

# Visualización de objetos de aprendizaje a través de una aplicación orientada a servicios basada en J2ME y LWUIT

Maritza Bustos-López<sup>1</sup>, Ana María Chávez-Trejo<sup>1</sup>, Giner Alor-Hernández<sup>1</sup>, María Antonieta Abud-Figueroa<sup>1</sup>, Ignacio López-Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> División de estudios de posgrado, Instituto Tecnológico de Orizaba.  
Email: maritbustos@hotmail.com, achavez@itorizaba.edu.mx, galor@itorizaba.edu.mx,  
mabudfig@gmail.com, nachouno@hotmail.com  
*Paper received on 01/07/10, Accepted on 21/09/10.*

**Resumen.** En este trabajo se propone el desarrollo de una herramienta para la visualización de objetos de aprendizaje en dispositivos móviles a través de una aplicación orientada a servicios basada en J2ME y LWUIT. El objetivo de la implementación de esta herramienta es proporcionar a médicos residentes un medio permanente de aprendizaje, portable y que le permita construir conocimiento en cualquier lugar y momento conociendo su ritmo y entorno de trabajo que requiere gran movilidad en el marco de sus rutinas diarias. Las ventajas de propiciar un contexto de aprendizaje móvil permiten emigrar a sistemas de educación moderna a la vanguardia con la tecnología actual y un sistema de conectividad e interactividad entre los médicos residentes y catedráticos del área.

**Palabras clave:** LWUIT, J2ME, objetos de aprendizaje, Servicios Web.

## 1 Introducción

El proceso de enseñanza aprendizaje tiene requerimientos que deben atenderse, la necesidad de emigrar a sistemas modernos con materiales educativos que perduren, fáciles de localizar, acceder e interpretar independientemente del espacio y tiempo del profesor y alumno representa una evolución obligada en esta área. Actualmente los materiales educativos existentes no se utilizan por la comunidad médica hispana en general, lo que provoca que el conocimiento se encuentre aislado lo que origina que no se comparta ni enriquezca. La reutilización de conocimiento motiva la evolución hacia nuevos esquemas de enseñanza aprendizaje. Este trabajo propone el uso de una herramienta de administración del aprendizaje para la construcción de una plataforma educativa médica con objetos de aprendizaje (OA) visualizados en dispositivos móviles. El OA encapsula un conjunto de materiales digitales que en unidad o agrupación permiten alcanzar objetivos educacionales apoyados en el uso de tecnología. Además los OA presentan atributos importantes: (1) reutilizables, (2) accesibles, (3) interoperables, (4) portables y (5) durables.

## 2 Trabajos relacionados

El proceso de enseñanza aprendizaje emigra a sistemas modernos, destacando la integración de plataformas de aprendizaje con tecnología móvil que facilita el proceso de enseñanza aprendizaje para realizarse en cualquier momento y lugar. A continuación se describe una serie de trabajos relacionados con el aprendizaje móvil.

En [1] se presenta un desarrollo de una arquitectura práctica de objetos de aprendizaje interactivo móvil (MILOs por sus siglas en Inglés) que se usa en un Motor de aprendizaje móvil (MLE por sus siglas en Inglés). El MLE tiene como núcleo principal presentar objetos de aprendizaje: en formatos de texto, integrados con imagen y texto, con hipervínculos y elementos con acciones específicas y un menú de audio y video para su reproducción. Su contenido incluye también la evaluación del aprendizaje que se diseña por medio de preguntas interactivas con ayudas inteligentes: preguntas (una sola elección, múltiples elecciones), gráfica para la formulación de preguntas. Un marco de trabajo auto-adaptativo de objetos de aprendizaje se describe en [2] como un contexto para el aprendizaje ubicuo, construido en WML (Wireless Markup Language) bajo el estándar LOM (Learning Object Metadata) y Metadatos Knowledge-node. En [3] se define una arquitectura que apoya el proceso de aprendizaje móvil consta de: (1) cliente móvil, (2) sistema de gestión de aprendizaje móvil permite crear, editar y eliminar objetos de aprendizaje, (3) repositorio de objetos de aprendizaje. Compatible con SCORM (Sharable Content Object Reference Model) y especificaciones Question and Test Interoperability. En [4] se presenta una comparación de cuatro LMS (Learning Management Systems): Dokeos, ATutor, ILIAS y Moodle, sistemas gestores de aprendizaje de código abierto, soportan el estándar SCORM 1.2 para objetos de aprendizaje, empaquetados con el editor RELOAD. En [5] se presenta un marco de trabajo conceptual para aplicaciones educativas móviles basadas en objetos de aprendizaje. Su diseño y arquitectura contiene una orientación tecnológica y pedagógica, planteando como objetivo principal el proveer un conjunto de herramientas, componentes y especificaciones basadas en las mejores prácticas, experiencias y estándares, en donde la estructura, contenido y la aplicación misma se basa en objetos de aprendizaje, centrándose en los aspectos educativos de la aplicación móvil. En [6] se propone un modelo conceptual para objetos de aprendizaje en ambientes móviles. En este modelo se plantean estrategias de aprendizaje como: (1) aprendizaje situado, (2) aprendizaje colaborativo y (3) aprendizaje personalizado. Implica también tres modelos para diseño y uso de objetos de aprendizaje en móviles: (1) personalización, (2) interacción y colaboración. Un modelo para objetos de aprendizaje colaborativos en dispositivos móviles (MbCLO) se propone en [7] los aspectos más importantes del enfoque son ((LO, por sus siglas en inglés) → objetos de aprendizaje, CSCL → aprendizaje colaborativo soportada por computadora y m-learning → aprendizaje móvil). En [8] se presentan objetos de aprendizaje médico en el que propone el uso de XSLT-transformaciones de los objetos cuando se ejecutan. Finalmente propone un servidor de objetos de aprendizaje médicos que proporciona el desarrollo de una interfaz para: (a) el proveedor de contenidos: la creación y la actualización de los objetos de aprendizaje médico, (b) el usuario: la taxonomía y la ontología basada en la interfaz de búsqueda y (c) las aplicaciones médicas: una API para la búsqueda de objetos de aprendizaje médico. En

[9] se centra en la utilización del sistema gestor de aprendizaje Moodle y el Ariadne Knowledge Pool (Ariadne repository). Además de LOV, arquitectura original que implementa dos LMS (INES y Moodle), y cuatro LOR, repositorio de objetos de aprendizaje (MERLOT, ARIADNE, Edna y NIME).

### 3 Objetos de Aprendizaje

Los objetos de aprendizaje se identifican por la reutilización de recursos educativos en múltiples contextos de aprendizaje, la cual se apoya en la Web, junto con estándares que permite, principalmente, describir los recursos, facilitar su localización y tecnologías como los entornos de aprendizaje móvil que personalizan la manera de aprender al crear, enriquecer, distribuir y mostrar material en dispositivos móviles.

La tecnología que se propone en este trabajo para el desarrollo y visualización de objetos de aprendizaje a través de dispositivos móviles es J2ME, LWUIT, Servicios Web y NuSOAP. J2ME contiene una mínima parte de las APIs (Application Programming Interface) de Java, porque la edición estándar de APIs de Java ocupa 20 Mb, y los dispositivos pequeños disponen de una cantidad de memoria mucho más reducida. J2ME usa 37 clases de la plataforma J2SE (Java 2 Platform, Standard Edition) provenientes de los paquetes `java.lang`, `java.io`, `java.util`. Otras diferencias con la plataforma J2SE es el uso de una máquina virtual distinta de la clásica JVM denominada KVM. KVM tiene restricciones que hacen que no tenga todas las capacidades incluidas en la JVM [10]. LWUIT es una biblioteca gráfica la cual desarrolla Sun Microsystems, Inc. con el fin de proveer a los programadores de una herramienta con la cual mejorar las interfaces gráficas en cuanto a usabilidad y calidad para aplicaciones móviles con tecnología J2ME [11]. Los servicios Web se usan para desarrollar nuevos componentes de software o para construir un puente de comunicación con los sistemas internos de los socios comerciales en la cadena de suministro con el fin de exponer sus procesos de negocios de manera externa. También los servicios Web se utilizan internamente para proveer interfaces programables a sistemas ya existentes y para integrar aplicaciones Web con estos sistemas [12]. NuSOAP es un kit de herramientas para desarrollar servicios Web bajo el lenguaje PHP. Está compuesto por una serie de clases que permiten a los desarrolladores crear y consumir servicios Web SOAP. Provee soporte para el desarrollo de clientes (aquellos que consumen los servicios Web) y de servidores (aquellos que los proveen). NuSOAP está basado en SOAP 1.1, WSDL 1.1 y HTTP 1.0/1.1. Soporta gran parte de la especificación SOAP 1.1. Genera WSDL 1.1 y también lo consumen para su uso en la serialización. Tanto los servicios de RPC / encoded y document/literal son compatibles [13].

### 4 Arquitectura de la plataforma

La arquitectura de la plataforma educativa permite la comprensión general del proceso de visualización de los objetos de aprendizaje. En la figura 1, se presenta un panorama general de los elementos que constituyen la arquitectura de la herramienta

desarrollada, donde cada uno de ellos tiene una función específica que a continuación se describe.



Fig. 1 Arquitectura del sistema

#### 4.1 Componentes de la arquitectura

La arquitectura para la visualización de objetos de aprendizaje en la plataforma educativa consta de los siguientes componentes de Hardware y Software:

- **Servidor de la plataforma:** El servidor tiene instalado el servidor Web Apache en XAMP, este componente atiende y responde a las diferentes peticiones, proporcionando los recursos que le solicitan, se mantiene en comunicación directa con el repositorio de OA para dar respuesta a las solicitudes.
- **Conjunto de servicios Web:** Proporciona el mecanismo para filtrar los tipos de consulta que realiza el usuario en la localización de los objetos de aprendizaje.
- **Repositorio de Objetos de aprendizaje:** Este módulo registra la información de los objetos de aprendizaje.

En la arquitectura, cada elemento tiene una interrelación que se detalla a continuación:

#### 4.2 Flujo de información

La relación entre los componentes de la arquitectura describe el flujo de información del sistema gestor de aprendizaje a través del cual se detalla los datos necesarios para realizar los procedimientos, operaciones y solicitudes de parte de los especialistas y médicos residentes actores principales del sistema. A continuación la descripción del flujo de información:

1. El médico residente efectúa una solicitud mediante un dispositivo móvil para visualizar los objetos de aprendizaje en formato de texto, video, audio o imagen y así continuar con su proceso de aprendizaje.
2. El dispositivo móvil envía esta solicitud por medio de una conexión WIFI al conjunto de servicios Web para que detecte la operación que requiere el usuario.
3. En los servicios Web se invoca el tipo de función necesaria para realizar la consulta que requiere el usuario.
4. Con base en la operación detectada, el servidor procesa la solicitud conectándose con el repositorio de objetos de aprendizaje para consultar información de los objetos de aprendizaje, la cual se realiza mediante una sentencia SQL.
5. El repositorio devuelve los resultados de la sentencia SQL solicitada al servidor de la plataforma.
6. El servidor envía a través de Internet la respuesta a la solicitud que realiza el especialista.
7. Finalmente, una vez obtenido la respuesta del servidor en el dispositivo móvil se muestra un listado de OA que corresponden al criterio de búsqueda, al seleccionar un objeto específico se visualiza en pantalla información del metadato, reproducción total del objeto.

Esta arquitectura se diseñó y desarrolló con el fin de que alguna entidad médica que cuente con un departamento de enseñanza pueda utilizarla para mejorar el proceso educativo entre los especialistas y médicos residentes.

El visualizador de objetos de aprendizaje instalado en el dispositivo móvil ofrece al usuario tres tipos de localización de objetos, cada búsqueda plantea un criterio de consulta, el cual es atendido por una función particular del servicio Web para dar respuesta a la solicitud del cliente móvil, a continuación se presenta las descripciones de las funcionalidades de los servicios Web desarrollados para la búsqueda de OA:

Consulta por área de conocimiento: En este tipo de búsqueda el usuario selecciona de una lista desplegable el área al igual que introduce en una caja de texto una palabra clave para dar inicio a la localización del objeto que desea.

Consulta por tipo de formato: En esta búsqueda se selecciona de una lista desplegable el formato del OA al igual que introduce en la caja de texto una palabra clave. Esta función realiza la invocación al servicio Web para realizar la consulta de un OA en formato de video o audio o imagen o texto.

Consulta por palabra clave: En este tipo de búsqueda el usuario introduce en una caja de texto una palabra clave para dar inicio a la localización del objeto que desea. Esta función realiza la invocación al servicio Web para realizar la consulta de un OA.

Cada servicio Web provee mecanismos de manejo de excepciones ya que primero se verifica que exista una conexión hacia el repositorio de OA, que exista una palabra clave para extraer por medio de una consulta los registros existentes en una lista bajo el criterio que realiza el usuario, obteniendo datos del OA como: el identificador, título, descripción, autor, área, sub-área, tipo formato y URL, para visualizar, reproducir e imprimir en pantalla información del OA.

A continuación se presenta un caso de estudio que permite observar la funcionalidad de la herramienta educativa desarrollada. Este caso de estudio se basa en la enseñanza de procedimientos médicos.

## **5 Resultados**

En esta sección se presenta un caso de estudio mediante el cual un médico residente visualiza objetos de aprendizaje a través de la aplicación desarrollada.

Caso de estudio: Procedimiento de sutura.

- a) Suponga que sólo existe un médico por especialidad en una entidad médica.
- b) Este médico especialista tiene bajo su supervisión médicos residentes los cuales tienen diferentes jornadas de trabajo e intensidad horaria.
- c) En cada jornada de trabajo, cada residente obtiene una información diferente del especialista.

En este escenario, ¿cómo el médico especialista pudiera ofrecer sus conocimientos a sus residentes de una manera óptima y que además, el conocimiento transmitido se pudiera reutilizar y sea homogéneo para futuros residentes, para el personal del hospital?

Con nuestra propuesta, se ofrece una solución a esta pregunta. Para llevar a cabo lo anterior, el especialista crea los objetos de aprendizaje necesarios para transmitir el conocimiento a los médicos residentes o en su caso al personal del hospital regional de Río Blanco, suponga que se trate del procedimiento de sutura de una herida. Estos OA se editan a través de la plataforma desarrollada y se almacenan en el repositorio de la arquitectura planteada. Una vez que el especialista o personal del área educativa del hospital hayan creado, validado los objetos de aprendizaje y se encuentren almacenados en el repositorio, un médico residente o usuario accede desde su dispositivo móvil y ejecuta la aplicación visualizadora de OA que previamente se instaló. Al ejecutar la aplicación ingresa a la interfaz de inicio como se muestra en la figura 2a y 2b. En la figura 2b se muestra la interfaz del menú principal el cual presenta tres botones uno para conocer acerca de la aplicación, el segundo conecta a la interfaz para localizar los OA y el tercero para salir de la aplicación. Una vez que el médico residente se encuentra en la interfaz del menú principal selecciona el botón búsqueda Objeto de aprendizaje que lo direcciona hacia la interfaz de localización de OA. En esta interfaz el usuario establece el criterio de búsqueda y ofrece tres tipos de consulta: 1) Consulta por área, 2) consulta por tipo y 3) consulta por palabra clave. Al seleccionar buscar OA por área, el usuario indica en una lista desplegable

el área e introduce en una caja de texto una palabra clave para delimitar la consulta y observar un listado de todo aquel OA que corresponda a este criterio y así dar inicio al proceso de solicitud del OA y realizar la conexión al repositorio e invocar el servicio Web correspondiente al tipo de búsqueda. En la figura 2c y 3a se muestra un ejemplo de la localización de un OA que pertenece al área de enfermería, su palabra clave es procedimiento cuyo contenido es un video en formato MPEG-4 (MP4), el cual ofrece al médico residente conocimiento acerca de la técnica e instrumentos utilizados en el procedimiento de suturar una herida. Luego de establecer los criterios de búsqueda la herramienta visualizadora realiza la conexión al repositorio de OA e invoca al servicio Web correspondiente para dar respuesta a la solicitud. Una vez recuperados los nombres de los OA que cumplen con los criterios de búsqueda anteriores se presenta una interfaz con una lista de OA de la cual el usuario tiene la opción de seleccionar los OA a visualizar como se observa en la figura 3b.



Figura 2a. Visualizador de OA del HRRB

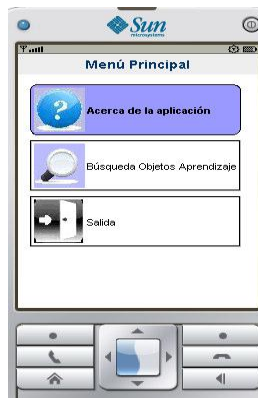


Figura 2b. Menú principal



Figura 2c. Localización de un OA por área



Figura 3a. Criterios de búsqueda de un OA

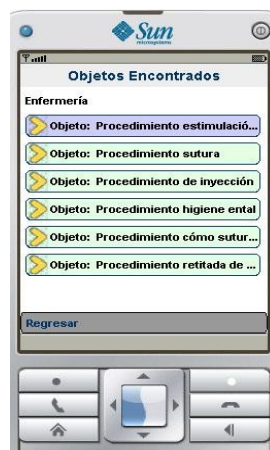


Figura 3b. Recuperación de los OA según criterio de búsqueda

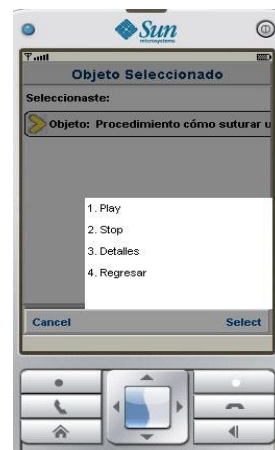


Figura 3c. Interfaz de reproducción del OA en formato video

El usuario al seleccionar el OA a visualizar en su dispositivo móvil se descubre la interfaz de menú de reproducción del video como se observa en la figura 3c y 4a. El menú correspondiente al formato de video consta de cuatro items play, stop, regresar y detalles que presenta información del OA como título, descripción, área, sub-área, formato y URL se muestra en la figura 4b. El usuario desde su celular tiene la opción de reproducir varias veces el OA así como también descubrir más elementos que proporcionen conocimiento del tema procedimiento de sutura en los otros tipos de búsqueda tal como se presenta en la figura 4c. En la figura 5a se presenta una localización de un OA en formato JPG que proporciona al médico residente un recurso para identificar la técnica de suturar e instrumentos utilizados en el procedimiento, de igual forma esta interfaz realiza una invocación al servicio Web y establece la conexión al repositorio. Posteriormente, el usuario consulta por palabra clave otro elemento del OA, proporcionando una palabra en la caja texto de su interfaz da inicio a buscar un nuevo OA en donde se presenta la interfaz de consulta para OA de tipo de texto tal como se presenta en le figura 5b. En la figura 5c se presenta la visualización del procedimiento de retirada de sutura en formato de texto. Finalmente, el usuario desde su dispositivo móvil cuenta con una herramienta que hace parte de un recurso en el proceso de aprendizaje y construcción de conocimiento ya que ofrece consultas a OA propios del hospital en casos clínicos, procedimientos y conocimiento en general del contexto de la medicina en las diferentes áreas de forma atractiva en formatos de audio, video, texto e imagen.



Figura 4a. Interfaz reproducción del video  
Cómo suturar una herida

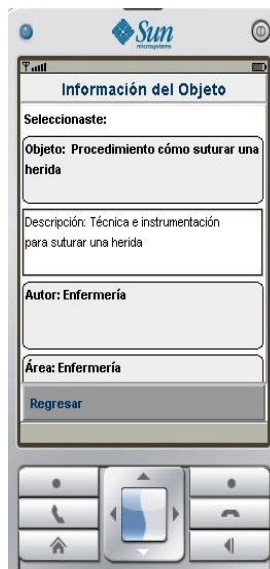


Figura 4b. Interfaz de información del OA  
Etiquetas del metadato LOM



Figura 4c. Consulta OA por tipo





Figura 5a. Visualización OA procedimiento sutura

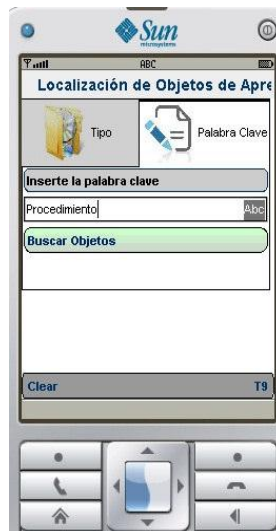


Figura 5b. Interfaz de consulta de OA por palabra clave

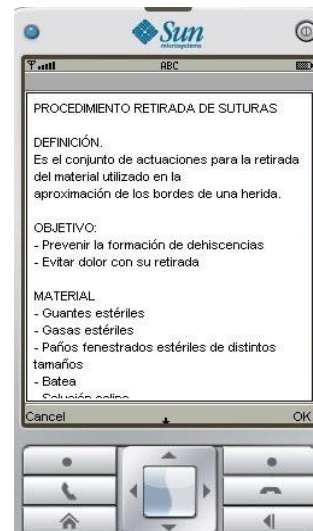


Figura 5c. Visualización de OA en formato de texto

Como se observa también para este caso de estudio, la propuesta planteada es de gran ayuda en la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje en el contexto médico. Además de permitir gestionar el conocimiento bajo el paradigma de objetos de aprendizaje se genera una galería de recursos educativos que tiene como ventajas que el médico residente construya conocimiento, a partir de un instrumento de aprendizaje permanente y portable bajo un ambiente de aprendizaje móvil.

## 6 Conclusiones

En esta propuesta, se describe la necesidad que presentan las entidades médicas en el área educativa. Como solución al problema planteado, se desarrolló una herramienta que permita la visualización de objetos de aprendizaje mediante dispositivos móviles, mediante el cual se alcanza el objetivo educativo de obtener un sistema moderno de aprendizaje apoyado en tecnología el cual permite la construcción de un proceso de enseñanza aprendizaje permanente para los médicos residentes y para los especialistas en las diferentes áreas, creando una red social de aprendizaje en la que se permite gestionar contenidos educativos.

## Referencias

1. Andreas Holzinger, Alexander Nischelwitzer, Matthias Meisenberger. "Mobile Phones as a Challenge for m-Learning: Examples for Mobile Interactive Learning Objects (MI-LOs)". Proceedings of the 3rd Int'l Conf. on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom 2005 Workshops).

2. Cao Jiuxin, Mao Bo, Luo Junzhou. "The Self-adaptive Framework of Learning Object Based on Context". 2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering IEEE.
3. Luis de Marcos, José Ramón Hilera, José Antonio Gutiérrez, Carmen Pagés, José Javier Martínez. "Implementing Learning Objects Repositories for Mobile Devices". Department of Computer Science, University of Alcalá. Alcalá de Henares (Madrid). Spain.
4. Luís A. ÁLVAREZ G, Daniela P. ESPINOZA P., Sandra G. BUCAREY A. "Empaquetamiento y Visualización de Objetos de Aprendizaje SCORM en LMSs de Código Abierto". Universidad Austral de Chile Valdivia, Chile.
5. René Cruz Flores, Gabriel López Morteo. "Framework para aplicaciones educativas móviles (m-learning): un enfoque tecnológico-educativo para escenarios de aprendizaje basados en dispositivos móviles". Virtual Educativa 2007. Brasil.
6. Sergio Castillo, Gerardo Ayala. "A Personalization Model for Learning Objects in Mobile Learning Environments". 16th International Conference on Computers in Education, ICCE 2008, October 27-31, Taipei, Taiwan.
7. René Cruz Flores, Gabriel López Morteo. "A model for collaborative learning objects based on mobile devices". IEEE DOI 10.1109/ENC.2008.32 Mexican International Conference on Computer Science.
8. Juha Puustjärvi, Leena Puustjärvi. "Managing Personalized and Adapted Medical Learning Objects". Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007) 0-7695-2916-X/07.
9. Olivier Catteau, Philippe Vidal, Julien Broisin. "Learning Object Virtualization Allowing for Learning Object Assessments and Suggestions for Use". Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. DOI 10.1109/ICALT.2008.192.
10. S. Gálvez Rojas, L. Ortega Díaz "Java a tope: Java 2 Micro Edition". Dpto de Lenguajes y Ciencias de la Computación E.T.S. de Ingeniería Informática, Universidad de Málaga.
11. LWUIT home page <https://lwuit.dev.java.net/> [accesed] Octubre 6, 2009.
12. Samtani, G and D. Sadhwani, "Enterprise Application Integration and Web Services," in *Web Services Business Strategies and Architectures*, P. Fletcher and M. Waterhouse, Eds. Birmingham, UK:Expert Press, LTD, pp. 39-54,2002.
13. NuSOAP. <http://www.scottnichol.com/nusoapintro.htm>, [Accessed: April 7, 2009].