

# Proceso Integral del Desarrollo de Objetos de Aprendizaje: Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo.

Verónica Rodríguez Rodríguez y Gerardo Ayala San Martín

Laboratorio ICT – Interactive and Cooperative Technologies  
Universidad de las Américas Puebla.  
Sta. Catarina Mártir, Cholula, Puebla. C.P. 72820. México  
[veronica.rodriguezrz@udlap.mx](mailto:veronica.rodriguezrz@udlap.mx)  
[gerardo.ayala@udlap.mx](mailto:gerardo.ayala@udlap.mx)

**Resumen.** La aparición de los *objetos de aprendizaje* ha permitido plantear una nueva forma de desarrollo de material educativo y nuevas metodologías. Sin embargo, actualmente se carece de una metodología de ingeniería de software específica que asegure la calidad de los objetos de aprendizaje. Por ello, se requiere de un proceso de Ingeniería de Software que permita determinar la secuencia completa de etapas que se presentan durante su diseño y desarrollo hasta su uso y reuso. En este trabajo de investigación se presenta al *Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo de los Objetos de Aprendizaje*, que engloba las técnicas, métodos y herramientas de la Ingeniería de Software, para proporcionarles a los desarrolladores de contenido educativo una guía que facilite el proceso de producción de los objetos de aprendizaje.

**Palabras clave:** Objetos de Aprendizaje, Ingeniería de Software, Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo.

## 1 Introducción

La era digital ha favorecido el desarrollo de varios recursos de aprendizaje basados en la Web, a pesar de que las tendencias pedagógicas actuales exigen cierta libertad en la selección de dichos recursos, la capacidad individual de los usuarios se ve limitada por la falta de tiempo para interactuar con todos los recursos disponibles. Es por ello que el concepto de objeto de aprendizaje, introducido por Wayne Hodgins en 1994, se considera una alternativa para dar solución a éste y otros problemas relacionados.

Los objetos de aprendizaje, de acuerdo Wiley: "... son elementos de un nuevo tipo de instrucción basada en computador y fundamentada en el paradigma computacional de 'orientación al objeto'. Se valora sobre todo la creación de componentes (objetos) que pueden ser reutilizados en múltiples contextos. Esta es la idea fundamental que se esconde tras los objetos de aprendizaje: los diseñadores instruccionales pueden construir pequeños componentes de instrucción (en relación con el tamaño de un curso entero) que pueden ser reutilizados varias veces en contextos de estudio diferentes."

## 2 Proceso Integral del Desarrollo de Objetos de Aprendizaje

Cuando se lleva a cabo la construcción de un objeto de aprendizaje es importante seguir una serie de pasos predecibles y efectivos. Estos pasos que deben seguirse se conoce, en Ingeniería del Software, como *proceso de software*. Existen varios procesos de software a los cuales se les conoce con el nombre de **modelos prescriptivos de proceso**. Cada modelo prescriptivo de proceso define el marco de trabajo como un conjunto distinto de actividades, acciones y tareas explícitas, así como sus fundamentos y resultados, necesarios para el desarrollo de software de alta calidad.

Dichas actividades del marco de trabajo deben, por un lado, implicar un conjunto de acciones de Ingeniería del Software y, por otro lado, definir cada acción como un conjunto de tareas que permitan identificar el trabajo para alcanzar las metas de desarrollo de los objetos de aprendizaje. Este trabajo presenta nuestra propuesta del *Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo de Software* para la construcción de objetos de aprendizaje. Con base en dicho modelo, elaboramos el siguiente **Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo de los Objetos de Aprendizaje** (ver Fig. 1). La base descriptiva de este modelo se fundamenta en el marco de trabajo genérico del proceso, organizado en un flujo de actividades específicas dentro del marco: comunicación, planeación, modelado, construcción y despliegue [Pressman, 2005]. El modelo propuesto se define en cinco fases de trabajo, cada una de ellas presentadas a continuación.

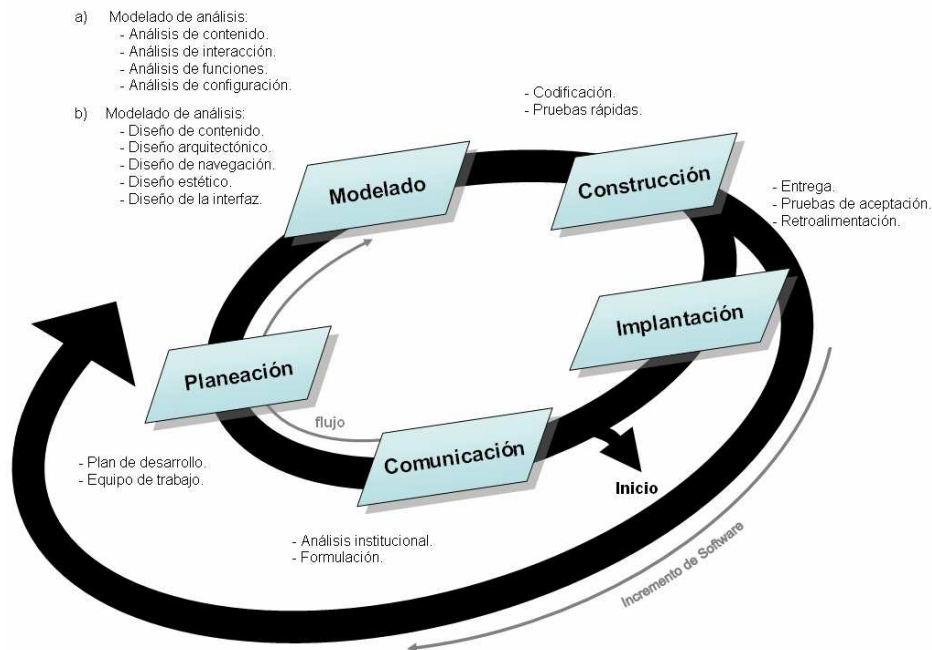


Fig. 1. Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo de los Objetos de Aprendizaje

## 2.1 Fase de Comunicación

Esta fase implica una intensa colaboración y comunicación con los clientes por medio de dos actividades: un análisis institucional y una formulación. El *análisis institucional* define el contexto organizativo para el objeto de aprendizaje. Se identifican los participantes (equipo de trabajo multidisciplinario) y se predicen los cambios potenciales en el ambiente educativo o los requisitos de la institución. La *formulación* es una actividad donde se trata de establecer un conjunto común de metas y objetivos para la construcción de los objetos de aprendizaje junto con los requisitos básicos que conducen al desarrollo de un modelo de análisis. Las preguntas que se plantean son las siguientes: 1) ¿Cuál es la principal motivación (necesidad) para el objeto de aprendizaje?, 2) ¿Cuáles son los objetivos que debe satisfacer el objeto de aprendizaje? y 3) ¿Quién usará el objeto de aprendizaje?

## 2.2 Fase de Planeación

En esta fase se crea el plan para el desarrollo incremental del objeto de aprendizaje y el equipo de trabajo. El *plan de desarrollo* consiste en la definición de tareas y de un calendario que proyecta las actividades y resultados durante el desarrollo del objeto de aprendizaje. En un *equipo de desarrollo de objetos de aprendizaje* se distribuyen habilidades entre los miembros del equipo, como son: desarrollo del contenido, estrategias didácticas, ingeniería del software, programación, diseño de interfaz, diseño gráfico, y pruebas de los objetos de aprendizaje.

## 2.3 Fase de Modelado

Las actividades convencionales de análisis y diseño de Ingeniería del Software se adaptan al desarrollo de objetos de aprendizaje. Estas actividades se combinan para dar como resultado la actividad de modelados de los objetos de aprendizaje, con el objeto de desarrollar análisis rápidos y modelos de diseño.

### 2.3.1 Modelado de análisis

El modelado de análisis, desde la perspectiva de objetos de aprendizaje, se enfoca en tres preguntas importantes: 1) ¿Qué información o contenido se presentará?, 2) ¿Qué funciones/actividades realizará el usuario? y 3) ¿Qué comportamientos exhibirá el objeto de aprendizaje conforme presente el contenido? Para que el modelado de análisis de los objetos de aprendizaje sea efectivo, se deben llevar a cabo los siguientes análisis:

- **Análisis de contenido:** Identifica todos los elementos estructurales del objeto de aprendizaje, proporcionando una visión de los requisitos de contenido. Estos elementos estructurales son: 1) nombre del objeto de aprendizaje, 2) objetivo de aprendizaje, 3) perfil del usuario, 4) metas pedagógicas a lograrse (ejercicios),

5) actividades de aprendizaje, 6) evaluación y objetos mediáticos (texto, imágenes, audio, video, etc.)

- **Análisis de interacción:** Describe los elementos básicos de la interacción entre el usuario y el objeto de aprendizaje. A este análisis lo componen cuatro elementos: 1) descripción y diagramas de casos de uso, 2) diagramas de secuencia, 3) diagramas de estado y 4) prototipo de la interfaz de usuario.
- **Análisis de funciones:** Se identifica cómo se llevan a cabo las funciones del objeto de aprendizaje, a través de diagramas de actividad. Los diagramas de actividad muestran el orden en el que se van realizando las tareas dentro de un objeto de aprendizaje.
- **Análisis de configuración:** Identifica y describe el ambiente de software para el desarrollo del objeto de aprendizaje y la infraestructura en la que residirá el objeto de aprendizaje.

### 2.3.2 Modelado de diseño

Se refiere a la elaboración de un modelo que guía la construcción del objeto de aprendizaje. El diseño de objetos de aprendizaje implica cinco tareas específicas de diseño:

- **Diseño del contenido:** Se desarrolla el diseño de los objetos mediáticos del objeto de aprendizaje, estableciéndose su representación a través de un bosquejo que defina la plantilla o estructura de todo el contenido del objeto de aprendizaje.
- **Diseño arquitectónico:** Debe corresponder a las metas establecidas para el objeto de aprendizaje, al contenido que se presentará, a los usuarios que lo visualizarán y a la estrategia de navegación que se establezca. El diseño arquitectónico se refiere a la forma en la que los objetos mediáticos se estructuran para su presentación y navegación. Los tipos de estructuras de contenido [Powell, 2000] aplicables a objetos de aprendizaje son: 1) estructuras lineales, 2) estructuras en retícula y 3) estructuras jerárquicas.
- **Diseño de navegación:** Representa el flujo de navegación del usuario entre los objetos mediáticos del objeto de aprendizaje. El usuario debe entender cómo interactuar y moverse a través de los contenidos del objeto de aprendizaje, sin necesidad de instrucciones de navegación. Para establecer la navegación, debemos diseñar un diagrama de navegación y una sintaxis de navegación.
- **Diseño estético:** Describe la apariencia del objeto de aprendizaje desde el punto de vista artístico, el cual complementa los aspectos técnicos del objeto de aprendizaje. Esto implica dos actividades: 1) establecer la plantilla de pantalla y 2) establecer el “tema” o “imagen” del objeto de aprendizaje, desde la perspectiva de diseño gráfico.
- **Diseño de la interfaz:** Se describe la estructura y organización de la interfaz de usuario del objeto de aprendizaje. El diseño de la interfaz implica dos actividades: el diseño de la plantilla de la interfaz y el diseño del guión.

## 2.4 Fase de Construcción

En esta fase se llevan a cabo la codificación y las pruebas rápidas.

- **Codificación:** Las herramientas de autoría de objetos de aprendizaje se aplican para construir el objeto de aprendizaje que se han modelado. Entre éstas se encuentran eXe y Flash.
- **Pruebas rápidas:** La etapa de pruebas para objetos de aprendizaje inicia con las pruebas rápidas que ejercitan el contenido y la funcionalidad de la interfaz que es inmediatamente visible para los usuarios finales. Por lo general estas pruebas las realiza el equipo de trabajo multidisciplinario con el objetivo de descubrir los errores en el diseño. Es decir, los errores en contenido, arquitectura, interfaz o navegación.

## 2.5 Fase de Implantación

Esta fase implica las actividades de entrega, pruebas de usabilidad y retroalimentación. Para *entregar* el objeto de aprendizaje es necesario el configurarlo para el ambiente operativo correspondiente. Con las *pruebas de usabilidad* los usuarios finales realizan tareas reales interactuando con el objeto de aprendizaje. Con la retroalimentación se obtienen las referencias de los usuarios después de las pruebas de usabilidad, también permite obtener la percepción que tiene el usuario del objeto de aprendizaje, así como posibles sugerencias y fallas potenciales

## 3 Estado del Arte

En [Rodríguez, 2005] los autores proponen adaptar el ciclo de vida y el proceso de software de Rational Unified Process para el desarrollo de objetos de aprendizaje, puesto que, según los autores, un objeto de aprendizaje es un producto de Ingeniería de Software. Azpeitia et al, plantea en [Azpeitia, 2005] la tarea de desarrollar una guía que ayude a alcanzar el máximo aprovechamiento del paradigma de los objetos de aprendizaje a través de Buenas Prácticas.

## 4 Metodología

Este trabajo de investigación se abordó desde una perspectiva incremental a través de las siguientes etapas:

1. **Estudio del estado actual.** Esta etapa se centró principalmente en el estudio de los aspectos tecnológicos y los aspectos pedagógicos actuales.
2. **Definición del proceso de Ingeniería de Software para objetos de aprendizaje.** En esta etapa se abordaron las siguientes actividades:

- Estudio de los conceptos y métodos de la Ingeniería de Software pertinentes al contexto de objetos de aprendizaje.
  - Análisis de la reutilización en ingeniería de software desde las perspectivas de objetos de aprendizaje
3. **Definición del ciclo de vida.** Esta etapa comprendió las siguientes actividades:
    - Establecimiento de la secuencia completa de etapas del ciclo de vida.
    - Descripción de las etapas del ciclo de vida.
  4. **Evaluación.** Esta etapa tuvo como objetivo verificar la viabilidad metodológica del proceso de Ingeniería de Software para el desarrollo del ciclo de vida de un objeto de aprendizaje.

## 5 Resultados

A continuación se presentan los resultados correspondientes a la prueba y aplicación de la metodología propuesta:

1. Se logró demostrar que, con la aplicación del *Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo de los Objetos de Aprendizaje*, es posible desarrollar objetos de aprendizaje de alta calidad de una manera iterativa o incremental, desde la concepción del objeto de aprendizaje hasta su reusabilidad a corto, mediano y largo plazo.
2. La clave del buen desempeño y funcionalidad de esta metodología radica en el conjunto de acciones y tareas descritas en cada una de las fases del *Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo de los Objetos de Aprendizaje*, y en considerar tanto las características de los objetos de aprendizaje como los métodos, herramientas y procesos de Ingeniería de Software.
3. La metodología constituye una guía para los desarrolladores de contenidos que tienen la necesidad de crear y reutilizar objetos de aprendizaje, ya que suministra las bases para la construcción de los mismos de forma eficiente.
4. Se logró diferenciar entre el *proceso de software* y el *ciclo de vida* de los objetos de aprendizaje.

## 6 Conclusiones y trabajo a futuro

La propuesta del Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo de los Objetos de Aprendizaje, descrito en este artículo, aporta ventajas al proceso de desarrollo de objetos de aprendizaje. Por tanto, consideramos que el éxito en la creación de cualquier objeto de aprendizaje dependerá de la adecuada aplicación del proceso de Ingeniería de Software, cuyas etapas facilitan el desarrollo de los objetos de aprendizaje. Así mismo, es importante destacar que este modelo proporciona, un conjunto de pautas para el diseño, uso y reuso de los objetos de aprendizaje, como complemento al proceso de su descripción, de una manera iterativa o incremental, desde la concepción del objeto de aprendizaje hasta su reusabilidad a corto, mediano y largo plazo. Siguiendo esta misma

temática, queda como trabajo a futuro aprovechar y mejorar el Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo de los Objetos de Aprendizaje resultado de esta investigación.

## **Referencias**

- [1] Azpeitia, I., Monge, S. y Ovelar, R. “Una aproximación del diseño de una guía de buenas prácticas en torno al paradigma de los learning objects”. Universidad del País Vasco, 2005.
- [2] Powell, T. “Web Design”. McGraw-Hill/Osborne, 2000.
- [3] Pressman, R. “Ingeniería del Software: Un enfoque práctico”. McGraw-Hill, 2005.
- [4] Rodríguez, F. y Cardona, P. “Metodología para el desarrollo de cursos virtuales basados en objetos de aprendizaje”. Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2005.