



## Modelo Instruccional para el Diseño de Objetos de Aprendizaje: Modelo MIDOA

Arturo Barajas Saavedra, Jaime Muñoz Arteaga, Francisco J. Álvarez Rodríguez

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Avenida Universidad 940, Colonia Ciudad Universitaria, Aguascalientes, Aguascalientes, 20100. México, Teléfono +52 (449) 9108419

{abarajas, jmunozar, fjalvar}@correo.uaa.mx

**Resumen:** El proceso de desarrollo de los objetos de aprendizaje está dividido en cuatro fases: análisis, diseño, desarrollo y evaluación. En cada una de estas fases, y principalmente en la de diseño, no existe un proceso estructurado ni basado en ingeniería de software para la producción de objetos de aprendizaje, que garantice la consistencia y estandarización de los procesos para aumentar la calidad de los productos, ni tampoco existe algún modelo de madurez de procesos que garantice la calidad del proceso de producción de objetos de aprendizajes. En este documento se presenta el desarrollo de un modelo conceptual para la creación de un proceso basado en Ingeniería de Software para la producción de objetos de aprendizaje a través de un diseño instruccional.

**Abstract:** The process of development of the learning objects is divided in four phases: analysis, design, development and evaluation. In each one of these phases, and mainly in the one of design, a structured process does not exist neither based on software engineering for the production of learning objects, that guarantee the consistency and standardization of the processes to increase the quality of products, nor exists either some model of maturity of processes that guarantees the quality of the process of production of learning objects. In this document the development of a conceptual model for the creation of a process based on software engineering for the production of learning objects through a instructional design is presented.

**Keywords:** Diseño instruccional, objetos de aprendizaje, ingeniería de software, pedagogía, modelado de procesos.

### Introducción

Un objeto de aprendizaje (también conocidos como objetos de contenido, objetos de conocimiento, objetos reutilizables de información, y objetos reutilizables de aprendizaje) es un conjunto de recursos digitales, autocontenido 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. [1] [6].



Fig. 1 Composición de un objeto de aprendizaje

Los objetos de aprendizaje han sido desarrollados con el propósito de sustentar, de manera tecnológica y pedagógica, la educación a distancia, mas sin embargo, estos productos de software pueden ser empleados bajo cualquier condición o circunstancia donde se requiera la capacitación o la distribución del conocimiento; clases presenciales dentro de un aula, capacitaciones a personal en la industria, como proceso de autoaprendizaje, entre otros.

Como se ha mencionado, la constante capacitación es un requerimiento de las sociedades actuales, por lo que Internet es una herramienta que facilita esta e-Learning es la forma de designar a este tipo de educación [2].

El uso de esta tecnología abre nuevos caminos para presentar información y para conducir las interacciones sincrónica y asincrónica. El éxito requiere de diseños instruccionales que cuiden y planeen la producción de ambientes de aprendizaje idóneos para la modalidad educativa, además de encontrar vías para la administración y evaluación del sistema. Así, el diseño instruccional deberá de ocuparse del dónde, cuándo y cómo estudiarán los alumnos [4].

El diseño instruccional es el proceso sistemático de traducir los principios generales del aprendizaje e instrucción en planes para materiales y aprendizaje instruccional [5]. El diseño instruccional es el proceso que genera especificaciones instruccionales por medio del uso de teorías instruccionales y teorías de aprendizaje para asegurar que se alcanzarán los objetivos planteados [3].

## Definición del problema

Este tema de investigación es amplio y conforme a la literatura se presentan varios problemas, que se puede englobar generalmente en los siguientes cuatro puntos:

1. Los expertos en contenidos no han sido provisto de herramientas sencillas e intuitivas que automaticen la producción masiva de contenidos.
2. Los productores de objetos de aprendizaje no están capacitados con los fundamentos teóricos que sustenten la estructuración o diseño de los objetos de aprendizaje, o la experiencia en el área de conocimiento en la que aplica el objeto de aprendizaje.



3. Para la elaboración de un objeto de aprendizaje no existe un proceso estructurado ni basado en ingeniería de software para la producción de estos productos de software, que garantice la consistencia y estandarización de los procesos para aumentar la calidad de los productos.
4. No existe ningún modelo de madurez de procesos que garantice la calidad del proceso de producción de objetos de aprendizajes.

Como se puede observar de los puntos anteriores, y como se ha mencionado en la literatura [1] y [2], no existe o no se ha establecido un vínculo explícito con bases metodológicas entre la pedagogía y sus teorías, y el desarrollo tecnológico de objetos de aprendizaje.

En Fig. 2 se muestra el estado actual de las distintas tecnologías orientadas al diseño instruccional, el diseño de sistemas instruccionales y las estrategias. Todas las anteriores áreas de desarrollo poseen sus propios modelos definidos, pero son independientes entre ellos. Aún más, todos los modelos instruccionales son independientes del área de ingeniería de software, que es la aplicación de todas esas teorías. Como se puede observar de la figura 1, la implementación de los objetos de aprendizaje no se encuentra fundamentada en las distintas teorías y modelos instruccionales, por lo que sólo se encuentra en el estado de productos de software con un diseño gráfico muy enriquecido.

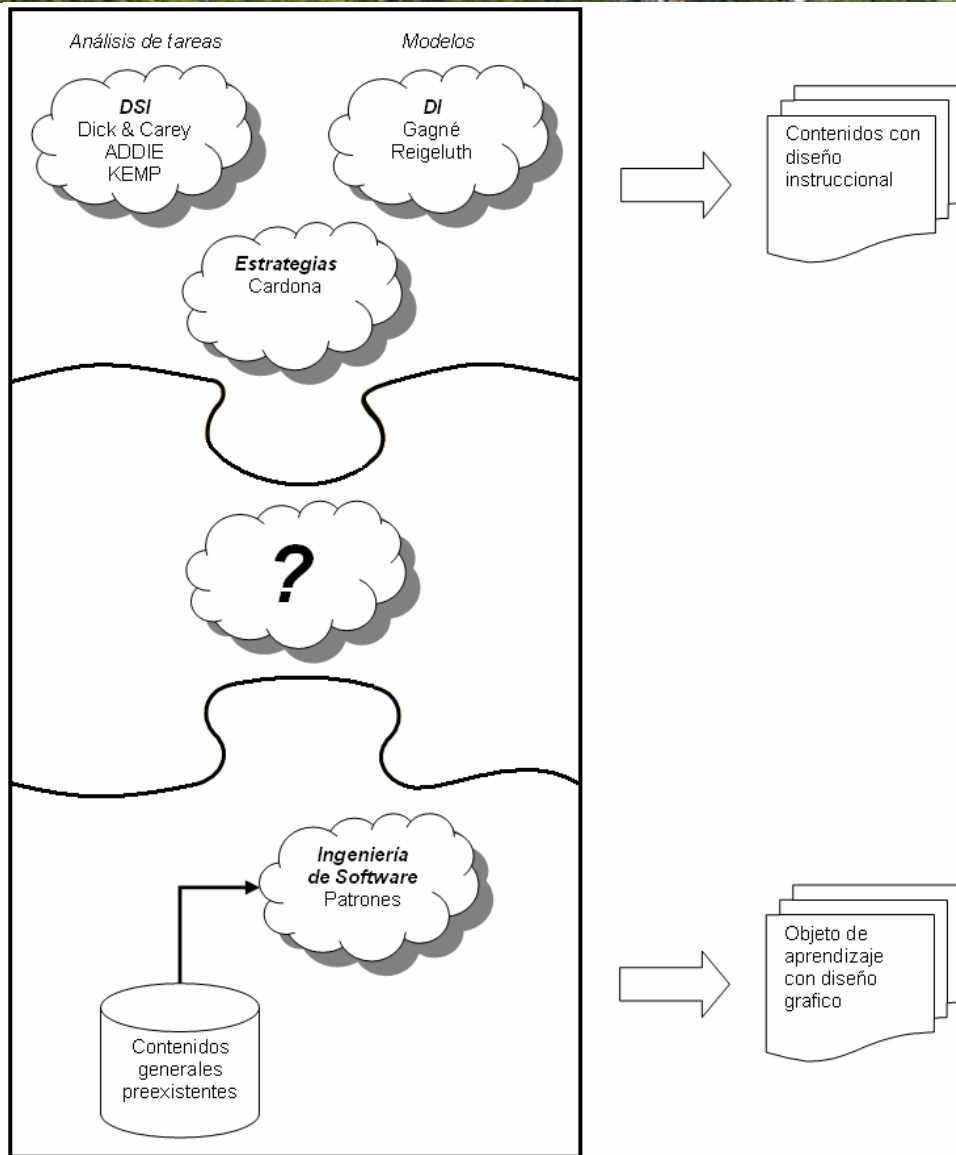


Fig. 2 Estado actual de desarrollo de objetos de aprendizaje.

En la actualidad las herramientas tecnológicas de apoyo a la educación tienen un enfoque principalmente constructivista, puesto que dirigen el trabajo de los estudiantes para que éstos generen sus propios conocimientos. Como tecnología educativa, los objetos de aprendizaje se enfrentan al mismo dilema que representa asegurar el aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo de habilidades.

Mediante el aseguramiento de competencias (desarrollo de habilidades y capacidades) por parte de los estudiantes, se puede hablar de un verdadero aseguramiento del aprendizaje. En el caso específico de los objetos de aprendizaje, se propone la integración de contenidos dentro de un diseño instruccional, que fomente el logro de competencias específicas al área tratada, mediante una distribución ergonómica y funcional de los recursos integrados.



La integración de tecnologías educativas busca impulsar el desarrollo de mejores prácticas educativas, facilitando la aplicación de métodos que optimicen los objetivos pedagógicos y por ende la inclusión de competencias académicas, fomentando las actitudes de trabajo y solventando las necesidades de recursos humanos capacitados que tienen las empresas, que las ayuden a evolucionar conforme el mercado laboral y competitivo. [7]

En lo que concierne a las competencias académicas, “son las que promueven el desarrollo de las capacidades humanas de: resolver problemas, valorar riesgos, tomar decisiones, trabajar en equipo, asumir el liderazgo, relacionarse con los demás, comunicarse (escuchar, hablar, leer y escribir), utilizar una computadora, entender otras culturas y, aunque suene reiterativo, aprender a aprender.” [8].

A partir de las necesidades presentadas en los párrafos anteriores se ha contemplado la falta de un modelo que establezca un vínculo explícito con bases metodológicas entre la pedagogía y sus teorías, y el desarrollo tecnológico de objetos de aprendizaje, por lo que se presenta el siguiente modelo.

## **Propuesta conceptual**

Este trabajo se concentrará en la creación de un “puente” o vínculo entre la pedagogía y el desarrollo tecnológico de objetos de aprendizaje a través de la generación de un modelo con bases metodológicas y de ingeniería para dar un sustento firme a la construcción de los objetos de aprendizaje.

Para la solución de la problemática presentada, se generará el modelo de producción de objetos de aprendizaje con base en alguna metodología de desarrollo de ingeniería de software. Una vez que se haya consolidado el proceso a nivel tecnológico, se comenzará con la creación de las reglas de producción de objetos de aprendizaje bajo un diseño instruccional. El desarrollo de este modelo se muestra a continuación.

## ***Modelo MIDOA***

Para dar solución a la problemática mencionada, a través de la propuesta conceptual, se tiene lo siguiente.

Para la generación del modelo de producción de objetos de aprendizaje con base en alguna metodología de desarrollo de ingeniería de software, se propone el modelado del proceso en base a cualquiera de las dos siguientes metodologías, 1) el ciclo evolutivo de prototipos o 2) la metodología de Programación Extrema. Cada una de las dos metodologías anteriores presentan ventajas y desventajas para llevar a cabo su adaptación al proceso de creación de objetos de aprendizaje.

Primero se analizará el ciclo de vida evolutivo de prototipos. Esta primera opción, como su nombre lo indica, es un ciclo de vida únicamente, lo que implica que, de acuerdo al estándar IEEE 1074, “es una aproximación lógica a la adquisición, el suministro, el desarrollo, y el mantenimiento del software”, por lo cual representaría al proceso de manera muy genérica y abstracta.

En contraste, la metodología de Programación Extrema, como su nombre lo indica es una metodología que, de acuerdo a Sommerville, “es un enfoque estructurado para el





desarrollo de software que incluye modelos de sistemas, notaciones, reglas, sugerencias de diseño y guías de procesos”. Se puede definir, también, como “el conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas, y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar nuevo software”. Por lo que el diseño o el modelado del proceso a través de una metodología, como lo es Programación Extrema, serían mucho más completos y cubriría un mayor número de elementos, prácticas y disciplinas.

La metodología de Programación Extrema se enfoca en cuatro grandes áreas de proceso: Planeación, Diseño, Codificación y Pruebas, mejorando el proyecto de software en cuatro maneras esenciales; comunicación (para estar en contacto con el cliente y sus colegas), simplicidad (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). Además la metodología liviana de Programación Extrema fue creada para responder a dominios de problemas cuyos requerimientos cambian constantemente. Es decir, los clientes no tienen una clara idea de lo que desean o lo que su software debería hacer. [9]

Al igual que la metodología de Programación Extrema, la producción de los objetos de aprendizaje como se lleva a cabo en la Universidad Autónoma de Aguascalientes actualmente está dividida en cuatro fases ordenadas de la siguiente manera (Fig. 3):

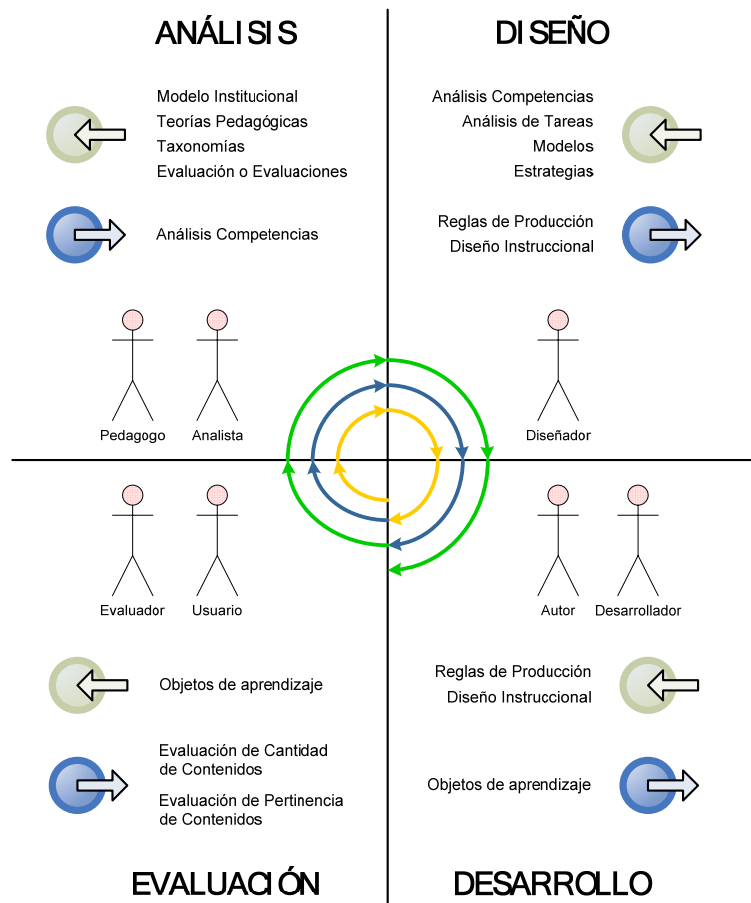


Fig. 3 Proceso **actual** de las fases de producción de un objeto de aprendizaje.



Donde la fase de análisis consiste en analizar el modelo institucional para adaptar las teorías pedagógicas y las taxonomías para producir, así, las competencias requeridas por la institución para alcanzar el modelo deseado. La fase de 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. La fase de desarrollo consiste en producir los objetos de aprendizaje, con base en el Diseño Instruccional y las reglas de producción, a partir de los contenidos proporcionados por el autor o autores. Y finalmente, la fase de evaluación consiste en la evaluación de los contenidos del objeto de aprendizaje de acuerdo a la calidad y cantidad de los contenidos.

Como se puede observar está establecido un proceso en espiral con un mínimo de tres ciclos:

- Ciclo 1 (color amarillo). Ciclo de desarrollo de contenidos, en el cual se crea por primera vez el objeto de aprendizaje.
- Ciclo 2 (color azul). Ciclo de Optimización de contenidos, donde se mejoran los contenidos para aumentar su calidad académica, educativa, pedagógica, ilustrativa, explicativa, etc.
- Ciclo 3 (color verde). Ciclo de Optimización de interfaz, en el que se mejora el aspecto gráfico del objeto de aprendizaje para que sea más atractivo y llamativo.

Como se puede observar de la Fig. 3 el proceso actual comienza con la evaluación de los objetos de aprendizaje existentes, en caso de no haber objetos, se continua con la fase de análisis. Una vez concluido el análisis se procede al diseño y desarrollo de objetos de aprendizaje para después evaluarlos y realizar las mejoras prudentes.

De este proceso, se puede observar que aún existen partes faltantes, como la fase donde se establecen las prácticas, actividades, agentes, roles, técnicas y artefactos para el uso y utilización de los objetos de aprendizaje. Por lo anterior se hace la siguiente propuesta para el modelo instruccional para el desarrollo de objetos de aprendizaje:

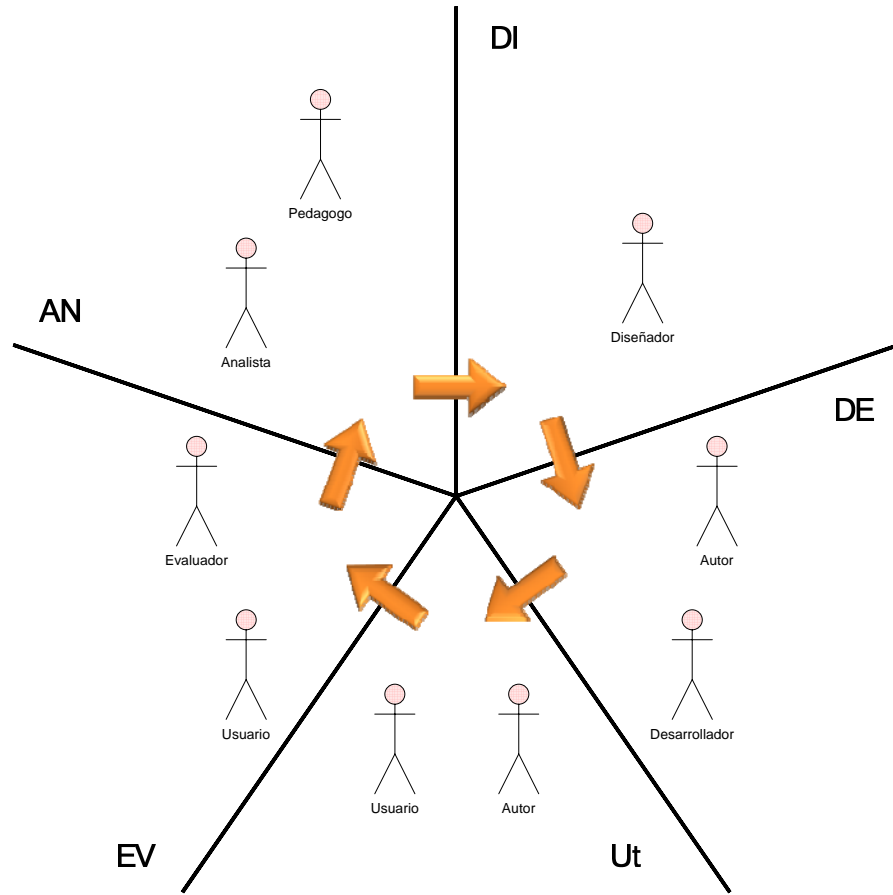


Fig. 4 **Modelo MIDO**A para la mejora de la producción de objetos de aprendizaje

De la Fig. 4 se puede observar que existen cinco fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Utilización, Evaluación, que están definidas de igual forma, como en el proceso presentado en la Fig. 3. La diferencia es la fase de utilización, donde se implica el uso de los objetos de aprendizaje por parte del autor y sus estudiantes, o usuarios de manera genérica.

Para cada una de estas fases se establecen las siguientes entradas y salidas en la Tabla 1.





Tabla 1: Entradas y salidas de cada fase

Fase	Entradas	Salidas
<b>Análisis</b>	Modelo Institucional	Análisis de competencias
	Teorías Pedagógicas	
	Taxonomías	
	Evaluaciones	
<b>Diseño</b>	Análisis de competencias	Reglas de producción
	Modelos	Diseño instruccional
	Estrategias	
<b>Desarrollo</b>	Reglas de producción	Objetos de aprendizaje
	Diseño instruccional	
<b>Utilización</b>	Objetos de aprendizaje	Diagnóstico de uso
<b>Evaluación</b>	Objetos de aprendizaje	Evaluación de contenidos
	Diagnóstico de uso	

Los actores en cada fase se definen de la siguiente manera:

- En la fase de análisis, el pedagogo y el analista serán los expertos en el análisis de las estrategias pedagógicas para el desarrollo de los objetos de aprendizaje.
- El diseñador es el experto en diseño instruccional, es decir, en cómo se deben estructurar los objetos de aprendizaje para garantizar el aprendizaje del usuario.
- El autor y el desarrollador tienen dos roles distintos pero complementarios en la fase de desarrollo. El autor es quien crea los contenidos, es el experto en el área o experto en contenidos, y el desarrollador es el experto en las herramientas o elementos tecnológicos para transportar esos contenidos a un objeto de aprendizaje.
- En la fase de utilización, el autor y el usuario son quienes usarán los objetos de aprendizaje desarrollados y emitirán una “evaluación” en términos de usabilidad, nivel de aprendizaje, calidad de contenidos, entre otros indicadores, de los objetos de aprendizaje. Desde otro punto de vista, se puede ver a estos dos actores como al profesor y al estudiante.
- En la fase de evaluación, se involucran a un evaluador y al usuario de los objetos de aprendizaje, donde el evaluador es el experto en la evaluación de los objetos de aprendizaje desde dos puntos de vista: 1) pertinencia de contenidos, es decir, que tan buenos son los contenidos dentro del contexto de la materia o problemática que cubren, y 2) cantidad de contenidos, que indica que tan extensos son los contenidos y si realmente son suficientes para cubrir la temática abordada. El usuario interviene en esta fase ya que es quien determina si realmente el objeto es útil para él o ella, puesto que es el usuario final y desconoce el tema tratado, además de que el autor es un experto y su juicio en la evaluación, por su amplio conocimiento de la temática, no sería completamente imparcial. Cabe aclarar que, en este punto, un evaluador puede ser, inclusive, otro experto en contenidos u otro profesor para la temática abordada por el objeto, ya que para llevar a cabo una evaluación satisfactoria, se debe conocer el tema a profundidad. Esta práctica es comúnmente utilizada en ingeniería de software, y cuyo nombre es revisión por pares.

Otro aspecto que se debe resaltar del modelo propuesto es que implica un proceso en espiral incremental, es decir, este proceso se llevará a cabo en varias iteraciones en cada una de las cuales se realizarán mejoras a los objetos producidos. De esta manera se garantiza que los productos producidos sean de alta calidad.



El modelo propuesto pretende abarcar las mejores prácticas del desarrollo de software. Como se mencionó en un principio, con Programación Extrema se mejora el proceso de manera significativa, por lo cual se implementarán ciertas prácticas al modelo. De igual manera, el ciclo de vida en espiral de Barry Boehm y el ciclo de desarrollo evolutivo por prototipos proporcionan mejoras al proceso, por lo que sus prácticas más benéficas para el proceso de desarrollo de objetos de aprendizaje serán incluidas en el modelo.

De esta manera se continuará con la creación del modelo que abarque distintas prácticas y que defina de manera clara los agentes, roles, técnicas y artefactos de cada fase establecida en este documento para dar formalidad y un enfoque de ingeniería y metodológico al desarrollo de estos productos de software que son los objetos de aprendizaje.

La aplicación del modelo y su validación se llevará a cabo de manera continua como se menciona en la siguiente sección: Caso práctico.

### ***Caso práctico***

La aplicación de este modelo se llevará a cabo dentro de la Academia de Tecnologías Ingeniería de Software y de Objetos de aprendizaje de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, con lo cual se planea mejorar el proceso de producción masivo de objetos de aprendizaje en gran medida, ya que se garantizará la reducción de las revisiones y el aumento de la calidad y el control del proceso de desarrollo, que hasta el momento se ha realizado de manera no controlada.

Además, se obtendrán otros beneficios de la adopción de este modelo, como lo son una producción masiva de objetos de aprendizaje de manera controlada, eficiente y con posibilidad de realizar distintas mediciones de calidad, desde productividad de los desarrolladores, hasta el grado de satisfacción de los usuarios y autores de los contenidos con respecto al uso de los objetos de aprendizaje.

### **Conclusiones**

Con la elaboración de este trabajo, el cual forma parte de una investigación para la obtención de grado de doctor, se pretende crear un modelo para el proceso de diseño de objetos de aprendizaje con base en procesos y ciclos de vida de ingeniería de software que integre los aspectos pedagógicos e instruccionales del proceso de enseñanza-aprendizaje, que integre las principales fases, actividades, agentes, roles, técnicas y artefactos de los ciclos de vida comunes con el proceso de diseño de objetos de aprendizaje y que permita aplicar un enfoque pedagógico al diseño de objetos de aprendizaje se mejora significativamente el aprendizaje.

Este modelo se integrará para asistir en el desarrollo de los objetos de aprendizaje en la Universidad Autónoma de Aguascalientes en una primera instancia, y después llevar a cabo la presentación generalizada ante la sociedad o grupos de investigación en objetos de aprendizaje.



## Referencias

- [1] A.L. Ellis, E. D. Wagner, and W.R. LongMire, *Managing Web-Based Training*, Alexandria, VA, 1999, ISBN 1562861158
- [2] C. Van Der Henst S., *E-learning*, Maestros del Web, 2002, <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/elearning/>
- [3] Go2Learn, *Diseño Instruccional*, 2004, <http://www.go2learn.cl/id.html>
- [4] M. Vega S., *Las implicaciones del diseño instruccional en la creación de actividades de aprendizaje para grupos masivos mediante el uso de la tecnología electrónica y la telecomunicación*, en Razón y Palabra, Edición Mayo – Julio 2001 número 22, [http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n22/22\\_mvega.html](http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n22/22_mvega.html) y [www.razonypalabra.org.mx](http://www.razonypalabra.org.mx)
- [5] S. McNeil, *CUIN 6373, Instructional Design for Fall 2006, The Instructional Technology Program in the Department of Curriculum and Instruction*, College of Education, University of Houston, 2007, <http://www.coe.uh.edu/courses/cuin6373/index.html>
- [6] Colombia Aprende La red del conocimiento, *¿Qué es un Objeto de Aprendizaje?*, Ministerio de Educación Nacional, República de Colombia, <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99393.html>
- [7] G. Adrián, *Aprendizaje Continuo y Competencias en las Empresas Exitosas*, Revista virtual Analítica.com, Venezuela, Julio del 2000, <http://www.analitica.com/va/economia/>
- [8] A. Delgado, *Competencias educativas*, El Porvenir, 03 de Abril del 2006, [http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota\\_id=59543](http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota_id=59543)
- [9] Wells, D., *Extreme Programming: A gentle introduction*, Febrero 2006, <http://www.extremeprogramming.org/>