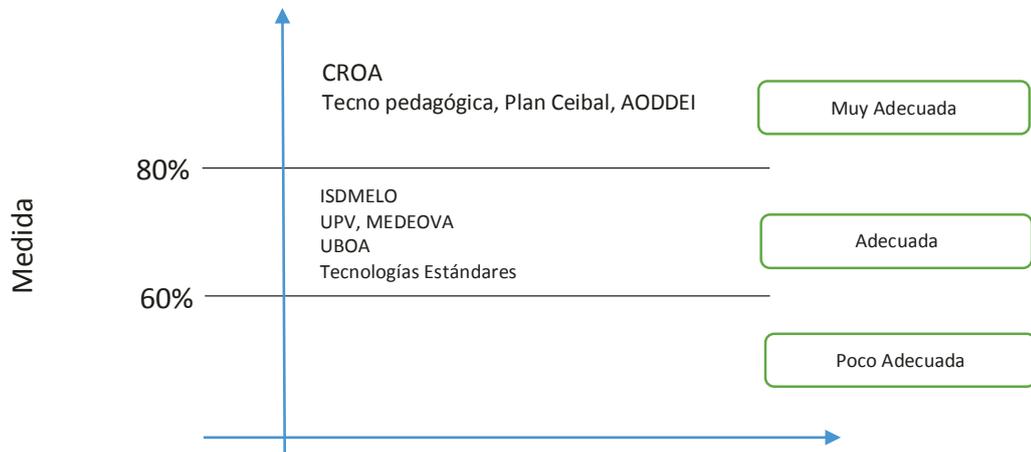


Figura 7.6 – Escala de evaluación

Es posible hacer una comparativa cuantitativa sobre la caracterización de cada una de las perspectivas analizadas en cada una de las metodologías recomendadas para conocer su orientación de cada uno de los componentes tecnológico, educativo y general. Las figuras 7.7 y 7.8 ilustran esta situación:

Marco de Análisis para la Selección de MDOA

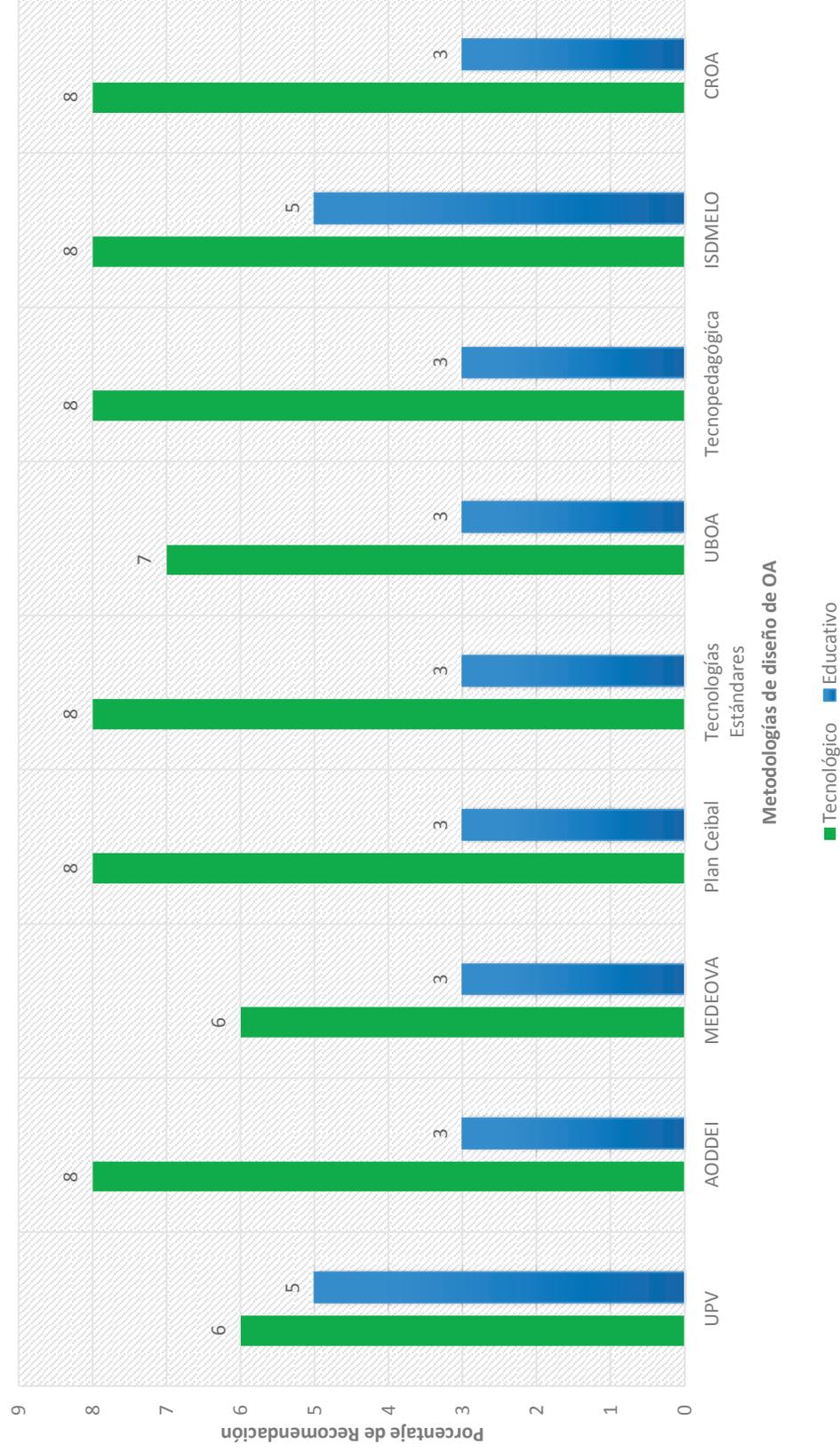


Figura 7.7 – Marco de Análisis para la selección de MDOA

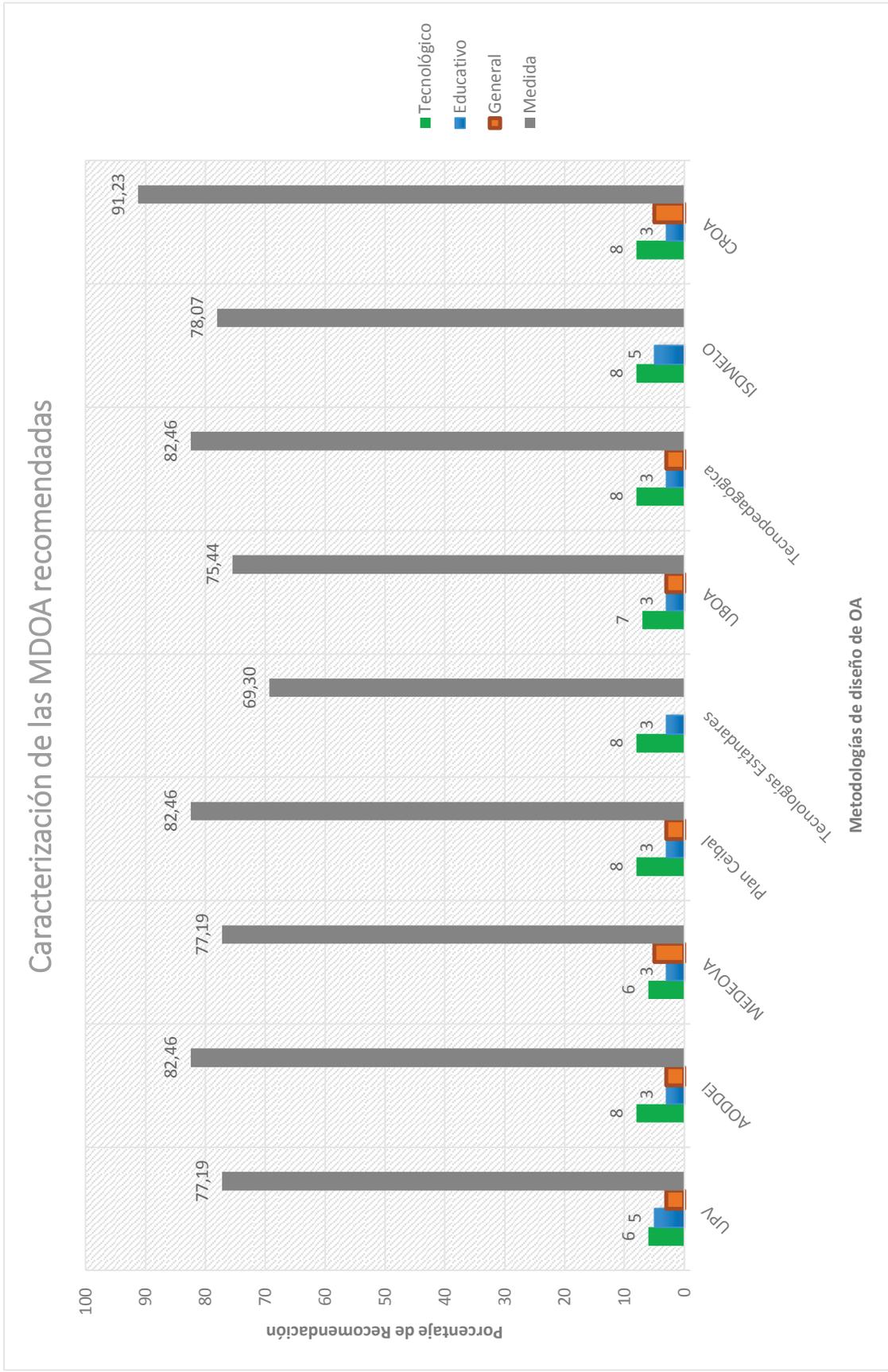


Figura 7.8 – Caracterización de las MDOA recomendadas

b) Diseño y Planificación del caso de estudio

El caso de estudio parte de una pregunta principal que guiará todo el diseño y la ejecución del caso de estudio: “¿Satisface las necesidades del docente o las necesidades del contexto la metodología recomendada por el marco de análisis?”.

Desgranando la pregunta de investigación, puede indicarse que lo que se pretende con el caso de estudio comprobar si la metodología recomendada por el marco de análisis cubre las necesidades que tiene el docente que se generan desde una dimensión educativa y una tecnológica. Para esto es posible dividir la pregunta de investigación en preguntas independientes:

- **PI1:** ¿Da la Metodología CROA los lineamientos necesarios para la adopción y el uso de un modelo o estándar de metadatos?
 - **PI2:** Indica la Metodología CROA de forma adecuada ¿Cuáles son los pasos necesarios para desplegar un OA en un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje?
 - **PI3:** ¿Da la Metodología CROA los lineamientos necesarios para empaquetar un OA para hacerlo interoperable entre entornos informáticos?
 - **PI4:** ¿Da la Metodología CROA los lineamientos necesarios para publicar un OA en un repositorio de OA?
 - **PI5:** Indica la Metodología CROA ¿Cómo estructurar OAs para formar colecciones de mayor tamaño?
 - **PI6:** ¿Proporciona CROA información suficiente sobre los componentes mínimos que debe tener un OA?
 - **PI7:** ¿Es adecuada la definición que la Metodología CROA proporciona sobre lo que es un OA?
 - **PI8:** ¿Proporciona la Metodología CROA información sobre el uso de licencias de autor?
- **Tipo de Diseño:** flexible
 - **Unidad de Análisis:** docentes participantes del curso de posgrado
 - **Técnica de Muestreo:** la población destino son los 10 docentes que tomaron la capacitación de posgrado sobre diseño y creación de OA con CROA.
 - **Técnica de Recolección de datos:** un cuestionario para recolectar datos cuantitativos y cualitativos.
 - **Métricas para las variables claves:** uso de escalas nominales, ordinales.

c) Preparar la recogida de datos

Para este caso de estudio, se recogerán los datos directamente pero sin interactuar con los docentes. Estos serán la única fuente de donde se obtendrán los datos cualitativos referentes a la unidad de análisis.

Procedimiento e instrumentos de Investigación: se diseñó un cuestionario con 12 preguntas cerradas y abiertas, utilizando la herramienta google docs. El Anexo IV muestra el cuestionario y el diseño del mismo.

d) Recoger los datos (Ejecución)

El enlace web del cuestionario (<http://goo.gl/forms/TAKimcXdsK>) fue enviado por correo electrónico a los docentes que participaron y aprobaron la capacitación de la Metodología CROA desde el EVEA utilizado en el curso de posgrado. El cuestionario fue enviado en el mes de diciembre y las respuestas se receptaron 1 mes después de haber sido enviado el cuestionario.

e) Analizar e interpretar los datos recogidos

Se receptaron 7 respuestas de docentes que participaron y aprobaron la capacitación de la Metodología CROA. Las respuestas receptadas fueron las siguientes:

1.- ¿Considera usted que la Metodología CROA da los lineamientos necesarios para la adopción y el uso de un modelo o estándar de metadatos?

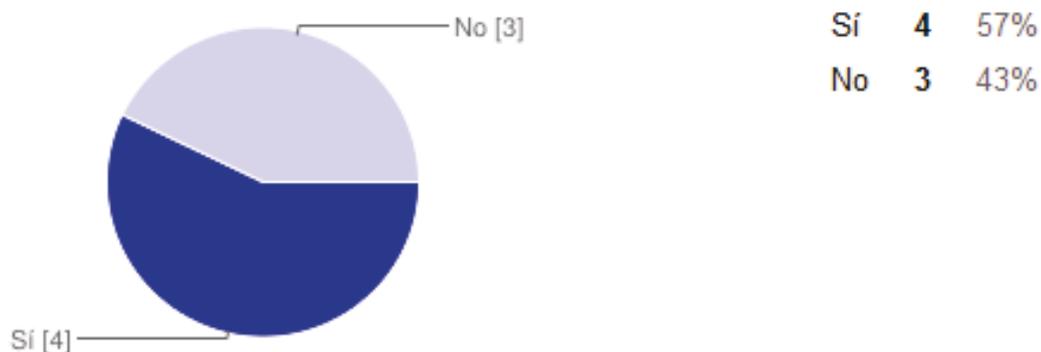


Figura 7.9 – Porcentaje de docentes que consideran que CROA da los lineamientos necesarios para la adopción y el uso de modelos de metadatos

2.- ¿Considera usted que la Metodología CROA indica de forma adecuada cuáles son los pasos necesarios para desplegar un OA en un Entorno Virtual?

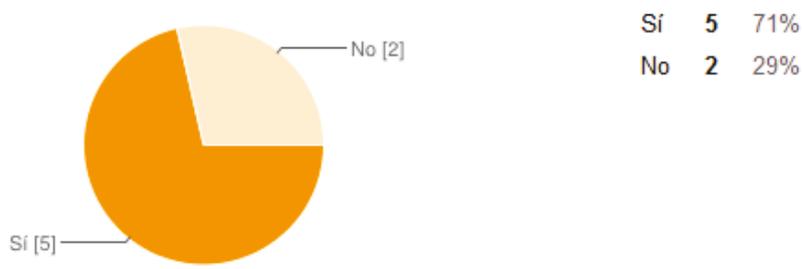


Figura 7.10 – Porcentaje de docentes que consideran que CROA indica los pasos necesarios para desplegar un OA en un EVEA

3.- ¿Considera usted que la Metodología CROA da los lineamientos necesarios para empaquetar un OA para hacerlo interoperable entre entornos informáticos?

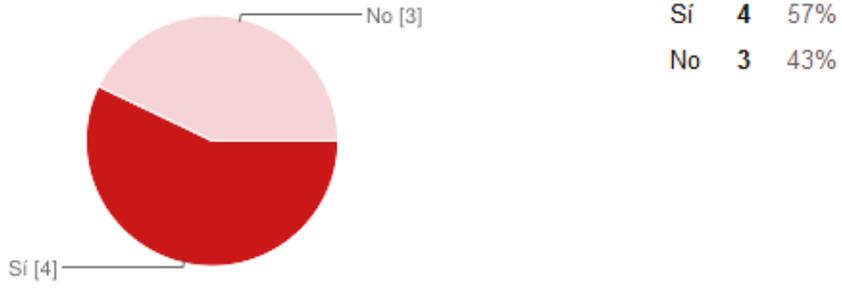


Figura 7.11 – Porcentaje de docentes que consideran que CROA da los lineamientos necesarios para empaquetar un OA

4.- ¿Considera usted que la Metodología CROA da los lineamientos necesarios para publicar un OA en un repositorio de OA?

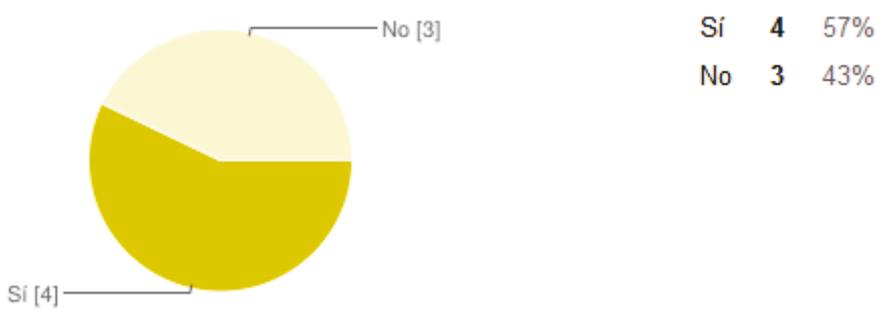


Figura 7.12 – Porcentaje de docentes que consideran que CROA indica los pasos necesarios para desplegar un OA en un repositorio

5.- ¿Considera usted que la Metodología CROA indica de forma adecuada como estructurar OAs para formar colecciones de mayor tamaño?

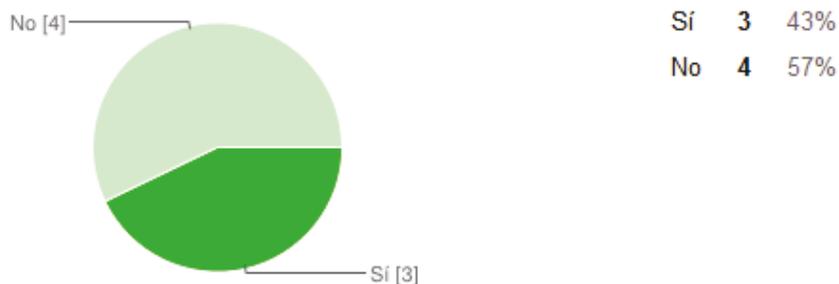


Figura 7.13 – Porcentaje de docentes que consideran que CROA indica de forma adecuada como estructurar un OA para formar colecciones de mayor tamaño

6.- ¿Proporciona la metodología CROA información suficiente sobre los componentes mínimos que debe tener un OA?

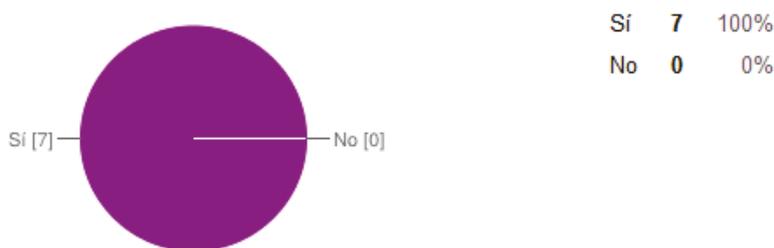


Figura 7.14 – Porcentaje de docentes que consideran que CROA proporciona información sobre los componentes mínimos que debe tener un OA

7.- ¿Es adecuada la definición que la Metodología CROA proporciona sobre lo que es un OA?

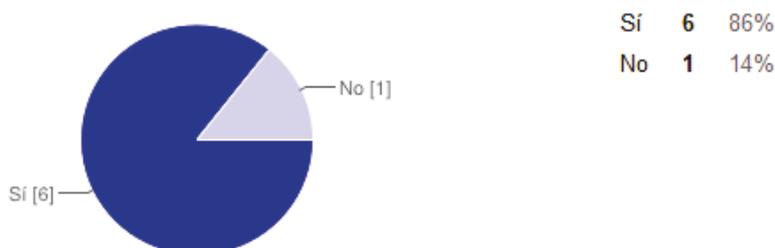


Figura 7.15 – Porcentaje de docentes que consideran que CROA proporciona una definición adecuada sobre lo que es un OA

8.- ¿Proporciona la Metodología CROA información sobre el uso de licencias de autor?

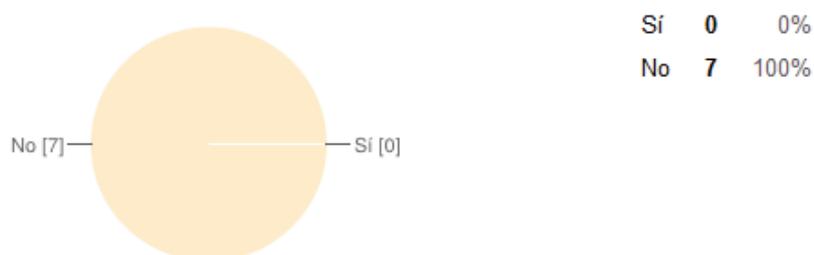


Figura 7.16 – Porcentaje de docentes que consideran que CROA proporciona información sobre el uso de licencias de autor

9.- Luego de haber trabajado con CROA, ¿Considera que es capaz de definir el concepto de OA?

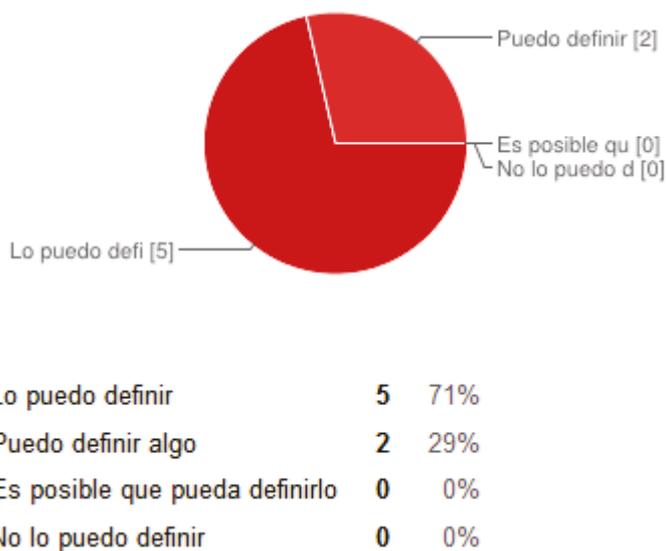


Figura 7.17 – Porcentaje de docentes que consideran que pueden definir lo que es un OA

10.- Luego de haber trabajado con CROA, ¿Considera que puede diferenciar el concepto de OA del de un recurso educativo?

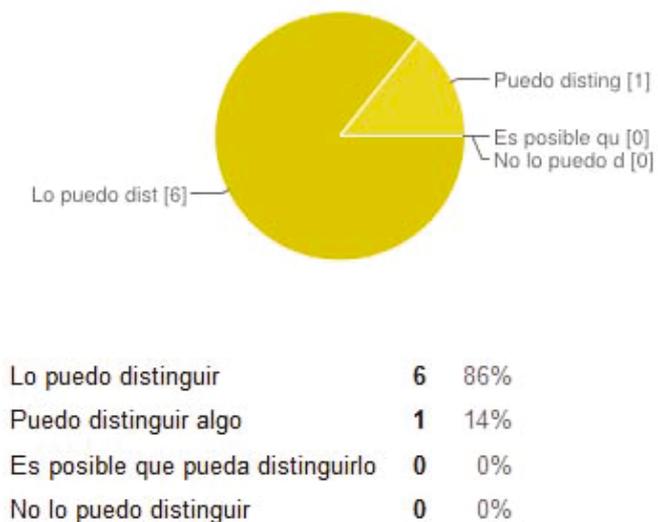


Figura 7.18 – Porcentaje de docentes que consideran que pueden diferenciar entre lo que es un OA y un recurso educativo

11.- Luego de haber trabajado con CROA, ¿Considera que es capaz de abordar el diseño instruccional de un OA?

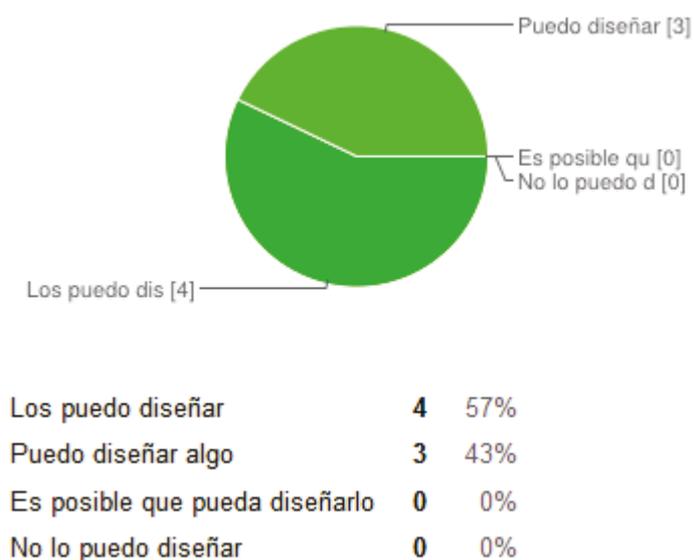
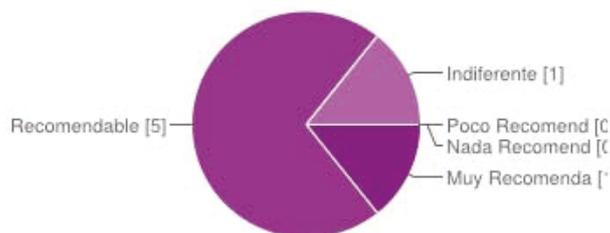


Figura 7.19 – Porcentaje de docentes que consideran que pueden abordar el diseño instruccional de un OA

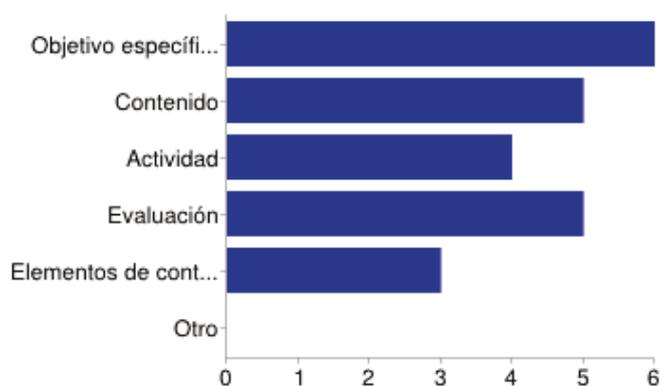
12.- ¿Cuán recomendable es esta metodología para diseñar y crear OA?



Muy Recomendable	1	14%
Recomendable	5	71%
Indiferente	1	14%
Poco Recomendable	0	0%
Nada Recomendable	0	0%

Figura 7.20 – Porcentaje de docentes que recomiendan CROA para diseñar y crear OA

13.- A continuación se presentan las siguientes cuestiones, seleccione las opciones que usted crea conveniente, no hay límite.



Objetivo específico de aprendizaje	6	86%
Contenido	5	71%
Actividad	4	57%
Evaluación	5	71%
Elementos de contextualización	3	43%
Otro	0	0%

Figura 7.21 – Elementos que consideran los docentes debe tener un OA

14.- De las siguientes características de un OA, seleccione aquellas que considera son las más relevantes.

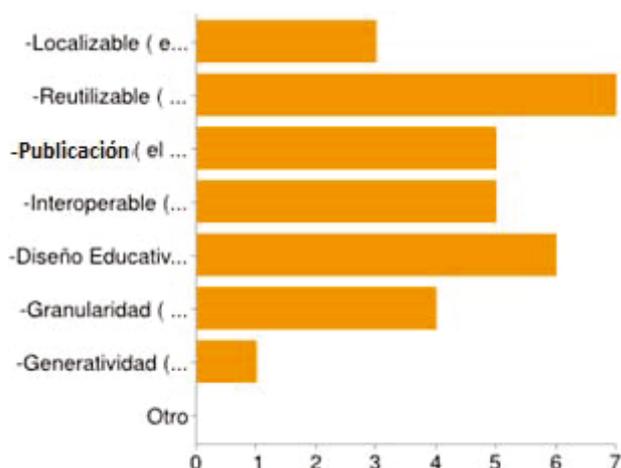


Figura 7.22 – Características relevantes de un OA

- Localizable (el OA se lo puede ubicar a través del uso de un estándar de metadatos que lo describa)	3	43%
- Reutilizable (el OA puede desplegarse sobre distintos entornos informáticos y educativos)	7	100%
-Publicación(el OA puede ser almacenado en un repositorio de OA)	5	71%
- Interoperable (el OA se empaqueta con un estándar o especificación)	5	71%
- Diseño Educativo (el OA fue diseñado siguiendo una estrategia pedagógica)	6	86%
- Granularidad (hace referencia al tamaño que tiene el OA y sus componentes)	4	57%
- Generatividad (posibilidad de ensamblaje del OA para formar colecciones de mayor tamaño)	1	14%
Otro	0	0%

f) Informar sobre los resultados

El cuestionario fue contestado por 7 docentes que aprobaron el curso de capacitación sobre diseño y creación de OA utilizando una metodología para el diseño y creación de OA denominada “CROA”. MASMDOA recomendó esta metodología en función de las necesidades del docente que fueron las siguientes:

- N1: Abordar el uso de algún modelo o estándar de metadatos para describir el OA
- N2: Recomendar el uso de algún estándar para empaquetar el OA para desplegarlo sobre distintos entornos virtuales que supieran interpretar el paquete creado
- N3: Considerar cómo almacenar un OA en un repositorio de OA
- N4: Especificar ¿Cómo estructurar los OAs para formar colecciones de mayor tamaño?
- N5: Indicar ¿Cuáles son los componentes mínimos que debe tener un OA?
- N6: Ofrecer una definición de OA que guíe el diseño del OA
- N7: Poder dotar al OA de una licencia
- N8: Poder diseñar y desarrollar el OA por ellos mismos

Como resultados se obtuvo que el 57% de los docentes considera que CROA da los lineamientos necesarios para la adopción y el uso de un modelo de metadatos, el 57% considera que CROA da los lineamientos necesarios para empaquetar un OA y el 71% considera que da los lineamientos necesarios para poder publicarlo en un Entorno Virtual, el 57% considera que CROA da los lineamientos necesarios para poder publicar un OA en un repositorio de OA, el 43% considera que CROA indica de forma adecuada como estructurar OAs para formar colecciones de mayor tamaño, el 100% considera que CROA es específico y brinda información suficiente sobre los componentes mínimos que debe tener un OA, el 86% considera que la definición de OA que CROA presenta es adecuada, entre los criterios relevados se considera que la definición de CROA incluye los requisitos mínimos que deben cumplirse para ser un OA, además la definición concilia la definiciones de varios autores, siendo clara y precisa. El 100% considera que CROA no proporciona información sobre las licencias de autor.

Luego de haber aprobado la capacitación, los docentes en un 71% consideran que son capaces de definir acertadamente lo que es un OA, el 29% de ellos puede definir algo, el 57% puede abordar el diseño instruccional del OA y el 43% puede definir algo, el 86% puede diferenciar un OA de un recurso educativo. El 85% considera que CROA permite que puedan crear y desarrollar sus propios OAs (71% consideran que CROA es recomendable para diseñar y crear OA y el 14% indica que es muy recomendable). En relación a las características con las que debe contar un OA los docentes respondieron que la reutilización (100%) y el diseño educativo (86%) son las características que más valoran como relevantes, y la generatividad (14%) y que sea localizable (43%) fueron las características menos valoradas por los docentes. La tabla 7.20 y la figura 7.23 muestran el resumen de los resultados de los cuestionarios aplicados a 7 docentes y el peso asignado a cada una de las necesidades del docente especificadas para este contexto:

Necesidad	Si	%	No	%	Peso
N1	4	57	3	43	3
N2	4	57	3	43	2
N3	4	57	3	43	1
N4	3	43	4	57	2
N5	7	100	0	0	3
N6	6	86	1	14	3
N7	0	0	7	100	2
N8	6	86	1	14	2

Tabla 7.20 – Necesidades y pesos del contexto para el caso de estudio

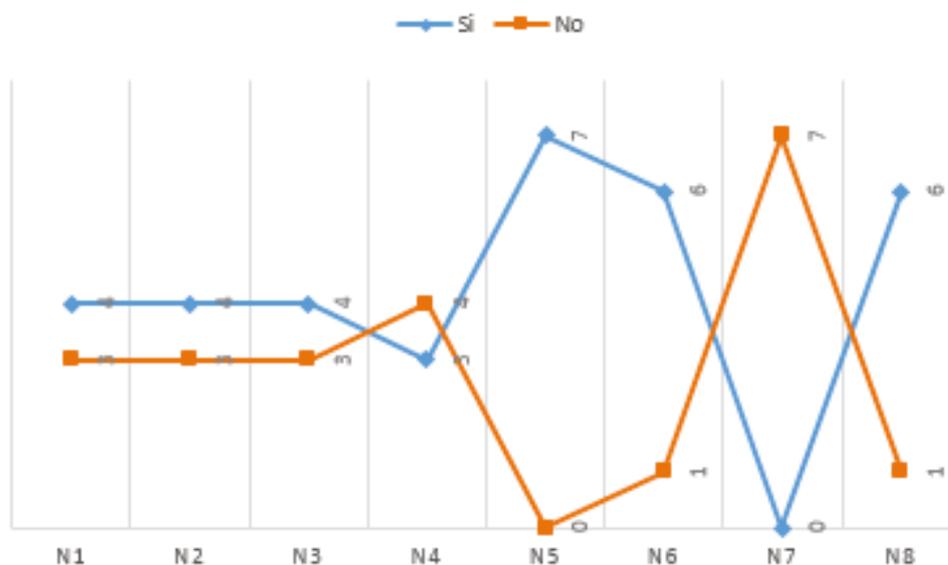


Figura 7.23 – Comparación de respuestas al cuestionario

De la tabla 7.20 se aprecia que las necesidades del docente para este contexto específico N1, N5 y N6 son consideradas muy importantes y que deben ser abordadas por la metodología. Para el 57% de los docentes N1 se satisfizo, para el 100% N5 se satisfizo y para el 86% N6 se satisfizo. Las necesidades N2, N4, N7, N8son consideradas como importantes y que deben ser abordadas por la metodología. Para el 57% N2 se satisfizo, para el 86% N8 se satisfizo. Para el caso de N4 solo el 43% se satisfizo y para el caso de N7, esta no se satisfizo.

Sin embargo, se consultó la documentación disponible sobre la Metodología CROA y se encontró que dispone de un vocabulario específico e información para licenciar los OAs, ubicando los campos del metadato que hacen referencia a la licencia con la que se comparte el OA. La razón por la que los docentes respondieron que CROA no proporciona información sobre el uso de licencias de autor puede tener relación con la forma en cómo la capacitación fue desarrollada, siendo esta una variable que debería incluirse en las próximas evaluaciones, con la finalidad de aislar del contexto de respuestas el desarrollo de la capacitación como una variable que puede incidir sobre los resultados.

De la figura 7.23 (a excepción de la N7) se puede inferir que el MA que recomendó a CROA como metodología para el diseño y creación de OA, cubre con el 87,5% de las necesidades que el docente indicó que son relevantes para su contexto específico.

g) Amenazas a la validez

- **Validez de Constructo:** la encuesta que se envió a los docentes fue validada previamente y se realizó una prueba piloto para hacer las correcciones necesarias.

- **Validez Interna:** la educación y la experiencia de los participantes en los cuestionarios pueden haber sido factores que hayan influenciado la posición de los mismos a favor o en contra del uso de CROA, al igual que la capacitación brindada en el curso, puede haber sido un factor que haya influenciado sobre CROA.
- **Validez Externa:** la selección de la muestra de individuos que participaron en las encuestas se realizó en base a la aprobación del curso de los mismos.

7.4.- Recapitulación

En este capítulo se ha presentado una evaluación que hace uso de la técnica de juicio de expertos como parte del proceso para analizar la validez de los criterios incluidos en el marco de análisis. Se ha utilizado el coeficiente estadístico W de Kendall para calcular el acuerdo entre los jueces para cada una de las dimensiones tanto tecnológico, educativo y general que forman parte del marco de análisis. La tabla 7.21 resumen los resultados de acuerdo para cada dimensión evaluada en base a la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia.

Dimensión	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia
Tecnológica	0,994	0,400	1,000	0,400
Educativa	0,994	0,792	1,000	0,333
General	0,994	0,542	0,333	0,364

Tabla 7.21 – Valores del coeficiente W de Kendall

Como resultado de la evaluación se pudo concluir que existe un acuerdo muy alto en relación a la suficiencia de los ítems que abarca cada una de las dimensiones tanto tecnológica, educativa y general. Sin embargo, se ha recomendado incluir sub criterios a cada uno de los ítems que están en cada una de las dimensiones, con el propósito de mejorar la recomendación del marco de análisis y mejorar “la sensibilidad” para recomendar una metodología. El acuerdo en relación a la claridad es relativamente alto, en relación a la coherencia es muy alto y en relación a la relevancia es moderado. Esto indica que se debe trabajar sobre la claridad y relevancia de los ítems de cada una de las dimensiones. También se presentó el desarrollo de un caso de estudio de la aplicación del marco de análisis presentado en el capítulo 6 para recomendar una metodología de diseño de OA que mejor satisfaga las necesidades de docentes para un contexto específico. Como resultado se pudo inferir que la metodología recomendada atendía en un 87,5% a las necesidades específicas del contexto del docente.

Capítulo 8.- Conclusiones y Líneas futuras de investigación

En este capítulo se presentan las conclusiones de esta Tesis y las líneas futuras de investigación y desarrollo.

8.1.- Conclusiones

Sobre la base del objetivo general de esta tesis “Desarrollar un marco de análisis para la selección de Metodologías de Diseño de Objetos de Aprendizaje (OA) basado en criterios de calidad para contextos educativos específicos” se indican a continuación los resultados más significativos derivados del trabajo de investigación realizado:

- Se ha presentado una revisión conceptual importante acerca del paradigma de Objetos de Aprendizaje, abordando las distintas miradas de los autores a lo largo de los últimos 15 años y contrastando los acuerdos y las diferencias marcadas para cada contexto en relación a las características con las que debe contar un OA. Estas características son: cuenta con un nivel de granularidad, es interoperable entre entornos tecnológicos, es reutilizable sobre distintos contextos tecnológicos y educativos, es publicable, es educativo y es generativo.
- A partir del análisis de las definiciones conceptuales de los últimos 15 años se adoptó la siguiente definición de OA que intenta ser pragmática: un OA es una unidad didáctica digital independiente, cuya estructura está formada por un objetivo de aprendizaje específico, un contenido, actividades y una autoevaluación, y que puede ser reutilizada en diferentes contextos tecnológicos (Repositorios, Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje) y educativos. Además cuenta con unos metadatos que propicien su localización dentro de los repositorios y permitan abordar su contextualización.
- Se ha realizado una revisión del estado de la cuestión en metadatos y los principales estándares asociados a ellos. Los estándares para metadatos permiten que los OA y otros recursos digitales educativos abiertos puedan ser etiquetados con el propósito de poder ser localizados en repositorios digitales y ser recuperados para poder reutilizarlos sobre distintos entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. IEEE LOM, *Dublin Core* y MLR, son los estándares más utilizados de metadatos para la descripción de recursos en el ámbito educativo.
- Se ha realizado una revisión del estado de la cuestión sobre los Repositorios de OA, son derivados de las bibliotecas digitales, por lo tanto almacena OA y sus metadatos. Los repositorios pueden ser clasificados de tipo 1, 2 o 3 si es que almacenan los OA y sus metadatos, solo los metadatos o ambos, respectivamente.

Los ROA son importantes para que los OA puedan ser almacenados, compartidos y reutilizados.

- Se ha realizado una revisión del estado de la cuestión de las taxonomías de OA. La diversidad de definiciones existentes y sus interpretaciones, ha dado lugar a que las taxonomías de OA, que intentan clasificarlos, sean heterogéneas, lo que no contribuye a esclarecer lo que es un OA, dejando una puerta abierta para que las ontologías o los vocabularios de la web semántica puedan proponer una solución que atienda esta heterogeneidad.
- Se ha realizado una revisión del estado de la cuestión sobre los modelos de contenido de OA. En relación a la granularidad (tamaño) del OA se expusieron modelos de contenido tales como la de CISCO, NCOM, Scorm, Netg, entre otros, que describen de forma homogénea la estructura de un OA, y que en la práctica han sido utilizados para construir materiales con niveles de agregación mayor, pasando de esta forma de OA a unidades, módulos, cursos o colecciones de OA. Sin embargo, se ha visto que la granularidad tiene una relación inversamente proporcional con la reutilización, a mayor granularidad menor reutilización y viceversa.
- Se ha presentado el relevamiento de teórico relacionado con el diseño de OA. A partir de este estudio, se desprenden una serie de criterios que pueden estar presentes en las metodologías de diseño de OA, estos criterios se los puede agrupar desde una perspectiva tecnológica (metadatos, estándares de empaquetamiento, despliegue sobre un EVEA, almacenamiento en repositorios, etc.) y una perspectiva educativa (componentes del OA, diseño educativo, posibilidad de ensamblaje). Adicional a esto existen una serie de criterios que se desprenden del análisis realizado y que se corresponden más con una perspectiva general.
- El Marco de Análisis de las Metodologías de Diseño de OA desarrollado - MASMDOA, se basa en las características que tiene un OA y está asociado a una serie de criterios que se extrajeron después de examinar las definiciones sobre OA de los autores más relevantes de los últimos 15 años. Este marco, reúne criterios que abarcan los aspectos tecno-pedagógicos del OA.
- Se ha desarrollado un Marco de Análisis de Metodologías de Diseño de OA para facilitar a los autores de OA la elección de la metodología más adecuada a sus necesidades académicas. Este marco se basa en las características que tiene un OA y está asociado a una serie de criterios que se extrajeron después de examinar las definiciones sobre OA de los autores más relevantes de los últimos 15 años. Reúne criterios que abarcan los aspectos tecnológicos, pedagógicos y algunos de carácter general de los OA. El Marco de Análisis MASMDOA, a partir de las

necesidades del docente o de un contexto específico, recomienda una serie de metodologías para el diseño de OA en una primera instancia. Posterior a la recomendación, en base a unos criterios de relevancia que son valorados por el docente, el Marco de Análisis calcula una métrica de evaluación que permite refinar la recomendación de las metodologías e indicar la más adecuada en base a las necesidades del docente o del contexto de aplicación. Para esto hace uso del Modelo Vectorial Booleano de Recuperación de Información propuesto por Salton y Lesk (1968) con el propósito de calcular el coeficiente de similitud entre los vectores que representan la necesidad del docente (que sería la consulta del usuario en el modelo vectorial) y los vectores que representan las metodologías de construcción de OA (que se corresponderían con los documentos en el modelo vectorial).

- Se ha diseñado un procedimiento de validación del marco de análisis utilizando el procedimiento de juicio de expertos, y calculando la concordancia entre los 7 expertos consultados. Para esto se utilizó el coeficiente estadístico W de Kendall que permitió vislumbrar el acuerdo de los jueces sobre los distintos criterios utilizados en el marco de análisis en base a la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia de cada uno de estos dentro de las 3 dimensiones consideradas por MASMDOA (Tecnológica, Educativa y General).
- Se ha validado MASMDOA con el resultado de que parece existir un acuerdo alto en relación a la suficiencia de los ítems que abarca cada una de las dimensiones tanto tecnológica, educativa y general. Sin embargo, los resultados de la validación recomiendan incluir sub criterios en cada uno de los ítems de las dimensiones, con el propósito de mejorar “la sensibilidad” de la recomendación obtenida con la aplicación del marco MASMDOA. El acuerdo en relación a la claridad es relativamente alto, en relación a la coherencia es alto y en relación a la relevancia es moderado. Esto indica que se debe trabajar sobre la claridad y relevancia de los ítems de cada una de las dimensiones.
- Se ha realizado un caso de estudio para probar la viabilidad y usabilidad del marco de análisis MASMDOA en un contexto académico específico. Como resultado se pudo inferir que la metodología recomendada atendía en un 87,5% a las necesidades específicas del contexto del docente. Sin embargo en la recomendación de la metodología CROA se hizo con una métrica total del 91%. Esa diferencia, se debe a que el indicador de licencias de autor fue valorado por los docentes que participaron del caso de estudio como insuficiente, a pesar de que se constató que el indicador era abordado por la metodología recomendada.

De los resultados obtenidos y en base a las preguntas de investigación planteadas en el capítulo 1, se puede concluir:

1. El marco de análisis propuesto, MASMDOA, sirve de guía para ayudar a los docentes a encontrar una MDOA que se ajuste a las necesidades propias y/o del contexto.
2. El caso de estudio desarrollado, ha servido para probar la viabilidad y usabilidad del marco de análisis, sin embargo, no es suficiente para demostrar la validez del mismo MASMDOA. Para ello sería necesario validarlo utilizando otras metodologías que resultaron con la calificación de (muy adecuados) y comparar si efectivamente la valoración de los profesores se corresponde con la recomendación del Marco de Análisis
3. El marco propuesto, MASMDOA, permite a los desarrolladores de OA conocer la orientación de la metodología de diseño de OA sin necesidad de implementarla, proveyéndole de información relevante sobre los aspectos tecnológicos y educativos, mostrando cuál es su orientación, si tiene una tendencia a tratar aspectos tecnológicos por sobre los educativos o viceversa, o en su defecto, si equilibra ambos aspectos, tanto el tecnológico como el educativo. Esto podría impactar directamente sobre el personal docente y los encargados de tecnología educativa de las universidades positivamente reduciendo el esfuerzo de selección de metodologías de desarrollo de OA.

En definitiva, el marco (MASMDOA), aporta al docente de un mecanismo viable, que le permita tomar decisiones adecuadas a la hora de crear buenos materiales educativos digitales, pero sobre todo, ajustado a sus necesidades.

8.2.- Líneas futuras de investigación

- Investigar la posible mejora de eficacia de otros modelos que reemplacen al modelo vectorial booleano de recuperación de información.
- Estudiar la idoneidad de la escala utilizada para valorar el grado de adecuación de cada uno de los criterios de MASMDOA.
- Garantizar, mediante nuevos experimentos la validez de MASMDOA.
- Incluir las recomendaciones obtenidas en el caso de estudio, ampliando los criterios de MASMDOA, con sub criterios que permitan dotar de una mejor “sensibilidad” a la herramienta para mejorar la recomendación y la adecuación de una metodología de diseño de OA.

- Desarrollar de una herramienta de software que facilite el proceso de recomendación, basado en el Marco de Análisis.
- Difundir MASMDOA para que pueda ser utilizado por aquellos docentes que requieren seleccionar una metodología de diseño de OA.

Referencias

- ACM SIGCHI. (1993). *Curricula for Human-Computer Interaction*. ACM Press
- ADL. (2004). SCORM® 2004 Overview Version 1.0. Advanced Distributed Learning Initiative. Recuperado a partir de <http://www.adlnet.org>
- ADL. (2006, Noviembre). SCORM® 2004 3rd Edition Overview Version 1.0. Advanced Distributed Learning Initiative. Recuperado a partir de <http://www.adl.gov/scorm/20043ed/index.aspx>
- ADL. (2009). SCORM® 2004 4th Edition Overview Version 1.0. Advanced Distributed Learning. Recuperado a partir de: http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/SCORMSDocuments/SCORM%2004%204th%20Ed%20V1.1/Documentation%20Suite/SCORM_2004_4ED_v1_1_Doc_Suite.zip
- Agredo, G., Collazos, C., Enríquez, D., González, A., Hernández, U., Moreno, C. & Vásquez, G. (2006). (ECOA): Elaboración Colaborativa de Objetos de Aprendizaje.
- Aiken, Lewis (2003). *Test psicológicos y evaluación*. Mexico: Pearson Education.
- Alonso, M. D. L. A., Castillo, I., Pozas, M., Curiel, A., & Trejo, L. (2012). Estandarizando los Objetos de Aprendizaje con MEDOA. *Conferencias LACLO*, 3(1).
- Álvarez, D., Mendoza, J. & Kelsy, J. (2004). Diseño e implementación de objetos de aprendizaje basado en tecnologías estándares. Recuperado a partir de: http://aves.edu.co/ovaunicor/webroot/recursos/1/index_DIOTE.pdf
- ASTD & Smart Force, (2002). *A Field Guide to Learning Object*. Recuperado a partir de: [http://db.formez.it/fontinor.nsf/c658e3224c300556c1256ae90036d38e/30AE7A876BD011A7C1256E59003A4943/\\$file/smartforce.pdf](http://db.formez.it/fontinor.nsf/c658e3224c300556c1256ae90036d38e/30AE7A876BD011A7C1256E59003A4943/$file/smartforce.pdf)
- Astudillo, G., Sanz, C., & Willging, P. (2011). Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades (Trabajo final). Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires. Recuperado a partir de <http://sedici.unlp.edu.ar/ARG-UNLP-TPG-0000002954/12061.pdf>
- Ato, M., Benavente, A., & Lopez, J. J. (2006). Análisis comparativo de tres enfoques para evaluar el acuerdo entre observadores. *Psicothema*, 18(3), 638 – 645.

- Ballstaedt, S. (1997). *Wissensvermittlung die Gestaltung von Lernmaterial*. Weinheim, Beltz PsychologieVerslagsUnion.
- Bañuelos, A., y Rosas, L. (1996). Diseño instruccional. En *Usos educativos de la computadora* (pp.43-70). México: CISE-UNAM.
- Barajas, A., Muñoz, J. & Álvarez, F. (2007). Modelo instruccional para el Diseño de Objetos de Aprendizaje: Modelo MIDOA. Presentado en Virtual Educa 2007, Brasil, 11.
- Barritt, C.; Lewis, D. & Wieseler, W. (1999). Cisco Systems Reusable Information Object Strategy. Definition, Creation Overview, and Guidelines. Cisco Systems, Inc. Recuperado a partir de: http://www.cisco.com/warp/public/779/ibs/solutions/learning/whitepapers/el_cisco_rio.pdf
- Barroso, J. y Cabero, J. (2010). *La investigación educativa en TIC*. Madrid: Síntesis.
- Benbasat, F., Goldstein, D.K. & Mead, M. (1987). *The case study research strategy in studies of information systems*. *MIS Quaterly* 11(3), 369-386
- Blondet, L. & Nascimento, R. (2004). Learning Theory and Instruction Design Using Learning Objects. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(4), 343-370. ISSN 1055-8896. Norfolk, VA: AACE. Recuperado a partir de: <http://apan.net/meetings/busan03/materials/ws/education/articles/Baruque.pdf>.
- Borgman, C. L. (1999). What are Digital Libraries, Who is Building Them, and Why? En Aparac, T. (Ed.), *Digital libraries: Interdisciplinary concepts, challenges and opportunities* (pp. 29-42). Zagreb: Benja.
- Borrero, M., Cruz, E., Mayorga, S., & Ramírez, K. (2010). Una metodología para el diseño de objetos de aprendizaje. La experiencia de la Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual, DINTEV. Universidad del Valle, Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual, Cali, Colombia. Disponible en: http://objetos.univalle.edu.co/files/articulo_AMED.pdf
- Boyatzis, R. (1982). H. A. Career. "Success Through Emotional Intelligence". Developing EI Competencies. Recuperado a partir de: <http://www.careertrainer.com>.
- Bucarey, S., & Álvarez, L. (2006). Metodología de construcción de objetos de aprendizaje para la enseñanza de anatomía humana en cursos integrados. *International Journal of Morphology*, 24(3), 357-362.

- Cabero, J. (2001). *Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*. Barcelona: Paidós.
- Cabero, A. & Llorente, M. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Eduweb*, 7(2), 11-22.
- Carneson, J., Delpierre, G. & Masters, K. (1996). *Designing and Managing Multiple Choice Questions. Appendix C: Multiple Choice questions and Bloom's Taxonomy*. University of Cape Town.
- Castillo, P. (2003). "Modelo Pedagógico UTAméd". Ediciones Universidad de Tarapacá. Arica, Chile.
- Castro, C. (2011). Proceso Ágil De Ingeniería Del Software Para Objetos Virtuales De Aprendizaje, PAISOVA. III Jornadas de Investigación Facultad de Ingenierías, JOIN 2011, 133-137. Universidad de San Buenaventura Medellín.
- Castro, C., Serna, M. & Taborda, R. (2011). Ingeniería de Software para Desarrollar Objetos de Aprendizaje –ISDOA–. In Press.
- Castro, C., Serna, M. & Botero, T. R. 2011. Una propuesta de plan de pruebas para la Verificación y Validación de Objetos de Aprendizaje. In press.
- Ceibal. (2009). Entorno Colaborativo. Espacio de difusión e intercambio de saberes. Recuperado a partir de: <http://www.ceibal.edu.uy/UserFiles/P0001/File/PDFs/Manual%20para%20el%20diseño%20y%20desarrollo%20de%20Objetos%20de%20Aprendizaje.pdf>
- Chan Núñez, M. E. (2002). OBJETOS DE APRENDIZAJE: una herramienta para la innovación educativa. INNOVA, Objetos de aprendizaje. Experiencias de innovación educativa en los Centros de la Red Universitaria, (2), 3-11.
- Chiappe, A. (2007). Acerca de lo pedagógico en los objetos de aprendizaje reflexiones conceptuales hacia la construcción de su estructura teórica. Publicación en línea, Estudios Pedagógicos, vol. XXXV, núm. 1, 2009, pp. 261-272, Recuperado a partir de: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=173514138016>
- Chiappe, A.; Segovia, Y & Rincón, H. (2007). Toward an instructional design model based on learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55, 671-681

- Churchill, D. (2007). Towards a useful classification of learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55(5), 479-497.
- Clark, R. (1989). *Developing technical training: a structured approach for the development of classroom and computer-based instructional materials*. Performance Technology Press, New York.
- Cohen, R. & Swerdlik, M. (2001). *Pruebas y evaluación psicológicas: Introducción a las pruebas y a la medición*. (4a ed.). Mexico: Mc Graw Hill.
- Convertini, V., Albanese, D., Marengo, A & Schalera, M. (2006). The OSEL Taxonomy for the Classification of Learning Objects. Recuperado a partir de: <http://ijklo.org/Volume2/v2p125-138Convertini.pdf>
- Correal Cuervo, R., Montañez Torres, C. & Bernal Zamora, L. (2009). UBoa – Metodología para la creación de Objetos de Aprendizaje de la Universidad de Boyacá.
- CUDI. (2002) www.cudi.edu.mx. Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet.
- Currier, S. & Campbell, L. M. (2005). Evaluating 5/99 content for reusability as learning objects. *VINE: The journal of information and knowledge management systems*, 35(1/2), 85–96. Recuperado a partir de: <http://www.emeraldinsight.com/Insight/ViewContentServlet?Filename=/published/emeraldfulltextarticle/pdf/2870350115.pdf>.
- Da Rocha, A. (2013). Estandarización y Normalización de los procesos de Educación Virtual en la Universidad Venezolana. Trabajo especial para la cátedra gerencia en proyectos y las tic. Recuperado a partir de: <http://es.calameo.com/read/0000234928288c38c0746>
- DCMI. (2004). Guía de uso del Dublin Core. Recuperado a partir de <http://es.dublincore.org/documents/usageguide/index.shtm>
- DCMI. (2010). Metadata Basics. Página Web. Recuperado a partir de <http://dublincore.org/metadata-basics/>
- DCMI. (2012). Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1. Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1. Página Web. Recuperado a partir de <http://dublincore.org/documents/dces/index.shtml>
- Delgado, C. (2003). *Experiencia Institucional de Introducción de las TIC*. Manuscrito no publicado, Cali: Universidad del Valle.

- Delgado Valdivia, J. A., Morales, Rafael, González Flores, S. C., & Chan Núñez, M. E. (2007). Desarrollo de objetos de aprendizaje basado en patrones. Presentado en Virtual Educa 2007, Brasil.
- Delgado. H, Díaz. H & Díaz. C. (2008). Prácticas lectoras en textos académicos de los estudiantes de segundo semestre de la facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria los Libertadores. Tesis de Maestría en Educación. Facultad de Educación. Universidad de la Salle. Bogotá. pp 107. Recuperado a partir de: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/10185/1507/1/T85.08%20D378p.pdf>
- Dick, W. & Carey, L. (1978). Diseño sistemático de la instrucción. Bogotá: Voluntad.
- Dick, W. & Carey, L. (1990). The systematic design of instruction, 3rd edn. Harper Collins, New York.
- Ding, C. & Hershberger, S. (2002). Assessing content validity and content equivalence using structural equation modeling. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 9 (2), 283-297
- Downes, S. (2004). The Learning Marketplace. Meaning, Metadata and Content Syndication in the Learning Object Economy. Moncton, New Brunswick. Recuperado a partir de <http://www.downes.ca/files/book3.pdf>
- Duval, E. & Hodgins, W. (2003). A LOM research agenda. In: Hencsey, G., White, B., Chen, Y., Kovacs, L., Lawrence, S. (eds.) Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web, Budapest, Hungary, pp. 659–667
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6, 27-36.
- Felder, R. & Silverman, L. (1988): “Learning and Teaching Styles in Engineering Education Application”. *Engr. Education*, vol. 78 (7), pp. 674-681.
- Fernández, J. (1998). Citado en Competencias en la Formación y Competencias en la Gestión del Talento Humano: Convergencias y Desafíos. Recuperado a partir de: <http://www.Cinterfor.Org.Uy/Public/Spanish/Region/Ampro/>
- Fernandes, E., Madhour, H., Miniaoui, S. & Forte, M.W. (2005). Phoenix Tool: A Support to Semantic Learning Model. Workshop on Applications of SemanticWeb Technologies for e-Learning (SWEL@ ICAIT'05), Kaohsiung, Taiwan, 5–8 July
- Fernández Manjón, B. (2006). Especificaciones y estándares en e-learning. *Revista de Tecnologías de la Información y Comunicación Educativas*, 6(2).

- Fernández-Pampillón Cesteros, A., Domínguez Romero, E., & Armas Ranero, I. D. (2011). Herramienta para la revisión de la Calidad de Objetos de Aprendizaje Universitarios (COdA): guía del usuario. v. 1.1.
- Fernández-Pampillón Cesteros, A. (2012). El proyecto Oda: “Objetos de Aprendizaje en el campus virtual”. Universidad Complutense de Madrid.
- Fernández-Manjón, B., Moreno-Ger, P., Sierra, J.L. y Martínez-Ortiz, I. (2007). Informe N° 16. Instituto de Tecnología Educativas (ITE) Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE), Madrid: Ministerio de Educación. España.
- Friesen, N., Fischer, S. & Roberts, A. (2004). CanCore Guidelines for the Implementation of Learning Object Metadata (IEEE 1484.12.1-2002) v.2. Recuperado a partir de <http://cancore.athabascau.ca/en/guidelines.html>.
- Gagne, R. (1985). The conditions of learning and theory of instruction. CBS College, New York.
- García Aretio, L. (2005). Objetos de aprendizaje. Características y repositorios. Boletín Electrónico de noticias de Educación a Distancia (BENED).
- García Aretio, L. (2005a, Agosto 18). Colaboraciones especiales. Lorenzo García Aretio. Recuperado a partir de <http://www.um.es/atika/gat/gat2/tema-delmes/colaboraciones-especiales-garcia-aretio/>
- García Aretio, L. (2009). Las Unidades Didácticas I. Boletín Electrónico de noticias de Educación a Distancia (BENED), 1-11.
- García, I. & Fernández, S. (2008). Procedimiento de aplicación del trabajo creativo en grupo de expertos, *Energética*, vol. XXIX, 2, 46-50.
- Gibbons, A. S., Nelson, J., & Richards, R. (2000). The nature and origin of instructional objects. En D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects* (págs.25–58). Bloomington, IN: AECT.
- GLOBE. (2011). About GLOBE. About GLOBE | GLOBE. Página Web. Recuperado a partir de www.globe-info.org/en/aboutglobe
- González, C. S. (2006). Diseño Educativo de Programas Formativos a Través de Materiales Educativos Reutilizables: Prototipo de Patrones de Objetos de Aprendizaje. Guadalajara, Jalisco, México: Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas. Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje

- Gonzalez-Barnone, V. & Anido-Rifon, L. (2008). Creating the first SCORM object. *Computers&Education* 51, Issue 4 (pp.1634-1647).
- Gordon, T. J. (1994). The Delphi method, http://www.futurovenezuela.org/_curso/5-delphi.pdf
- Gunawardena, Ch., Lowe, C. & Anderson, T. (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17 (4) 395-429.
- Hernández, Y. (2009). Trabajo de Grado de Maestría: Proceso de Evaluación de la Calidad para Objetos de Aprendizaje de tipo Combinado Abierto. Postgrado en Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.
- Hernández, Y. & Silva, A. (2011). Una Experiencia Tecnopedagógica en la Construcción de Objetos de Aprendizaje Web para la Enseñanza de la Matemática Básica”. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación Eduweb*. Vol.5 N°1. Junio 2011. ISSN: 1856-7576
- Herrera, M. (2001). Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales, Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado a partir de <http://www.rioei.org/deloslectores/352Herrera.PDF>
- Hilera, J., Hoya, R. (2010). Estándares de E-learning: Guía de Consulta. Universidad de Alcalá. ISBN: 978-84-693-0263-7
- Hodgins, H. W. (2000). The future of learning objects. The Instructional Use of Learning Objects: Online Version. Recuperado a partir de <http://reusability.org/read/chapters/hodgins.doc>
- Hodgins, W., Ehlers, U.-D., & Pawlowski, J. (2006). Out of the past and into the future: Standards for technology enhanced learning. *Handbook on Quality and Standardisation in E-Learning* (págs. 309-327). Springer Berlin Heidelberg. Recuperado a partir de http://dx.doi.org/10.1007/3-540-32788-6_21
- Horn, R.E. (1998). Structured writing as a paradigm. In: Romiszowski, A., Dills, C. (eds.) *Instructional development: state of the art*. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs.
- IEEE LTSC. (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata. Recuperado a partir de: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf

- ISO/IEC 19788 (2011). Information technology for learning, education and training. Metadata for Learning Resource. International Standards Organization, (Working Draft).
- Jakobsson, U. & Westergren, A. (2005). Statistical methods for assessing agreement for ordinal data. *Scandinavian Journal of sCaring Science*, 19(4), 427-431.
- JORUM + Project (2004). The JISC Online Repository for (learning and teaching) Materials. Recuperado a partir de http://www.jorum.ac.uk/docs/Vol1_Fin.pdf.
- KLOBAS, J. (2005). Teaching with a scalable, multidisciplinary learning object: A business school case study. *Journal of Information Systems Education* (pp. 329-340).
- Koper, R. (2001). Modelling units of study from a pedagogical perspective: the pedagogical meta-model behind EML. Holanda: Educational Technology Expertise Centre (OTEC), Open University of the Netherlands.
- L'Allier, J. (1998). NETg's Precision Skilling: The linking of occupational skills descriptors to training interventions. Recuperado a partir de <http://www.netg.com/research/pskillpaper.htm>
- L'Allier, J. (2003). Frame of reference: NETg's map to the products, their structure and core beliefs. NetG whitepaper. Citado en Polsani, Pithamber R. (2003) The Use and Abuse of Reusable Learning Objects. *J. Digit.*
- LACLO. (2011). Proyecto LACLO - FRIDA 2008. Comunidad Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje - Introducción Proyecto FRIDA. Página Web. Recuperado a partir de: http://www.laclo.org/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=53
- Lamarca, M. J. L. (2007). Hipertexto: El nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen. Recuperado a partir de: <http://www.terras.edu.ar/aula/tecnicatura/3/biblio/3Lamarca.pdf>
- Landeta, J. (2002). El método Delphi: una técnica de prevision del futuro. Barcelona: Ariel.
- Lannoy, A. & Procaccia, M. (2001). L'utilisation du jugement d'experts en sûreté de fonctionnement. Paris: Editions TEC & DOC.
- Leal Fonseca, D. E. (2008). Iniciativa colombiana de objetos de aprendizaje: situación actual y potencial para el futuro. *Apertura, Nueva época*, 8(8), 76-85.

- Leiner, B. M. (1998). The Scope of the Digital Library. Working Group on Digital Library Metrics. Recuperado a partir de <http://www.dlib.org/metrics/public/papers/dig-lib-scope.html/>.
- López, C. & García, F. J. (2005). Ontologies Applied to Learning Objects Repositories for Educational Environments in the Semantic Web. Proceedings of the Third International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education. m-ICTE 2005.
- López, E. N. L. (2009). Aproximación a una taxonomía de los objetos de aprendizaje. EDUCACIÓN Y CIENCIA, (10).
- Mager, R.F. (1984). Preparing instructional objectives, 2nd edición. David S. Lake, Belmont.
- Malla, F. & Zabala, I. (1978). La previsión del futuro en la empresa (III): el método Delphi. Estudios Empresariales, 39, 13-24.
- Martínez Naharro, S., Bonet, P., Cáceres, P., Fargueta, F., & García, E. (2007). Los objetos de aprendizaje como recurso de calidad para la docencia: criterios de validación de objetos en la Universidad Politécnica de Valencia. In IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables.
- Martínez, S., Bonet, P., Cáceres, P., Fargueta, F. & García, E (2013). Los objetos de aprendizaje como recurso de calidad para la docencia: criterios de validación de objetos en la Universidad Politécnica de Valencia.
- Marzano, R. (1998). Dimensiones del Aprendizaje. México, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
- McGreal, R. (2004). Online Education using Learning Objects. Open and Flexible Learning series (Routledge Falmer.). New York, NY, 10001.
- McGreal, R. (2008). A Typology of Learning Object Repositories. Handbook on Information Technologies for Education and Training, International Handbooks on Information Systems (2o ed., págs. 5-28). Springer Berlin Heidelberg. Recuperado a partir de: <http://www.springerlink.com/content/k801214426k36ljn/fulltext.pdf>
- Medina, M. & López, M. (2006). LOCoME: Metodología de Construcción de Objetos de Aprendizaje. Actas del III Simposio Pluridisciplinar sobre. Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE). Universitat de

- Oviedo y REDAOPA. ISBN: 978-84-611-5186-8. 25 al 27 de septiembre. Oviedo, España. Recuperado a partir de: http://spi03.sct.uniovi.es/moodle_cv/mod/resource/view.php?id=233.
- Merrill, M.D. (1983). Component display theory. In: Reigeluth, C.M. (eds.) *Instructional design theories and models*. Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Merrill, M. D., Li, Z., & Jones, M. K. (1990). Second generation instructional design (ID2). *Educational Technology*, 30(2), 7-14.
- Miller, E. (1997). An introduction to the Resource Description Framework. *D-Lib Magazine*, May 1998. Recuperado a partir de: <http://www.dlib.org/dlib/may98/miller/05miller>.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006) ¿Qué es un Objeto de aprendizaje? Recuperado de <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men/oac1.html>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2012). Recursos Educativos Digitales Abiertos. Recuperado a partir de <http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf>
- Mishra, P., Koehler, H. & Mattheew, J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge. <http://www.tpck.org/>. Recuperado a partir de: http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf
- Mohan, P. & Brooks, C. (2003). Learning Objects on the Semantic Web. *Proceedings of 2003 International Conference on Advanced Learning Technologies*. Atenas, Grecia. Recuperado a partir de http://www.cs.usask.ca/~cab938/icalt2003_mohan_brooks.pdf.
- Monsalve Pulido, J. A., & Aponte Novoa, F. A. (2012). MEDEOVAS-Metodología de Desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje. *Conferencias LACLO*, 3(1).
- Moreno-Ger, P., Martínez-Ortiz, Sierra, J., Fernández-Manjón, B., Pérez. A. (2011). Informe N° 20. Instituto de Tecnología Educativas (ITE) Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE), Madrid: Ministerio de Educación. España.
- Muñoz, J, Osorio, B., Álvarez, F., & Cardona, P. (2006). Metodología para elaborar Objetos de Aprendizaje e integrarlos a un Sistema de Gestión de Aprendizaje. *Revista Apertura del Sistema de Universidad Virtual*, Universidad de

Guadalajara, México. ISSN: 1665 - 6180. Consultado el 5 de enero de 2012, de:
<http://ingsw.ccbas.uaa.mx/sitio/images/investigaciones/13TEMunozArticulo.pdf>

Navy Integrated Learning Environment (Navy ILE). (2007). Introduction. Recuperado a partir de: <https://ile-help.nko.navy.mil/ile/>

Nérici, I. (1992). *Hacia una didáctica general dinámica*. 3ª Edición. Kapelusz, Argentina.

National Learning Network. (2003). *Developing Standards por e-learning*. Disponible en: <http://www.nln.ac.uk>

OARS. (2007). *Condiciones de Uso*. Repositorio OARs - Condiciones. Página Web. Recuperado a partir de: <http://oar.pucp.edu.pe/pages/condiciones>

Olmos, K. & Ballesteros, B. (2013). *Clasificación y Organización de los OA*. Recuperado a partir de <http://www.slideboom.com/presentations/127717/Clasificación-y-organización-de-los-objetos-de-aprendizaje>

Núñez, Y. & Castillo, P. (2005). Propuesta para el diseño de objetos de aprendizaje design of learning objects proposit. *Rev. Fac. Ing.-Univ. Tarapacá*, 14(1), 36-48.

Padilla, G. (2009). Metodología para el diseño y desarrollo de material didáctico multimedia. En *Memorias del Primer Congreso Nacional sobre Docencia* (pp.551-562). Reynosa: U.A.M. Reynosa Aztlán, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Padilla, G. & Hernández, M. (2011). Metodología -UAT: Una metodología para el diseño de OA” en *Avances en objetos de aprendizaje. Experiencias de redes de colaboración en México*, editado por F.J. Álvarez y Jaime Muñoz. Departamento Editorial de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México, pp. 47-70.

Parra, E. (2011). *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. No. 34, (septiembre - diciembre de 2011, Colombia), ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias. *Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE)* de la Universidad Autónoma de México.

Pérez-Lezama, C. V., Sánchez, J. A., Paredes, R. G. & Valdiviezo, O. (2008). A Participatory Approach for Developing Learning Objects. In *Proceedings of 3ra Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje* (Oct. 28-31, Aguascalientes, Mexico), LACLO 2008

Pernalete, D. & Delgado, M. (2011). Desarrollo de un Objeto de Aprendizaje con un Enfoque de Calidad sobre árboles binarios de búsqueda. *Generación Digital*, (15).

- Polsani, P. R. (2003). Use and Abuse of Reusable Learning Objects. *Journal of Digital Information*, 3(4). Recuperado a partir de journals.tdl.org/jodi/article/viewArticle/89
- Pons, D., Hilera, J.R., Pagés, C. (2011). ISO/IEC 19788 MLR: Un Nuevo Estándar de Metadatos para Recursos Educativos. *IEEE-RITA*, 6, (3), 140-145. Recuperado a partir de: <http://rita.det.uvigo.es/201108/uploads/IEEE-RITA.2011.V6.N3.A8.pdf>.
- Powell, C. (2003). The Delphi technique: myths and realities. *Journal of Advanced Nursing*, 41, 4, 376-382.
- Prendes, M., Martínez, F. & Gutiérrez, I. (2012). Producción de material didáctico: los objetos de aprendizaje. *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*, 11(1).
- Ramírez, M. S. (2007). Administración de objetos de aprendizaje en educación a distancia: experiencia de colaboración interinstitucional. Lozano, A. y Burgos, V. (comps.) *Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona*, 351.
- Ramírez, G. (2009). Metodología para el Desarrollo y Producción de Objetos de Aprendizaje. In *Actas del IX Congreso Nacional de Investigación Educativa. Consejo Mexicano de Investigación Educativa* (Vol. 5).
- Real Academia Española. (2013). En *Diccionario de la lengua española* (22.a ed.) Recuperado a partir de: <http://buscon.rae.es/>
- Rebollo, M. (2004). El estándar SCORM para EaD. Tesina del Máster en Enseñanza y Aprendizaje Abiertos y a Distancia: Universidad Nacional de Educación.
- RDF. (2004). REC-rdf-concepts-20040210, Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax, W3C Recommendation 10 February 2004, Klyne, G. y Carroll, J.J. (Eds.) Recuperado a partir de: <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>
- Rey-López, M., Fernández-Vilas, A., Díaz-Redondo, R. & Pazos-Arias, J. (2006). Providing SCORM with adaptivity. In: Carr L, De Roure D, Arun Iyengar, Goble CA, Dahlin M (eds.) *Proceedings of the 15th International Conference on World Wide Web*, pp. 981–982. ACM Press, New York.
- Ruiz, G., Muñoz, J. & Álvarez, F. (2007). “Formato para la Determinación de la Calidad en los Objetos de Aprendizaje”. *Primera Conferencia Latinoamericana de*

- Objetos de Aprendizaje, LACLO 2006. Coordinan: Repositorio de Conocimiento Europeo (ARIADNE), Corporación Latinoamericana de Redes Avanzadas (CLARA). Ecuador 2006. Recuperado a partir de: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:19233&dsID=n03ruizgonz07.pdf>
- Salton, G. & Lesk, M. (1968.) Computer Evaluation of indexing and text processing. *Journal of the ACM*, 1968, 15, 1, p. 8-36.
- Sánchez, M. (2008). Manual para el curso “Factores del desarrollo intelectual”. ITESM, México.
- Sandoval, V. (2002). “Guide Webographie”. GEVP, ENPC.
- Santacruz, L., Cuevas, C. & Delgado. (2004). “Learning Objects: Trends into Semantic Web”. *Boletín de RedIRIS* N° 66-67. Diciembre 2003-enero 2004. Recuperado a partir de: <http://www.rediris.es/boletin66>
- Sanz, C. (2014). Curso de Doctorado “Objetos de Aprendizaje”. Universidad Nacional de la Plata, Argentina.
- Sanz, C., Moralejo, L. & Barranquero, F. (2014). Curso de Doctorado “Metodología CROA”. Universidad Nacional de la Plata, Argentina.
- Schluep, S. (2005). *Modularization and Structured Markup for Web based Learning Content in an Academic Environment*. Shaker, Aachen.
- Sharable Content Object Reference Model (SCORM). (2004). 2nd edición. Recuperado a partir de: <http://www.adlnet.org>.
- Sicilia Urbán, M.-A., & Sánchez Alonso, S. (2009). Learning objects y learning designs: conceptos. Presented at the *Diseño y Evaluación de contenidos y actividades educativas reutilizables*, Information Engineering Research Unit. Universidad de Alcalá.
- Siegel, S. & Castellan, N. J. (1995) *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. México: Trillas.
- Sierra, J. (2005). Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato. Ministerio de Educación y Ciencia de España.
- Silva Sprock, A., Ponce Gallegos, J. C., & Villalpando Calderón, M. D. (2012). Modelo para la Creación y Uso de Objetos de Aprendizaje, Basado en la Valoración de Técnicas Instruccionales. *Conferencias LACLO*, 3(1).

- Silva Sprock, A., Ponce Gallegos, J. C., & Hernández Bieliukas, Y. (2013). Estado del Arte de las Metodologías para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje. Conferencias LACLO, 4(1).
- Sim, J. & Wright, C. (2005) The Kappa statistic in reliability studies: Use, interpretation, and sample size requirements. *Physical Therapy*, 85 (3), 257-268.
- Sirvente, A. (2011). MeDHiME 2.0. Metodología para diseñar objetos de aprendizaje, migrando rápidamente a los docentes no informáticos. Recuperado a partir de: <http://www.virtualeduca.info/ponencias2011/20/Medhime%20virtualeduca.pdf>
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (1999). *Instructional design* (p. 3). New York, NY: Wiley.
- Süß, C., Kammerl, R. & Freitag, B. (2000). A teachware management framework for multiple teaching strategies. In: Bourdeau, J., Heller, R. (eds.) *Proceedings of the 12th ED-MEDIA 2000 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, Montreal, QC, Canada, pp. 1101–1106, 26 June–1 July
- Tan, G. (2002). Getting Started with Learning Objects. Publication incorporated into SeLF (Singapore e-Learning Framework). Recuperado a partir de: http://ole.tp.edu.sg/courseware/teaching_guide/resources/article/gekhua/Getting%20Started%20with%20LO.pdf
- Tenuta, N, Zitara, E. (2011). La normalización en la información documental, Boletín electrónico ABGRA, Año 3, nro. 4, diciembre 2011. Recuperado a partir de: <http://www.abgra.org.ar/newsletter/IRAM.pdf>
- Torres, A., Cárdenas, D & Gutiérrez, J. (2006). Diseño de Objetos de Aprendizaje Utilizando la Herramienta de Modelado UML. *Avances en la Ciencia de la Computación 2006*, pp. 358-363
- Utkin, L. (2005). A method for processing the unreliable expert judgments about parameters of probability distributions. [Version Electronica]. *European Journal of Operational Research*. 175(1), 385-398.
- Verbert, K. & Duval, E. (2008). ALOCOM: a generic content model for learning objects. *International Journal on Digital Libraries*, 9(1), 41-63.
- Wagner, E.D. (2002). Steps to creating a content strategy for your organization. *e-Learn. Dev. J.*

- Wiley, D. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. The instructional use of learning objects: Online version. Recuperado a partir de: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>
- Wiley, D., Waters, S., Dawson, D., Lambert, B., Barclay, M., Wade, D., & Nelson, L. (2004). Overcoming the Limitations of Learning Objects. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(4), 507–521.
- Williams, P.L. & Webb, C. (1994). The Delphi technique: A methodological discussion. *Journal of Advanced Nursing*, 19, 180-186.
- Witkin, B.R. & Altschuld, J.W. (1995). Planning and conducting needs assessment: A practical guide. Thousand Oaks: Sage.
- Zamora, H. (2013). Diseño y evaluación de un objeto virtual de aprendizaje para la construcción y análisis de diagramas causales. In *WEEF 2013 Cartagena*. Recuperado a partir de: <http://www.acofipapers.org/index.php/acofipapers/2013/paper/view/52>
- Zapata Ros, M. (2005). Secuenciación de contenidos y objetos de aprendizaje. Publicación en línea, IV (Número monográfico II), 1-39.

Anexo 1.- Taxonomía de los OA

La taxonomía de un OA intenta delimitar las características y elementos necesarios para ubicar un recurso digital como un OA, lo que se convierte en una tarea para nada fácil, más aún cuando los aspectos incluidos en el objeto dependen de la intención pedagógica, el equipo que participa en su construcción, y las herramientas utilizadas para la generación (López, 2009).

La granularidad del contenido del OA afecta a su reutilización tanto en el aspecto tecnológico como el aspecto didáctico. Para Wiley (2000) “existe una relación inversa entre el tamaño del OA y su reutilización”. Mientras el tamaño del OA decrece (menor granularidad) el potencial de reutilización aumenta, si el tamaño del OA aumenta el potencial de reutilización decrece.

A partir de distintos puntos de vista sobre los niveles de granularidad que puede tener un OA, se han desarrollado varias propuestas taxonómicas que intentan clasificar a los OA, donde la tipología de un OA está ligada a diferentes aspectos, por una parte, por el uso pedagógico (ASTD & Smartforce, 2002), y de otro lado por la reutilización y granularidad (Wiley, 2000). Otros autores como Convertini *et. Al.* plantean otra clasificación que resulta de la combinación de las anteriores (Convertini, Albanese, Marengo, Marengo & Schalera, 2006).

1.1.- Taxonomía propuesta por Wiley

Esta taxonomía es conocida como “Taxonomía preliminar de tipos de Objetos de Aprendizaje” y fue propuesta por Wiley (2000), quién propone la clasificación de los OA según se muestra en la siguiente tabla:

Característica	Fundamentales	Combinados-cerrados	Combinados-abiertos	Generación de presentaciones	Generación Instruccional
Número de elementos combinados	Uno	Pocos	Muchos	Pocos - Muchos	Pocos - Muchos
Tipos de objetos combinados	Uno	Fundamentales o combinados cerrado	Todos	Fundamentales o combinados cerrado	Fundamentales, combinados cerrado
Objetos como componentes reusables	No Aplica	No	Si	Si/No	Si/No

Funciones comunes	Mostrar	Prediseño de instrucciones o prácticas	Prediseño de instrucciones y/o prácticas	Mostrar	Instrucciones operativas generadas por computador
Dependencia Extra-Objeto	No Aplica	No	Si	Si/No	Si/No
Tipo de Lógica contenida en el objeto	No Aplica	No, o respuestas basadas en items	No, o instrucciones de dominio específico y estrategias de evaluación	Dominio específico y estrategias de presentación	Presentaciones, estrategias instruccionales y de evaluación independientes del dominio
Potencial para reuso intercontextual	Alto	Medio	Bajo	Alta	Alta
Potencial por reuso intercontextual	Bajo	Bajo	Medio	Alta	Alta

Tabla 1.1 – Taxonomía de OA según Wiley

Fuente – Wiley, 2000

1.- Fundamentales: son objetos que no pueden ser subdivididos pues están en su estado atómico, por ejemplo una fotografía de un deportista.

2.- Combinados-cerrados: son objetos que pueden ser combinados o ensamblados con un número pequeño de objetos en una relación directa, por ejemplo un objeto de video, acompañado de un objeto de audio.

3.- Combinados-abiertos: son objetos que pueden ser combinados o ensamblados con cualquier otro objeto sin restricción alguna. Por ejemplo una página web que contenga fotos, objetos de audio y objetos texto.

4.- Generación de presentación: este tipo de objetos presentan un nivel de complejidad alto, un ejemplo podría tener un *applet* de Java que fuera dibujando el flujograma de un algoritmo.

5.- Generación instruccional: este tipo de objetos son los encargados de instruir y proveer prácticas, por ejemplo enseñar programación para y al mismo tiempo entregar ejercicios de práctica de programación, para permitir una dinámica entre el sujeto.

1.2.- Taxonomía propuesta por *ASTD & SmartForce*

La clasificación presentada en *ASTD & SmartForce* (2002) es la que se muestra en la siguiente tabla:

CATEGORIA DE OA	CASOS
Objetos de Instrucción	Lección
	Workshops
	Seminarios
	Artículos
	Whitepapers
	Casos de estudio
Objetos de Colaboración	Monitores de ejercicios
	Chats
	Foros
	Reuniones online
Objetos de Práctica	Simulaciones - juego de roles
	Simulaciones de HW, SW
	Simulación Conceptual
	Laboratorios online
	Proyectos de Investigación
	Simulación de Codificación
Objetos de Evaluación	Pre evaluación
	Evaluación de pro eficiencia
	Test de rendimiento
	Test de certificación

Tabla 1.2 - Clasificación de Objetos de aprendizaje según *ASTD & SmartForce* (2002)

Fuente: Elaboración propia

1.- Objetos de instrucción: son los objetos que tienen como objetivo apoyar al aprendizaje, donde el aprendiz juega un rol más bien pasivo.

2.- Objetos de colaboración: son objetos desarrollados para la comunicación en ambientes de aprendizaje colaborativos.

3.- Objetos de práctica: son objetos basados en el autoaprendizaje, con una alta interacción del aprendiz.

4.- Objetos de evaluación: son los objetos que tienen como función hallar el nivel de conocimiento adquirido por el aprendiz.

1.3.- Taxonomía propuesta por Redeker

Esta taxonomía es conocida como "Taxonomía educativa para Objetos de Aprendizaje" y fue propuesta por Redeker (2003), esta se enfoca en los aspectos didácticos relacionados

con los OA. Para este autor, un OA es una unidad de conocimiento (*Knowledge Unit*) y lo define como el elemento más pequeño de conocimiento y que puede formar unidades de aprendizaje (*Learning Unit*) con las que puede ser combinado. Redeker propone la siguiente clasificación de OA:

CATEGORIA DE OA	DESCRIPCIÓN
OA Receptivos	Posiciona al estudiante en un rol puramente receptivo o como consumidor de información, La actividad del alumno se realiza fuera del módulo con respecto a la selección de un particular, módulo, el orden de los módulos, así como el momento dedicado a los módulos.
OA Interactivos Internamente	Integra al estudiante en la interacción humano - computador. El estudiante es guiado por la enseñanza mediada por computadora (CBT) o se le da el marco de sus actividades a través de la simulación.
OA Cooperativos	Exige actividades que demanden comunicación entre estudiantes, como la lluvia de ideas, debatir o resolver problemas con otros estudiantes en un grupo.

Tabla 1.3 - Clasificación de Objetos de aprendizaje Redeker (2003)

Fuente: Elaboración propia

1.4.- Taxonomía propuesta por Convertini, Albanese, Marengo y Schalera

La taxonomía presentada por Convertini, Albanese, Marengo y Schalera (2006) y que ha sido denominada OSEL está basada en dos de las taxonomías más significativas y conocidas por la comunidad científica como son la taxonomía propuesta por Wiley (2000) y la taxonomía propuesta por Redeker (2003). La ayuda que brinda esta taxonomía es la de clasificar a los OA que pueden ser usados con un Sistema de gestión de Aprendizaje (SGA) y de aquellos que pueden ser reusados. En la siguiente tabla se presenta la taxonomía OSEL:

		Taxonomía Preliminar de Tipos de OA (Wiley)		
		Fundamentales	Combinados-cerrados	Combinados-abiertos
Taxonomía Educativa (Redeker)	Receptivos	Receptivo - Básico B - Simple	Receptivo - Cerrado B-Pasivo	Receptivo - Abierto B- Activo
	Interactivos Internamente	Interactivo - Básico T - Simple	Interactivo - Cerrado T - Pasivo	Interactivo - Abierto T - Activo

	Cooperativos	Cooperativo - Básico W - Simple	Cooperativo - Cerrado W - Pasivo	Cooperativo - Abierto W - Activo
--	---------------------	---------------------------------------	----------------------------------------	----------------------------------------

Tabla 1.4 - Taxonomía de OA, OSEL

Fuente: Elaboración propia

Estos son los nueve tipos de OA según OSEL:

1.- B- Simple: representa un OA no interactivo, constituido por un contenido simple como un texto, una imagen o un video. Las actividades grupales no están soportadas.

2.- B - Pasivo: representa un OA no interactivo, constituido por al menos dos elementos internos combinados entre ellos como por ejemplo un texto descriptivo y una imagen. Las actividades grupales no están soportadas.

3.- B - Activo: representa un OA no interactivo, constituido por un contenido simple que está compuesto de muchos elementos combinados entre ellos tanto externos como internos como por ejemplo un texto descriptivo con varias imágenes donde al menos alguna está conectada con un sitio web externo al de la plataforma. Las actividades grupales no están soportadas.

4.- T- Simple: representa un OA interactivo constituido por al menos dos contenidos compuestos por elementos simples. Actividades grupales no están soportadas. Por ejemplo una página web que contenga solo texto con un hipervínculo a otra página web que contiene solo texto y que el mismo esté contenido en el mismo OA.

5.- T - Pasivo: representa un OA interactivo constituido por al menos dos contenidos internos que están compuestos por al menos dos elementos combinados entre ellos. Las actividades grupales no están soportadas. Por ejemplo una página web con un hipervínculo a otra página web contenida en el mismo OA.

6.- T - Activo: representa un OA interactivo constituido por varios contenidos internos y externos que tienen varios elementos combinados entre ellos. Actividades grupales no están soportadas. Por ejemplo una página web con un hipervínculo a otra página web, donde al menos una de ellas está fuera de la plataforma.

7.- W - Simple: representa un OA interactivo que tiene al menos dos contenidos internos compuestos por elementos simples. Las actividades grupales están permitidas. Por ejemplo una página web que contiene solo un texto con hipervínculos a otra página web en el mismo OA conteniendo solo texto y proponiendo una actividad de lluvia de ideas por medio de un servicio de comunicación disponible en la plataforma (por ejemplo foro, chat, video conferencia, etc.).

8.- W - Pasivo: representa un OA interactivo que tiene al menos dos elementos internos combinados entre ellos. Las actividades grupales están permitidas. Por ejemplo una página web que contiene un hipervínculos a otra página web interna en el mismo OA y proponiendo una actividad de lluvia de ideas por medio de un servicio de comunicación disponible en la plataforma (por ejemplo foro, chat, video conferencia, etc.).

9.- W - Activo: representa un OA interactivo que tiene muchos elementos internos y externos combinados entre ellos. Las actividades grupales están permitidas. Por ejemplo una página web que contiene un hipervínculos a otra página web entre las cuales al menos una de ellas está fuera de la plataforma y propone una actividad de lluvia de ideas por medio de un servicio de comunicación disponible en la plataforma (por ejemplo foro, chat, video conferencia, etc.).

1.5.- Taxonomía propuesta por López

La taxonomía propuesta por López (2009) se basa en la complejidad del objeto y el equipo necesario para su desarrollo. Los aspectos didácticos y pedagógicos no son exclusivos de alguno de los tipos, dependen del análisis y diseño que realicen los autores, junto con la propuesta didáctica que allí se exponga. La clasificación presentada por López (2009) es la que se muestra en la siguiente tabla:

Taxonomía de OA	
Categoría	Detalle
Objetos Básicos	Son recursos sencillos, creados con herramientas como procesadores de texto o software para creación de presentaciones. Estos documentos son de fácil desarrollo, y generalmente son elaborados por docentes de forma independiente, lo cual demuestra una intencionalidad pedagógica. Su forma de navegación es lineal. Pueden considerarse libros en pantalla, por estar orientados principalmente a su lectura.
Objetos Hipertextuales	En este nivel, además de incluir las características del primer nivel, los objetos facilitan la navegación lineal y dirigida a través de hipervínculos entre conceptos relacionados. Comúnmente se encuentran elaborados como páginas web, donde se incluyen elementos gráficos de mayor calidad que en nivel anterior.
Objetos Compuestos	Este nivel requiere mayor elaboración que los anteriores, aunque puede verse como una compilación de diversas fuentes, dentro de las cuales están: páginas web, presentaciones, documentos en formato PDF y algunas animaciones. Estos objetos poseen un contenedor (wrapper) que agrupa y facilita la navegación entre sus componentes.
Objetos Interactivos	El recurso es un poco más complejo y brinda opciones de navegación e interacción; así como elementos con retroalimentación para el estudiante. Puede incluir juegos, metáforas o ejercicios de refuerzo que despliegan información de acuerdo con el desempeño del usuario. En este nivel, en la mayoría de los casos, el docente o autor del recurso tiene el apoyo de un equipo de trabajo más amplio, debido a que el nivel de detalle y elaboración es superior.

Objetos Laboratorios	Se orientan a la práctica y proponen micro mundos, simuladores o ambientes cuyo principal propósito es potenciar ciertas habilidades o el logro de objetivos puntuales. Se enfocan en el "hacer", elemento fundamental para el aprendizaje. Por su complejidad técnica requieren mayor tiempo y esfuerzo para su elaboración
----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 1.5 - Taxonomía de OA, López (2009)

Fuente: Elaboración propia

De los cinco niveles mencionados es posible inferir que el factor diferencial lo constituye la herramienta de software utilizada para su producción. Esta clasificación supone que el costo requerido para la producción del objeto será proporcional al valor que agrega en un proceso educativo (López, 2009). La siguiente figura ilustra esta situación:



Figura 1.1 - Posible relación entre el valor agregado de objetos de aprendizaje y su costo de producción.

Fuente: López, 2009

1.6.- Taxonomía propuesta por Churchill

Esta taxonomía propone seis tipos de OA y puede ser útil como marco de referencia para los diseñadores de recursos digitales, la taxonomía propuesta se describe en la siguiente tabla:

Tipo de OA	Ejemplo
Objeto de Presentación	Una presentación o una instrucción sobre la clasificación de triángulos.

Objeto Práctico	Pregunta de examen que requiere un estudiante para utilizar la representación de un transportador para medir ángulos y contestar una pregunta con respecto a la relación entre la base y la altura del triángulo rectángulo.
Objeto de Simulación	Simulación de un compás que permite al estudiante dibujar una forma geométrica (por ejemplo, triángulo equilátero).
Objeto de Modelo Conceptual	Representación que permite la manipulación de los parámetros de un triángulo, la que permite mostrar las distintas representaciones visuales del triángulo de las distintas modalidades cuando se efectúan cambios en los parámetros como por ejemplo el tamaño de los lados, de los ángulos mostrando la relación que existe entre estos.
Objeto de Información	Representación que permite a los estudiantes cambiar los ángulos y tamaños de un triángulo según la configuración, para obtener información como el tipo de triángulo ilustrado por medio de una imagen que muestra en tiempo real y una breve descripción de sus propiedades.
Objeto de Representación Contextual	Representación de un ejemplo de la vida real de un triángulo (en los tejados de un edificio) y que permite que el estudiante debe utilizar la representación de una herramienta (por ejemplo, cinta métrica) para recoger datos sobre las dimensiones de estos triángulos.

Tabla 1.6 - Taxonomía de OA, Churchill (2007)

Fuente: Elaboración propia

1.- Objeto de Presentación: recursos de instrucción y presentación diseñados con la intención de transmitir el tema específico.

2.- Objeto Práctico: ejercicios y práctica con retroalimentación, juego educativo o de representación que permite la práctica y el aprendizaje de ciertos procedimientos.

3.- Objeto de Simulación: representaciones de sistemas o procesos de la vida real.

4.- Objeto de Modelo Conceptual: representación de un concepto clave o conceptos relacionados de la materia.

5.- Objeto de Información: visualización de la información organizada.

6.- Objeto de Representación Conceptual: los datos que se muestran tal como surge del escenario auténtico representado.

Anexo 2 – Planilla de Juicio de Expertos

Respetado Experto: Usted ha sido seleccionado para evaluar los criterios del instrumento denominado como “*Marco de Análisis para la selección de una Metodología de Diseño de Objetos de Aprendizaje*” que forma parte de la investigación que se está llevando a cabo como parte de la tesis de fin de maestría en TIC aplicada en Educación por la Universidad Nacional de la Plata. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de estos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa de las Tecnologías de la Información y Comunicación como a sus aplicaciones en Educación. Agradecemos su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS DEL EXPERTO: _____

FORMACION ACADEMICA: _____

AREAS DE EXPERIENCIA PROFESIONAL: _____

TIEMPO: _____ CARGO ACTUAL: _____

INSTITUCION _____

Objetivo de la investigación: validar los criterios de interés utilizados en el marco de análisis para la selección de una metodología de diseño de Objetos de Aprendizaje (MDOA) para un contexto específico.

En el contexto de este trabajo de investigación, se ha construido un Marco de Análisis (MA) que permite seleccionar al docente una MDOA de entre un grupo de metodologías que el MA recomiende, partiendo de las necesidades que este tiene en relación al diseño y creación del OA. Para obtener los criterios de interés se han recopilado definiciones de los autores más relevantes de los últimos 15 años y se han destacado las características que un OA debe tener para ser considerado como tal, tanto desde la dimensión educativa, como también desde la dimensión tecnológica.

En base a las características que tiene un OA, ha sido posible identificar y estudiar 19 metodologías en Iberoamérica y observar 11 heurísticas para el diseño y creación de OA, y extraer, una serie de criterios relevantes, que son compartidos por todas las metodologías analizadas. Estos criterios son el punto de partida para la creación del MA, puesto que permitirán por un lado, ayudar a definir el contexto del docente y por otro lado ayudar a seleccionar la MDOA más pertinente

A continuación se detalla los criterios utilizados en el marco de análisis:

- 1. Localizable:** este criterio hace referencia al uso de algún estándar o modelo de Metadatos recomendado por la metodología, los valores del criterio son:
 - Si (se ha encontrado que las MDOA tienen por ejemplo, las siguientes recomendaciones: LOM, DC, IMS, LOM CO, IMS-Metadatos LOM, etc.)

- No
2. **Guías/Técnicas:** este criterio hace referencia al uso de guías o técnicas para el diseño del OA propuesto desde la metodología y que permite la creación, actualización tanto del OA como de su contenido, los valores del criterio son:
 - Si (algunas metodologías proponen por ejemplo el uso de Plantillas, de Patrones, de estrategias de diseño como Ciclo evolutivo, Programación extrema, IWeb, Espiral, Rup, UML, Herramienta case, metodologías ágiles, etc.)
 - No

 3. **Reutilizable:** este criterio hace referencia a si la metodología en cuestión, da pautas, guías o considera características de diseño del OA que permitan su posterior despliegue sobre un EVEA, los valores del criterio son:
 - Si (algunas dan orientaciones sobre cómo publicar el OA en Moodle, Sakai, etc.)
 - No

 4. **Publicación:** este criterio hace referencia a si la metodología en cuestión, da pautas, guías o considera características de diseño del OA que permitan su posterior almacenamiento en un repositorio, los valores del criterio son:
 - Si (por ejemplo, algunas metodologías ofrecen guías para la publicación del OA en un repositorio propio o público.)
 - No

 5. **Interoperable:** este criterio hace referencia a si la metodológica en cuestión recomienda el uso de algún estándar de empaquetamiento o especificación para proveer al OA de interoperabilidad entre las diferentes plataformas tecnológicas, los valores del criterio son:
 - Si (algunas metodologías, por ejemplo, recomiendan el uso de *IMS-CP*, *Scorm 1.2*, *Common Cartridge*, etc.)
 - No

 6. **Diseño Educativo:** este criterio hace referencia a la incorporación como parte de la metodología de alguna estrategia pedagógica y didáctica para el diseño y creación del OA, los valores del criterio son:
 - Si (como por ejemplo considera las necesidades de formación del estudiante, utiliza un modelo de diseño instruccional como ADDIE, Dick & Carey, Diseño instruccional propio, si considera los estilos de aprendizaje, o utiliza un modelo pedagógico propio, estrategias didácticas propias, o se apoyan en teorías de aprendizaje, etc.)
 - No

7. **Posibilidad de Ensamblaje:** este criterio hace referencia si la metodología ofrece estrategias o guías para estructurar los OAs de manera tal que luego se puedan formar colecciones de mayor tamaño (lecciones, módulos, etc.) a partir de su ensamblaje, los valores del criterio son:
- Si (como por ejemplo algunas metodologías orientan la creación de diferentes tipos de informaciones que compondrán el OA y servirán luego para su ensamblaje)
 - No
8. **Componente del OA:** este criterio hace referencia a si la metodología detalla la estructura interna que tiene que tener el OA, es decir, sus componentes internos. Es posible agruparlos en base a la definición adoptada en este trabajo de la siguiente manera:
- **Objetivo:** este sub criterio hace referencia a que la metodología en su propuesta considera que debe existir un objetivo de aprendizaje como parte de la estructura interna del OA, objetivo que se busca lograr cuando el estudiante aborde el OA, los valores del sub criterio son:
 - Si (varias metodologías proponen incluir un propósito educativo, describir el desarrollo de competencias a desarrollar con el OA, objetivo específico, objetivo simple, etc.)
 - No
 - **Contenido:** este sub criterio hace referencia a que la metodología en su propuesta considere que el OA como parte de su estructura interna debe utilizar bloques de contenido para presentar la información, los valores del sub criterio son:
 - Si (como por ejemplo algunas metodologías proponen incluir una introducción, presentación, teoría, contenido informativo, patrón, entre otros.)
 - No
 - **Actividad:** este sub criterio hace referencia a si la metodología en su propuesta considera que el OA como parte de su estructura interna debe utilizar actividades que permitan desarrollar los contenidos y alcanzar el objetivo de aprendizaje, los valores del sub criterio son:
 - Si (como por ejemplo actividades de aprendizaje, actividad introductoria, de motivación, ejercicios, práctica, etc.)
 - No
 - **Evaluación:** este sub criterio hace referencia a considerar si la metodología en su propuesta considera que el OA como parte de su

estructura interna debe utilizar una evaluación, los valores del sub criterio son:

- Si (como por ejemplo autoevaluación, evaluación, prueba, cuestionario, etc.)
 - No
- **Otros:** este sub criterio hace referencia a considerar si la metodología en su propuesta considera que el OA como parte de su estructura interna puede contener otros elementos que aporten sobre la estructura interna del OA, los valores del sub criterio son:
 - Si (como por ejemplo elementos de contextualización, innovaciones tecnológicas, etc.)
 - No

9. Presenta definición: este criterio hace referencia a si la metodología adopta una definición desde la cual se parte para plantear el diseño del OA, los valores del criterio son:

- Si (como por ejemplo, algunas metodologías se basan en la definición de Wiley, L'Allier, Polsani, MENC, Cudi, Chan, IEEE, Downes, Propias, etc.)
- No

10. Usuarios de la metodología: este criterio hace referencia a si la metodología explicita a los usuarios a los cuales está orientada la metodología. Los valores del criterio son:

- Si (como por ejemplo algunas metodologías indican que está orientada a que lo utilice un docente de forma individual, con o sin conocimientos de informática, otras indican que está destinada a un equipo de trabajo multidisciplinar, etc.)
- No

11. Considera Licencias de Autor: este criterio hace referencia a si el OA explicita pautas para que el autor del OA pueda establecer la propiedad intelectual de los recursos digitales utilizados en la creación del OA y los derechos de autor o licencia con la que se publicará el OA, los valores del criterio son:

- Si (como por ejemplo algunas metodologías orientan a que se trabaje con licencias *Creative Commons*)
- No

De acuerdo con los siguientes indicadores, clasificados en 4 categorías (suficiencia, claridad, coherencia, relevancia) califique cada uno de los criterios que están ligados a las dimensiones educativas, tecnológicas y de carácter general según corresponda.

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA		
Los criterios que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1 No cumple con el criterio	Los criterios no son suficientes para medir la dimensión
	2 Bajo Nivel	Los criterios miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total
	3 Moderado Nivel	Se deben incrementar algunos criterios para poder evaluar la dimensión completamente.
	4 Alto Nivel	Los criterios son suficientes
CLARIDAD		
El criterio se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1 No cumple con el criterio	El criterio no es claro
	2 Bajo Nivel	El criterio requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3 Moderado Nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del criterio.
	4 Alto Nivel	El criterio es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA		
El criterio tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1 No cumple con el criterio	El criterio no tiene relación lógica con la dimensión
	2 Bajo Nivel	El criterio tiene una relación tangencial con la dimensión
	3 Moderado Nivel	El criterio tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo
	4 Alto Nivel	El criterio se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo
RELEVANCIA		
El criterio es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1 No cumple con el criterio	El criterio puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2 Bajo Nivel	El criterio tiene alguna relevancia, pero otro criterio puede estar incluyendo lo que mide éste.

	3 Moderado Nivel	El criterio es relativamente importante.
	4 Alto Nivel	El criterio es muy relevante y debe ser incluido

Tabla 3.1 – Categorías e indicadores para evaluar las dimensiones de MASMDOA

DIMENSION	ITEM	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
TECNOLÓGICA	Localizable					
	Guías/Técnicas					
	Reutilizable					
	Publicación					
	Interoperable					
EDUCATIVA	Diseño Educativo					
	Posibilidad de Ensamblaje					
	Componentes del OA					
GENERAL	Presenta Definición					
	Usuario de la Metodología					
	Licencias de Autor					

Tabla 3.2 – Plantilla para evaluar las dimensiones de MASMDOA

¿Hay alguna dimensión que hace parte del constructo y no fue evaluada? ¿Cuál?

¿Hay algún criterio que hace parte del constructo y no fue considerado? ¿Cuál?

Anexo 3 - Encuesta

1.- Objetivos de la encuesta

El objetivo general de la encuesta intenta responder a la siguiente pregunta: “¿Satisfacen las necesidades del docente o las necesidades del contexto la metodología recomendada por el marco de análisis?”

Para lograrlo se necesita responder sobre las siguientes cuestiones:

- ¿Da la Metodología CROA los lineamientos necesarios para la adopción y el uso de un modelo o estándar de metadatos?
- Indica la Metodología CROA de forma adecuada ¿Cuáles son los pasos necesarios para desplegar un OA en un Entorno Virtual?
- ¿Da la Metodología CROA los lineamientos necesarios para empaquetar un OA para hacerlo interoperable entre entornos informáticos?
- ¿Da la Metodología CROA los lineamientos necesarios para publicar un OA en un repositorio de OA?
- Indica la Metodología CROA ¿Cómo estructurar OAs para formar colecciones de mayor tamaño?
- ¿Proporciona CROA información suficiente sobre los componentes mínimos que debe tener un OA?
- ¿Es adecuada la definición que la Metodología CROA proporciona sobre lo que es un OA?
- ¿Proporciona la Metodología CROA información sobre el uso de licencias de autor?

2.- Diseño de la encuesta

El tipo de encuesta es transversal y durará máximo 1 semana. Será realizada on-line y estará disponible en el siguiente enlace web: <http://goo.gl/forms/TAKimeXdsK>

3.- Desarrollo del cuestionario

Variable	Dimensión	Indicador	Pregunta
Uso de estándares de metadatos	Tecnológica	Si No	¿Considera usted que la Metodología CROA da los lineamientos necesarios para la adopción y el uso de un modelo o estándar de metadatos?

Despliegue del OA en un EVEA	Tecnológica	Si No	¿Considera usted que la Metodología CROA indica de forma adecuada cuáles son los pasos necesarios para desplegar un OA en un Entorno Virtual?
Uso de Estándares de empaquetamiento	Tecnológica	Si No	¿Considera usted que la Metodología CROA da los lineamientos necesarios para empaquetar un OA para hacerlo interoperable entre entornos informáticos?
Publicación en un Repositorio	Tecnológica	Si No	¿Considera usted que la Metodología CROA da los lineamientos necesarios para publicar un OA en un repositorio de OA?
Posibilidad de Ensamblaje	Educativa	Si No	¿Considera usted que la Metodología CROA indica de forma adecuada como estructurar OAs para formar colecciones de mayor tamaño?
Componentes del OA	Educativa	Si No	¿Proporciona la metodología CROA información suficiente sobre los componentes mínimos que debe tener un OA?
Definición del OA	Conceptual	Si No	¿Es adecuada la definición que la Metodología CROA proporciona sobre lo que es un OA?
Licencias de autor	Conceptual	Si No	¿Proporciona la Metodología CROA información sobre el uso de licencias de autor?
CROA	Conceptual	Lo puedo definir Puedo definir algo Es posible que pueda definirlo No lo puedo definir	Luego de haber trabajado con CROA, ¿Considera que es capaz de definir el concepto de OA?
CROA	Conceptual	Lo puedo distinguir correctamente	Luego de haber trabajado con CROA, ¿Considera que puede diferenciar el concepto de OA del de un recurso educativo?

		<p>Lo puedo distinguir bien</p> <p>Puedo distinguir algo</p> <p>Es posible que pueda distinguirlo</p> <p>No lo puedo distinguir</p>	
CROA	Educativa	<p>Los puedo diseñar</p> <p>Puedo diseñar algo</p> <p>Es posible que pueda diseñarlo</p> <p>No lo puedo diseñar</p>	Luego de haber trabajado con CROA, ¿Considera que es capaz de abordar el diseño instruccional de un OA?
CROA	Conceptual	<p>Muy Recomendable</p> <p>Recomendable</p> <p>Indiferente</p> <p>Poco Recomendable</p> <p>Nada</p> <p>Recomendable</p>	¿Cuán recomendable es esta metodología para diseñar y crear OA?
CROA	General	<p>Objetivo específico de aprendizaje</p> <p>Contenido</p> <p>Actividad</p> <p>Evaluación</p> <p>Elementos de contextualización</p> <p>Otro</p>	¿Cuáles de los siguientes aspectos considera relevantes y que deben ser abordados por una metodología para el diseño de OA?
CROA	Conceptual	<ul style="list-style-type: none"> - Localizable - Reutilizable - Publicación 	Seleccione las características que considera relevantes sobre un OA

		<ul style="list-style-type: none"> - Interoperable - Diseño Educativo - Granularidad - Generatividad Otro: 	
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tabla 4.1 – Variables, dimensiones e indicadores del cuestionario

A continuación se despliega la invitación que se enviará para realizar la evaluación de MASMDOA por parte de los asistentes al curso de capacitación de diseño y creación de OA.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Facultad de Informática

Magíster en Tecnología Informática Aplicada en Educación

Trabajo de fin de Magister

Estimado docente:

Estamos trabajando en un estudio que servirá para elaborar una tesis de Magíster en Tecnología Informática Aplicada en Educación por la Universidad Nacional de la Plata, sobre el tema **“DESARROLLO DE UN MARCO DE ANÁLISIS PARA LA SELECCIÓN DE METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE (OA) BASADO EN CRITERIOS DE CALIDAD PARA CONTEXTOS EDUCATIVOS ESPECÍFICOS”**.

Quisiéramos pedir su ayuda para que conteste algunas preguntas que no llevarán mucho tiempo. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas. No hay preguntas delicadas.

Las personas que fueron seleccionadas para el estudio no se eligieron por su nombre, sino al azar. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en la tesis de magister, pero nunca se comunicarán datos individuales.

Le pedimos que conteste este cuestionario con la mayor sinceridad posible. No hay respuestas correctas o incorrectas.

Lea las instrucciones cuidadosamente, ya que existen preguntas en las que sólo se puede responder con una opción; otras son de varias opciones y también se incluyen preguntas abiertas.

Muchas gracias!

Instrucciones:

A continuación se presenta una serie de ítems con la opción de respuesta Si y No. Seleccione solo una de las dos opciones.

1.- ¿Considera usted que la Metodología CROA da los lineamientos necesarios para la adopción y el uso de un modelo o estándar de metadatos? *

Sí

No

2.- ¿Considera usted que la Metodología CROA indica de forma adecuada cuáles son los pasos necesarios para desplegar un OA en un Entorno Virtual? *

Sí

No

3.- ¿Considera usted que la Metodología CROA da los lineamientos necesarios para empaquetar un OA para hacerlo interoperable entre entornos informáticos? *

Sí

No

4.- ¿Considera usted que la Metodología CROA da los lineamientos necesarios para publicar un OA en un repositorio de OA? *

Sí

No

5.- ¿Considera usted que la Metodología CROA indica de forma adecuada como estructurar OAs para formar colecciones de mayor tamaño? *

Sí

No

6.- ¿Proporciona la metodología CROA información suficiente sobre los componentes mínimos que debe tener un OA? *

Sí

No

7.- ¿Es adecuada la definición que la Metodología CROA proporciona sobre lo que es un OA? *

Sí

No

¿Por qué?

8.- ¿Proporciona la Metodología CROA información sobre el uso de licencias de autor? *

Sí

No

La metodología CROA me ayudó:

9.- Luego de haber trabajado con CROA, ¿Considera que es capaz de definir el concepto de OA? *

Lo puedo definir

Puedo definir algo

Es posible que pueda definirlo

No lo puedo definir

10.- Luego de haber trabajado con CROA, ¿Considera que puede diferenciar el concepto de OA del de un recurso educativo? *

Lo puedo distinguir correctamente

Lo puedo distinguir bien

Puedo distinguir algo

Es posible que pueda distinguirlo

No lo puedo distinguir

11.- Luego de haber trabajado con CROA, ¿Considera que es capaz de abordar el diseño instruccional de un OA? *

Los puedo diseñar

Puedo diseñar algo

Es posible que pueda diseñarlo

No lo puedo diseñar

12.- ¿Cuán recomendable es esta metodología para diseñar y crear OA? *

Muy Recomendable

Recomendable

Indiferente

Poco Recomendable

Nada Recomendable

13.- A continuación se presentan las siguientes cuestiones, seleccione las opciones que usted crea conveniente, no hay límite. *

¿Cuáles de los siguientes aspectos considera relevantes y que deben ser abordados por una metodología para el diseño de OA?

- Objetivo específico de aprendizaje
- Contenido
- Actividad
- Evaluación
- Elementos de contextualización
- Otro:

14.- De las siguientes características de un OA, seleccione aquellas que considera son las más relevantes. *

- Localizable (el OA se lo puede ubicar a través del uso de un estándar de metadatos que lo describa)
- Reutilizable (el OA puede desplegarse sobre distintos entornos informáticos y educativos)
- Publicación (el OA puede ser almacenado en un repositorio de OA)
- Interoperable (el OA se empaqueta con un estándar o especificación)
- Diseño Educativo (el OA fue diseñado siguiendo una estrategia pedagógica)
- Granularidad (hace referencia al tamaño que tiene el OA y sus componentes)
- Generatividad (posibilidad de ensamblaje del OA para formar colecciones de mayor tamaño)
- Otro:

Anexo 4 – Biograma

A continuación se detalla el perfil de cada uno de los jueces consultados en relación a la evaluación de los criterios utilizados en MASMDOA.

Experto	Formación Académica	Área de Experiencia Profesional	Cargo Actual
Experto 1	Ingeniero	Informática	Investigador Principal CONICET
Experto 2	Doctor en Telecomunicaciones	Informática Educativa	Profesor Contratado Doctor e Investigador
Experto 3	Ingeniera de Sistemas, Master en Gobierno Electrónico, Diseñadora Instruccional, Maestrante Gestion de TIC	Docencia, Diseño Instruccional, Gestión de Proyectos de TI, Gobierno Electrónico	Docente investigador
Experto 4	Ingeniero de Sistemas / M.Sc. en Ingeniería del Conocimiento / Candidato a Dr. en ciencias de la Computación	22 años	Docente Investigador / Coordinador del Centre de Investigación de Sistemas de Información
Experto 5	Maestría en Informática y Tecnologías Computacionales	Objetos de Aprendizaje, eMM, QA y Admon. de Bases de Datos	Jefe en Turno de Administración de Bases de Datos
Experto 6	Dra. en Cs. Informáticas	Informática Educativa	Prof. Asociado Ded. Exclusiva
Experto 7	Ingeniera de Sistemas, Máster en tecnologías para la educación y el conocimiento	Objetos de Aprendizaje, Informática educativa	Profesor Auxiliar, investigador

Tabla 5.1 – Biograma de los expertos