

## 2 Modelos y especificaciones para OAs

Un modelo es la representación en términos simples de una entidad que puede o no existir en la realidad. Las figuras desplegadas en la computadora, estatuas, maquetas, gráficas, bocetos, prototipos, entre otros muchos, son ejemplos de modelos. Son útiles porque permiten el estudio de características de interés sin complicar el desarrollo de un estudio o demostración.

Según [Boyle et. al. 2006] existen dos grandes líneas de trabajo en lo que respecta a OAs. La primera está enfocada en desarrollar estándares internacionales y especificaciones para el empaquetado y metadatos de OAs. Sin embargo, ofrecen poco apoyo al momento de crear OAs didácticamente efectivos. Por otro lado, la segunda está enfocada a heurísticas de diseño para el desarrollo de OAs, las cuales son muy divergentes ya que dependen de la granularidad, el tipo de información que conllevan y el objetivo pedagógico que pretenden [Verbert y Duval, 2008].

Con respecto a la primera este capítulo describe tanto especificaciones como modelos para la creación de OAs. El objetivo es distinguir las carencias actuales de los OAs y consolidar un nuevo modelo que contemple la solución de algunas de éstas. La segunda línea se aborda en el capítulo 5 que ofrece patrones de interacción para mejorar el diseño de OA3Ds.

### 2.1 Especificaciones para OA

#### 2.1.1 Sistema de Administración Instruccional

Creado en 1997 por el Consorcio de Aprendizaje Global para las instituciones de educación superior estadounidenses, el Sistema de Administración Instruccional<sup>2</sup> (IMS, por sus siglas en inglés) inició el desarrollo de estándares abiertos basados en las tendencias de mercado para la educación en línea. El proyecto propone un estándar para empaquetado de OA en forma de adaptador (conocido en inglés como *wrapper pattern*). La idea principal es describir la estructura del objeto de aprendizaje utilizando metadatos y empaquetándolo en un contenedor estandarizado, con propiedades independientes del contenido. Posteriormente el contenedor se almacena en repositorios digitales sobre los que pueden realizarse búsquedas y pueden operarse bajo diferentes LMS [Boyle, 2003].

Posteriormente en 2002 la especificación Metadatos de OA (LOM, por sus siglas en inglés) de la IEEE se basa en este proyecto consolidado por diversas instituciones educativas y comerciales.

#### 2.1.2 Metadatos de OA

Aprobado en junio del 2002, el estándar para Metadatos de OA de la IEEE (LOM-IEEE) [IEEE, 2005] se centra en el manejo de grandes volúmenes de información que permitan descubrir, administrar y utilizar OAs eficientemente. Los datos que describen a un OA están agrupados en nueve categorías [IEEE, 2002] que representan el esquema base de la especificación:

---

<sup>2</sup> <http://www.imsglobal.org/aboutims.html> recuperado el 10 de septiembre del 2009

1. Información general: Describe el OA como un todo.
2. Ciclo de vida: Agrupa las características relacionadas a la historia y al estado actual del OA y aquéllos eventos que lo han afectado a lo largo de su evolución.
3. Meta-metadatos: Agrupa información sobre la estructura de los metadatos en sí.
4. Técnica: Especifica los requerimientos técnicos y características técnicas del OA.
5. Educativa: Indica las características pedagógicas del OA.
6. Derechos: Establece los derechos de propiedad intelectual y las condiciones de uso para el OA.
7. Relación: Agrupa las relaciones entre dos o más OAs.
8. Anotaciones: Proveen comentarios sobre el uso del contenido educativo en un OA así como también información del usuario que creó dichas anotaciones.
9. Clasificación: Ubica al OA dentro de una categoría dependiendo el contenido educativo que aborda

Apoyados en dos tipos, datos de agregación y datos simples o recursos, los datos de las categorías anteriores contienen sub-elementos estructurados jerárquicamente. Para un dato de agregación o elemento en particular observamos los siguientes atributos:

- Nombre: el nombre por el cual el dato se referencia.
- Explicación: Definición del dato.
- Tamaño: El número de valores permitido.
- Orden: Especificado en una lista.
- Ejemplo.

Para un recurso o elemento simple también se distinguen:

- Número de valores: El conjunto de valores permitidos para este dato. Típicamente en forma de vocabulario o referencia a otros estándares.
- Tipo de dato: como Cadena, Fecha, Duración, Vocabulario, Símbolo, o indefinido.

Mediante la numeración de cada elemento se crea una jerarquía de agregación de más elementos y sus componentes. Así mismo ésta distingue cuatro características: El nivel más bajo (o cero) corresponde a datos simples o fragmentos. El nivel uno corresponde a una lección. El nivel dos, a un curso y, finalmente, el nivel más alto de agregación representa un conjunto de cursos para obtener un certificado. El contexto determina la semántica de cada nivel. Finalmente, dicho estándar sirve como la antesala para un modelo de referencia más general llamado SCORM, el cual se presenta en la sección siguiente. En la Figura 2-1 se observa un ejemplo de la jerarquía.

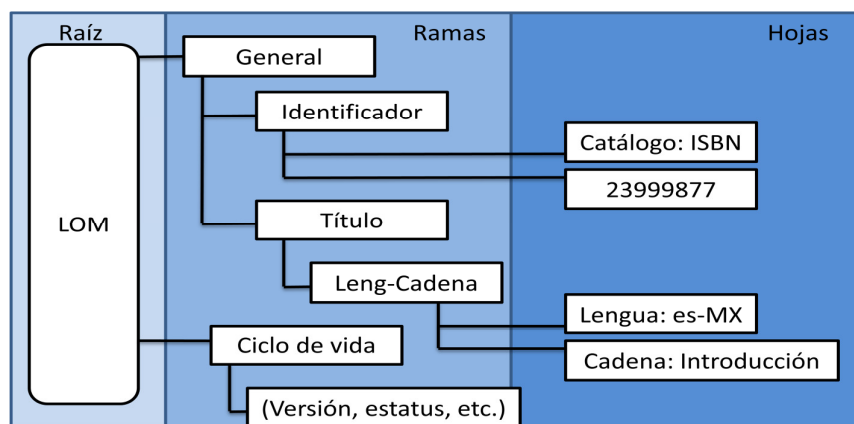


Figura 2-1 Vista de árbol de la jerarquía de metadatos.

### 2.1.3 SCORM

El Modelo de Referencia de Objetos con Contenido Compartido (SCORM, por sus siglas en inglés) es un conjunto de estándares y especificaciones para crear objetos pedagógicos estructurados. Algunas de sus propiedades en la descripción de OAs son accesibilidad en web, adaptabilidad, durabilidad, interoperabilidad y reusabilidad [ADL Initiative, 2009a]. Tales propiedades son esenciales para facilitar el desarrollo y reuso de OAs. En la sección 2.3 se detalla más a fondo este modelo de referencia como punto de partida para este proyecto.

Los principales precursores de este modelo y especificación son el Comité de Entrenamiento para la Industria de la Aviación Asistido por Computadora (AICC, por sus siglas en inglés), el cual publicaba lineamientos para contenido educativo interoperable. El Sistema de Administración Instruccional (ver sección 2.1.1) facilitó la especificación de empaquetado y el perfil del contenido de metadatos. La IEEE (ver sección 2.1.2), aportó un conjunto de metadatos que describen OAs de manera más eficiente gracias a su jerarquía.

Posteriormente, la Oficina de Tecnología de la Casa Blanca, el Departamento de la Defensa, el Departamento de Trabajo Estadounidense, la industria e instituciones educativas conformaron la iniciativa de Aprendizaje Distribuido Avanzado (ADL, por sus siglas en inglés). Dicha iniciativa comenzó un análisis de los estándares existentes así como de las carencias y perfiles de cada uno. El resultado fue un conjunto de manuales que describían una solución propuesta para cada uno llamados Suite de Documentación SCORM [Ostyn, 2009]. Los desarrollos educativos que cumplen con la especificación SCORM pueden ser ejecutados en un LMS.

SCORM consta de cuatro partes: el modelo de contenido, el modelo de agregación o empaquetado, el modelo de metadatos y el modelo de secuencia y navegación. El primero especifica la nomenclatura para los componentes de un OA. El segundo, los requerimientos para empaquetar el contenido y los recursos correctamente usando archivos XML para desplegarlos en un LMS. El tercero es la descripción y requerimientos de cada elemento de la nomenclatura del modelo de contenido, el cual corresponde al Modelo de Metadatos de la sección 2.1.2 (ver Figura 4-3). Finalmente, el cuarto es un modelo que define un conjunto de reglas para describir la secuencia y orden de actividades en un OA. El entorno de ejecución de un

LMS usa este último para ejecutarlo en un sistema computacional [ADL Initiative, 2009b].

En la Figura 2-2 se muestra un ejemplo de OA empaquetado de acuerdo al estándar SCORM. El manifiesto es el lugar donde se almacenan los metadatos usando lenguaje de marcado XML. Los metadatos especifican objetivos del OA, las tareas necesarias, referencias, la secuencia y navegación y en algunos casos sub-OAs. El contenido se encuentra físicamente en archivos separados, los cuales se referencian en los metadatos del manifiesto [ADL Initiative, 2009a].

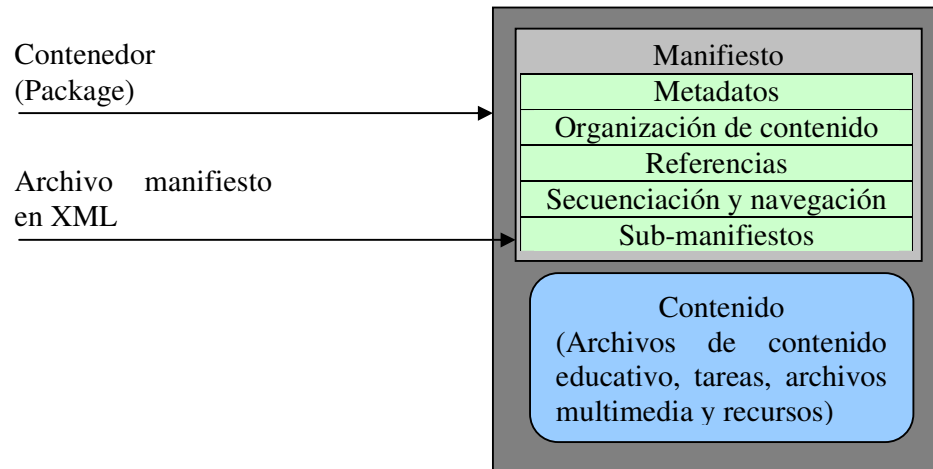


Figura 2-2. Estructura de un OA de manera electrónica con base en el estándar SCORM.

También en cada recurso podemos distinguir información sobre la forma de ejecución, secuencia, navegación y sub-elementos de éste. La complejidad de ejecución recae en los diferentes formatos utilizados para almacenar cada tipo de información, los cuales no son fáciles de mantener o manipular debido a sus dependencias y la naturaleza de los datos; por ejemplo documentos PDF contra Figuras 3D.

## 2.2 Otros modelos de contenido para OA

Además de la especificación SCORM, que en sí es un modelo para representar y ejecutar OAs, existen otros modelos para representar contenido para OA. Esta sección caracteriza brevemente dichos modelos. De igual forma se evalúan los alcances y enfoques que ofrecen cada modelo o especificación para OA. Se comparan las características como estructura instruccional elemental, niveles de granularidad, aplicaciones, compatibilidad ante estándares, y si modela o no un comportamiento general. El Apéndice A contiene una descripción más detallada de cada uno.

NETg (*National Education Training Group* por sus siglas en inglés) [Polsani, 2005], es una rama de *Thomson Learning* que ofrece soluciones en el área de educación a distancia. En NETg un curso se ve como una matriz dividida en tres grandes componentes: las unidades (elementos verticales), lecciones (elementos horizontales) y tópicos (cada celda). Agregando estos componentes se pueden conformar cursos educativos electrónicos.

En otro ejemplo, la Fundación para el Aprendizaje (*Learnativity Foundation* por su nombre en inglés), desarrolló un modelo de contenido para OAs que provee una descripción granular más amplia [Verbert y Duval, 2008]. Dicho modelo define cinco niveles: Datos en crudo, objetos de información, objetos de aplicación, contenedores y lecciones o capítulos. Este modelo ha adquirido bastante aceptación en las comunidades de capacitación y aprendizaje electrónico, ejemplos de los cuales son la Iniciativa de Aprendizaje “*Educause*” (ELI), el Proyecto de Aprendizaje Reutilizable (RLP) y la Comunidad de Práctica para Objetos Virtuales de Aprendizaje.

También el Modelo de Contenido de la Marina (*Navy Content Model* o NCOM por sus siglas en inglés) refinó la especificación SCORM. Aporta definiciones de contenido más específicas ajustadas a las necesidades críticas de un entorno denominado Ambiente Integrado de Aprendizaje de la Marina [US Navy, 2007]. Debido a su estructura, NCOM es compatible con SCORM y distingue entre dos tipos de contenedores: objetos de aprendizaje terminales (TLO’s) y objetos de aprendizaje posibilitadores (ELO’s). Estos últimos contienen elementos básicos: texto, animación o video.

Continuando con los modelos para OA, también se halla el Modelo Cisco RLO/RIO, enfocado a los cursos de certificación que ofrecen alrededor del mundo [Barrit et al., 1999]. Cisco define lecciones como objetos de aprendizaje reutilizables (*Reusable Learning Objects* o RLO’s) y los tópicos de cada lección como objetos de información reutilizables (*Reusable Information Objects* o RIO’s). Ejemplos de un RIO son definiciones, ejemplos, resúmenes, pasos a seguir, analogías, ilustraciones de topologías, diagramas en bloque, recursos adicionales, ciclos de vida, entre otros. Para construir un OA, se agrupa una pre-visualización general y un resumen, además de cinco a nueve tópicos o RIO’s.

Por otro lado, el Modelo del Sistema de Administración de Contenido para Aprendizaje Dinámico (dLCMS por sus siglas en inglés) [Schlupe et al, 2006] provee una estrategia en módulos para el contenido de aprendizaje. Combinado con lenguaje de marcado estructurado separa el contenido de aprendizaje de la presentación y la navegación. La arquitectura de dLCMS se compone de cuatro componentes principales: un editor en línea, donde los autores crean contenidos educativos; un repositorio central para fácil acceso a los objetos de aprendizaje; una unidad de ensamblaje de contenidos para componer OAs en forma secuencial o jerárquica; y finalmente, el publicador y exportador quien agrega plantillas a los OA para su uso. Finalmente define tres niveles de agregación: activos, elementos de contenido y unidades de aprendizaje.

De igual forma, el Modelo Didáctico de la Nueva Economía desarrollado por el Ministerio Federal Alemán para la Educación tiene como objetivo crear cursos, currícula y multimedios interactivos para educación a distancia en el campo de la economía, comunicaciones y ciencias de la computación. Para componer un OA, se utilizan ocho tipos de elementos: objeto de información, componente de aprendizaje, módulo de aprendizaje, unidad de aprendizaje, curso, guía de aprendizaje y secuencia [Löser, 2002].

El Modelo de Aprendizaje Semántico (SLM por sus siglas en inglés) se enfoca al reuso y granularidad de los OAs, así como al acceso a otros recursos de contenido pedagógico que el estándar SCORM no permite [Fernandes et al, 2005]. También intenta proveer una plataforma colaborativa de diseño para OA. El modelo define seis categorías de usuario: activo, información pedagógica, entidad pedagógica, contexto pedagógico, documento pedagógico y currículo.

El Sistema de Administración del Conocimiento Passauer (PaKMaS por sus siglas en inglés) [Süß, 2000] es un administrador de hipermedios que permite buscar, editar, evaluar e intercambiar materiales educativos para estudiantes y profesores. Dentro de este sistema se define un modelo de contenido para OA que clasifica objetos multimedia, módulos de contenido y modelos de estructura. Éstos a su vez son codificados en lenguaje de marcado para material de aprendizaje (LMML por sus siglas en inglés). PaKMaS se utiliza generalmente en instituciones educativas y entrenamiento industrial.

Del mismo modo en el Laboratorio de Tecnologías Interactivas y Cooperativas<sup>3</sup> (ICT) se desarrolló un modelo conceptual estratificado para construir y representar OAs formalmente. Esencialmente el modelo se compone de recursos digitales (RD's), recursos de contenido (RC's), objetos de aprendizaje (OAs), y colecciones de aprendizaje (CA's) [Pérez-Lezama et al., 2008]. Un OA se crea al ensamblar RD's RC's o una combinación de estos elementos. Este representa el conocimiento adquirido después de entender, aplicar, sintetizar y evaluar un tópico específico. Por último, este modelo propone lineamientos para la construcción colaborativa de OAs.

Finalmente, el Modelo de Contenido Genérico para objetos de aprendizaje (ALOCOM) cuyo objetivo es integrar la mayoría de los modelos de OA utilizando ontologías como base para una equivalencia entre los distintos modelos de contenido [Verbert y Duval, 2008]. Por lo anterior se determinan los diferentes niveles de granularidad que ofrece cada uno para generalizar un modelo de OA que sea interoperable. ALOCOM construye una ontología global que corresponde a todos los modelos para OA. Después se conforman ontologías para cada modelo y al final se establecen relaciones entre los diferentes modelos de OA. No obstante, estandarizar los niveles de granularidad es uno de los grandes retos para este modelo, ya que cada modelo indica su granularidad con diferentes alcances.

La Tabla 2-1 resume las características de interés para cada modelo.

---

<sup>3</sup> <http://ict.udlap.mx/oa3d/> recuperado el 10 de febrero del 2010

Tabla 2-1 Comparación entre los modelos para OA

ID	¿Cuenta con especificación técnica?	Enfoque principal	Estructura elemental y agrupación.	Estructura que define objetivo particular	Estructura que define objetivo gral.	¿Modelan algún tipo de comportamiento?	¿Compatible con SCORM?	¿Aplicaciones o usos 3D?
IMS	Sí: utiliza XML	Educación en línea, cursos a distancia.	Archivo electrónico y encapsulador.	Dato educativo.	Dato educativo.	No. Sólo estructura. Alta dependencia en la implementación del LMS.	Sí, aunque carece de más elementos.	Ninguno.
LOM	Sí: utiliza XML	Manejo de grandes volúmenes de info., inst. educativas y comerciales.	Recurso y datos de agregación.	Dato educativo.	Dato educativo.	No. Sólo estructura. Alta dependencia en la implementación del LMS.	Sí, aunque carece de más elementos.	Ninguno.
SCORM	Sí: utiliza XML	Ser un estándar abierto que compile la mayoría de características de modelos y especificaciones para OA.	Activo y agrupación de contenido.	Objeto de Contenido Compartido (SCO)	Actividad.	Sí. Ofrece un Modelo de Secuencia y Navegación que determina las actividades presentadas al usuario dependiendo de su desempeño. También se encarga de la evaluación.	NA.	Sí, uso de modelos 3D con animaciones flash tomados como recursos electrónicos (activos).
NETg	Sí. No obstante el desarrollo de LMS's son propietarios.	Educación a distancia y capacitación en empresas.	Actividad-objetivo-evaluación y unidades- cursos	Tópico	Lección.	No. Sin embargo el contenido educativo puede presentar multimedios interactivos (ej. animación en flash)	No. Modelo propietario.	Multimedios o videos en 3D.

Tabla 2-2 Comparación entre los modelos para OA (Continúa)

<b>ID</b>	<b>¿Cuenta con especificación técnica?</b>	<b>Enfoque principal</b>	<b>Estructura elemental y agrupación.</b>	<b>Estructura que define objetivo particular</b>	<b>Estructura que define objetivo gral.</b>	<b>¿Modelan algún tipo de comportamiento?</b>	<b>¿Compatible con SCORM?</b>	<b>¿Aplicaciones o usos 3D?</b>
Learnativity	Sólo modelo. Depende de la implementación del LMS.	Comunidades de entrenamiento y educación electrónica no necesariamente a distancia.	Archivos electrónicos en crudo y colecciones.	Objeto de aplicación	Objeto contenedor.	No. El comportamiento elemental está determinado por archivos multimedia.	No. Modelo propietario. Existe equivalencia conceptual.	Ninguno.
NCOM	Modelo; especificación usando SCORM	Entrenamiento naval.	Activo y agrupación de OAs	OA posibilitador.	OA terminal.	Sí debido a que está basado en SCORM, no obstante depende del contenido de los ELO's y del LMS implementado.	Sí.	Sí. Ejemplos sencillos para armamento. Los simuladores de vuelo entre otros no forman parte de OAs.
CISCO	Sí. Depende de permisos propietarios.	Entrenamiento para aprobar certificaciones de CISCO <i>Academy</i> .	Objeto de contenido. No hay agrupación.	Objeto de información reutilizable.	OA reutilizable.	No. Depende del contenido de un RIO y del LMS implementado.	No. Modelo propietario.	Ninguno.
dLCMS	Sí. Depende de permisos propietarios.	Enseñanza basada en el Web con propósitos académicos.	Activo y unidad de ensamblaje.	Unidad de aprendizaje.	NA	Sí, aunque no es abierto ya que dicho modelo está empotrado en un proyecto específico. Utiliza hiperligas que le dan un comportamiento general dependiendo de la navegación del usuario.	No. Modelo propietario.	Sí, animaciones 3D en flash.



Tabla 2-3 Comparación entre los modelos para OA (Continúa)

ID	¿Cuenta con especificación técnica?	Enfoque principal	Estructura elemental y agrupación.	Estructura que define objetivo particular	Estructura que define objetivo gral.	¿Modelan algún tipo de comportamiento?	¿Compatible con SCORM?	¿Aplicaciones o usos 3D?
Economy	Sólo modelo. Depende de la implementación del LMS.	Educación electrónica para ambientes académicos e investigación.	Objeto de información (OA limitado) y unidad de aprendizaje-curso-curriculum	Componente de aprendizaje.	Módulo de aprendizaje.	Sí. Sin embargo depende en gran medida de la implementación del LMS.	No. Modelo propietario	Ninguno.
SLM	Sólo modelo. Depende de la implementación del LMS.	Extender el reuso y granularidad de OAs, creación colaborativa de OAs.	Activo y documento pedagógico-esquema pedagógico.	Entidad pedagógica.	Contexto pedagógico.	No. Depende de la implementación del LMS. El activo puede contener multimedia interactivos.	No. Uso de conceptos que SCORM no contempla.	Ninguno.
PaKMaS	Sí: LMLM	Administrador de hipermedios con contenido educativo.	Objeto multimedia y módulo de estructura.	Módulo de estructura.	NA	No. Éste modelo es sólo para propósitos de clasificación.	No. Carece de elementos fundamentales de SCORM.	Sí, ligas a multimedia con contenido 3D.
Colaborativo	Sólo modelo. Depende de la implementación del LMS y de herramientas colaborativas.	Creación colaborativa de OAs.	Recurso digital y colecciones de aprendizaje.	Objeto de aprendizaje simple (no agregado o agrupado).	Objeto de aprendizaje compuesto.	No. El comportamiento depende del LMS o archivos multimedia interactivos.	No. Uso de conceptos que SCORM no contempla.	Ninguno.
ALOCOM	Sí usando ontologías generales y específicas. Aún depende de lenguajes OWL e implementación.	Promover interoperabilidad entre modelos existentes de OA.	Fragmento de contenido y Agrupación OA.	OA de objetivo particular.	OA de objetivo general.	No. Su objetivo está más centrado en proporcionar una plataforma de intermedia entre diferentes modelos.	Sí. Pero no cuenta con el mismo nivel de detalle por compatibilidad con otros modelos.	Ninguno, excepto los que cada modelo pueda ofrecer con los multimedia.

El propósito del análisis anterior fue establecer la perspectiva entre los diferentes modelos para OA. La primera columna distingue si el modelo cuenta con una equivalencia en lenguaje computacional para permitir su implementación, o bien sólo el modelo conceptual. Dentro de este marco el modelo/especificación SCORM ofrece mayor flexibilidad debido a que utiliza estándares y especificaciones abiertas. Cabe mencionar que modelo de CISCO es uno de los más utilizados dentro de la academia de capacitación en redes, sin embargo depende de permisos propietarios.

En cuanto al enfoque, SCORM ofrece un modelo multipropósito ya que compila la mayoría de características de modelos y especificaciones para OA. Del análisis anterior se concluye que SCORM puede ser el punto de partida para la actualización de un modelo que contemple características adicionales.

Se observa que en la mayoría de casos la estructura elemental de los modelos son archivos físicos o materiales multimediales. Por otro lado, todos los modelos, con excepción de CISCO, recurren a un formato jerárquico para agrupar contenido relacionado y conformarlo en un OA.

Con respecto a resultados pedagógicos, todos los modelos ofrecen estructuras para validar objetivos específicos y generales (excepto dLCMS). Todos los modelos se basan en la premisa de que el usuario dispara un evento que se registra en el LMS para registrar su avance. En este sentido un OA se resume a algún evento que el usuario dispara y alcanza o no un objetivo particular o general. Por lo anterior, podemos observar que SCORM es el único que describe comportamiento de un OA gracias al Modelo de Secuencia y Navegación bajo un estándar abierto. Sin embargo, como se observará en el siguiente apartado, la secuencia se basa en un recorrido en orden del árbol que procesa los activos, limitando el alcance pedagógico de un OA.

Finalmente, el auge del poder computacional ha permitido utilizar recursos que pueden mejorar el aspecto pedagógico de los OAs. Uno de estos es el uso de objetos 3D y ambientes de inmersión que favorecen la interacción y la socialización. En las secciones anteriores y la Tabla 2-2 se observa que la mayoría de modelos para OA poco contemplan el uso de tales recursos como parte de su proceso para entregar contenido educativo. Con base en la descripción detallada de los modelos para OA, en las siguientes secciones se abordan problemas que han surgido en el análisis de dichos modelos y se describen posibles soluciones para cada uno. Tales soluciones son la guía para establecer un modelo para OA3D descrito en el capítulo 5.

### 2.3 Panorama de OAs

Con base en los modelos de OA descritos (y a otros muy semejantes), el panorama educativo asistido por computadora donde se aplican estas tecnologías se observa en la Figura 2-3 [Urduan y Weggen, 2000].

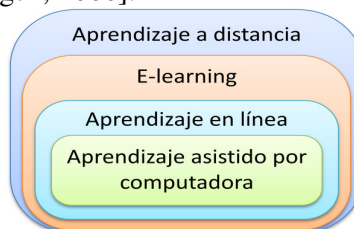


Figura 2-3 Subconjuntos del aprendizaje a distancia. Los modelos para OA tienen sus aplicaciones en alguno de estos subconjuntos.

Actualmente el campo de aplicación de los OAs dentro del aprendizaje a distancia es en el *e-learning*, término en inglés que define el uso de material educativo a través de medios electrónicos, incluyendo Internet, intranets, redes corporativas, transmisiones vía satélite, grabaciones de video y audio, canales interactivos y dispositivos de almacenamiento como CD-ROM. El aprendizaje en línea comprende el uso de redes como Internet, intranets, extranets y tecnologías como el WWW para la enseñanza. El aprendizaje asistido por computadora se refiere a los recursos educativos que un estudiante puede acceder de manera local a través de un equipo de cómputo.

El uso de OAs es cada vez más frecuente, por lo que definir un modelo de OA3Ds es factible en vista del crecimiento en el desarrollo de OAs y las áreas de aplicación existentes. Los grandes segmentos que pueden distinguirse relacionados al uso de OAs se encuentran:

- Contenido: Empresas o autores que publican materiales educativos, síncronos o asíncronos, cursos y entrenamientos hechos a la medida. Por mencionar algunos están SkillSoft<sup>4</sup>, Ninth House Inc.<sup>5</sup>, Cognitive Arts<sup>6</sup>, Cardean Learning<sup>7</sup>, KAPLAN<sup>8</sup> y Global Knowledge<sup>9</sup>. Para un modelo de OA3D el contenido estaría enfocado al desarrollo de objetos 3D, su mecánica de movimiento y los eventos asociados a una secuencia y navegación.
- Tecnología: Toda aquella herramienta de hardware o software que permite crear, diseñar, entregar o administrar materiales educativos. Los ejemplos más comunes son los editores de OA y los LMSs. Entre ellos se encuentran: Saba<sup>10</sup>, RELOAD<sup>11</sup>, Moodle<sup>12</sup>, SumTotal<sup>13</sup>, Adobe Learning Development Center<sup>14</sup> y KAPLAN<sup>15</sup>. LMSs y mundos de inmersión conforman parte de la tecnología fundamental que soportaría un OA3D desde el punto de vista educativo.
- Servicios: Plataformas que complementan las capacidades de un LMS, como portales, proveedores de servicios de aprendizaje, y asesoría profesional. Los portales proveen acceso unificado al contenido educativo. Los proveedores de servicios se encargan del mantenimiento tecnológico de portales y herramientas para OA así como de repositorios para éstos. Finalmente los asesores proveen ayuda a desarrolladores y administradores. Ejemplos son: Wiley<sup>16</sup>, Knowledge Navigators<sup>17</sup>, Proyect AGREGA<sup>18</sup>, ARIADNE<sup>19</sup>, MERLOT y eLera<sup>20</sup>. Para

---

<sup>4</sup> <http://www.skillsoft.com/> recuperado el 15 de enero del 2010

<sup>5</sup> <http://www.ninthhouse.com/home.asp> recuperado el 15 de enero del 2010

<sup>6</sup> <http://www.cognitivearts.com/> recuperado el 15 de enero del 2010

<sup>7</sup> <http://cardeanlearninggroup.com/> recuperado el 16 de enero del 2010

<sup>8</sup> <http://www.kaplan.com/pages/default.aspx> recuperado el 16 de enero del 2010

<sup>9</sup> <http://www.globalknowledge.com/> recuperado el 16 de enero del 2010

<sup>10</sup> <http://www.saba.com/index.htm> recuperado el 16 de enero del 2010

<sup>11</sup> <http://www.reload.ac.uk/> recuperado el 24 de noviembre del 2009

<sup>12</sup> <http://moodle.org/> recuperado el 24 de noviembre del 2009

<sup>13</sup> <http://www.sumtotalsystems.com/> recuperado el 20 de enero del 2010

<sup>14</sup> <http://www.adobe.com/resources/elearning/objects/> recuperado el 20 de enero del 2010

<sup>15</sup> <http://www.kaplaneduneering.com/> recuperado el 20 de enero del 2010

<sup>16</sup> <http://www.wiley.com/WileyCDA/> recuperado el 6 de febrero del 2010

<sup>17</sup> <http://www.knowledge-navigators.com/> recuperado el 6 de febrero del 2010

<sup>18</sup> <http://www.proyectoagrega.es/default/Inicio> recuperado el 6 de febrero del 2010

<sup>19</sup> <http://www.ariadne-eu.org/> recuperado el 10 de febrero del 2010

<sup>20</sup> <http://www.lera.net/eLera/Home> recuperado el 10 de febrero del 2010

mantener reuso, una serie de repositorios de OA3D deberá mantener interoperabilidad entre diferentes mundos de inmersión a través de estándares.

## 2.4 Limitaciones de los modelos y estándares para OA

Actualmente, los gobiernos de diversas partes del mundo están invirtiendo con el objetivo de promover los contenidos educativos a través del uso de la tecnología. Proyectos como “Una laptop para cada niño<sup>21</sup>” (OLPC por sus siglas en inglés), donde se apoya el acceso a la tecnología para niños de escasos recursos, portales para *e-learning*, cursos a distancia, entrenamientos en ambientes virtuales, y computadoras en escuelas de educación básica justifican la creación de medios de software para aprovechar el hardware disponible.

Sin embargo, la popularidad para la generación de software como los OAs y LMS's ha desencadenado problemas pedagógicos, de congruencia con teorías de aprendizaje, de compatibilidad, representación, escalabilidad y conceptualización que van más allá de las dificultades tecnológicas que conllevan. En las secciones posteriores se identifican las principales limitantes y al final se delinea una posible solución que ayude a considerar las características necesarias para un modelo que represente OA3Ds.

### 2.4.1 Limitaciones tecnológicas

La creación de software con fines educativos data desde la creación de los sistemas computacionales en los años 40's y 50's. Posteriormente, se creó software más específico con características instruccionales a mediados de los 60's para propósitos de capacitación. La construcción implicaba grandes gastos económicos y humanos además de que el contenido sólo funcionaba en la plataforma para la que fue diseñado [Nurmi y Jaakkola, 2006]. Transferir el material a otros sistemas requería comenzar el trabajo desde cero. De manera semejante, con la ausencia de un estándar para OA3D se requiere rehacer el trabajo de modelado, programación de comportamiento y seguimiento educativo al transferir el objeto a otro mundo de inmersión.

Con la llegada de los OAs, muchos autores, desde investigadores [Urduy y Weggen, 2000]; [Hodgins, 2002] hasta líderes corporativos [Gibbons et al, 2002] auguraron que los OAs eran la opción para explotar de una vez por todas el tan costoso aprendizaje asistido por computadora. Los OAs ofrecerían contenido educativo a las masas de manera individual, escalable y adaptable a un bajo costo. Sin embargo, se hizo evidente que la reusabilidad, escalabilidad y otras propiedades de los OAs son complejas y problemáticas pedagógica y tecnológicamente hablando.

Dentro de las limitaciones tecnológicas y administrativas tenemos [Numi y Jaakkola, 2006]:

- **Efectividad en costo:** Una característica tan subrayada de los OAs puede en realidad no estar cubriendo las expectativas de las instituciones educativas. La efectividad en costo se alcanza a través de comunidades que comparten mutuamente materiales mediante repositorios de OA. Sin embargo como señala [Parrish, 2004], este principio supone que es posible extender la distribución de

---

<sup>21</sup> <http://laptop.org>

OAs a públicos cada vez más grandes sin un incremento proporcional en el costo de producción y entrega.

- El uso de una plataforma que soporte grandes públicos podría minimizar el impacto de este problema. Mundos de inmersión con gran potencial de conectividad permitirían la distribución de OA3Ds fácilmente.
- **Reusabilidad:** Si bien el concepto de objeto permite intuir elementos atómicos y discretos que pueden ser agregados y ensamblados de distintas maneras, no siempre es sencillo acoplar los requerimientos subyacentes que presentan. Desde el punto de vista técnico, los OAs tendrían que ser interoperables para que funcionen en la mayoría de equipos computacionales, independientemente de plataformas, sistemas operativos, aplicaciones remotas o locales. Por lo anterior se necesitan considerar medios universales para la edición, creación y mantenimiento de OAs y repositorios.
  - Crear y promover el uso de estándares para los modelos de OA es una vía para abatir este problema. Considerar estándares para un modelo de OA3D facilitará su compatibilidad entre varios mundos de inmersión.
- **Escalabilidad:** Esta característica promete crear OAs a partir de la agrupación o modificación de otros más simples con el objetivo de que se adapten a las necesidades de los usuarios bajo diferentes contextos. Sin embargo, los desarrolladores sólo pueden cambiar las características de los OAs cuando el creador original y la plataforma proveen los permisos o herramientas para hacerlo. Por otro lado la analogía de objetos LEGO® para OAs no es del todo cierta, ya que los mecanismos de acoplamiento actuales no lo permiten.
  - Usar plataformas altamente colaborativas y plantillas apegadas a estándares podría mejorar la escalabilidad de los OAs. El uso de modelado jerárquico para objetos 3D y composición heterogénea de OA3Ds facilitará el diseño de éstos.
- **Acceso a los recursos multimediales:** Aún con el uso de estándares, algunos recursos multimedia son difíciles de indexar dadas sus características o carencia de anotaciones. Ejemplos como este son imágenes, videos y audio.
  - La anotación obligatoria de metadatos para recursos multimediales es una vía para mejorar el acceso directo a multimedios. La colaboración a través de mundos de inmersión incrementará las anotaciones hechas sobre un OA3D.
- **Interacción limitada:** Si bien SCORM provee un modelo de secuencia y navegación que permite acciones recíprocas entre el usuario y el OA, dicha secuencia está limitada a un recorrido en orden de un árbol que procesa a los activos utilizados. Por lo tanto en términos generales, un OA no puede describir diferentes comportamientos dependiendo de las circunstancias del usuario y el contexto.
  - Crear patrones de interacción diversificaría el comportamiento descrito por un OA. Por lo anterior, el uso de objetos 3D ampliaría la creación de nuevos patrones de interacción debido a los nuevos actores y las pocas limitaciones físicas que un mundo de inmersión ofrece.

#### **2.4.2 Divergencias en el concepto de objeto**

Según [Ross, 1996], es común que los desarrolladores de contenido instruccional tomen prestadas técnicas de ingeniería de software como la de “Orientado a objetos”. El uso de objetos significa menos esfuerzo al momento de codificar y un acoplamiento a la forma de pensar del ser humano (un objeto tiene atributos y acciones). Los beneficios quizá sean obvios para aquellos que ven el desarrollo instruccional como un proceso de ingeniería de software; sin embargo crear contenido y actividades educativas no es un proceso ingenieril llano.

Dentro de una concepción constructivista, pedagógica, cultural-histórica, situada y psicológica del conocimiento y aprendizaje, la ingeniería de software ofrece poco valor como modelo [Parrish, 2004]. En cada una de esas concepciones lo que importa más para el aprendizaje es la participación social del usuario, en lugar de la cognición individual producto de estímulos. Negar las teorías de aprendizaje en un modelo computacional de aprendizaje implica que la instrucción está libre de subjetividad; y por lo tanto de contextos culturales y sociales.

En [Friesen, 2003], por ejemplo, se discute la esencia y definiciones de un OA y se hace evidente que tanto estudiantes como desarrolladores divergen al plantear la noción de “objeto”. Para un usuario común objeto significa una entidad tangible o visible con la que puede existir interacción. Por otro lado, desde el punto de vista de un desarrollador, un objeto es un elemento discreto y generalmente abstracto al que se le asocian atributos y métodos que realizan acciones. La disparidad entre las definiciones anteriores dificulta asimilar el concepto en ambas comunidades.

Definir OAs como procesos o estrategias [Parrish, 2004] donde los usuarios puedan asociarlos a elementos visibles y no como entidades abstractas de software pueden impulsar el desarrollo y uso de OAs en medios electrónicos. Las estrategias, respaldadas con teorías de aprendizaje y patrones de interacción, se asocian a elementos visibles en la computadora (ej. objetos 3D) que el usuario asimila de mejor forma en un mundo de inmersión el cual favorece la participación social o introspección.

#### **2.4.3 Carencia de fundamentos pedagógicos en los estándares**

El desarrollo de estándares para las tecnologías computacionales no sólo produce un ahorro en costos, permite que las aplicaciones sean utilizadas amplia y eficientemente. De acuerdo con la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) en el ámbito educativo, los sistemas eficientes con componentes reutilizables e interoperables producirán mejor aprendizaje y entrenamiento [citado en Friesen, 2003].

La aparición de estándares en *e-learning* busca asegurar interoperabilidad, portabilidad, reusabilidad, y eficiencia en el contenido y aplicaciones. Sin embargo tales objetivos implican que los estándares y especificaciones no están asociados con enfoques o paradigmas relacionados con el aprendizaje [Friesen, 2003]. Así como los protocolos o estándares en el Web (ej. http o HTML) garantizan el uso de diversos tipos de documentos, se espera que las especificaciones y estándares para OA lo hagan para múltiples formas y prácticas de aprendizaje, asegurando una “neutralidad pedagógica”.

Sin embargo, a pesar de su neutralidad, los expertos detrás de SCORM reconocen una carencia en la relevancia pedagógica. SCORM se enfoca en un solo usuario cuyo aprendizaje es a ritmo propio y auto-dirigido [Kraan y Wilson, 2002]; lo cual lo hace inapropiado para otros ambientes educativos (ej. educación superior) o estilos de enseñanza (ej. aprendizaje colaborativo). Lo anterior se debe a las necesidades que tenían los creadores de tal estándar; el Departamento de Defensa Estadounidense solamente requería entrenamiento para sistemas específicos y situaciones en las que los usuarios no eran estudiantes de tiempo completo.

De acuerdo con [Wiley, 2002]; [Bannan-Ritland et al, 2002], si bien los estándares y herramientas se declaran neutrales, dicho enfoque es el responsable de que carezcan fundamento en teorías de aprendizaje. Sugieren que dicho problema radica desde la práctica de diseño instruccional, ya que los desarrolladores y creadores de estándares carecen de una relación multidisciplinaria o más estrecha con pedagogos.

Algunos LMS's como ActiveMath, Metalinks [Libbrecht, 2009], NetCoach [Watson y Hardaker, 2005], DCG [Murray, 2003], Interbook [Brusilovsky et al. 1998] entre otros, presentan un enfoque constructivista. No obstante carecen de interoperabilidad, flexibilidad, reusabilidad y colaboración, además de estar enfocados en tópicos específicos. Del mismo modo herramientas Sloodle<sup>23</sup> y Moodle<sup>11</sup> tienen aplicaciones en mundos virtuales de inmersión, lo que extiende su potencial lúdico y pedagógico. Sin embargo tales herramientas son una extensión del modelo de OA discutido en la sección 2.5.2, el cual carece de un enfoque pedagógico más detallado.

Replantear el enfoque de estándares de OA considerando patrones de interacción respaldados en teorías de aprendizaje puede ampliar su aspecto pedagógico. Por lo anterior, se requieren espacios que permitan potencializar la socialización del usuario; consiguientemente, facilitar ambientes de inmersión puede complementar este nuevo enfoque.

#### **2.4.4 Enfoque militarizado o propietario**

Parrish [2004] propone que los OAs deben jugar un rol que apoye estrategias de aprendizaje (como el basado en casos, en la resolución de problemas, en entornos colaborativos, constructivos, etc.), en vez de ser un conjunto de lecciones estáticas o incluso dinámicas pero con algoritmos predefinidos. Pero como se observó en la sección 2.1.3 (SCORM), el desarrollo de estándares se ha debido en parte a las necesidades de entrenamiento del Departamento de la Defensa Estadounidense.

Con el incremento en la complejidad del armamento y sistemas militares, el Departamento de la Defensa Estadounidense (principal promotor de estándares educativos) necesita satisfacer la capacitación y entrenamiento de usuarios mediante equipos automatizados. Por lo anterior, el enfoque militar implica 3 puntos, los cuales hacen énfasis en rapidez, facilidad de cambio, eficiencia, uniformidad y estandarización, simulación y consistencia de tareas [citado en Freisen, 2003]:

1. Innovación tecnológica.

2. Cadena de comando y control.
3. Sistemas hombre-máquina.

El objetivo de este enfoque es entender al entrenamiento y las tecnologías que lo soportan (ej. SCORM) como medios de ingeniar y maximizar el rendimiento de los seres humanos como parte de sistemas más grandes [Freisen, 2003]. Así, tales componentes humanos pueden ser optimizados bajo el mismo seguimiento que se le hace a una máquina o sistema electrónico. En resumen, los objetivos de la educación pública difieren mucho al enfoque militarizado del Departamento de la Defensa Estadounidense.

Por un lado, el enfoque militarizado define los problemas de aprendizaje como deficiencias en ingeniería y diseño, por lo que su solución recae en el desarrollo riguroso de estándares técnicos. Por otro lado, la educación pública define el aprendizaje como la adquisición de conocimiento, comportamiento, competencias, habilidades, valores y preferencias que bien pueden ser subjetivos.

De igual manera que en la sección anterior, modificar el enfoque de estándares para OA considerando teorías de aprendizaje ampliamente estudiadas, puede diversificar la aplicación de los estándares. Estrategias que incluyan estilos de enseñanza activos y flexibles promoverían el aprendizaje más acorde con la educación pública [Parrish, 2004].

La Tabla 2-3 muestra un resumen de las limitantes y soluciones viables para un modelo de OA.

Tabla 2-4 Limitantes y soluciones viables para un modelo/estándar de OA.

<b>Limitante</b>	<b>Ejemplos</b>	<b>Posible solución</b>
Tecnológica	<p>Costo: Desestimación del costo para uso en masa.</p> <p>Reusabilidad: Problemas aún en acoplamiento e interoperabilidad.</p> <p>Escalabilidad: Agregación compleja.</p> <p>Acceso: Dificultad al encontrar recursos multimedia.</p> <p>Interactividad: OA limitado a un recorrido <i>en-orden</i>.</p>	<p>Plataforma que soporte grandes audiencias, comunidades de colaboración.</p> <p>Uso de estándares para OA.</p> <p>Uso de plantillas apegadas a estándares y plataformas altamente colaborativas.</p> <p>Anotación exhaustiva de metadatos.</p> <p>Creación de patrones de interacción y uso de objetos 3D.</p>
Conceptual	<p>El concepto de objeto: Disparidad entre técnicas de ingeniería de software y creación de contenido educativo.</p> <p>Noción de objeto: Entidad tangible o visible (usuario) vs. Entidad discreta y abstracta (desarrollador).</p>	<p>Definir OAs como procesos o estrategias respaldadas con teorías de aprendizaje.</p> <p>Uso de objetos 3D donde usuarios asocien OAs con entidades visibles.</p>



Educativa	Pedagogía en estándares: No apegados a enfoques o paradigmas relacionados con el aprendizaje.	Replantear el enfoque de los estándares/modelos para OA considerando estilos de enseñanza conocidos.
Enfoque	Enfoque militarizado: medios de maximizar el rendimiento de usuarios similar a una máquina.	Uso de estándares con diversos enfoques que apoyen estilos de enseñanza.

## 2.5 Resumen del capítulo

En este capítulo se describieron algunos de las principales especificaciones y modelos para OA, así como las características más relevantes. Se discutió el panorama actual de los OAs el cual corresponde al manejo de contenido, tecnología y servicios. El Apéndice A detalla un poco más cada modelo para OA.

Posteriormente, se efectuó una comparación cualitativa entre los modelos para OA. Algunos de los resultados principales refieren a SCORM como un modelo flexible debido a los estándares y especificaciones abiertos en los que se basa, las estructuras para validar objetivos específicos y generales, y su Modelo de Secuencia y Navegación que permite un nivel de interactividad. No obstante, con respecto al uso de tecnologías 3D o ambientes de inmersión, todos los ambientes carecen de un uso más exhaustivo de tales herramientas.

Finalmente, se categorizaron las limitantes de los modelos existentes para OA, lo que permitió distinguir mejoras que pueden realizarse en este campo. En el aspecto tecnológico se encuentra el uso de herramientas que soporten grandes audiencias, anotación exhaustiva, y estándares para mejorar la interoperabilidad. En el aspecto conceptual se encuentra el uso de objetos 3D con los que el usuario interactúa y asocia procesos. Para el aspecto educativo se tiene replantear el enfoque de modelos para OA considerando una gama más amplia de estilos de aprendizaje. En el siguiente capítulo se hace un análisis de los entornos de inmersión, objetos 3D y sus ventajas lúdicas-pedagógicas.