

Estado del Arte de las Metodologías para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje

Antonio Silva Sprock^a, Julio Cesar Ponce Gallegos^b,
Yosly Hernández Bieliukas^a

^a *Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias*

Av. Los Ilustres, Los Chaguaramos, Caracas, 1043, Venezuela

^b *Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas,*

Departamento de Ciencias de la Computación

Av. Universidad N°940, Cdad.Universitaria, C.P.20131, Aguascalientes, Ags., México.

antonio.silva.yosly.hernandez@ciens.ucv.ve, jcponce@correo.uaa.mx

Resumen. El artículo presenta un análisis comparativo de ocho metodologías para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje, donde se comparan de acuerdo a características y aspectos considerados en su desarrollo, como diseño instruccional, metodología de Software, consideración de metadatos, implementación en Sistemas de Administración de Aprendizaje, consideración de almacenamiento en repositorios, inclusión de estilos de aprendizaje, las fases incluidas y el estándar SCORM. Los Objetos de Aprendizaje son recursos didácticos, que incluyen aspectos técnicos y aspectos pedagógicos, y una buena metodología debería contemplar ambas dimensiones. Este trabajo pretende mostrar la madurez en la evolución de las metodologías, con el fin de poder sentar las bases para poder plantear un método que incluya aspectos pedagógicos, específicamente aspectos relacionados a la adecuación de técnicas instruccionales a estilos de aprendizaje.

Palabras Clave: Objetos de Aprendizaje, Metodología de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje, Aspectos Pedagógicos, Técnicas Instruccionales, Estilos de Aprendizaje.

Abstract. This paper shows a comparative analysis to eight methodologies for developing learning objects, considering aspects such as instructional design, software methodology, identified metadata, implementation in Learning Management Systems, storage repositories, learning styles, development phases included in the methodology and the usage of the SCORM standard. The Learning Objects are resources of teaching, that including technical and pedagogical aspects, and a good methodology should include both dimensions. This paper show the maturity in the evolution of methodologies, in order to lay the foundation to propose a method that includes pedagogical aspects, specifically issues related to the adequacy of instructional techniques to learning styles.

Keywords: Learning Objects, Learning Objects Development Methodology, Pedagogical Aspects, Instructional Techniques, Learning Styles.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años, se han planteado diversas metodologías de desarrollo de Objetos de Aprendizaje (OA), que consideran aspectos tecnológicos y algunos aspectos pedagógicos. Algunas basadas en metodologías para el diseño de la instrucción y/o considerando metodologías de desarrollo de software. Las metodologías incluyen características y aspectos variados en cada una de sus fases.

Este trabajo incluye aspectos como: diseño instruccional, metodología de Software, consideración de metadatos, implementación en Sistemas de Administración de Aprendizaje (LMS), consideración de almacenamiento en repositorios, inclusión de estilos de aprendizaje, las fases incluidas y el estándar SCORM. El artículo analiza las metodologías: ISDMELO [1], AODDEI [2], LOCoME [3], MIDOA [4], Ramírez [5], DINTEV [6]. Tecnopedagógica [7], MEDOA [8], y en la siguiente sección se realiza la comparación de ellas, de acuerdo a los aspectos considerados y mencionados anteriormente.

METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

A continuación se muestra las metodologías analizadas en este trabajo.

Metodología ISDMELO

En el año 2004, Lúcia Blondet Baruque y Rubens Nascimento Melo, en la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro, crearon la versión de la metodología de desarrollo de sistemas instruccionales basados en OA (ISDMELO por sus siglas en inglés) [1], tomando como base una primera versión que no contemplaba los OA.

ISDMELO está basada en el Modelo de Diseño Instruccional ADDIE [9] y posee 5 fases, a saber:

1. **Análisis:** para determinar el problema y el perfil del aprendiz, incluso considerar la aplicación de modelos de estilos de aprendizaje. Genera los siguientes productos: formularios de análisis de perfil del aprendiz, análisis del problema, de análisis ambiental, así como los OA existentes. De igual forma, esta fase considera los metadatos del OA, como parte fundamental para lograr su catalogación y reutilización.
2. **Diseño del OA:** referido al contenido instructivo y el *look and feel* de la interfaz del OA. Se generan los siguientes productos: documentos de análisis de tarea y de análisis del contenido, secuenciamiento del OA (mapa conceptual), metadata y *storyboards* de diseño de la interfaz.
3. **Desarrollo del OA:** destinada a producir el OA y almacenarlo en un repositorio.
4. **Puesta en práctica:** donde se utiliza el OA desarrollado. En esta fase se debe tener el OA almacenado y poder utilizarlo en un LMS o una página web, tener un plan para la entrega de la instrucción y uso del OA.
5. **Evaluación del OA:** destinada a medir la adecuación y la eficacia de la instrucción ofrecida con el OA. Genera los siguientes productos: ajustes o eliminación del OA del repositorio, verificación si la instrucción está satisfaciendo objetivos del aprendizaje.

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, al diseño desde el aspecto pedagógico del OA.

Metodología AODDEI

En la Universidad Autónoma de Aguascalientes, en el año 2006, Muñoz y colegas [2], plantearon una metodología para elaborar OA e integrarlos a un LMS.

La metodología propuesta, al igual que ISDMELO, se basó en el Modelo ADDIE. Los autores lo justifican indicando que sirve de guía en la parte pedagogía del desarrollo de OA. La Metodología la llamaron AODDEI, e incorpora a: docentes (autores de OA), docentes o alumnos (usuarios que harán uso de los OA ya sea para aprender a partir de los mismos o generar nuevos), técnico (diseñadores de páginas Web y conocedores de cuestiones técnicas computacionales) y grupo de expertos (evaluadores de los OA).

AODDEI integra 5 fases principales, y cada una de ellas con pasos y actividades específicas, a saber:

1. **Análisis y Obtención:** incluye el análisis de necesidades, la obtención de materiales y contenidos, la digitalización de materiales y las competencias a alcanzar. Las competencias consideradas son: habilidades de pensamiento, habilidades comunicacionales, producir textos escritos con redacción clara y estructurada, y construir argumentos lógicos para exponer ideas.
2. **Diseño del OA:** incluye el armado y estructuración del OA (objetivo, contenido informativo, actividades, evaluación del aprendizaje y metadatos).
3. **Desarrollo del OA:** incluye el armado, el empaquetado y el almacenamiento del OA en un repositorio temporal.
4. **Evaluación del OA:** incluye la evaluar propia del OA por parte de los expertos y el almacenamiento en un repositorio permanente.

5. Implantación: incluye la integración del OA a un LMS.

Esta metodología permite considerar un Diseño Instruccional, así como la concepción del OA desde la misma necesidad de la instrucción, y posteriormente, en la fase 4, evaluar los contenidos, el diseño y los metadatos del OA, sin considerar la evaluación de la adecuación de los contenidos y actividades a los estudiantes que utilizarán el OA y que aprenderán interactuando con estos recursos.

Metodología LOCoME

El mismo año, Manuel Medina y María Gertrudis López [3], desarrollaron otra Metodología que llamaron LOCoME (*Learning Objects Construction Methodology*), la cual basa el diseño en estándares y mecanismos que guían la construcción de los objetos de software tomando como modelo el uso de la metodología RUP (*Rational Unified Process*). Utilizar RUP permite aprovechar las fortalezas necesarias para el desarrollo de proyectos de software, e incorporar aquellas condiciones adicionales que se requieren para construir OA con altos niveles de calidad sistémica, como son aspectos pedagógicos e instruccionales necesarios.

LOCoME contempla 4 fases dentro del ciclo iterativo del desarrollo, e incluye en cada una de ellas: la descripción de objetivos a alcanzar, los artefactos a utilizar y los criterios de evaluación que deben ser considerados. A continuación una breve descripción de las fases contempladas:

1. Análisis del OA: fase temprana del desarrollo, donde se establece la visión, pertinencia, metáforas y características detalladas del OA. Esto permite establecer los requerimientos perseguidos con el desarrollo, tanto a nivel conceptual como funcional.

2. Diseño Conceptual del OA: donde se establece la “forma” mediante la cual va a ser desarrollado el OA, independientemente de la plataforma de desarrollo a ser empleada. Se diseñan modelos informales de datos y de aplicación, que permiten especificar claramente las características y disposición ideal de cada uno de los sub-objetos que conformarían el OA.

3. Construcción del OA: contempla la implementación del OA, y a diferencia de RUP abarca dos subfases: desarrollo de los recursos y adecuación al estándar del OA. La adecuación al estándar incluye: la generación de metadatos y del SCORM CAM (*SCORM Content Aggregation Model*) [10], el empaquetado y la visualización del OA.

4. Evaluación Pedagógica: determinar si las características del enfoque educativo seleccionado se están cumpliendo satisfactoriamente.

LOCoME incorpora el uso de metáforas para los contenidos, y concentra los aspectos pedagógicos a enfoques educativos, sin considerar los estudiantes que luego utilizarán los OA desarrollados.

Metodología MIDOA

Un año más tarde, Barajas, Muñoz y Álvarez [4] desarrollaron un modelo instruccional para el diseño de OA llamado MIDOA, basado en las fases de la metodología de Programación Extrema [11] por ser liviana y para responder a dominios de problemas cuyos requerimientos cambian constantemente. Es decir, donde los clientes no tienen una clara idea de lo que desean o lo que su software debería hacer [11].

Adicionalmente, MIDOA hace énfasis en aspectos que consideran esenciales como: la comunicación entre el desarrollador del OA y los clientes, simplicidad a fin de mantener el diseño simple y limpio, retroalimentación para evitar desviaciones desde el primer día, y valor para responder a cambios en los requerimientos y la tecnología.

Los autores se enfocaron en 5 grandes áreas para el proceso de desarrollo: Planeación, Diseño, Codificación, Utilización y Pruebas.

1. Planeación: consiste en analizar el modelo institucional para adaptar las teorías pedagógicas para generar las competencias requeridas por la institución.

2. Diseño: consiste en elaborar el Diseño Instruccional de los contenidos y las reglas de producción de los objetos con base en el Análisis de Competencias para garantizar la ergonomía y usabilidad del objeto, y el aprendizaje y los mecanismos de evaluación.

3. Codificación: consiste en el desarrollo de los OA con base en el Diseño Instruccional y las reglas de producción.

4. Utilización: implica el uso de los OA por parte del autor y sus estudiantes, o usuarios de manera genérica.

5. Evaluación: consiste en la evaluación de los contenidos del OA de acuerdo a la calidad y cantidad de los contenidos.

MIDOA, por estar basada en la programación extrema, es iterativa e incremental, y plantea un máximo de 3 ciclos de desarrollo:

1. Desarrollo de contenidos, en el cual se crea por primera vez el OA.

2. Optimización de contenidos, donde se mejoran los contenidos para aumentar su calidad académica, educativa, pedagógica, ilustrativa, explicativa, etc.

3. Optimización de interfaz, en el que se mejora el aspecto gráfico del OA para que sea más atractivo y llamativo.

Las fases de planeación y diseño, son las que marcan el trabajo de un pedagogo y/o analista de las estrategias pedagógicas para el desarrollo de los OA. De igual forma, ellos actuarán como diseñadores expertos en diseño instruccional, para estructurar los OA para garantizar el aprendizaje del usuario.

Este trabajo evidencia la relación entre contenidos y diseño instruccional, sin embargo se observa que no considera aspectos del aprendizaje personalizado o de los estilos de aprendizaje de los estudiantes que utilizarán los OA desarrollados.

Metodología Ramírez

En el año 2009, Guadalupe Ramírez [5] desarrolló otra metodología para el desarrollo y producción de OA, que promueve la inclusión de aspectos pedagógicos y tecnológicos. Basa el diseño de los OA en los estándares de la *National Learning Network* [12] donde se incluyen aspectos como el diseño de las pantallas, la navegación, el uso de multimedia, metadatos, entre otros, como parte de los aspectos tecnológicos a considerar, así como, el tipo de lenguaje, la exactitud, validez, ortografía del contenido, etc., como parte de los aspectos pedagógicos.

La Metodología propuesta por Ramírez [5] menciona la importancia de la conformación de grupos multidisciplinarios que incluyan un diseñador gráfico, diseñador instruccional, asesor de tecnología y un experto en contenido. La propuesta incluye 5 fases, basadas en las 3 fases de la técnica de Aprendizaje Basado en Proyectos: planeación, desarrollo y producción [13] con la integración de 2 fases adicionales: clasificación-administración y evaluación:

1. Planeación: donde se considera el contexto formativo, las condiciones sociales y culturales, los diferentes estilos de aprendizaje, las motivaciones y otros tantos aspectos entorno a docentes y discentes en la definición y etiquetado de los OA para que éstos puedan responder realmente a diferentes necesidades y usos.

2. Desarrollo del OA: comprende el planteamiento del objetivo, contenido, estrategia didáctica, recursos y evaluación. Utilizando los Se estructura el diseño siguiendo los estándares de la *National Learning Network* [12], relacionados a:

a) Diseño Tecnológico: pantalla, formato de texto, navegación, títulos, menús, gráficos, multimedia, evaluaciones y actividades.

b) Requerimientos Técnicos para Accesibilidad: estándares de plataforma, configuración del sistema, preferencias del usuario, formatos de archivos, requerimientos de documentación.

c) Aspectos Técnicos de la Interoperabilidad: interactividad del contenido de aprendizaje, estándares y especificaciones para ser adaptadas, tiempo de transferencia de datos, transferencia de datos, secuenciación,

metadatos, empaquetamientos de contenidos, desarrollo del ancho de banda, límite del tamaño de los archivos, flujo de archivos (*Streaming*), uso de Flash y *Schokwave* y usabilidad y accesibilidad.

d) Aspectos Pedagógicos: el conocimiento debería seguir una estrategia clara para lograr el aprendizaje, pero no tener un diseño lineal; el contenido debe: tomarse desde el conocimiento previo del alumno hasta el nuevo aprendizaje, en escenas de tamaños apropiado, ayudar al alumno a reflexionar, revisar y digerir el nuevo aprendizaje y no solamente regurgitar hechos, demostrar como el nuevo conocimiento y habilidades pueden ser aplicadas en problemas reales, ser exacto, válido, actualizado y sin errores, estimular y motivar al aprendiz, incluir actividades para el alumno y mantener al alumno involucrado, proveer una variedad de estrategias para acomodarse a diferentes preferencias en estilos de aprendizaje, poseer un lenguaje apropiado para la audiencia meta, proveer realimentación útil y de apoyo, basado en la respuesta de los alumnos, poseer medios (ejemplos: videos, archivos de sonido, animaciones) apropiados para los OA y no ser usados gratuitamente y poseer ayudas apropiadas a ser ofrecidas a los estudiantes. De igual forma, el un diseño que estimule respuestas de los alumnos.

3. Producción del OA: incluye el desarrollo del OA utilizando las herramientas de software.

4. Clasificación y Administración: completando metadatos (título, descripción del contenido, metas especificando lo que va a aprender el alumno, evaluación para que el usuario conozca por sí mismo su aprendizaje, la lección, recomendaciones de aplicación y uso, niveles de competencia, ciclo de vida y especificaciones técnicas y autoría.

5. Evaluación: incluye tres modalidades de evaluación (autoevaluación del equipo de desarrollo, por pares y heterogénea).

Metodología DINTEV

De igual forma, Borrero, Cruz, Mayorga y Ramírez [6], de la Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual (DINTEV) de la Universidad del Valle de Colombia, definieron un modelo pedagógico que orienta el proceso de transformación de la acción docente y una metodología para el diseño de OA.

El modelo pedagógico está centrado en el estudiante, orientado al aprendizaje constante y a la construcción conjunta del conocimiento a través del diálogo y la negociación de significados entre profesor y alumno, y entre alumnos. Este modelo está orientado al trabajo colaborativo con los pares y las intervenciones reguladoras del profesor, dinamizando así el autoaprendizaje. Contempla tres actividades que son: Estudio Individual, Aprendizaje Colaborativo y la de Acompañamiento y Orientación.

Para orientar la metodología de diseño de OA, los autores tomaron: el modelo de ciclo de vida de software Iweb [14], el modelo pedagógico antes mencionado y una propuesta de diseño gráfico centrada en el usuario y de integración de medios, que les permiten ser reutilizables, interoperables y escalables.

El ciclo de vida Iweb [14] se basa en aspectos como la planificación, el análisis, la ingeniería ó diseño e implementación, asociados a un marco tecnológico, pero aprovechando que la ingeniería de software demanda un proceso incremental y evolutivo.

La metodología de diseño de OA la conciben en 5 fases:

1. Formulación y Planificación: donde el profesor, junto con el equipo multidisciplinar de trabajo (asesor pedagógico, diseñador, ingeniero de sistemas, y comunicador).

2. Análisis: incluye el diseño formativo (donde se estructura pedagógicamente el OA) y el primer análisis de requerimientos funcionales y no funcionales.

3. Ingeniería del OA: incluye el desarrollo de los contenidos, el análisis definitivo de requerimientos funcionales y no funcionales, y el diseño gráfico y computacional.

4. Generación de Páginas y Pruebas: incluye: montaje del OA, publicación y pruebas internas, y las correcciones.

5. Evaluación del cliente: incluye la evaluación y corrección, y el diseño y adición de la versión lineal del curso.

Con esta metodología, la DINTEV participó en un programa de actualización de profesores de primaria y secundaria, que la gobernación del Departamento del Valle del Cauca solicitó a la Universidad del Valle. Diseñaron 10 programas académicos de posgrado, 3 de ingeniería eléctrica y electrónica, 2 de ingeniería civil, 3 de enfermería y 1 de psicología.

La metodología incorpora aspectos tecnológicos, tomados del Iweb [14], y los aspectos pedagógicos son abordados en la fase 2, donde se realiza el Diseño formativo. En esta fase los autores utilizan la clasificación de estrategias de aprendizaje propuesta en [15] que plantea que existen 3 tipos de estrategias:

1. Socioafectivas: son las que promueven la motivación, un clima apropiado para el aprendizaje y el afecto, con las que el estudiante puede mejorar su autoestima, la confianza en la tarea desempeñada y mejorar en sus actividades de aprendizaje.
2. Cognitivas: son las que utiliza el estudiante para comprender, seleccionar, organizar, elaborar e interpretar los conocimientos que se trabajan en el curso.
3. Metacognitivas: son las que le permiten al estudiante regular su propio proceso de aprendizaje.

Sin embargo, a pesar que los OA desarrollados con esta metodología incluyen aspectos pedagógicos, no aborda estilos de aprendizaje de los estudiantes que utilizarán los OA desarrollados ni la personalización de las estrategias indicadas por Llera Beltrán [15].

Metodología Tecnopedagógica

En el 2011, surgió la propuesta de una metodología con un carácter tecnopedagógico [7], [16], para la construcción de OA Web de calidad, integrando el conocimiento entre las áreas de Educación, Interacción Humano Computador e Ingeniería de Software, en vista de la importancia de las mismas en su concepción, por ser un producto de software y educativo al mismo tiempo. Esta Propuesta abarca lo relacionado con el diseño de la interfaz, la descripción del proceso de enseñanza y aprendizaje a llevar a cabo, considerando el contexto, audiencia, necesidad instruccional y objetivos, entre otros, haciendo énfasis en los escenarios de aprendizaje a propiciar y cómo implementarlos en el computador.

La Metodología Tecnopedagógica se muestra en la FIGURA 1.

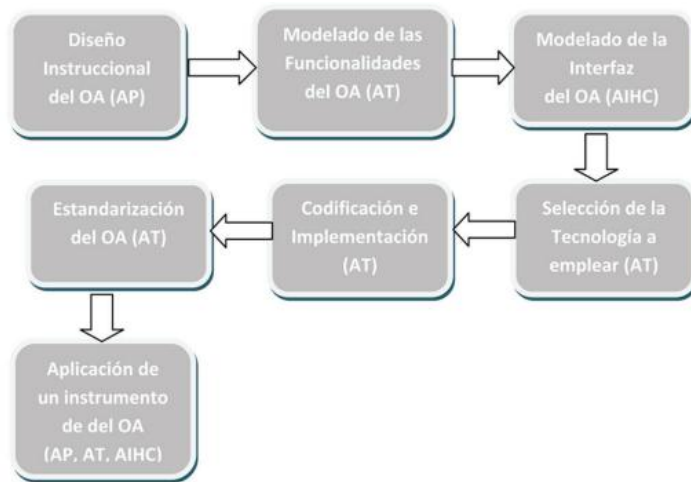


FIGURA 1. Pasos de la metodología Tecnopedagógica [7], [16]

La metodología Tecnopedagógica incluye 7 pasos, descritos a continuación:

1. Diseño Instruccional del OA: se describe el contexto, características de la audiencia, necesidad instruccional, justificación, requisitos previos de la audiencia, objetivo general, objetivos específicos, contenidos, características y tipo de OA, actividades de aprendizaje y la evaluación.

2. Modelado de las funcionalidades del OA: se deben crear los diagramas bajo el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) [17], específicamente los Casos de Uso y los Objetos del Dominio.
3. Modelado de la Interfaz del OA: donde se construye el prototipo de interfaz de usuario.
4. Selección de la tecnología a emplear: lenguajes de programación, herramientas y programas.
5. Codificación e implementación del OA: empleando las tecnologías seleccionadas.
6. Estandarización del OA: donde se construyen los metadatos LOM [18].
7. Aplicación de un Instrumento de Calidad: donde se elige un instrumento de evaluación que se utilizará para determinar el grado de calidad de OA, considerando la presencia e influencia de los aspectos pedagógicos, tecnológicos y de interacción humano computador.

La Metodología es sencilla y considera los aspectos pedagógicos, tecnológicos y de interacción humano computador importantes en la concepción de los OA. Al igual que MDOA [6], incorpora el Diseño Instruccional, aunque no contempla las características de los estudiantes que utilizarán los OA.

Metodología MEDOA

Más recientemente, en 2012 en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), María Alonso y colegas [8], plantearon la metodología MEDOA que pretende estandarizar el desarrollo de OA incluyendo todos los elementos necesarios. Los autores indican que no basta con definir una estrategia de desarrollo, es decir los pasos a seguir y los elementos a considerar en cada uno. MEDOA propone 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 completadas manualmente, sino en forma de datos recuperables para su control y seguimiento.

MEDOA considera los elementos que deben incluirse obligatoriamente en el OA, como son: elementos introductorios, de contenido, de reforzamiento-evaluación y complementarios:

- a) Elementos Introdutorios: la portada y el objetivo de aprendizaje.
- b) Elementos de Contenido: conformados por todas las pantallas donde se presenta aspectos relacionados con el tema del OA, incluyendo los ejemplos presentados. El contenido responde al objetivo de aprendizaje.
- c) Elementos de Reforzamiento y Evaluación: referidos a las diferentes actividades y evaluaciones que aparecen en el OA y las habilidades o aptitudes que se describen en los elementos de contenido. Todas estas contribuyen a alcanzar el objetivo de aprendizaje.
- d) Complementarios: elementos que se integran para apoyar la comprensión del tema, como el glosario y las referencias bibliográficas.

La metodología constituye un ciclo de vida de desarrollo, que incluye 6 fases compuestas de actividades, denominadas pasos, las cuales facilitan la obtención de un subproducto necesario dentro del desarrollo de los OA. Las fases son:

1. Planeación: incluye los datos generales, los diferentes responsables (proyecto, contenido, desarrollo, diseño y asesores pedagógicos y/o psicológicos), las metas que definen las fechas y los recursos dedicados para cada paso dentro de una etapa y las necesidades de capacitación.
2. Análisis del OA: describe los requerimientos específicos para cada parte del material que se va a desarrollar, sin incluir los detalles de los elementos pedagógicos y tecnológicos. Esta fase incluye:
 - a) Análisis General: nombre y descripción del OA.
 - b) Análisis Pedagógico: aspectos didácticos, como características del OA, características del usuario, objetivo de aprendizaje, competencia, habilidades, estilo de aprendizaje y granularidad.
 - c) Análisis Educativo: detalla el proceso de recuperación, selección y preparación de contenidos, ejemplos a incluir que propicien el entendimiento del contenido y las actividades y evaluaciones que refuercen este contenido. Las actividades abarcan características de tipo de actividades de acuerdo a los participantes, la relevancia y la

interactividad; así como, la técnica didáctica a utilizar y el tipo de evaluación (diagnóstica, formativa, sumativa o de especialización).

3. Diseño del OA: donde se especifica tecnológicamente los requisitos de análisis. El resultado de esta fase es un guión multimedia con las características pedagógicas y tecnológicas del OA. Esta fase incluye:

a) Diseño de Pedagógico: contenido, las actividades y las evaluaciones, detallando todo sus elementos. El contenido lo caracteriza el diseño de sus pantallas, considerando los multimedia que se incluirán. Las actividades especifican el objetivo que persiguen, las instrucciones para su elaboración y el tipo de evidencia a entregar además de otros aspectos del modo de trabajo. Las evaluaciones se describen a nivel de cada uno de los ejercicios que componen cada evaluación, establecida en sus textos, respuestas y puntuaciones.

b) Diseño de Interacción: desde los puntos de vista del OA y de cada pantalla. En el primero definiendo el intercambio de información con el LMS y en el segundo, especificando los elementos sensibles a la interacción con el usuario.

c) Diseño de la Navegación: incluida la navegación desde el menú principal y entre páginas o pantallas.

4. Implementación del OA: implica la programación del OA y deben cumplirse los requisitos definidos en la fase de diseño. En esta fase se puntualizan las herramientas que se utilizarán en el desarrollo del OA, edición de multimedia, generación de ejercicios y la captura y empaquetamiento de los metadatos.

5. Validación del OA: comprobación de las especificaciones pedagógicas y tecnológicas del diseño y la funcionalidad del OA. Se consideran: estructura del OA, aspectos pedagógicos, interactividad y aspectos técnicos.

6. Mantenimiento del OA: para corregir problemas detectados durante el uso del OA o para incluir nuevas funcionalidades para mejorar la usabilidad. Pueden ser: perfectivo, preventivo o correctivo.

COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Las metodologías analizadas poseen aspectos en común, y pocos que las diferencian (ver la **TABLA 1**). Los aspectos considerados en la comparación se explican a continuación:

- **Diseño Instruccional:** corresponde a la incorporación de actividades y formatos para el Diseño Instruccional. Algunas metodologías incluyen lo incluyen, e incluso utilizan el modelo ADDIE para realizarlo, otras solo consideran aspectos generales de éste.

- **Metodología de Software:** corresponde al uso de alguna metodología de desarrollo de software. Algunas las incorporan, entre ellas RUP, Ágil, IWEB, etc.

- **Considera metadatos:** los metadatos del OA representan parte fundamental para lograr su catalogación y reutilización. En las metodologías analizadas el desarrollo de los metadatos está considerado solo en las que convienen el uso del estándar SCORM.

- **Incluye implementación en LMS:** actividades de instalación (incorporación o configuración) en un LMS.

- **Incluye almacenamiento en repositorio:** referida a actividades de almacenamiento del OA en una Base de Datos o repositorio de datos.

- **Incluye Estilos de Aprendizaje:** incorpora algún análisis de Estilos de Aprendizaje (incluyendo alguna teoría) de los estudiantes que utilizarán el OA.

- **Fases incluidas:** mención a las etapas que incorpora la metodología.

- **SCORM:** referido a la incorporación de actividades de empaquetamiento bajo el estándar SCORM.

Es importante destacar, que solo 3 metodologías incorporan el análisis de Estilos de Aprendizaje, y lo hacen en etapas iniciales de la metodología. Sin embargo, ninguna indica cual modelo incorpora, ni define la relación entre los Estilos de Aprendizaje determinados y el posterior diseño del OA, de tal forma que no queda establecida la relación entre los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes y las técnicas instruccionales a utilizar.

TABLA 1. Comparación de las Metodologías de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje.

Modelo	ISDMELO	AODDEI	LOCoME	MIDOA	RAMIREZ	DINTEV	TECNO- PEDAGÓGICA	MEDOA
Característica								
Diseño Instruccional	Modelo ADDIE	Modelo ADDIE	No	Genérico	National Learning Network	Genérico	Genérico	No
Metodología de Software	No aplica	No aplica	Modelo RUP	Programación Extrema	No aplica	IWEB	Ágil y UML	No aplica
Considera metadatos	Si	Si	Si (LOM)	No	Si	No	Si (LOM)	Si
Incluye implementación en LMS	Si	Si	No	No	No	No	No	Si
Incluye almacenamiento en repositorio	Si	Si	No	No	No	Si	No	No
Incluye Estilos de Aprendizaje	Si	No	No	No	Si	No	No	Si
					No	Estrategias de aprendizaje (Beltrán,1997)		
Fases incluidas	1.Análisis 2.Diseño 3.Desarrollo 4.Puesta en Práctica 5.Evaluación	1.Análisis y obtención 2.Diseño 3.Desarrollo 4.Evaluación 5.Implantación	1.Análisis 2.Diseño Conceptual 4.Construcción 5.Evaluación 6.Pedagógica	1.Planeación 2.Diseño 3.Codificación 4.Utilización 5.Evaluación Ciclos 1.Desarrollo de Contenidos 2.Optimización de contenidos 3.Optimización de interfaz	1.Planeación 2.Desarrollo 3.Diseño Tecnológico a.Requerimientos b.Técnicos c.Aspectos Pedagógicos 4.Producción 5.Clasificación y Administración 6.Evaluación	1.Planeación 2.Diseño 3.Codificación 4.Utilización 5.Evaluación	1.Diseño Instruccional 2. Modelado de funcionalidades 3.Modelado de interfaz 4.Selección de tecnologías 5. Codificación e implementación 6. Estandarización 7. Evaluación de calidad	1.Planeación 2.Análisis a. General b.Pedagógico c.Educativo 3. Diseño a.Pedagógico b.Interacción c. Navegación 4.Implementación 5. Validación 6. Mantenimiento
SCORM	No	Si	Si	No	Si	No	Si	Si

FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LAS METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Las metodologías analizadas poseen aspectos que representan fortalezas y otros debilidades, considerando las características y la conceptualización de los OA (ver la **TABLA 2**).

TABLA 2. Fortalezas y Debilidades de las Metodologías de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje.

Modelo Fortalezas Y Debilidades	ISDMELO	AODDEI	LOCOME	MIDDOA	RAMIREZ	DINTEV	TECNO- PEDAGÓGICA	MEDDOA
	-Múltiples fases. -Incluye Diseño Instruccional. -Considera metadatos. -Considera los Estilos de Aprendizaje.	-Múltiples fases. -Basada en SCORM. -Incluye Diseño Instruccional. -Considera metadatos.	-Basada en Metodología de Software. -Basada en SCORM. -Considera metadatos.	-Basada en Metodología de Software. -Incluye Diseño Instruccional.	-Basada en Metodología de Software. -Basada en SCORM. -Incluye Diseño Instruccional. -Considera los Estilos de Aprendizaje.	-Basada en Metodología de Software. -Incluye Diseño Instruccional. -Considera estrategia de aprendizaje	-Basada en Metodología de Software. -Basada en SCORM. -Incluye Diseño Instruccional. -Considera metadatos.	-Basada en SCORM. -Considera metadatos. -Considera los Estilos de Aprendizaje.
Fortalezas								
	-No basada en Metodología de Software. -No basada en SCORM. -No considera relación de estilos de aprendizaje y técnica Instruccional.	-No basada en Metodología de Software. -No considera los Estilos de Aprendizaje. -No considera relación de estilos de aprendizaje y técnica Instruccional.	-No incluye Diseño Instruccional. -No considera los Estilos de Aprendizaje. -No considera relación de estilos de aprendizaje y técnica Instruccional.	-No basada en SCORM. -No considera metadatos. -No considera los Estilos de Aprendizaje. -No considera relación de estilos de aprendizaje y técnica Instruccional.	-No basada en Metodología de Software. -No considera relación de estilos de aprendizaje y técnica Instruccional.	-No basada en SCORM. -No considera metadatos. -No considera relación de estilos de aprendizaje y técnica Instruccional.	-No considera Los Estilos de Aprendizaje. -No considera relación de estilos de aprendizaje y técnica Instruccional.	-No basada en Metodología de Software. -No incluye Diseño Instruccional. -No considera relación de estilos de aprendizaje y técnica Instruccional.
Debilidades								

CONCLUSIONES

Como se puede ver que el área de OA es bastante reciente, y que en una década se han presentado diversas metodologías de desarrollo de los mismos como son: ISDMELO, AODDEI, LOCoME, MIDOA, Ramírez, DINTEV, Tecno-pedagógica, MEDOA, las cuales han ayudado al crecimiento del área desde diferentes puntos de vistas, aquí se tomaron en cuenta 8 elementos o características para realizar un análisis comparativo que son: Diseño Instruccional, Metodología de Software, Consideración de metadatos, Incluye implementación en LMS, Incluye almacenamiento en repositorio, Incluye Estilos de Aprendizaje, Fases incluidas, SCORM.

De las metodologías analizadas, se observa que ISDMELO y AODDEI son las más completas por tomar en cuenta más características y aspectos. Por otra parte, considerando que los OA son recursos tecnológicos, se considera de interés la inclusión de metodologías de desarrollo de software, como son las metodologías LOCoME, MIDOA, DINTEV y Tecno-pedagógica. De tal forma que ISDMELO, AODDEI y MEDOA pierden ventaja, a pesar de ser muy completas pero no considerar metodologías de desarrollo de software.

Se debe destacar, que solo 3 metodologías incorporan el análisis de Estilos de Aprendizaje, y lo hacen en etapas iniciales de la metodología. Sin embargo, ninguna indica cual modelo incorpora, ni define la relación entre los Estilos de Aprendizaje determinados y el posterior diseño del OA, de tal forma que no queda establecida la relación entre los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes y las técnicas instruccionales a utilizar.

El uso de una metodología de desarrollo de OA es importante porque nos permite tener un estándar y asegurar de esta manera una calidad o alcanzar objetivos específicos que han sido tomados en cuenta en la metodología.

Esta área como investigación es importante ya que ayuda a mejorar el proceso de enseñanza y/o aprendizaje a través del uso de la tecnología, aun pueden proponerse nuevos modelos que sean más robustos al integrar todos los elementos o características que han sido tomadas en cuenta para este trabajo e incluso contener alguna nueva por ejemplo las cuestiones multiculturales, adaptabilidad, licenciamiento, aspectos pedagógicos relacionados a diversos modelos de Estilos de Aprendizaje, así como la asociación de técnicas instruccionales a procesos cognitivos de los estudiantes.

REFERENCIAS

1. L. Blondet y R. Nascimento (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. Consultado el 2 de septiembre de 2009, de: <http://apan.net/meetings/busan03/materials/ws/education/articles/Baruque.pdf>.
2. P. Smith y T. Ragan, (1999). Instructional Design. 2da Edición. New York: Wiley & Sons.
3. M. Medina y M. López (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. Consultado el 30 de noviembre de 2011, de: http://spi03.sct.uniovi.es/moodle_cv/mod/resource/view.php?id=233.
4. Barajas, J. Muñoz y F. Álvarez (2007). Modelo Instruccional para el Diseño de Objetos de Aprendizaje: Modelo MIDOA. Actas del VIII Encuentro Internacional Virtual Educa. São José dos Campos, Brasil. 18 al 22 de junio de 2007. Consultado el 14 de febrero de 2013, de: <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/164-ABS.pdf>.
5. G. Ramírez (2009). Metodología para el Desarrollo y Producción de Objetos de Aprendizaje. Actas del IX Congreso Nacional de Investigación Educativa. Consejo Mexicano de Investigación Educativa. 5 al 7 de noviembre. Mérida, Yucatán, México. Consultado el 15 de febrero de 2013, de: <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v09/ponencias/at07/PRE1178980118.pdf>.

6. M. Borrero, E. Cruz, S. Mayorga y K. Ramírez (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.
7. Y. Hernández y A. Silva (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. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/vol5n1/art4.pdf>.
8. M. Alonso, I. Castillo, M. Pozas, A. Curiel y L. Trejo (2012). Estandarizando los Objetos de Aprendizaje con MEDOA. Actas de la 7ma Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje. ISSN: 1982–1611. Guayaquil, Ecuador. 8 al 12 de Octubre de 2012. Consultado el 10 de diciembre de 2012, de: <http://lacllo.org/papers/index.php/lacllo/issue/view/5/showToc>.
9. J. Muñoz, B. Osorio, F. Álvarez y P. Cardona (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>.
10. ADL (Advanced Distributed Learning). (2004). Sharable Courseware Object Reference Model (SCORM). Overview 2004.
11. M. Marchesi, G. Succi, D. Wells y L. Williams (2002). Extreme Programming Perspectives. 1a Edición. Pearson Educación, México.
12. National Learning Network. (2003). Developing Standards for e-learning. Consultado el 1 de Julio de 2012, en: <http://www.nln.ac.uk>.
13. Ch. Gunawardena, C. Lowe y T. Anderson (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. Journal of Educational Computing Research, 17 (4) 395-429
14. R. Pressman (2002). Software engineering. A Practitioner's Approach. Madrid: McGraw-Hill.
15. J. Beltrán (1997). Psicología de la educación. México: Editorial Alfa y Omega
16. Y. Hernández y A. Silva (2011a). Una Metodología Tecnopedagógica para la Construcción Ágil de Objetos de Aprendizaje Web de Calidad. Actas del II Congreso en línea en Conocimiento Libre y Educación CLED 2011. 7 al 14 de octubre. Consultado el 14 de octubre de 2011, de: http://ia700703.us.archive.org/10/items/PonenciasCled2011/Eje8_Metodologia_Tecnopedagogica_construccion_OA.pdf.
17. G. Booch, J. Rumbaugh y I. Jacobson (2004). El lenguaje Unificado de Modelado, España, Editorial Pearson, pp 200.
18. Learning Technology Standards Committee (LTSC). (2002). Final 1484.12.1-2002 LOM Draft Standard. IEEE Learning Technology Standards Committee. Consultado el 21 de octubre de 2008, de: <http://ltsc.ieee.org/wg12/20020612-Final-LOM-Draft.html>.