

# ARQUITECTURA DE APLICACIÓN WEB HIPERMEDIA SECUENCIADORA DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

# ARCHITECTURE OF WEB HYPERMEDIA SEQUENCER OF LEARNING OBJECTS

## ÁREA

Sistemas de Información e Ingeniería de Software

## AUTOR

Dr. Luis Vladimir Urrelo Huiman<sup>1</sup>

## RESUMEN

**Introducción:** En la actualidad; el software en favor de la educación brinda la posibilidad de automatizar la asignación de ejercicios a un alumno determinado; según su nivel de asimilación, este tipo de aplicaciones adaptativas no tienen una arquitectura o composición única y su desarrollo es elevado en costo y complejidad; esto se agrava, cuando la arquitectura debe ser compatible con elementos de interfaz de usuario, que permitan una interacción elevada; como en el caso de la interfaz requerida para resolver ejercicios de programación de computadoras que requieren el diseño interactivo de algoritmos, usando una representación gráfica estandarizada como la de Nassi - Schneiderman.

**Objetivo:** Plantear una arquitectura de software para web hipermedia secuenciadora de objetos de aprendizaje, en el primer curso de programación de la Escuela de Computación y Sistemas de la Universidad Privada Antenor Orrego.

**Supuesto:** El planteamiento de una arquitectura de software, asegurará la calidad en el desarrollo de aplicaciones web hipermedia, que realicen el manejo de objetos de aprendizaje en el primer curso universitario de programación de Computadoras.

**Metodología:** Se realizó el análisis de la tecnología que permite el desarrollo de aplicaciones web hipermedia secuenciadoras de objetos de aprendizaje. Se analizó el proceso educativo en el primer curso de programación de la Universidad Privada Antenor Orrego, mediante el estudio de la estrategia didáctica aplicada en el presente curso y las estrategias recomendadas en la literatura. Se elaboró la propuesta de arquitectura de software para web hipermedia secuenciadora de objetos de aprendizaje. Finalmente, se obtuvo los resultados en base a checklist de expertos que indican el nivel de confiabilidad, escalabilidad, disponibilidad y simplicidad de la arquitectura de software propuesta.

**Resultados:** La arquitectura de software para web hipermedia secuenciadora de objetos de aprendizaje en el primer curso universitario de programación de computadoras, está compuesta por: una capa de componentes de interacción de interfaz

<sup>1</sup> Doctor en Gestión Educativa, Maestro en Ingeniería de Sistemas con mención en Ingeniería de Software, Docente de la Facultad de Ingeniería de la UPAO.



de usuario, así como, funcional y de objetos de aprendizaje empaquetados con IMS-Content Packaging, en la siguiente capa, es necesario, componentes de negocio y base de datos, junto con el modelo de referencia de objetos compartibles de contenido, en la tercera capa, el esquema modelo vista controlador y el modelo jerárquico con el Resource Description Framework, en la cuarta capa está la ontología, dejando la última capa, a la ontología de nivel superior

**Conclusiones:** La tecnología propuesta, para formar parte de la arquitectura de software para web hipermedia secuenciadora de objetos de aprendizaje del primer curso de programación de computadoras a nivel universitario, está conformada por: el Ontology Web Language OWL, SCORM, la tecnología Java para la Web, el lenguaje Script de Interacción Action Script 3.0; aplicándose a nivel estructural, los patrones de diseño de software: Composición, Observador y el Modelo Vista Controlador. La estrategia didáctica propuesta, debe tener, un enfoque cognitivista y basado en las teorías de aprendizaje, propias del constructivismo.

La evaluación de la Arquitectura de Software propuesta, en comparación con las características de calidad mínima requerida para proyectos de éste tipo, muestra, una diferencia de 35 puntos en el atributo de calidad "Configurabilidad", 19 puntos en el atributo de calidad "Escalabilidad" y 17 puntos en el atributo de calidad "Portabilidad", en favor de la Arquitectura de Software Propuesta.

**Palabras clave:** Arquitectura de software, objetos de aprendizaje, aplicaciones web hipermedia.

## ABSTRACT

**Introduction:** Currently, the software for education gives the ability to automate the assignment of a particular student exercises according to their level of assimilation, these applications have no adaptive architecture, or unique composition and, development is high cost and complexity, this is exacerbated when the architecture must be compatible with user interface elements that enable interaction high, as in the case of the interface required to solve computer programming exercises that require interactive design of algorithms, using a representation standardized graphics like Nassi - Schneiderman. Thus, the present study was aimed.

**Objective:** To propose a software architecture for web hypermedia learning object sequencer in the first programming course at the School of Computer and Systems of the Universidad Privada Antenor Orrego.

**Methods:** The approach of a software architecture, ensure quality in the development of Web applications implement the management Hypermedia Learning Objects in the First Degree Course of Computer Programming.

**Method:** We performed, the analysis of the technology that allows web application development sequencing hypermedia learning objects. We analyzed, the educational process in the first programming course at the Universidad Privada Antenor Orrego, by studying the teaching strategy applied in this course and, the strategies recommended in the literature. He drafted the proposed software architecture for Web Hypermedia Learning Object sequencer. Finally, the results obtained based on expert checklist, indicating the level of reliability, scalability, availability and simplicity of the proposed software architecture.

**Results:** The software architecture for web hypermedia Learning Object sequencer in the first year of university computer programming is composed of: a layer of components of user interface interaction and functional, and Learning Objects packaged with IMS Content Packaging in the next layer is necessary business components and database along with the Reference Model Shareable Content Objects, the third layer in the model view controller pattern and the hierarchical model with the Resource Description Framework, the fourth layer is the ontology leaving the last layer to the top-level ontology.

**Conclusions:** The technology proposed to be part of the software architecture for web hypermedia learning object sequencer first computer programming course at university level is comprised of: the Ontology Web Language OWL, SCORM, Java technology for the Web, the language Interaction script Action Script 3.0, applied to the structural level of software design patterns: Composition, Observer and Model View Controller.

The teaching strategy proposal should have an approach based on cognitive and learning theory of constructivism own.

Evaluation of Software Architecture proposal compared to the minimum quality characteristics required for projects of this type show a difference of 35 points in the quality attribute "Configurability", 19 points in the quality attribute "Scalability" and 17 points in the quality attribute "portability" for Software Architecture Proposal.

**Key words:** Software architecture, learning objects, hypermedia web applications.



## INTRODUCCIÓN

El software en favor de la educación, en la actualidad, brinda ayuda al docente en la automatización de la asignación de ejercicios a un alumno determinado, según su nivel de asimilación, este tipo de aplicaciones se denominan adaptativas, pero las Web Adaptativas no tienen una arquitectura o composición única, y su desarrollo es elevado en costo y complejidad, agravándose esta situación cuando la arquitectura, debe ser compatible con elementos de interfaz de usuario que permitan una interacción elevada, como en el caso de la interfaz requerida para resolver ejercicios de programación de computadoras que requieren el diseño interactivo de algoritmos usando una representación gráfica estandarizada como la de Nassi - Schneiderman (NS).

La presente investigación plantea una Arquitectura de Software que permita el desarrollo de Aplicaciones Web Hipermedia secuenciadoras de ejercicios de desarrollo de algoritmos y programación de computadoras, en cursos iniciales universitarios. Para tal efecto; se estudia tecnologías que permiten implementar las Aplicaciones Web Hipermedia que manejen Objetos de Aprendizaje; posteriormente, se propone la Arquitectura de Software que facilite el desarrollo de aplicaciones que realicen el secuenciamiento de Objetos de Aprendizaje; y, finalmente, se somete a discusión los resultados de la evaluación de la Arquitectura de Software, usando el Método de Evaluación de la Calidad de Arquitecturas Basadas en la Integración de Componentes.

## METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de las tecnologías que permiten el desarrollo de aplicaciones Web Hipermedia manejadoras de Objetos de Aprendizaje, estudiando luego el proceso educativo, en el primer curso de programación de la Escuela Profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas de la Universidad Privada Antenor Orrego, para finalmente plantear, la arquitectura propuesta.

- **Identificación de características de las actuales plataformas tecnológicas que permiten la web hipermedia y el secuenciamiento de objetos de aprendizaje:** identificar, las plataformas más usadas y, evaluar según características relevantes para el proyecto, hasta llegar a la elección de las plataformas adecuadas.

- **Análisis del proceso educativo en el primer curso de programación de la Universidad Privada Antenor Orrego:** mediante el estudio de la estrategia didáctica aplicada en el presente curso y, las estrategias recomendadas en la literatura.
- **Elaboración de la propuesta de arquitectura de software para web hipermedia que facilite el desarrollo de aplicaciones que realicen el secuenciamiento de objetos de aprendizaje.**
- **Obtención de los resultados:** en base a checklist de expertos que indican el nivel de confiabilidad, escalabilidad, disponibilidad y simplicidad de la Arquitectura de Software propuesta.

## RESULTADOS

### PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS QUE PERMITEN LA WEB HIPERMEDIA Y EL SECUENCIAMIENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Las aplicaciones Web, en su evolución, están desarrollando componentes que controlan la funcionalidad interna, con nuevas técnicas y, por otro lado; las aplicaciones hipermedia no sólo están limitadas al manejo de los múltiples medios, sino a la interacción y gestión de eventos; así, los Sistemas Web Hipermedia Adaptativos (SHA) son sistemas que en función de una serie de variables, representativas de suposiciones y preferencias, responden a diferentes perfiles de usuarios; adaptan dinámica o estáticamente los contenidos, el mapeado del website e incluso el aspecto de la propia interfaz de usuario. (Arteaga & Fabregat, 2002), para lograrlo los SHA cuentan con un componente denominado motor de decisión, elemento clave del sistema. Existen múltiples arquitecturas, para desarrollar éste elemento, por ejemplo: los sistemas expertos construidos en torno a una base de conocimientos, el motor inferencial basado en Lógica difusa, la Inteligencia artificial con el razonamiento basado en casos, los algoritmos genéticos, las redes neuronales o los multiagentes de Software; siendo éstas tecnologías complejas para el desarrollador. La presente investigación, pretende, buscar la manera que las SHA adapten la asignación, no de cualquier elemento, sino de Objetos de Aprendizaje que, según Sánchez Alonso, (2005) son una "Unidad didáctica, independiente, autocontenida y perdurable, predispuesta para

su reutilización en diversos contextos educativos, mediante la inclusión de información autodescriptiva, en forma de metadatos estandarizados, específicamente orientados a la automatización de procesos de gestión".

Estos Objetos de Aprendizaje se agruparon, primero, según la especificación IMS Content Packaging (CP), con paquetes que representan una agregación de recursos educativos que es tratado como una entidad única. Luego, surgió la iniciativa Aprendizaje Avanzado Distribuido (ADL) con la definición de estructuras de cursos, según el modelo de referencia SCORM (ADL, 2003) adoptando la propuesta IMS. SCORM (Salamanca, 2007).

Por otro lado, surgió el IMS Learning Design, como un tipo concreto de Objeto de Aprendizaje, en el cual, se determina una secuencia y definición de actividades, para un propósito educativo concreto (Koper, Olivier, & Anderson, 2003). Finalmente, se planteó el IMS Question & Test Interoperability (QTI) que plantea la forma de representar preguntas individuales o ítems y gestionar evaluaciones o exámenes completos. Permite, disponer de almacenes de preguntas y bases de datos, con los resultados obtenidos por los alumnos, a los que cualquier sistema de enseñanza electrónica podría acceder.

## LA WEB SEMÁNTICA

En la definición de Berners-Lee y otros (2001), la Web Semántica es una extensión de la web actual en la cual la información recibe un significado bien definido, permitiendo a los computadores y las personas, trabajar en cooperación de mejor forma. Se basa en la idea de añadir metadatos semánticos y ontológicos a la World Wide Web, así es posible evaluarlas automáticamente. (La web semántica, la siguiente generación de webs, 2007).

### CAPAS DE LA WEB SEMANTICA

- **CAPA DE METADATOS:** El modelo de metadatos en esta capa, contiene simplemente, los conceptos de recursos y propiedades. La norma de facto es RDF y para los Objetos de Aprendizaje - SCROM.
- **CAPA DE ESQUEMA:** Los lenguajes ontológicos de la Web, conciernen a esta capa; para

definir una descripción jerárquica de conceptos y propiedades. En esta capa, se utiliza el Esquema RDF o RDFS (RDF Schema; Brickley y Guha, 2002).

- **CAPA LÓGICA:** Aquí, se enmarcan a los más potentes lenguajes de ontologías de la web, como el OWL que implementan un determinado conocimiento procedimental, para deducir nuevo conocimiento o, verificar la consistencia de una ontología.
- **CAPA DE PRUEBAS Y CONFIANZA:** Aquí, se encuentran, un conjunto de especificaciones; orientadas a garantizar las operaciones de autenticidad y veracidad de los documentos creados, a partir de las especificaciones descritas anteriormente.

## ONTOLOGÍAS

Son modelos de la realidad (Alvarado, 2010). La web semántica, necesita ontologías (Gómez, 2007) con alto grado de estructura, para especificar descripciones de conceptos. Los modelos abstractos de la ontología se basan; esencialmente, en el empleo de conceptos, atributos, valores, relaciones, funciones, axiomas etc., definidas explícitamente, las computadoras no pueden dar nada, por supuesto o por obvio.

### ONTOLOGÍAS DE NIVEL SUPERIOR

Cada conceptualización de un dominio concreto, incluye, en algunos casos la definición de relaciones con conceptos generales humanos que pueden quedar definidas en una ontología con el apoyo de un organismo público de entidad internacional. Este es el caso de las ontologías de nivel superior: OpenCyc, SUO IIF, SUO 4D, SUMO. (Soto Carrión, 2008).

**OPENCYC:** Es la versión de código abierto, de la base de conocimiento Cyc. OpenCyc representa, el conocimiento general humano (Witbrock y otros, 2005), contiene cientos de miles de términos y varios millones de aserciones sobre las relaciones de los mismos, un motor de inferencia, un navegador de la base de conocimiento y otras herramientas útiles.

## COMPARACIÓN ENTRE JAVASCRIPT, ACTIONSCRIPT

| CARACTERÍSTICA                   | ACTIONSCRIPT   | JAVASCRIPT  |
|----------------------------------|--|---|
| <b>Versión</b>                   | 3  | JavaScript 1.8  |
| <b>Comentario</b>                | Se puede utilizar objetos ActionScript, sólo se comunica en Html pero crea su ambiente de ejecución. | Se necesitan varios JavaScript que controlen canvas de Html5 y luego solicitar con librerías json o Ajax la ejecución de los objetos php para obtener los datos que refresquen los JavaScript y permitan una nueva ejecución. controla de forma nativa Html |
| <b>Facilidad de programar</b>    | Característica propia.   | Html5, DOM, CSS, Ajax, Json.  |
| <b>Soporte navegador</b>         | Cualquier navegador con flash player.  | Cualquier navegador con el objeto XMLHttpRequest.   |
| <b>Lenguajes de marcado</b>      | MXML   | XHTML   |
| <b>Estilos CSS</b>               | Si   | Si  |
| <b>Lenguajes de Programación</b> | Servidor:<br>PHP, JSP, ASP, ASPX,<br>CFM,<br>Cliente:<br>JavaScript.                                 | Servidor:<br>PHP, JSP, ASP,<br>ASPX, CFM,<br>PHYTON, RUBY<br>ON RAILS<br>Cliente:<br>JavaScript.  |
| <b>Aspectos Gráficos</b>         | Si - Flex Charting.  | Si - SVG.   |
| <b>Fortalezas</b>                | Uso de objetos AS, PHP, C++ como iguales.  | Es más rápido en ejecutarse ya que es como un script.   |

**Tabla 1:** Comparación de tecnologías de interfaz de usuario interactivas.

### TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE INTERFACES DE USUARIO INTERACTIVAS

Entre las herramientas tecnológicas, para el desarrollo de interfaces de usuario interactivas más utilizadas, tenemos: ActionScript 3.0 y a las tecnologías basadas en JavaScript (Ajax, HTML5), tal y como lo afirma (Herrar Moreno, 2010), por ser tecnologías que aumentan la comunicación entre el servidor y el cliente, mediante mensajes XML enviados entre ambos; en lugar de los GET o POST para actualizar los datos en una interfaz (Garrett, 2005).

Así, el lado de Ajax está soportado por JavaScript que es un lenguaje de programación muy completo pero, muy complejo pues, estructura su programación como un pipeline, lo que obliga la existencia de distintas etapas de instrucciones, para realizar una o varias ejecuciones; por otro lado ActionScript 3.0 es un lenguaje integrado basado en la creación de objetos para alcanzar el mismo nivel que JavaScript, aunque con un aumento en la duración de la descarga del sitio web.

### ARQUITECTURAS GENÉRICAS DE APLICACIONES WEB

Analizando, las arquitecturas genéricas de aplicaciones Web en las que se podría basar la arquitectura propuesta, tenemos:

#### REPOSITORIO COMO MÓDULO INTEGRADO DENTRO DE UNA APLICACIÓN WEB

En esta arquitectura; las interfaces, exhiben un conjunto de páginas web dinámicas que acceden de forma interna, a los servicios del repositorio. PHP o CGI son las tecnologías utilizadas.

#### REPOSITORIO COMO MÓDULO TOTALMENTE INDEPENDIENTE

En esta arquitectura, se separan las interfaces de los servicios del repositorio. Así, se desacoplan las distintas capas de una aplicación. Por ejemplo, pueden crearse interfaces de acceso desde distintos dispositivos, para acceder a la funcionalidad ofrecida. Las tecnologías utilizables, para construir internamente la funcionalidad del servidor pueden ser: dotNET o Java.

### REPOSITORIO COMO APLICACIÓN WEB

En esta arquitectura, se expone un repositorio de Objetos de Aprendizaje, como una aplicación alojada en un servidor de aplicaciones web, que posee una serie de interfaces y módulos funcionales, generalmente, bajo una arquitectura Modelo Vista Controlador, para estos fines se puede utilizar:

**SUN MICROSYSTEMS - J2EE:** proporciona, un amplio conjunto de especificadores, bibliotecas y servidores. La plataforma utiliza la máquina virtual de Java, por lo que cualquier aplicación desarrollada, puede ser ejecutada en cualquier sistema operativo. Encontramos, múltiples herramientas en esta plataforma, tales como los programas servidor Glass-Fish, Tomcat o JBoss. J2EE proporciona, dos tecnologías para implementar el patrón MVC: Struts y Java Server Faces (JSF).

Struts permite que el desarrollador se concentre en el diseño de aplicaciones complejas, como una serie simple de componentes del Modelo y, de la Vista intercomunicados por un Control centralizado. Por otro lado, la tecnología JSF proporciona, un nuevo enfoque orientado a la idea de eventos en la interfaz.

#### JENA: MARCO DE TRABAJO EN JAVA PARA CREAR APLICACIONES EN LA WEB SEMÁNTICA

Jena proporciona una API para RDF y OWL, así como, un lenguaje de consulta (SPARQL) y un mecanismo de persistencia, sobre bases de datos relacionales. Para Jena, un modelo ontológico es una extensión de un modelo RDF, que proporciona capacidades adicionales para el manejo de las ontologías.



**Figura 1:** Jena, modelo de tratamiento de una ontología

**Fuente:** (Soto Carrión, 2008)

El "razonador" o motor de inferencia, es un componente débilmente acoplado de Jena, que opera con un "grafo RDF", sobre el cual, pueden realizarse determinadas operaciones de inferencia.

### ANÁLISIS DEL PROCESO EDUCATIVO EN EL PRIMER CURSO DE PROGRAMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

El curso de Introducción a la Programación de la Escuela Profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas, cuenta con dos horas semanales de teoría, donde se explican los fundamentos de las técnicas y herramientas que se aplicarán en el laboratorio, dos horas de taller, en donde se forjan las habilidades soportadas por algoritmos y, cuatro horas a la semana frente al ordenador en laboratorio de cómputo, con una capacidad máxima de veinte alumnos y un docente.

El proceso y la estrategia para desarrollar las clases en laboratorio, tienen las siguientes etapas:

- Etapa Seminario: con naturaleza técnica y académica, cuyo objetivo es, brindar información sobre el tema a tratar y, resolver ejercicios tipo, fomentando el intercambio oral de la información.
- Etapa Taller: con una naturaleza netamente práctica, en donde el docente, plantea ejercicios regulando el nivel de complejidad de menor a mayor y, calificando a cada alumno por el desarrollo de estos.
- Etapa Final: con naturaleza informativa, donde el docente desarrolla una variante de los ejercicios, para esclarecer las dudas.

En tal sentido, no existe, con la presente estrategia, la posibilidad de guiar de manera individual el avance de cada alumno, pues, los ejercicios están basados en un criterio uniforme de asimilación y complejidad, contando también con la característica, de no permitir aprovechar las ventajas que la tecnología brinda hoy, como el hecho de poder investigar la codificación de programas, en fuentes electrónicas vía web con tiempo controlado.

### ESTRATEGIA DIDÁCTICA PROPUESTA

La estrategia didáctica propuesta para el curso de Introducción a la Programación, debe asociarse a una pedagogía progresista, con un enfoque cog-

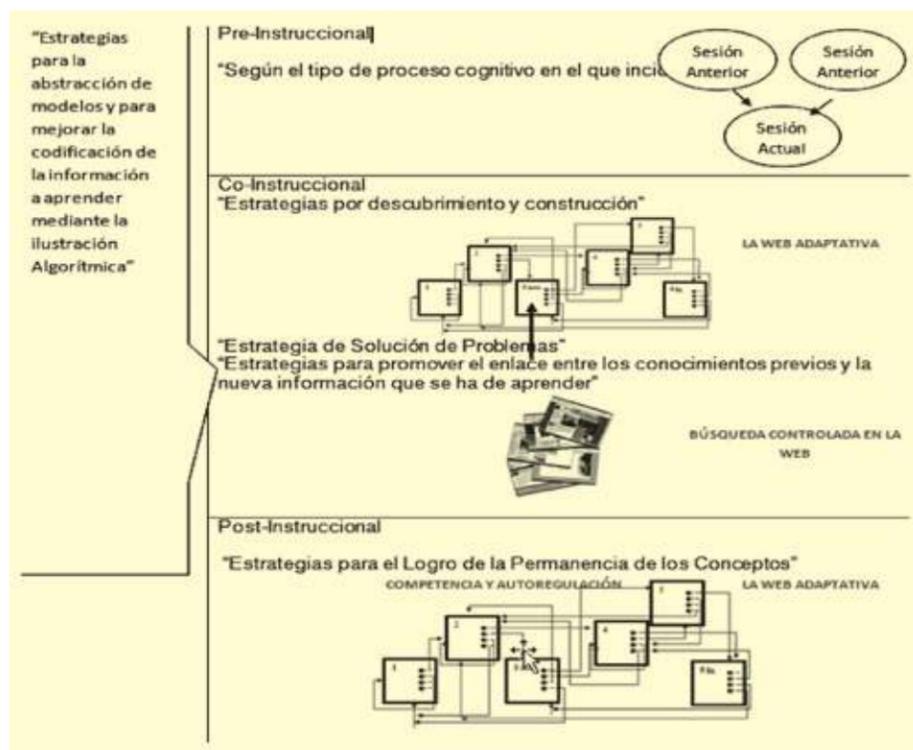


Figura 2. Características resaltantes de la estrategia didáctica propuesta.

nitivista e influenciado por las teorías de aprendizaje del constructivismo.

Un enfoque constructivista propone una estrategia didáctica que consideren: el momento de la enseñanza, el tipo de proceso cognitivo en el que incide, con características de la estrategia por descubrimiento y construcción, de la estrategia de solución de problemas, de la estrategia para la abstracción de modelos y, para mejorar la codificación de la información a aprender, mediante la ilustración algorítmica, de la estrategia para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender y, con características de la estrategia para el logro de la permanencia de los conceptos.

La Web adaptativa hace que el alumno desarrolle ejercicios de programación y diseño de algoritmos tan complejos como su nivel de asimilación lo permita, en un secuenciamiento adaptativo de ejercicios, secuenciamiento controlado por el nivel de complejidad, asignado por los mismos alumnos en su continuo desarrollar de ejercicios, en tal sentido la estrategia aplicada es la siguiente.

Así, la propuesta de soporte y automatización de la estrategia didáctica sugerida, mediante tecnologías de información, es el de utilizar una aplicación Web Hipermedia que asigne Objetos de Aprendizaje según la unidad, el tema así como el nivel de rendimiento que va demostrando cada alumno en particular (básico, intermedio, avanzado), en el curso de Introducción a la Programación en la Escuela Profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas de la Universidad Privada Antenor Orrego; considerando, que en el curso de Introducción a la Programación en las horas de laboratorio los Objetos de Aprendizaje, son ejercicios que piden elaborar el algoritmo N-S y, el código del programa en Java para solucionar un problema propuesto. En donde cada resolución correcta del ejercicio planteado en cualquiera de sus modalidades, hace que su característica de complejidad disminuya, y ante la solución planteada por un participante, el nivel de habilidad de éste incrementa en razón: al tiempo de desarrollo, si lo hizo de manera correcta o no y, según, el criterio de complejidad del ejercicio resuelto.

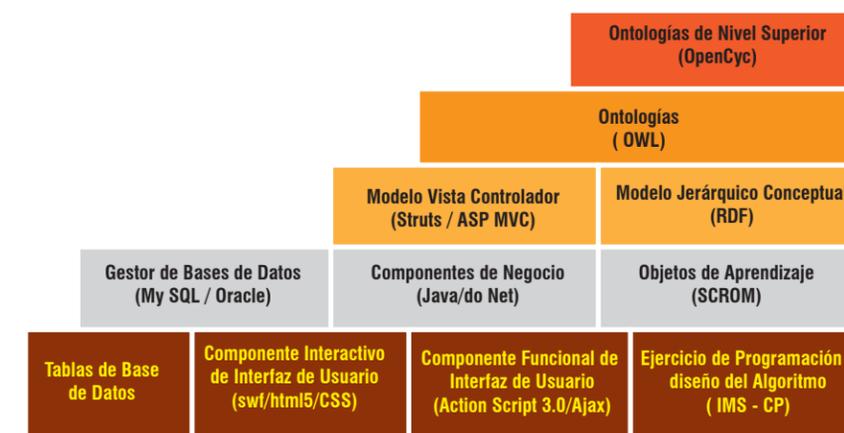


Figura 3. Arquitectura de Capas de Aplicación Web Hipermedia secuenciadoras de Objetos de Aprendizaje.

### ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE ARQUITECTURA DE SOFTWARE PARA WEB HIPERMEDIA SECUENCIADORA DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Analizadas las tecnologías de la Web Hipermedia secuenciadora de Objetos de Aprendizaje para el primer curso de programación, en la presente sección, se plantea la Arquitectura de Software con características de Web Hipermedia y Semántica.

Teniendo en cuenta las capas de nivel ascendente, en cuanto a la lógica desarrollada. La propuesta también requiere una vista de componentes en el esquema del patrón Modelo Vista Controlador que, tal y como se expone en figura 4, muestra los componentes no en capas, sino en estructuras interconectadas.

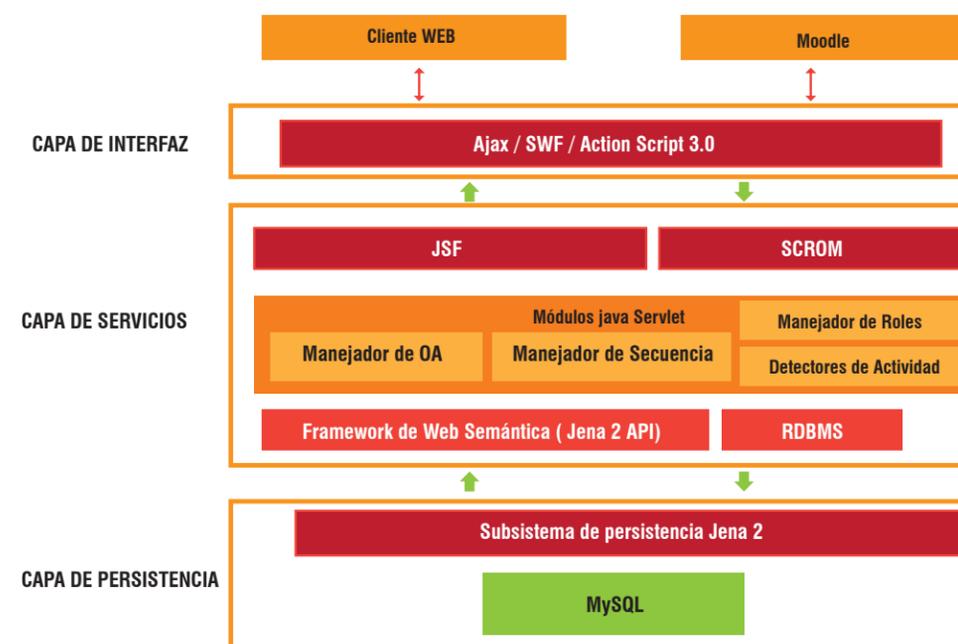


Figura 4. Esquema de componentes de la Arquitectura propuesta para una Aplicación Web Hipermedia Secuenciadoras de Objetos de Aprendizaje.

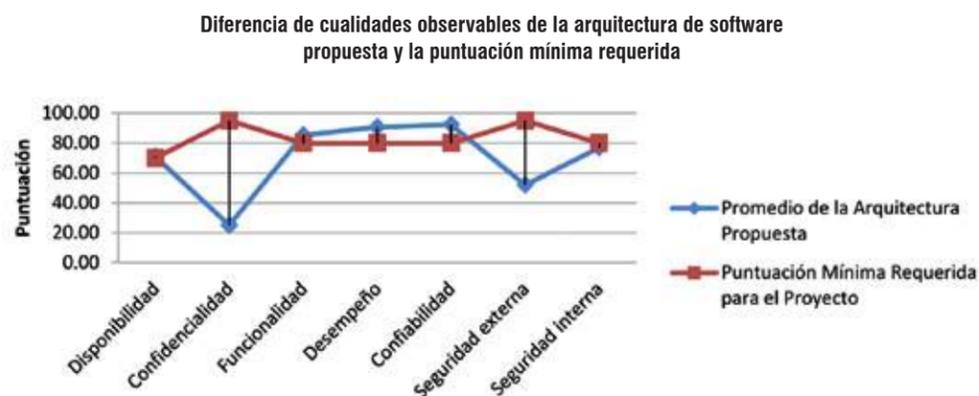


Figura 5. Diferencia en la puntuación de atributos de calidad de la arquitectura de software propuesta observable, y la puntuación mínima requerida para el proyecto.

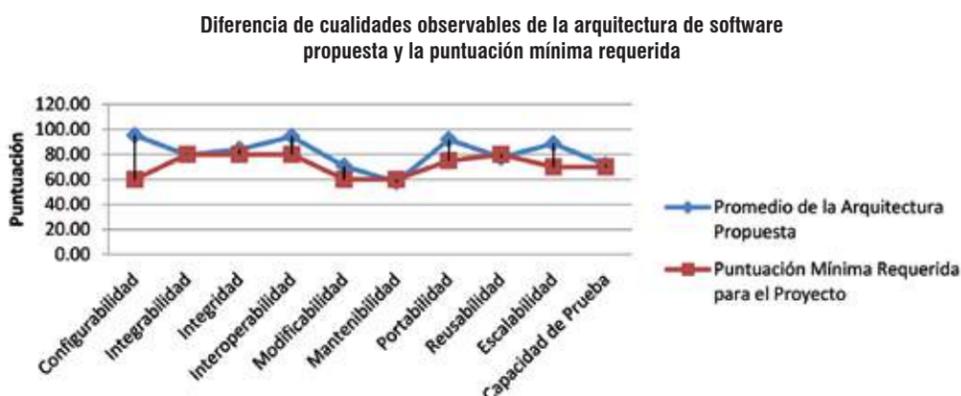


Figura 6: Diferencia en la puntuación de atributos de calidad de la arquitectura de software propuesta, no observable, y la puntuación mínima requerida.

Tabla 2. Relevancia final de cada atributo de calidad de la Arquitectura de Software Propuesta.

| Atributo de Calidad | Puntaje | Ponderado Acorde al Proyecto | Relevancia Final |
|---------------------|---------|------------------------------|------------------|
| Disponibilidad      | 1,00    | 3                            | 3,00             |
| Confidencialidad    | -70,00  | 2                            | -140,00          |
| Funcionalidad       | 5,33    | 3                            | 16,00            |
| Desempeño           | 10,67   | 1                            | 10,67            |
| Confiabilidad       | 12,33   | 1                            | 12,33            |
| Seguridad externa   | -43,00  | 2                            | -86,00           |
| Seguridad interna   | -3,00   | 2                            | -6,00            |
| Configurabilidad    | 35,33   | 3                            | 106,00           |
| Integrabilidad      | -0,33   | 1                            | -0,33            |
| Integridad          | 4,00    | 3                            | 12,00            |
| Interoperabilidad   | 14,33   | 3                            | 43,00            |
| Modificabilidad     | 10,67   | 3                            | 32,00            |
| Mantenibilidad      | -2,00   | 2                            | -4,00            |
| Portabilidad        | 17,00   | 3                            | 51,00            |
| Reusabilidad        | -2,33   | 1                            | -2,33            |
| Escalabilidad       | 18,67   | 3                            | 56,00            |
| Capacidad de Prueba | 1,67    | 1                            | 1,67             |

Proporción de los atributos de calidad favorables y desfavorables de la arquitectura de software propuesta

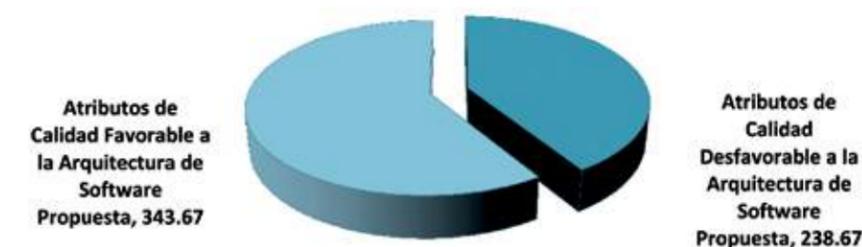


Figura 7. Proporción de los atributos de calidad favorable y desfavorable de la Arquitectura de Software propuesta

## DISCUSIÓN

Se buscó la diferencia, de los atributos de calidad, de la arquitectura de Software propuesta, con respecto a los puntajes mínimos requeridos para un proyecto de secuenciamiento de objetos de aprendizaje, mostrándose las siguientes diferencias en la Figura 5 y 6. Así, dando un ponderado a cada criterio para hacer más notoria la diferencia entre atributos de Calidad de la Arquitectura de

Software propuesta y los puntajes mínimos requeridos, para un proyecto de este tipo, se encontró, que los atributos de calidad más resaltantes favorable y desfavorablemente son: el atributo de calidad, denominado Confidencialidad y el atributo de calidad, denominado Configurabilidad y Escalabilidad.

Para identificar, que los resultados son fiables, el Alfa de Cronbach debe tener un valor cercano a 1 y en nuestro caso es de 0.984.

Se aplicó la prueba de T-Student, a los resultados de encuestas a especialistas, que nos llevó a puntuar la arquitectura propuesta, y se obtuvo,

con 04 grados de libertad, un t de 0.590, comparándose con el valor de referencia de la distribución t de Student que es de 2.776, se concluye que, la diferencia de calidad de la arquitectura propuesta es importante, pero no significativamente relevante.

## CONCLUSIONES

Las tecnologías identificadas para la Arquitectura de Software, que permiten el desarrollo de Web Adaptativa, para el Secuenciamiento de Objetos de Aprendizaje del primer curso de programación de computadoras a nivel Universitario son: el Ontology Web Language OWL, el IMS Learning Design, la tecnología Java para la Web, el lenguaje Script de Interacción Action Script 3.0 y el formato de distribución SWF, aplicándose a nivel estructural, los patrones de diseño de software: Composición, Observador y el Modelo Vista Controlador.

La estrategia didáctica propuesta para el primer curso de programación de computadoras soportada por la Web Hipermedia Secuenciadora de Objetos de Aprendizaje está basada en un enfoque cognitivista y teorías de aprendizaje propias del constructivismo.

Los resultados de la evaluación de la Arquitectura de Software propuesta, en comparación con las características de calidad mínima requerida para un proyecto de este tipo nos muestran una diferencia de 70 puntos en el atributo de calidad denominado "Confidencialidad", y 43 puntos en el atributo de calidad "Seguridad Externa", en contra de la Arquitectura de Software Propuesta, pero 35 puntos en el atributo de calidad "Configurabilidad", 19 puntos en el atributo de calidad "Escalabilidad", 17 puntos en el atributo de calidad "Portabilidad", 14 puntos en el atributo de calidad "Interoperabilidad", 12 puntos en el atributo de calidad "Confiabilidad" y 11 puntos en el atributo de calidad denominado "Desempeño" en favor de la Arquitectura de Software propuesta.

Del total de atributos de calidad analizados en la Arquitectura de Software, el 59% de atributos de calidad, son favorables para la Arquitectura de Software propuesta y, el 41% de los atributos de calidad analizados son desfavorables, haciendo adecuada la aplicación de la Arquitectura de Software propuesta, para asegurar el desarrollo de calidad de una Web Hipermedia Secuenciadora de Objetos de Aprendizaje en el primer curso de programación de computadoras a nivel universitario.

## BIBLIOGRAFÍA

- LA WEB SEMÁNTICA, LA SIGUIENTE GENERACIÓN DE WEBS. (2007).** Recuperado el 15 de 12 de 2008, de <http://sociedad.de.la.informacion.telefonica.es/jsp/articulos/impresion.jsp?elem=4299>
- ADL. (2003).** Sharable Courseware Object Reference Model (SCORM) Version 1.3, Application pro. Advanced Distributed Learning.
- ALVARADO, R. D. (2010).** Metodología para el desarrollo de Ontologías.
- ARTEAGA, C., FABREGAT, R. (2002).** Integración del aprendizaje individual y del colaborativo en un sistema hipermedia adaptativo. Universitat de Girona.
- BERNERS-LEE, T., HENDLER, J. A., Y LASSILA, O. (2001).** The Semantic Web. Scientific American.
- BILLY REYNOSO, C. (2004).** Introducción a la arquitectura de software. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- GARRETT, J. J. (2005).** Ajax: a new approach to web application. Recuperado el 13 de 08 de 2011, de <http://www.adaptivepath.com/publications/essays/archives/000385.php>
- HERRAR MORENO, R. (2010).** Simulación de Circuitos Basados en Web. Universidad de Costa Rica.
- SALAMANCA, J. (2007).** Propuesta didáctica para el rediseño del curso de programación básica. Technology, Engineering And Calculus HewlettPackard MobileEnvironment.
- SÁNCHEZ ALONSO, S. (2005).** Diseño y uso de objetos didácticos basado en contratos. Madrid: Universidad de Politécnica de Madrid.
- SOTO CARRIÓN, J. (2008).** Mecanismos semánticos orientados a la flexibilidad de repositorios para objetos de aprendizaje. España: Universidad de Alcalá.
- WITBROCK, M., MATUSZEK, C., BRUSSEAU, A., KAHLERT, R. C., FRASER, C. B., Y LENAT, D. B. (2005).** Knowledge begets knowledge: steps towards assisted knowledge acquisition in cyc. USA: In Papers of AAAI Spring Symposium on Knowledge .

# METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SEGURIDAD ORGANIZACIONAL Y CONTROL DE ACTIVOS SEGÚN NTP-ISO/IEC 17799

## METHODOLOGY FOR THE IMPLEMENTATION OF ORGANIZATIONAL SECURITY AND CONTROL OF ASSETS ACCORDING TO NTP-ISO/IEC 17799

### ÁREA

Seguridad de la Información

### AUTORES

Jahaira Zuleika Campos Pérez<sup>1</sup>  
Francisco Richard Herrera Piscocoya<sup>2</sup>

## RESUMEN

**Introducción:** En una organización existe información que es muy valiosa y que muchas veces no se sabe de la importancia que esta representa; por tal motivo se pierde eficiencia y eficacia en la gestión de esta. Pero para poder lograr mejorar este escenario es primordial buscar una correcta seguridad organizacional y un efectivo control de activos; ya que ambos son los pilares en la solución que se busca alcanzar.

**Objetivo:** Proveer una Metodología que permita implementar políticas de seguridad organizacional y control de activos según la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17799 en la U.N.P.R.G.

**Supuesto:** Una Metodología para la formulación de políticas de seguridad organizacional y control de activos contribuirá a una efectiva y eficaz gestión de la información.

**Material y métodos:** Análisis de literatura, estándares y normas de seguridad de la información. Estudio de los principales procesos que manejan la información en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Se elaboró un marco de trabajo teniendo como base la seguridad organizacional y el control de activos; además de una metodología que sustente el marco propuesto.

**Resultados:** Se desarrolló un esquema de trabajo, conformado por seis pasos, que permitió poner énfasis en el análisis gap, control interno y gestión de riesgos.

**Conclusiones:** La correcta implementación de políticas de seguridad organizacional y control de activos repercute directamente en una efectiva gestión de la información. El resultado de este trabajo nos permite cumplir con los estándares que han sido impuestos por la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informático (ONGEI).

**Palabras clave:** Seguridad organizacional, control de activos, políticas de seguridad.

<sup>1</sup> Ingeniera de Sistemas, estudiante de Posgrado en Gerencia en Tecnologías de Información y Comunicaciones de la UPAO.

<sup>2</sup> Ingeniero de Sistemas, estudiante de Posgrado en Gerencia en Tecnologías de Información y Comunicaciones de la UPAO.