



Metodología Basada en Prototipos para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje. Caso de estudio: El Modelo Conceptual.

5. Calidad y Materiales Educativos y Herramientas Tecnológicas en Educación a Distancia

Olmos Sánchez, Karla ¹

kolmos@uacj.mx

Parroquín Amaya Patricia C.¹,

pparroqu@uacj.mx

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,

Ciudad Juárez, Chihuahua, México

Resumen

En este artículo se propone una metodología basada en prototipos para el diseño y construcción de Objetos de Aprendizaje. La propuesta toma como base la metodología utilizada en el diplomado de Objetos de Aprendizaje ofertado por el CUDI, pero incorpora pasos adicionales que permiten contextualizar el tema y analizar los problemas más comunes. Además al seguir la filosofía de prototipos permite obtener un producto de mayor calidad. La metodología propuesta se utilizó para el diseño del Objeto de Aprendizaje "El Modelo Conceptual", el cual es un artefacto utilizado en algunos procesos de desarrollo de software orientado a objetos. Como resultado se obtuvo un prototipo de este objeto de aprendizaje, el cual fue evaluado desde las perspectivas del experto, el maestro y el alumno. Este trabajo fue presentado en el Taller Internacional sobre Recursos de Teleaprendizaje, Kaambal '08.

Palabras Clave: Objetos de Aprendizaje, Materiales Educativos, Educación a Distancia

Metodología Basada en Prototipos para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Caso de estudio: El Modelo Conceptual.

Karla M. Olmos¹, Patricia Parroquín²
Departamento de Eléctrica y Computación. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
México.

¹ kolmos@uaci.mx ² pparroqu@uaci.mx

1 Introducción

La educación virtual, en línea o *e-learning*, se caracteriza por utilizar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esta modalidad se debe abordar desde una perspectiva diferente a la formación convencional o presencial. El cambio más importante no es, como menciona Seane la tecnología [11], sino el modelo formativo subyacente. El alumno se convierte en la parte central del proceso de enseñanza-aprendizaje y se responsabiliza de su propio aprendizaje. Aunque en la formación convencional también pudiera presentarse esta característica, en la educación virtual esto es esencial. Lo que implica, entre otros aspectos, que debe cambiarse la forma de acercar los contenidos al alumno.

Los tutores en línea, quienes son una pieza clave en esta modalidad, en muchas ocasiones realizan las funciones de planeación, diseño instruccional y evaluación. Además de atender de manera casi personalizada a los alumnos virtuales para motivarlos, responder sus dudas y proporcionar seguimiento a su proceso de aprendizaje. Lo anterior implica una tarea desgastante para el tutor [8]. Por tal motivo, los recursos didácticos deben convertirse en sus aliados y acercar lo mejor posible los contenidos a los alumnos, facilitando la comprensión y la asimilación de los temas.

Realizar recursos didácticos que cumplan estas expectativas es una tarea costosa que implica una inversión de tiempo y recursos, ya que se requiere de una búsqueda exhaustiva de información, de un diseño instruccional adecuado y del diseño de actividades de autoevaluación que faciliten el aprendizaje. Es importante además, realizar estos recursos de acuerdo a los diferentes estilos de aprendizaje, para lo que es recomendable utilizar tecnología de multimedia.

Los Objetos de Aprendizaje (OA) tienen su origen en el paradigma de orientación a objetos y se conceptualizaron con el propósito principal de reutilizar



recursos. Existen diversas definiciones de los OA que incluso se contraponen [4]. Sin embargo, para efectos de este trabajo se utiliza la definición propuesta en el Portal Educativo del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, considerado como uno de los tres mejores portales de América Latina y el Caribe por la UNESCO:

"Un objeto de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Además, el objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadato) para facilitar su almacenamiento, identificación y recuperación." [12]

En esta investigación se utiliza la metodología propuesta para desarrollar un OA. Como caso de estudio se seleccionó el tema de los modelos conceptuales cuyo objetivo principal es mejorar las habilidades de desarrollo de software orientado a objetos. El OA está dirigido a estudiantes de nivel medio superior y superior de las carreras relacionadas con el desarrollo de software.

2 Importancia del Modelo en el Desarrollo de Software

A mediados de los 80 la industria del software tuvo un vuelco importante al incorporar el paradigma de orientación a objetos en el desarrollo de software. Iniciando con los lenguajes de programación que permitían la definición de clases y creación de objetos, así como el manejo de pase de mensajes y algunas relaciones como herencia, agregación y asociación. Con el paso del tiempo se ha llegado a la conclusión que, para aprovechar al máximo las ventajas de este paradigma, no sólo es necesario conocer un lenguaje de programación orientado a objetos.

Es indispensable además, que todas las etapas de desarrollo de software, incluyendo las de análisis y diseño, se realicen de igual forma bajo este enfoque. Como lo mencionan Pilone y Pitman [10], estas etapas implican la utilización de modelos para simplificar la realidad, manipularla y proponer soluciones. En este sentido es importante que los estudiantes de las carreras relacionadas con el desarrollo de software entiendan la importancia del modelado y obtengan las habilidades necesarias para conceptualizar y realizar modelos. En [2] se analiza la importancia de los modelos en la currícula de ingeniería de software y se describen los diferentes tipos de modelos que se utilizan en el área.

En particular, el Modelo Conceptual, también conocido como Modelo de Objetos del Dominio, Modelo de Objetos de Análisis o Modelo de Datos Semánticos, es un artefacto utilizado en algunos procesos de desarrollo de software orientado a objetos como el Proceso Unificado (UP por sus siglas en inglés), que permite

una identificación temprana de los conceptos del dominio y la relación entre estos.

Los conceptos se definen por medio de sus atributos. Los atributos son las características del concepto que permiten diferenciarlo de otros conceptos [6]. Por ejemplo, los atributos de una mesa pueden ser color, tamaño, forma, tipo, etc. Conforme avance el proceso de desarrollo estos conceptos evolucionarán y se convertirán en las clases de un sistema de software orientado a objetos. Cabe mencionar que las clases son los elementos medulares de los sistemas de software contruidos bajo este paradigma.

De acuerdo a nuestra experiencia, uno de los principales problemas en la educación de los profesionales que desarrollan software bajo este paradigma, es la debilidad de entender y aplicar en el desarrollo de software, los conceptos de la orientación a objetos. En el caso del modelo conceptual es menester que los alumnos entiendan y representen en forma de diagrama, los conceptos, las relaciones, los atributos y la multiplicidad, utilizando un lenguaje de modelado como UML (*Unified Modelling Language*), estándar auspiciado por la OMG¹ (*Object Management Group*) cuya utilización en el desarrollo de software actual es indiscutible .

3 Metodología

La metodología para la creación de este objeto de aprendizaje se basó en la propuesta en el Diplomado de Objetos de Aprendizaje ofertado por el CUDI² (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet) de Agosto a Noviembre del 2006. Sin embargo se realizaron algunas adecuaciones. En primer lugar, se consideró que, antes de iniciar con el desarrollo de un OA, es importante contextualizar el tema. Lo anterior permite no perder de vista la panorámica general y que la reutilización del OA sea más efectiva. De acuerdo con el pensamiento sistémico [5], la funcionalidad del todo dependerá no sólo de sus partes sino de la interacción entre éstas. Por lo que una visión general de la temática relacionada con el OA ayudará a comprender su relación con otros temas, lo que facilitaría su reutilización y clasificación.

Además, considerando que el desarrollo de un OA es una actividad que implica una inversión de tiempo y que requiere recursos técnicos y humanos, se propone una metodología que toma como base el desarrollo evolutivo basado en prototipos utilizado en ingeniería de software. En esta metodología se realiza un prototipo inicial, el cual es evaluado. Los resultados de la evaluación se utilizan como entrada del nuevo prototipo. Estos pasos son iterativos hasta que se alcanza el sistema requerido [13].

¹ OMG™ es un consorcio internacional de membresía abierta sin de fines de lucro de la industria de la computación. (www.omg.org)

² CUDI www.cudi.edu.mx



En la figura 1 se muestra la metodología propuesta.

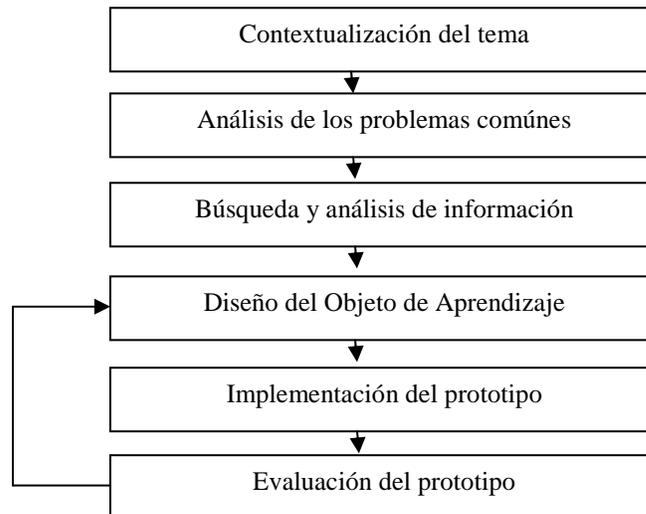


Figura 1. Metodología de Desarrollo de OA

El desarrollo del OA del modelo conceptual se realizó siguiendo esta metodología. A continuación se desglosan las actividades realizadas en cada uno de los pasos que comprende la metodología.

3.1. Contextualización del modelo conceptual

La disciplina que comprende todos los aspectos de desarrollo de software desde la obtención de requerimientos hasta el mantenimiento del sistema se le conoce como ingeniería de software. El modelo conceptual es un artefacto que se realiza en la fase de análisis de algunos procesos de desarrollo. Con el objetivo de entender el contexto de la utilización del modelo conceptual en el campo de la ingeniería de software se realizó un mapa conceptual, como herramienta de representación del conocimiento, cuyo concepto central fue “Ingeniería de Software”. El mapa conceptual es una representación gráfica de un conjunto de conceptos y sus relaciones sobre un dominio específico de conocimiento, construida de tal forma que las interrelaciones entre los conceptos son evidentes. En este esquema, los conceptos se representan como nodos

rotulados y las relaciones entre conceptos como arcos rotulados conectándolos. De esta forma, los mapas conceptuales representan las relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones o frases simplificadas: dos o más conceptos ligados por palabras para formar una unidad semántica [7].

Para la realización de este mapa se consultaron diversas fuentes relacionadas con la ingeniería de software.

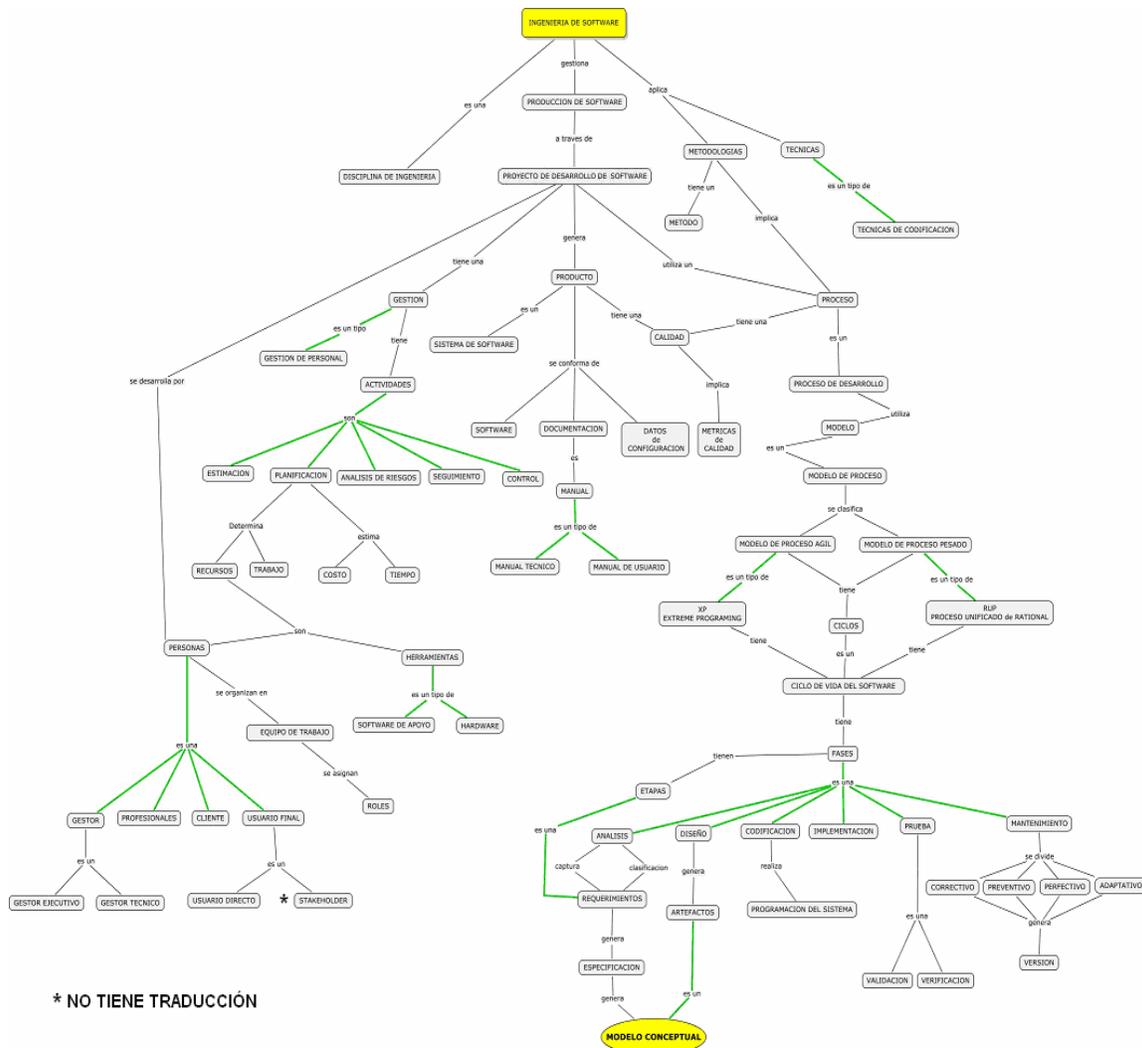


Figura 2. Mapa Conceptual de Ingeniería de Software

A partir de este mapa conceptual se seleccionó la rama que inicia en el concepto de ingeniería de software hasta el modelo conceptual. A los conceptos involucrados en esta rama se les aplicó un proceso sistematizado llamado *methontology* para definir los conceptos adecuadamente. *Methontology* permite



la creación de ontologías a nivel de conocimiento, a través de un proceso de desarrollo que “incluye una serie de actividades necesarias para producir un prototipo sucesivo y refinado de las fases que lo conforman, estas actividades son especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento” [1]. Los resultados de este trabajo pueden consultarse en el reporte técnico de investigación presentado por Espinoza y Reyna [3].

3.2. Análisis de los problemas comunes.

Cuando se elabora un material didáctico, además de contextualizar el tema, es importante conocer los problemas comunes a los que se enfrentan los estudiantes. Lo anterior nos permite enfocar el diseño de las actividades de retroalimentación en estas áreas. Con el objetivo de identificar los problemas más comunes en los alumnos de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales para la elaboración de modelos conceptuales, se realizó un análisis de las tareas entregadas por los alumnos de cursos anteriores. En la tabla 1 se muestran los problemas identificados.

Tabla 1. Problemas identificados en la elaboración de modelos conceptuales

Problema	Descripción
Identificación de conceptos	Dificultad en identificar los conceptos de un dominio, en particular los conceptos intangibles.
Identificación de atributos	Dificultad para definir los conceptos a través de los atributos. Utilización de atributos que no corresponden a los conceptos.
Confusión de atributos y valores	Utilizar valores en lugar de atributos. Por ejemplo, seleccionan “automático” como un atributo del concepto “carro”
Determinación de las relaciones	Dificultad para determinar adecuadamente las relaciones entre los conceptos.

3.3. Búsqueda y análisis de información relacionada con el tema.

Bajo la premisa que un OA debe cumplir con la característica de durabilidad, se realizó una búsqueda exhaustiva de artículos acerca del modelo conceptual, consultando diversos libros, artículos y páginas de internet. Para ordenar y analizar la información recopilada se procedió a realizar un mapa conceptual de la temática en cuestión, el cual por razones de espacio no se muestra en este artículo. El mapa conceptual consta de cinco ramas principales, las cuales son a) definiciones alternativas, b) formas de representación c) utilización, d) características y e) lo que no es un modelo conceptual. En cuanto a las definiciones se encontraron tres nombres alternativos: “Modelo del dominio”, “Modelo de objetos de análisis” y “Modelo de datos semánticos”. Las formas de representación se dividieron en tres: visual, prosa y sentencias en un glosario.

En la rama de la utilización se detectaron las diferentes fases de los procesos de desarrollo de software en las que se utiliza el modelo conceptual. Las características encontradas del modelo conceptual fueron exactitud, que sea completo, que tenga concordancia y que no sea redundante. Por último, lo que no es un modelo conceptual se encontró que no deben representar componentes ni clases del sistema de software.

3.4. Diseño del objeto de aprendizaje

Según Zapata y Valencia [14] los OA deben tener los siguientes elementos: contenidos, actividades y contextualización. Los contenidos son aquellos recursos digitales que permiten cumplir con el objetivo del OA. Las actividades de aprendizaje “Corresponden a las secuencias didácticas que, agrupadas y organizadas, dan una estructura al contenido del objeto de aprendizaje”. Los elementos de contextualización le dan sentido al OA, permitiendo al alumno relacionar el contenido con sus conocimientos y experiencias anteriores, además resaltan la importancia del contenido manteniendo la motivación del alumno en relación al contenido. Estos elementos se diseñaron considerando el mapa conceptual de Ingeniería de Software, el mapa del modelo conceptual y el análisis de los problemas más comunes.

3.5. Prototipo del objeto de aprendizaje.

Elaborar un OA que involucre recursos multimedia, video y animaciones, es una tarea compleja y costosa. Por lo tanto, se pensó en realizar un prototipo del OA. Este prototipo se sometió a evaluación por expertos en el contenido, pedagogos y posibles usuarios. Esta evaluación permitirá realizar un rediseño del OA. El prototipo se realizó utilizando la herramienta de *eXe Learning*. Ésta es una aplicación de código abierto, desarrollada por el proyecto *eXe*, para ayudar a los profesores y académicos en la publicación de contenido web. *eXe* puede exportar los contenidos como una página web auto contenida o empaquetarlo



utilizando el perfil de aplicación de *SCORM 1.2* o la especificación *IMS Content Packages* y se puede bajar en forma gratuita del sitio www.exelearning.org.

3.6. Evaluación del prototipo.

La evaluación del OA se llevó a cabo siguiendo los formatos propuestos por CUDI en el Diplomado de Objetos de Aprendizaje. CUDI propone que los OA sean evaluados desde tres perspectivas diferentes: alumno, profesor y experto. El perfil alumno debe evaluar el OA desde la perspectiva de la obtención de conocimiento y su comprobación mediante los recursos que se le proporcionen en la plataforma donde se encuentra el OA. El perfil profesor analizará el OA desde la perspectiva pedagógica y con la finalidad de identificar en qué otras áreas se puede aplicar. Por último, el perfil experto analizará el OA desde distintas dimensiones que incluyen el área pedagógica, el diseño instruccional y la tecnología.

Los criterios de evaluación se clasifican en tres dimensiones: forma, estructura e interactividad. En la clasificación de forma se encuentran la presentación, los objetivos, las actividades de aprendizaje y las fuentes de información, entre otros. En cuanto a la clasificación de estructura tiene que ver con la correspondencia, coherencia de objetivos, contenidos y actividades de aprendizaje, así como la suficiencia y pertinencia de la información, y los elementos como contenidos y metadatos. Por último, la clasificación de interactividad está relacionada con la claridad, la precisión de indicaciones, la retroalimentación proporcionada a los alumnos y la pertinencia y suficiencia de los ejercicios interactivos.

4 Resultados

Como resultado del trabajo se obtuvo un prototipo del Objeto de Aprendizaje del Modelo Conceptual desarrollado en *exe learning*. El contenido del OA se obtuvo del mapa conceptual acerca del modelo conceptual explicado en el punto 3.4. Las actividades fueron diseñadas en base al análisis de los problemas comunes explicado en el punto 3.3. Al considerar que la contextualización es importante, se introdujo una actividad inicial que permite al estudiante establecer la relación del modelo conceptual con el proceso de desarrollo de software. Esta actividad se realizó tomando como base el mapa conceptual de Ingeniería de Software. Los metadatos se establecieron de acuerdo a la información recopilada.

El OA se subió a la plataforma *Claroline* que es la utilizada en la UACJ para ser evaluado. Se aplicaron las encuestas a personas que cumplieran con los diferentes perfiles de evaluación: alumno, profesor y experto. En base a los

resultados obtenidos se puede decir que hubo una aceptación favorable hacia el OA. Sin embargo, los alumnos recomiendan lo siguiente:

- En los ejercicios para llenar espacios en blanco, recomiendan que sería más fácil de aprender y despejar dudas, si este recurso acepta sinónimos en las respuestas.
- En la sección de recursos, facilitaría el aprendizaje si se proporcionaran recursos en español, sobre todo en relación al glosario de conceptos de ingeniería de software.

En base a los resultados de la evaluación se identificaron dos áreas en las cuales se puede mejorar el OA: Estético-Funcional y Didáctico. En la primera área hace falta promover la interactividad del OA con el usuario y en la segunda agregar ejercicios para la resolución de problemas prácticos que permitan la retroalimentación por parte del alumno, así como ver la posibilidad de agregar un manual de ayuda.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

La realización de un OA es una tarea costosa, por lo que su realización debe hacerse pensando en una reutilización efectiva. El haber contextualizado el tema mediante un mapa conceptual dentro de un área específica como la Ingeniería de Software, ayudó a diseñar los contenidos del tema desde una visión sistémica y no como un ente aislado.

La evaluación del prototipo permitió detectar a tiempo cuestiones de diseño e interactividad que permitirán rediseñar el OA de tal forma que el producto final sea de mejor calidad.

Como trabajos futuros se pretende que, una vez que el OA sea rediseñado e implementado, se evalúe con alumnos del programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la UACJ, para detectar su efectividad en el aprendizaje.

Por otro lado, se pretende seguir trabajando en la construcción de OA bajo la temática de Ingeniería de Software, porque consideramos que es un área de oportunidad para el crecimiento de la industria en la región, como se puede apreciar en [9].

Referencias

[1] Bañuelos P. Reporte Técnico de Investigación: Taxonomía para procesos de desarrollo de software. *Departamento de Eléctrica y Computación IIT/UACJ*. Cd. Juárez, Chihuahua. México. 2006.



29 de octubre al 9 de noviembre de 2008

- [2] Cowling A.J. The role of modelling in the software engineering software curriculum. *The journal of system and software*. 2005. pp. 41-53.
- [3] Espinoza E. y Reyna J. Reporte Técnico de Investigación: Construcción de un Objeto de Aprendizaje sobre Modelos Conceptuales en el Dominio de Ingeniería de Software. *Departamento de Eléctrica y Computación IIT/UACJ*. Cd. Juárez, Chihuahua, México. 2006.
- [4] García Aretio, L. Objetos de Aprendizaje. *Cátedra UNESCO. Editorial BENED*. 2005. Consultado en <http://www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-4-2005.pdf> el 10 de Abril del 2008.
- [5] Gharajedaghi, J. System thinking, Managing chaos and complexity. 2da edición. *Ed. Elsevier*. USA. 2006.
- [6] Larman, C. UML y Patrones. Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado. 2da edición. *Ed. Pearson Education*. España. 2003.
- [7] Larmarca, M.J. Mapas Conceptuales. Consultado en http://www.hipertexto.info/documentos/maps_concep.thm el 15 de Mayo de 2007.
- [8] Olmos, K. Diseño e Implementación del Curso de Sistemas de Información en Línea: Experiencias en al Programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales. *CULCyT*. 2007. México. pp. 33-39.
- [9] Parroquín, P., Olmos, K., González, V. y Fernández, F. Identificación de Competencias para el Diseño de un Modelo Educativo en Ingeniería de Software, *CULCyT*. 2008. México. pp. 26-41
- [10] Pitone, D. y Pitman, N. UML in a nutshell. 2da edición. *O'Reilly Media Inc.*, 2005.
- [11] Seaone Pardo, A. y Lamamie de Clairac, F. Causas de la insatisfacción en la educación on-line. Algunas ideas para la reflexión. *Educaweb*. 2006. Consultado en <http://www.educaweb.com/EducaNews/interface/asp/web/NoticiasMostrar.asp?NoticialID=680&SeccionalID=1000>- el 4 de Marzo de 2007. -.
- [12] Portal Educativo del Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Consultado en <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99543.html> el 3 de Agosto del 2006

[13] Sommerville, I. Ingeniería de Software. *Pearson-Education*. México. 2002.



Currículum sintetizado de los autores



La Mtra. Karla Miroslava Olmos Sánchez es Licenciada en Informática con Master en Ciencias Computacionales por el CENIDET. Diplomada en Formación para la Educación Virtual y a Distancia por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Diplomada en Objetos de Aprendizaje por CUDI. Es profesora - Investigadora del DIEC de la UACJ desde el 1998, imparte clases en modalidad presencial y a distancia. Pertenece al Cuerpo Académico de Ingeniería de Software. Actualmente participa en dos proyectos de investigación financiados adscritos a las líneas de investigación Tecnologías de la Información aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje y Calidad de Software.



La Mtra. Patricia Parroquín Amaya es Licenciada en Informática con Master en Ciencias Computacionales por el Instituto Tecnológico de Orizaba. Diplomada como formador en entornos virtuales de aprendizaje por la Universidad Autónoma Metropolitana campus Xochimilco. Es profesora - Investigadora del DIEC de la UACJ desde el 2000, imparte clases en modalidad presencial y a distancia. Pertenece al Cuerpo Académico de Ingeniería de Software. Actualmente participa en dos proyectos de investigación financiados adscritos a las líneas de investigación Tecnologías de la Información aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje y Calidad de Software.