

# IMS – Learning Design y el Modelo Arquitectural de AMBAR

Doris Pernaleté<sup>1</sup>, Maria Gertrudis López<sup>2</sup>, Nora Montañó<sup>2</sup>, Vanessa Miguel<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Decanato de Educación, Departamento de Informática y Tecnología Educativa, Complejo Académico Los Perozo, Sector Los Perozo. Coro Edo. Falcón, 4101, Venezuela  
dorisjpch@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Computación, Av. Los Ilustres, Los Chaguaramos, Caracas, 1043, Venezuela  
lopezg@ucv.ve, nmontano@ciens.ucv.ve

<sup>3</sup> Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Escuela Luís Razzeti, Av. Los Ilustres, Los Chaguaramos, Caracas, 1043, Venezuela  
miguelv@ucv.ve

**Abstract.** AMBAR es un proyecto que busca el desarrollo de un Sistema Generador de AMBientes de Enseñanza-ApRendizaje Constructivistas basados en Objetos de Aprendizaje (OA). Los ambientes generados por AMBAR deben cumplir con atributos como la interoperabilidad, reusabilidad, accesibilidad y escalabilidad, y esto solo se logra vinculándolos a estándares. En este sentido, se encuentra el IMS Learning Design (IMS LD) como una de las especificaciones que apoya la estandarización y reusabilidad de diseños de aprendizaje. Este trabajo propone una arquitectura inicial para AMBAR enmarcada en IMS LD y en experiencias en la utilización de tecnologías basadas en objetos distribuidos representada en una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), implementada sobre el Enterprise Server Bus (ESB), el cual considera las mejores prácticas en patrones de diseño, para integración de aplicaciones, planteando la existencia de un componente de mediación que provee servicios de enrutamiento, transformación de mensajes, publicación y distribución de eventos y soporte para múltiples protocolos.

**Keywords:** IMS-Learning Design, objetos de aprendizaje, sistemas generadores de ambientes de enseñanza-aprendizaje, SOA, ESB.

## 1 Introducción

Cuando hablamos de e-learning, debemos tener presente un trípode que lo compone, el cual está formado por la plataforma, los contenidos y las herramientas de

comunicación. La **plataforma** consiste en el hardware y software que proveen el entorno donde se llevarán a cabo las actividades formativas. Los **contenidos** representan el conocimiento objeto de estudio durante el proceso de enseñanza, poseen una estructura (agrupamiento y composición), las tareas (actividades para practicar o poner a prueba lo asimilado). Los **servicios de comunicación** permiten la interacción entre los distintos actores del proceso de enseñanza-aprendizaje; Las herramientas de comunicación se clasifican según se realicen en tiempo real o no, y es esto que permite la caracterización en síncrona y asíncrona. Y en la actualidad la estructura del e-learning se ve afectada por las especificaciones propuestas por IMS Learning Design (IMS – LD) [1] donde entran en juego aspectos pedagógicos como las actividades de aprendizaje (en diferentes niveles de abstracción) a realizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, contemplando tanto las actividades de aprendizaje como los actores involucrados (alumnos, y profesores) con sus distintos roles. Otros elementos a considerar son Objetos de Aprendizaje (OA) como recursos de la instrucción y los diferentes servicios que se pueden presentar en las dos modalidades de comunicación.

Uno de los grandes problemas que se presentan en la actualidad es que los materiales y diseños educativos preparados en una plataforma, no pueden ser leídos en otras. Es aquí donde juegan un papel fundamental los estándares, ya que se convierten en la puerta que permitirá compartir tanto los contenidos y diseños para el aprendizaje entre distintas plataformas compatibles con los estándares.

Los estándares son vistos como las reglas que deben seguir tanto las plataformas como los contenidos y los diseños para el aprendizaje. Entre los principales objetivos perseguidos por la estandarización tenemos la interoperabilidad, accesibilidad, reusabilidad y durabilidad. Los enfoques de estandarización se presentan debido a la separación de los distintos elementos de e-learning (plataforma vs. Contenido). En este sentido, un proceso de convergencia lo produce Sharable Content Object Reference Model (SCORM) [2], el cual fué desarrollado por el Advanced Distributed Learning (ADL) [3] - donde está presente la suma de esfuerzos realizados por organismos como The Aviation Industry CBT Committee (AICC) [4], Learning Technology Standards Committee (LTSC –IEEE) [5] y el Instructional Management System (IMS) [6].

Las características de SCORM se pueden resumir como una especificación basada en eXtensible Markup Language (XML) donde se estandariza la estructura de los objetos de aprendizaje y de los cursos basados en él, para lograr su portabilidad y reusabilidad entre distintos Sistemas Manejadores de Aprendizaje. Adicionalmente contiene un conjunto de especificaciones relacionadas al ambiente de ejecución (incluye una Interfaz de Programación de Aplicaciones -API, un modelo de datos para la comunicación entre el LMS y contenidos, y una especificación para el “lanzamiento” de los contenidos) y una especificación para el registros que contienen metadatos del contenido.

Sin embargo, es de hacer notar que SCORM carece de la especificación de aspectos pedagógicos fundamentales en el proceso de enseñanza – aprendizaje, su alcance llega hasta la secuenciación de actividades. La incorporación de mecanismos de modelado relacionados con un sistema de competencias asociado a los objetos educativos sería un mecanismo que nos podría ofrecer funcionalidades en el campo de la adaptación del conocimiento y la personalización de contenidos.

Es en estos aspectos donde se resalta el trabajo de IMS, básicamente en las especificaciones sobre Learning Design. El IMS Learning Design [6] es una de las especificaciones más completas que existen en la actualidad que apoya la estandarización y reusabilidad de diseños de aprendizaje. Se considera un metamodelo pedagógico expresado para construir unidades de aprendizajes (UA).

Todos estos estándares tanto para la creación de contenidos y diseños de aprendizaje como estándares técnicos asociados a las plataformas, hacen que en los equipos de desarrollo sea imprescindible una persona con conocimientos de estándares. En el caso de las plataformas, esto no representa un problema, ya que los encargados de su implementación deben estar al tanto de las iniciativas de estandarización. Pero para el caso de los contenidos y diseños de aprendizaje, los expertos encargados de su creación no tienen por qué conocer la existencia de estas iniciativas. Y es aquí donde se hace necesaria la figura de experto en el estándar, que obviamente complica el proceso de creación. Es en este punto donde se requiere de un **Sistema generador de entornos de Enseñanza Aprendizaje** como una solución al problema de tener que conocer el estándar, de manera que haga transparente al usuario final (diseñador instruccional o profesor) todo lo relativo a las posibles complicaciones asociadas los estándares mediante la generación de ambientes de enseñanza-aprendizaje basados en los estándares mencionados de manera automática en base a las especificaciones conceptuales de los usuarios finales.

Es justo en aquí donde entra AMBAR [7], Sistema Generador de Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje Constructivistas basados en Objetos de Aprendizaje, el cual busca brindar a los usuarios una plataforma que permita disponer de una serie de herramientas y tecnologías tendientes a facilitar el desarrollo ambientes de aprendizaje compatibles con los estándares, siendo además distribuido, multiplataforma y con un grado alto de usabilidad.

Debido a las necesidades planteadas se estudió el uso de dos elementos probados en soluciones empresariales como lo es la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) y el Bus de interoperabilidad (ESB), como lo plantea TIBCO [8]

La Arquitectura es SOA, permite una implementación ligera y adaptable, que aprovecha la infraestructura existente, expandiéndola en lugar de sustituirla, basada en eficiencia a un bajo costo, con bajas tasas de tráfico y mecanismos estandarizados de seguridad soportados en servicios.

El ESB está integrado por aplicaciones proveedoras de servicios. Cada una de las aplicaciones puede ser independiente de las demás. Esta capacidad de integración es independiente del modo de licencia del software, libre o propietario. Esta arquitectura nos permite, por ejemplo, utilizar con una herramienta de software propietario unos servicios desarrollados sobre plataformas de software libre.

Como resultado se propone un framework que trabaja con los estándares y especificaciones en el ámbito educativo, sobre una arquitectura orientada a servicios (SOA), implementada sobre un ESB, obteniendo así una arquitectura inicial modular, escalable e interoperable, que permitirá articular los estándares o especificaciones del ámbito educativo como IMS –LD y SCORM con arquitecturas aplicadas y probadas en entornos empresariales como SOA y ESB.

## 2 IMS – LD en AMBAR

IMS- LD es una de las especificaciones mas completas que existen en la actualidad que apoyan la estandarización y reusabilidad de diseños de aprendizaje. Está considerado como un metamodelo pedagógico expresado en unidades de aprendizaje (UA). En él se detallan quién hace qué, cuándo y con qué recursos y servicios para alcanzar los objetivos educativos que se desean conseguir [9].

IMS LD se plantea a un nivel complementario a los actuales objetos de aprendizaje. Así IMS LD no reformula, altera o cambia el significado de los objetos de aprendizaje y al utilizar la misma tecnología (XML) y conceptos (la UA es un paquete)l su integración con las actuales especificaciones de OAs como SCORM o IMS QTI (Question and Test Interoperability), es totalmente posible

Sin embargo, entre los problemas de IMS-LD están es el alto nivel de complejidad tanto para su uso por parte de los profesores como para su implementación mediante herramientas de software así como la falta de apoyo pedagógico a la hora de elaborar un diseño de aprendizaje por parte de los profesores. Como lo plantea Hernández [10], las especificaciones y estándares actuales de eLearning, basadas completamente en los OA, deben ser extendidas para permitir incluir estas complejas interacciones y roles, así como los variados modelos pedagógicos existentes. Esto se traduce en una carencia de herramientas tecnológicas que permitan elaborar diseños de aprendizaje basados en el estándar IMS-LD de calidad, basados en métodos pedagógicos de efectividad comprobada.

Según Fontana [11], el objetivo de IMS–LD es proporcionar especificación técnica que permita modelar los procesos, recursos y servicios implicados en cualquier situación o proceso de enseñanza/aprendizaje asociado a cualquiera de los distintos enfoques pedagógicos de manera que esta unidad de aprendizaje (situación o proceso) pueda ser implementada en cualquier LMS independientemente del SO o del lenguaje de programación en el que esté basado el LMS.

El lenguaje de especificación describe una UA que satisface uno o más objetivos de aprendizaje. Una UA podría corresponder a un curso o a un tema, a un módulo, una lección, o incluso una actividad de aprendizaje sola como una discusión para aclarar un tema. En la Figura 1 se muestra la estructura conceptual de IMS-LD la cual consiste básicamente de un método pedagógico a usar para lograr unos objetivos de aprendizaje; dicho método está compuesto por un conjunto de actividades de aprendizaje a desarrollar por distintos roles activos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esas actividades pueden ser de distintos tipos y de diferentes niveles de complejidad y tienen asociados ambientes que permiten su ejecución., compuestos por Objetos de Aprendizaje y distintos servicios de interacción.

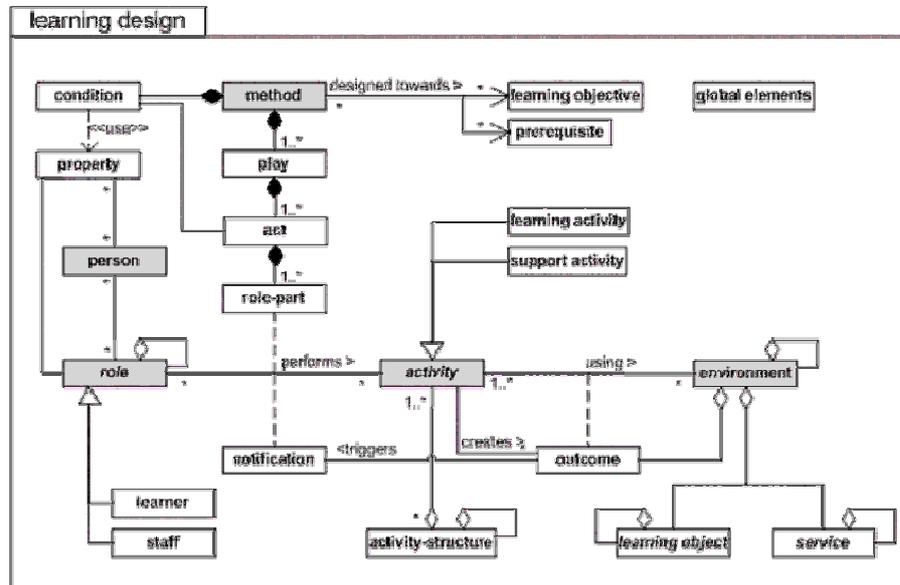
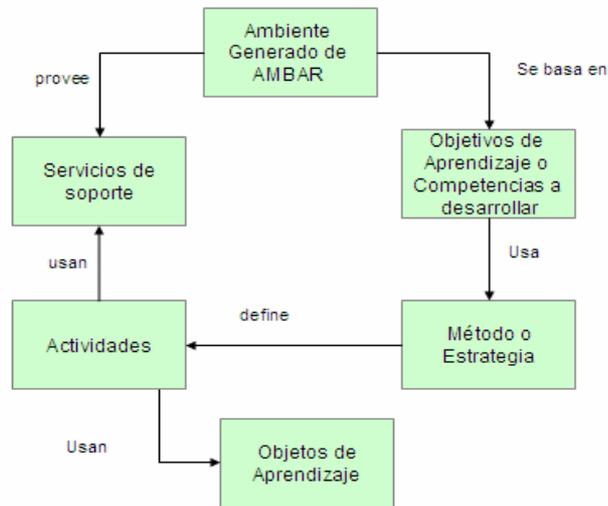


Figura 1. Estructura conceptual del IMS –LD[1]

En el marco de estas especificaciones técnicas que nos ofrece el IMS-LD, se plantea uno de los objetivos de AMBAR: proveer una arquitectura basada en IMS-LD, que permita construir diseños de ambientes de enseñanza y aprendizajes según el estándar que puedan ser reutilizados en otras experiencias instruccionales, proveyendo interfaces en las que el profesor tenga una guía pedagógica al realizar el diseño sin necesidad de manejar aspectos tecnológicos.

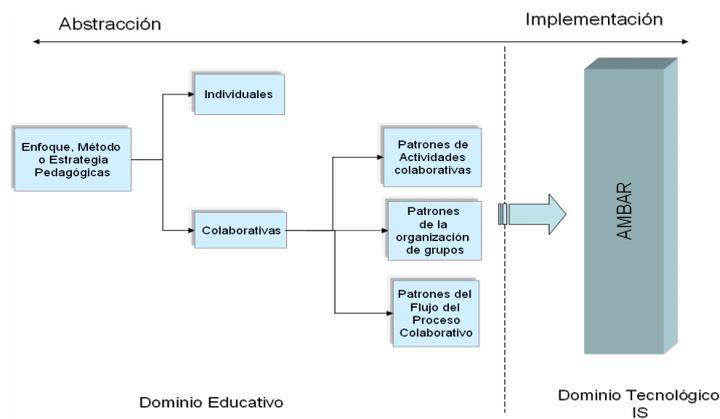
Los ambientes de enseñanza-aprendizaje generados por AMBAR se basan en los objetivos de aprendizaje o las competencias que se quieren desarrollar en los alumnos. Para lograr esto, el profesor escoge un método o estrategia instruccional, compatible con el tipo de objetivos o competencias a desarrollar, el cual está compuesto por un conjunto de actividades instruccionales a desarrollar por los diferentes roles involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para desarrollar estas actividades se usan tantos OAs como servicios de comunicación e interacción electrónica. La estructura de los ambientes generados por AMBAR se corresponde con estas prescripciones (ver Figura 2).



**Figura 2.** Estructura de los Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje generados por AMBAR

### 3. Acercamiento al modelo del proceso educativo

Una de las intenciones de AMBAR es la integración de modelos de experiencias educativas con el uso o creación de herramientas tecnológicas que permitan desarrollar actividades de aprendizaje colaborativo apoyadas en un framework que nos provea de enfoques pedagógicos, patrones y componentes de aprendizaje colaborativo soportados por la computadora (como por ejemplo, chat, foros, wiki, entre otros). Ver Figura 3.



**Figura3.** Integración de las disciplinas de Educación y Tecnología

Es por ello la importancia de la integración de las especificaciones IMS-LD, para la obtención del producto que permitirá hacer invisible la barrera entre el dominio educativo y el tecnológico de la Ingeniería de Software. En la Figura 4, podemos observar la relación que tendrá el framework de AMBAR con los otros elementos con los que se relaciona donde se destaca el acoplamiento a las especificaciones IMS-LD. Este engranaje permite entre otros aspectos, que a través del uso de OA , la secuencia de presentación de contenidos educativos no resida en ellos, sino más bien en un ambiente con capacidad para decidir cuál es el siguiente objeto a presentar basado en una UA. Esto significa que debe ser posible tomar OAs de un repositorio y combinarlos en una forma que tenga sentido educativo en un contexto dado. Este acercamiento de la capa del framework de AMBAR está relacionada con la capa de servicio que a su vez tiene relación con la capa de Middleware (como se explicará mas adelante en la sección 5)

Esta plataforma, considerada con las especificaciones de IMS –LD, permite personalizar la formación de acuerdo a las capacidades de los estudiantes y a las diversas técnicas de enseñanza-aprendizaje, facilitando así la organización de un aprendizaje distribuido y accesible de manera virtual o presencial.

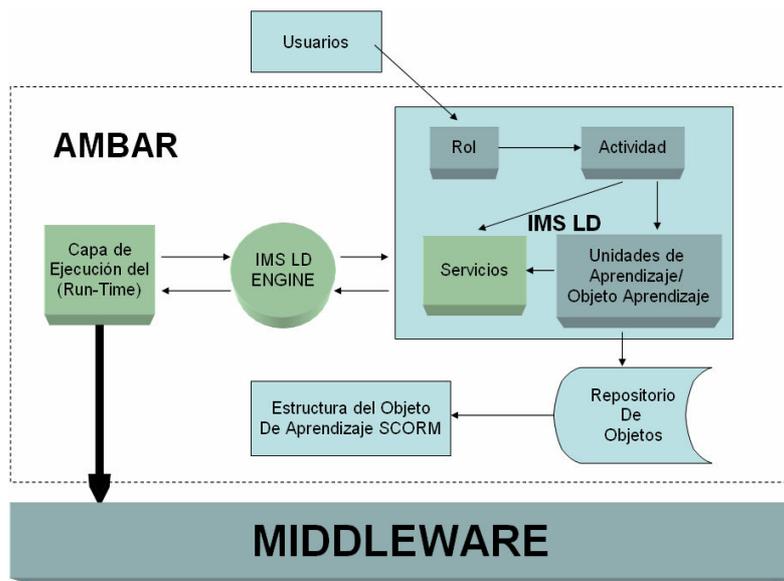


Figura 4. Descripción del framework de AMBAR

## 4 Bases conceptuales sobre la Arquitectura orientada a servicio (SOA) y el Bus de Servicios Empresariales (ESB)

### 4.1 Arquitectura Orientada a Servicio: [8]

SOA es un concepto de arquitectura de software que promueve el empleo coordinado de un conjunto de servicios reutilizables débilmente acoplados entre sí para dar soporte a los requerimientos de software del usuario.

Las bases de SOA provienen de las experiencias en la utilización de tecnologías basadas en objetos distribuidos, como pueden ser Distributed Component Object Model (DCOM) y Common Object Request Broker Architecture (CORBA).

Las principales características de este paradigma de programación cliente/servidor son:

- Definición de servicios mediante interfaces (SOA también podría ser denominada Arquitectura Orientada a Interfaces), que pueden entenderse como contratos formales y que abstraen al cliente de los detalles de implementación del servicio.
- Estos servicios están generalmente implementados usando la misma infraestructura de comunicaciones que da soporte al resto de servicios cliente y servidores.
- Reutilización de servicios: en un ambiente SOA, los nodos de la red hacen disponibles sus recursos a otros participantes en la red como servicios independientes a los que tienen acceso de un modo estandarizado.

De su propia definición se extraen que los principales beneficios de una arquitectura SOA son: (a) Desacoplamiento, (b) Reutilización de servicios y (c) definición de procesos de negocio, como se puede observar en la figura 5

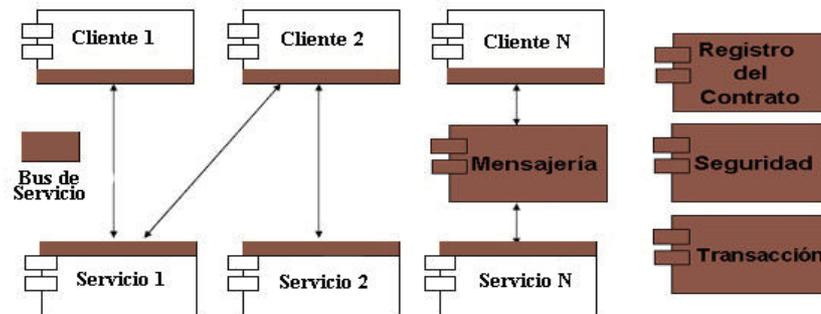


Figura 5: Esquema SOA genérico

### 4.2 Bus de Integración Empresarial:

Se entiende por Bus de Integración, en adelante ESB, un producto software que provee de la infraestructura de comunicaciones subyacente a otros componentes software.

A pesar de que existen muchas opciones tecnológicas que se amoldan a esta descripción, para que un producto se califique como ESB debe emplear XML como formato de intercambio de mensajes, lo cual deriva en la utilización de tecnologías asociadas a los servicios Web (XSD y WSDL para la definición de interfaces, SOAP para el transporte, UDDI para el registro, etc.). Aunque esta no es la única forma de integración, si proporciona una basada en estándares

Un ESB provee la infraestructura básica, a la que se le pueden incorporar componentes en forma de módulos. Ver Figura 6.

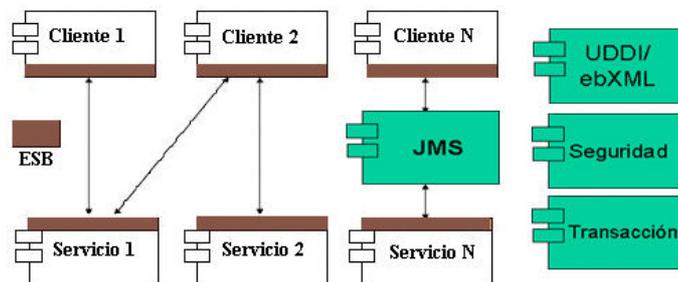


Figura 6. Esquema SOA basado en ESB

## 5 Modelo arquitectural propuesto para AMBAR.

Uno de los objetivos de AMBAR es la generación de OA y Ambientes de Aprendizaje (AA) estandarizados a fin de asegurar la interoperabilidad, reutilización, gestionabilidad, accesibilidad, durabilidad y escalabilidad de los mismos basándose en una arquitectura de software flexible fundamentada en repositorios.

El enfoque arquitectural que se propone para AMBAR está basado en servicios. Un servicio debe ser una aplicación completamente autónoma e independiente, a pesar de que no es una isla, expone una interfaz de llamada, basada en mensajes que pueden ser accedidos desde la red. Los servicios incluyen tanto lógica de negocio como manejo de estado (datos), relevantes a la solución del problema para el cual fueron diseñados.

Basados en las bondades ofrecidas por los servicios web se decide utilizar una aplicación SOA ya que ofrece toda su funcionalidad en forma de servicios de negocio, para que puedan ser accedidos desde la misma aplicación o desde otros sistemas, observándose en ambos casos la misma lógica. SOA implica la definición de servicios de negocio que sean independientes de la tecnología específica que se elija para implementarlos. SOA presenta un formato estandarizado de mensajería (SOAP) que hace posible la interacción de diversos sistemas. Los servicios Web también usan WSDL (lenguaje de descripción de servicios Web) es un dialecto basado en XML sobre el esquema que describe el servicio. Esto hace posible que aplicaciones

programadas en diferentes plataformas, como C++, Java o .NET se comuniquen usando interfaces comunes. De esta manera una aplicación final simplemente orquesta la ejecución de un conjunto de servicios, añade su lógica particular y presenta una interfaz al usuario final.

Por ello se ha ideado para AMBAR la implementación de un Framework modular, diseñado en capas. Entre las capas, se incorpora un middleware ESB, que permitirá la interoperabilidad, que está orientado al servicio, basado en componentes, opción de múltiples enlaces, comportamientos y modelos de datos, estructura plug and play. En la capa del middleware se pueden visualizar algunos elementos que serán tomados en cuenta a la hora de su diseño como se muestra en la Figura 7.

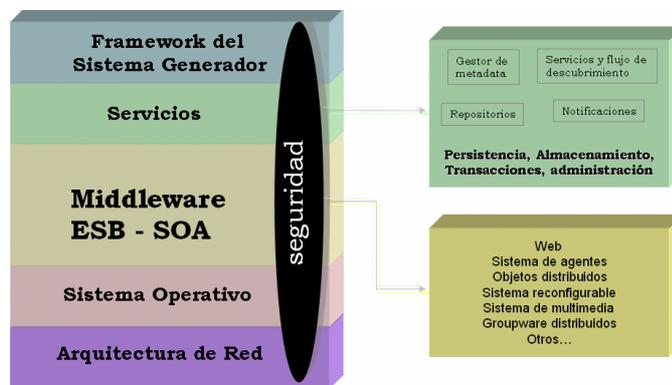


Fig. 7. Arquitectura propuesta de AMBAR

Basados en Internet como plataforma, y en SOA y ESB, se ofrece una aplicación de middleware orientada al mensaje que proporciona un método de transporte fiable y distribuido que emplea un mecanismo de almacenamiento y reenvío gracias al cual se garantiza la entrega de los mensajes incluso en caso de anomalías en la red.

Según, Kapper [13], la incorporación de un middleware que administre la comunicación, como un ESB, ayuda a mejorar y ordenar de manera notable la forma de pensar y trabajar el diseño de los servicios web, ya que define las responsabilidades de las interfaces de los sistemas, separa las tareas en forma clara, evita el acoplamiento entre los sistemas, facilita la manutención de los sistemas y, sobre todo, simplifica la arquitectura conceptual del modelo de interacción de los sistemas involucrados.

Es por ello, que el middleware va a representar un ESB, que es una infraestructura de software que simplifica la integración y la reutilización flexible de componentes de negocios usando, para ello, una arquitectura SOA. Proporciona una infraestructura flexible de conectividad para la integración de las aplicaciones basada en el uso de mensajes y en el desacoplamiento entre los servicios y sus consumidores.

Otra de las capas a considerar es la de Seguridad que se representa de forma transversal en el gráfico. Ésta se requiere por un lado, para poder definir políticas de acceso unificado y por otro, para facilitar una autenticación única de los usuarios para todas las aplicaciones y servicios.

## Conclusiones

La integración de la arquitectura orientada a servicios (SOA) con las especificaciones en el ámbito educativo (IMS-LD, SCORM, etc.) sobre un EBS dan origen a la propuesta arquitectural para AMBAR que permitirá la generación de OA y Ambientes de Aprendizaje estandarizados a fin de asegurar la interoperabilidad, reutilización, gestionabilidad, accesibilidad, durabilidad y escalabilidad de los mismos.

Una de las ventajas a resaltar es que los componentes son integrables en tiempo de ejecución lo que da la flexibilidad de añadir funcionalidad a un sistema en producción sin tener que pararlo, y además por su naturaleza desacoplada sin comprometer el funcionamiento de otros componentes del sistema.

**Agradecimientos.** A la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda y al FONACIT, por el financiamiento de la presentación de este trabajo; de igual forma, al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la UCV mediante el proyecto No. PG 03-00-6032-2005, por su colaboración en el desarrollo.

## Referencias

1. IMS-LD 2003. IMS Learning Design. Information Model, Best Practice and Implementation Guide, Binding document, Schemas. Consultado, Enero 2007, desde <http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html>
2. SCORM Concepts, Dirección: <http://www.eduworks.com/LOTT/tutorial/scormconcepts.html>
3. Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative, Dirección: <http://www.adlnet.org>
4. AICC, The Aviation Industry CBT Committee, Dirección: <http://www.aicc.org/>
5. IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), Dirección: <http://ltsc.ieee.org/>
6. IMS (Instructional Management System) Global Learning Consortium, Dirección: <http://www.imspj.org/>
7. López, María G., Miguel, V. y Montaña N.: Sistema Generador de Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje Constructivistas basados en Objetos de Aprendizaje (AMBAR). II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE). Barcelona, España (2005).
8. TIBCO, El papel de un bus de servicios empresariales (ESB) en una SOA Disponible en línea en: [http://www.tibco.com/international/spain/resources/es\\_esb\\_for\\_soa.pdf](http://www.tibco.com/international/spain/resources/es_esb_for_soa.pdf)
9. Koper, R. "Modeling units of study from a pedagogical perspective – The pedagogical metamodel behind EML" (2001). Disponible en línea en: <http://eml.ou.nl/introduction/docs/ped-metamodel.pdf>
10. Hernández E. "Unidades de aprendizaje, una propuesta de complemento a los objetos de aprendizaje" Disponible en línea en: [http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_06\\_2/n6\\_02\\_art\\_hernandez.htm](http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_hernandez.htm)
11. Fontana, J. "El estándar IMS-Learning Design y su integración en Moodle." [http://www.campusvirtual.ulpgc.es/moodlemoot05/presentaciones/Josep\\_Fontana.pdf](http://www.campusvirtual.ulpgc.es/moodlemoot05/presentaciones/Josep_Fontana.pdf)
12. Parra, José D., "Hacia una Arquitectura Empresarial basada en Servicios". Microsoft. Dirección: <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/comunidad/mtj.net/voices/art143.asp>
13. Kapper (2006). "Factores a tener en cuenta al analizar la necesidad de un ESB". Enterprise Service Bus. Dirección: [http://www.epidataconsulting.com/tikiwiki/tiki-read\\_article.php?articleId=56](http://www.epidataconsulting.com/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=56)