

Environment to support mobile learning

Ambiente de apoyo al aprendizaje móvil

Gisela T. de Clunie

Fac. de Ingeniería de Sistemas
Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
gisela.clunie@utp.ac.pa

Sérgio Crespo

Programa de Maestría en
Computación Aplicada- PIPCA
UNISINOS, Brasil
crespo@unisininos.br

Norman Rangel

Centro de Investigación, Postgrado y
Extensión UTPVirtual
Universidad Tecnológica de Panamá
norman.rangel@utp.ac.pa

Aris Castillo

Fac. de Ingeniería de Sistemas
Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
aris.castillo@utp.ac.pa

Kexy Rodríguez

Centro de Investigación, Postgrado y
Extensión UTPVirtual
Universidad Tecnológica de Panamá
kexy.rodriguez@utp.ac.pa

Boris Gómez

Centro de Investigación, Postgrado y
Extensión UTPVirtual
Universidad Tecnológica de Panamá
boris.gomez@utp.ac.pa

Jeannette Riley

Fac. de Ingeniería de Sistemas
Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
jeannette.riley@utp.ac.pa

Olinda de Barraza

Fac. de Ingeniería de Sistemas
Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
olinda.velarde@utp.ac.pa

ABSTRACT

This paper is about a proposal for the design of an architecture for the development of an education platform for mobile learning, m-learning. It aims to allow users interact efficiently, flexibly and seamlessly with a web based education environment using mobile devices. The SOA methodology is used as it eases software reuse.

RESUMEN

Este trabajo presenta la propuesta de diseño de una arquitectura para el desarrollo de una plataforma educativa de aprendizaje móvil, m-learning, que facilite a los usuarios interactuar de forma eficiente, flexible y transparente con un ambiente de educación vía web a través de dispositivos móviles. Para ello se hace uso de la metodología SOA (Service Oriented Architecture) que facilita la reutilización de módulos.

Categorías y Temas

3. [Computación Móvil y Ubicua]: *Acceso a Internet y Aplicaciones, Aprendizaje móvil* 4. [Tecnologías Web y Sociedad]: *Accesibilidad de la Web, Aprendizaje Electrónico.*

General Terms

Desempeño, Diseño, Experimentación.

Keywords

Distance education, virtual education, m-learning, SOA, movil learning, movil computing, interoperability.

Palabras Clave

Educación a distancia, educación virtual, m-learning, SOA, aprendizaje móvil, computación móvil, interoperabilidad.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la computación móvil y su amplia difusión, han promovido la creación de aplicaciones móviles orientadas al campo educacional, mediante la integración de servicios diversos, que favorecen el surgimiento de una nueva categoría de educación a distancia denominada “aprendizaje móvil”, conocida comúnmente como *m-learning*. Mientras tanto, para conectar software se hace necesaria la creación de procesos que integren las aplicaciones individuales de forma coherente y eficiente.

La combinación de un ambiente educativo con la movilidad ofrecida por *Personal Digital Assistants* (PDA's), *Smartphones* y equipos de este género, para constituir un aprendizaje móvil, fortalece y aumenta el proceso de cooperación e interacción entre sus usuarios. De esta forma, el potencial de Internet móvil, permite crear facilidades de acceso a sus recursos, desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Bajo esta perspectiva, este artículo propone el desarrollo de un ambiente que facilite la integración de diversos recursos educativos de apoyo al aprendizaje móvil (*m-learning*), con la intención de cambiar el paradigma de la enseñanza a distancia, a través de una solución innovadora, modular, móvil y adaptable a cada necesidad, haciendo uso de las máximas capacidades de comunicación que nos brinda la tecnología de información hoy en día. La siguiente sección presenta los inicios del Programa de Educación Virtual en la Universidad Tecnológica de Panamá, para ampliar el alcance de la educación superior a todos y cualquier panameño que no pueda asistir a un salón de clases presencial. En la sección 3, se resalta el problema de la educación a distancia frente a la gran proliferación de herramientas educativas aisladas y una posible solución a través de la integración de las herramientas necesarias para que el usuario saque el mayor provecho de su experiencia. La sección 4 trata el paradigma de trabajo SOA que permite la integración de servicios heterogéneos en distintos ambientes de trabajo de forma flexible y aplicando reuso. En la sección 5 se presentan los principales beneficios de la creación de una plataforma de educación que sea accesible desde dispositivos móviles. En la sección 6 se describe la arquitectura del sistema la cual consta de cuatro capas a saber, ontología, componentes, agentes de interoperabilidad y coordinación de servicios. La sección 7 plantea como resultado esperado la capacidad del modelo de permitir de manera transparente al usuario el intercambio de información con el ambiente educativo. Finalmente, en la sección 8, se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2. ANTECEDENTES

Los inicios del Programa de la Universidad Virtual, de la Universidad Tecnológica de Panamá, se remontan al año 2000, cuando hablar de educación virtual o “e-learning”, resultaba algo novedoso en el país y no se reportaba evidencia de experiencias locales. El programa surge como un “tímido” proyecto de uso y aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, en el cual participaron las seis Facultades y los siete Centros Regionales de la Universidad Tecnológica de Panamá.

En el año 2003, la Universidad Tecnológica de Panamá, consciente del papel protagónico que debe desempeñar y de la responsabilidad que le incumbe la sociedad panameña, en atención a su misión y visión, crea la Universidad Virtual (UTPVirtual) [1], aprovechando las ventajas introducidas por las hipertecnologías [2] para resolver las necesidades de formación y especialización de aquellas personas que por razones de tiempo, compromiso de trabajo, distancia, responsabilidades familiares, discapacidad física y otros, no pueden beneficiarse de una educación presencial especializada. UTPVirtual surge como elemento democratizador de la educación superior y como alternativa a la educación presencial, que busca ofrecer igualdad de oportunidades de aprendizaje a quienes, de manera general, encuentran dificultades para asistir a un salón de clases presencial. Al tener cobertura global, su presencia a lo largo del territorio nacional permite potenciar los procesos de desarrollo local y nacional.

3. SITUACIÓN PROBLEMA

El desarrollo de la computación móvil y su amplia difusión, han promovido la creación de aplicaciones móviles orientadas al campo educacional que favorecen el surgimiento de una nueva categoría de educación a distancia denominada “aprendizaje móvil”, conocida comúnmente como *m-learning*.

Al igual que en otras áreas o dominios de conocimiento, en la educación a distancia las aplicaciones no están aisladas unas de otras; y, a pesar que muchas han sido creadas para propósitos específicos, hoy día resulta común la integración de aplicaciones [3]. Mientras tanto, conectar software resulta más que el simple intercambio de “bytes”, razón por la cual se hace necesaria la creación de procesos que integren las aplicaciones individuales de forma coherente y eficiente. Por otro lado, la mayoría de las veces, la metodología de desarrollo utilizada para las interfaces de aplicativo consiste en la creación de interfaces directas, de punto a punto.

Hoy por hoy, observamos la creciente proliferación de investigaciones y trabajos realizados en el área de educación a distancia, a partir de simples herramientas de comunicación, evaluación y soporte para ambientes integradores los cuales, a partir de un único sitio, tornan disponibles diversos recursos y herramientas para atender las principales necesidades que resultan de las actividades de profesores y estudiantes [4].

La integración que proporciona Internet trae consigo un cambio significativo en la postura de los usuarios frente al software educativo. El problema deja de ser ¿cómo producir el software necesario? para convertirse en ¿dónde encontrar y cómo usar el software necesario?. Aunque son muchos los software educativos que existen en Internet, con frecuencia nos encontramos que prevalece una u otra de las siguientes situaciones: se abordan diversos aspectos del mismo problema, o, el mismo problema bajo perspectivas diferentes. De esta forma, al buscar un recurso que atienda su necesidad, frecuentemente el usuario se encuentra con una colección de piezas de software que son incompatibles y, además, no disponen de mecanismos de integración.

Esta propuesta tiene la intención de cambiar el paradigma de la enseñanza a distancia, a través de una solución innovadora, mediante el desarrollo de una arquitectura modular, móvil y adaptable a cada necesidad, haciendo uso de las máximas capacidades de comunicación que nos brinda la tecnología de información hoy en día.

4. PARADIGMA DE TRABAJO

Service Oriented Architecture (SOA) es un enfoque de desarrollo de software en el cual los servicios son construidos como componentes reutilizables [5]. Un servicio es un componente que atiende a una función de negocio específica para sus clientes. El recibe las solicitudes y las responde ocultando todo el detalle de su procesamiento. SOA busca brindar un bajo acoplamiento, interoperabilidad, habilidades de descubrimiento, gerencia de cambios y operación de servicios de negocio en un ambiente bien administrado. El principio que orienta a SOA es apoyar los requerimientos del negocio, normalmente implementados a través de *Web Services*, aunque la arquitectura de SOA puede ser implementada con otros empaquetamientos. SOA es visto como un

paradigma ideal para la integración de ambientes heterogéneos, pues su unidad de desarrollo son los servicios; así éstos pueden ser ejecutados en ambientes distintos. En el contexto de la presente propuesta, este paradigma permitirá explotar de manera más eficiente las nuevas composiciones de servicios que estarán siendo desarrollados durante y después de la entrega del proyecto. Esto conlleva una gran flexibilización y reuso en gran escala para los nuevos componentes que se integrarán en esta propuesta.

5. PRINCIPALES BENEFICIOS

La combinación de un ambiente educativo con la movilidad ofrecida por *Personal Digital Assistants* (PDA's), *Smartphones* y equipos de este género, para constituir un aprendizaje móvil, fortalece y aumenta el proceso de cooperación e interacción entre sus usuarios [6]. De esta forma, el potencial de Internet móvil, permite crear facilidades de acceso a sus recursos, desde cualquier lugar y en cualquier momento. El proyecto genera, directamente, entre otros, los siguientes beneficios:

- Promueve la generación de respuestas a las necesidades de formación y/o especialización de las personas que no pueden asistir regularmente a un salón de clases presencial.
- Se consolida un aporte profesional y especializado, de parte de las instituciones participantes, alineado a las políticas nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Se fundamenta en la sinergia, y aprovecha el prestigio y la experiencia, con que cuentan la Universidad Tecnológica de Panamá, a través del Centro de Investigación, Postgrado y Extensión UTPVirtual y la UNISINOS a través de los equipos de Ingeniería de Software y lenguajes de Programación.
- Potencia la imagen del país, respecto al desarrollo de la educación a distancia en línea, al impulsar el desarrollo de soluciones innovadoras.

En el proyecto emergen como principales beneficiarios [7]:

- Los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá, a nivel nacional, que participan en la Universidad Virtual (UTPVirtual).
- La sociedad global en su conjunto, ya que los resultados del proyecto constituyen soluciones efectivas para quienes realizan sus estudios en la modalidad de EaD en línea.

El desarrollo del presente proyecto, el cual utiliza técnicas computacionales y de Ingeniería de Software tales como: *web services*, *design patterns*, ontologías y tecnologías de computación móvil; resuelve la problemática de los diferentes participantes que se benefician de los programas de educación virtual.

Además, impacta mediante la creación de una arquitectura que hace posible la integración de diversos recursos educativos, los cuales le permitirán al usuario la definición, de forma modular e integrada, de los recursos que le resulten más convenientes, tal arquitectura proporcionará un ambiente educativo móvil, el cual podrá ser accesado a través de PDA's, en cualquier lugar que posea un acceso a Internet.

6. ARQUITECTURA

La literatura especializada establece que “los modelos predominantes para el diseño de cursos, cada vez más se asemejarán a la arquitectura de las computadoras modernas: existirá un *backbone*, análogo a la tarjeta madre de la computadora, que establece la estructura básica del curso”. En el *backbone* serán conectados varios módulos de estudio, herramientas de comunicación y sistemas de información del estudiante. Tales módulos deben poder integrarse para beneficiar al usuario con la combinación de las mejores soluciones en cada área, brindándole la libertad de escoger el módulo que más le interese, o necesite, para el desarrollo de una actividad. A continuación presentamos la arquitectura del ambiente, la cual está basada en cuatro capas:

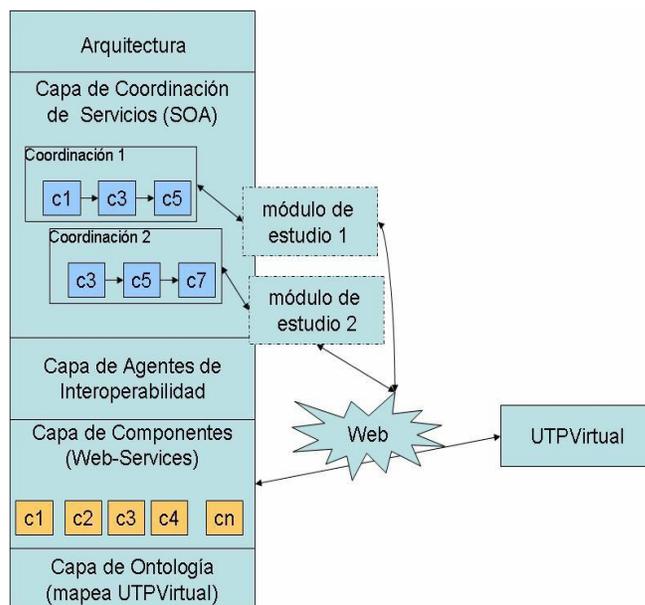


Figura 1. Arquitectura del ambiente

6.1 Capa de Ontología

Esta capa es la responsable de realizar el mapeamiento de las principales características del ambiente de EaD de la UTP para generar la capa de componentes.

6.2 Capa de Componentes

Esta capa genera una serie de componentes que al combinarse permitirán que diversos módulos de estudio se conecten sin que sea necesario realizar modificaciones en el ambiente de EaD. Estos componentes son desarrollados para dispositivos móviles (PDA's) y *Smartphones*.

Los componentes que actuarán como interfases para *Smartphones*, priorizarán una arquitectura basada en la API Android de Google [8]. Android es una plataforma de software *open source*, basada en Linux, para dispositivos móviles, que permite el desarrollo de aplicaciones en Java y que utiliza bibliotecas desarrolladas por Google. Aunque es un proyecto de la *Open Handset Alliance*, Android usualmente es vinculado a Google, uno de los fundadores de la alianza y su actor principal, al punto que muchas veces es llamado Google Android. Efectivamente, Android es una unión de diversos componentes que ya existían y de nuevos componentes creados específicamente para la plataforma. Por eso, también es presentado como una pila de software que incluye sistema operativo, middleware y aplicaciones clave. En la base de la pila de software de Android se encuentra el sistema operativo, basado en Linux, juntamente con los componentes y *drivers* necesarios para el uso correcto de los componentes de hardware de los dispositivos móviles. En la capa central de la plataforma está el middleware, que se divide en tres partes: Android Runtime, donde se encuentran las bibliotecas de núcleo y la máquina virtual; bibliotecas generales, utilizadas para el desarrollo de las aplicaciones; *framework* de aplicación, donde se encuentran los componentes de más alto nivel que son utilizados para la construcción de las aplicaciones. En la capa superior de la pila se encuentran las aplicaciones clave disponibles con Android, tales como Contactos, teléfono y browser, entre otros, que pueden ser utilizadas para el desarrollo de otras aplicaciones, que también se introducen en esta camada.

Android¹ es una plataforma creada específicamente para dispositivos móviles, lo que puede ser fácilmente identificado mediante el análisis de sus características:

- *Layouts* de los dispositivos: adaptable para pantallas con formato tradicional y con formatos mayores, sensibles al tacto (*touchscreen*);
- *Conectividad*: principales estándares del mercado, tales como GSM, CDMA, Bluetooth, EDGE, EV-DO, 3G e Wi-Fi;
- *Media Support*: principales medios del mercado, tales como MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF;
- *Intercambio de mensajes*: SMS y MMS;
- *Máquina virtual optimizada para dispositivos móviles*: Dalvik Virtual machine²;
- *Soporte a hardware adicionales*: cámara, GPS, brújula, acelerómetro;
- *Almacenamiento*: base de datos SQLite;
- *Web browser*: WebKit.

La decisión de invertir en esta API se debe al hecho de ser una arquitectura *OpenSource*, tener ya disponible en el mercado celulares tipo 3G y tener un gran número de instituciones de investigación y desarrolladores creando nuevas funcionalidades para ser incorporadas en su hardware.

6.3 Capa de Coordinación

Esta capa tiene la responsabilidad de realizar la composición de los diversos servicios desarrollados, permitiendo que nuevos clientes (módulos de estudio) puedan incorporarse fácilmente al ambiente que está ejecutándose en los PDA's y *smartphones*. Cada coordinación funcionará como un *slot* de una tarjeta madre de una computadora, la cual permitirá que nuevos clientes se adicionen, desde que hayan sido desarrollados basados en la arquitectura diseñada.

6.4 Capa de Agentes de Interoperabilidad

Esta capa posee agentes de software responsables de garantizar la interoperabilidad entre los diversos clientes. Un agente desempeña el rol de un *Adapter Patterns* garantizando que los datos puedan transferirse entre dos aplicaciones sin que las mismas conozcan detalles de sus implementaciones. La Figura 2, presentada a continuación, ejemplifica el concepto.

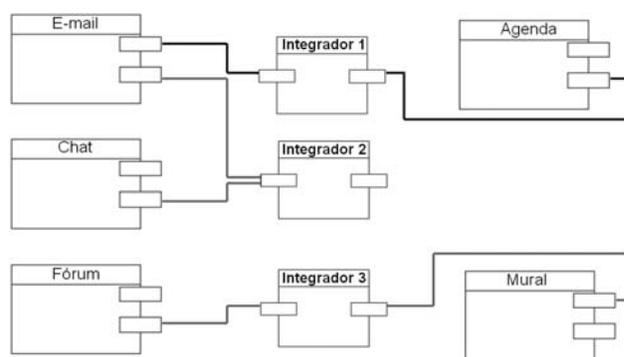


Figura 2: Agente *web services* actuando como un middleware de aplicaciones

La capa de agentes tiene el objetivo de garantizar la exhibición y la integración entre las aplicaciones, siendo que, virtualmente, todas las formas de integración requieren que se establezca una comunicación entre los proveedores y los consumidores de datos. Por lo tanto, con miras a permitir esta comunicación, los agentes serán desarrollados bajo la óptica de *web services*, standard de tecnología usado para la integración entre aplicaciones y sistemas abiertos. De esta forma, desarrollarlo como un servicio permite su agregación a otras aplicaciones, independientemente del lenguaje en que fueron implementadas y de la plataforma para la cual están siendo ejecutadas. De esta forma resumida, el agente tiene la función de realizar un proceso de mapeamiento entre las aplicaciones basado en un vocabulario definido en la capa de interoperabilidad.

En el contexto de este trabajo, la capa de interoperabilidad, implementada por los agentes de software, es responsable por dos funcionalidades: la primera consiste en permitir que los agentes de software puedan obtener informaciones de las interfases de los

¹ <http://www.android.com/>

² <http://www.dalvikvm.com/>

dispositivos y de las estructuras de datos que utilizan los software; y la segunda, es servir de base a los diseñadores que buscan desarrollar o mejorar una aplicación que pueda formar parte de un ambiente de educación móvil.

7. RESULTADOS ESPERADOS

El resultado esperado del proyecto es que los clientes desarrollados, basados en la arquitectura propuesta, puedan intercambiar datos e informaciones por medio de agentes de software basados en *web services* de forma transparente al usuario, estableciéndose de esta forma una capa de adaptación entre el ambiente de educación a distancia de la Universidad Tecnológica de Panamá – UTPVirtual y la infraestructura robusta que dará soporte a la ejecución y simulación de software (*Grid* computacional).

8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Este proyecto, nos permite entrar en el círculo de investigaciones que realizan los países más avanzados, definiendo áreas de investigación y desarrollo hasta ahora no exploradas en el país. Se trata de una propuesta innovadora en Panamá, la cual surge por iniciativa del equipo de investigadores proponente.

El Programa de la Universidad Virtual; viene contribuyendo a que, cada día más, un mayor número de personas puedan tener acceso a una formación de nivel superior o puedan concluir sus estudios universitarios, sin que esto dependa de la ubicación física de los interesados. La conclusión de estudios ha permitido que nuevos profesionales incursionen en nuevas y mejores plazas del mercado de trabajo, a nivel nacional e internacional. Ha permitido, también, que los egresados accedan a estudios de especialización que complementan su formación profesional.

A partir de la implementación del proyecto, se esperan realizar experiencias de validación, en los diversos escenarios y sedes de la Universidad Tecnológica de Panamá, que participaron en el desarrollo del mismo. Esto nos permitirá identificar situaciones y casos que orienten hacia el mejoramiento/adequación continua del proyecto.

9. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SENACYT, en el marco de la

Convocatoria Pública de Fomento a la Colaboración Internacional en I+D. Los autores expresan sus agradecimientos a SENACYT, a la Universidad Tecnológica de Panamá, en Panamá, y a la Universidade do Vale do Rio dos Sinos, en Porto Alegre, Brasil, por el apoyo para el desarrollo del presente proyecto.

Hacemos extensivo el agradecimiento a los estudiantes Stephen Krol, Ariel Jaramillo, Clifton Clunie hijo y Javier Sánchez, por Panamá y a Lucas Monteiro Braz da Silva y Tássia Portela Serrão de Castro, por Brasil, quienes participan en el proyecto en calidad de apoyo y voluntarios.

10. REFERENCIAS

- [1] Clunie, G.T. de 2008. Educación a Distancia y Tele-educación: El Modelo de la Universidad Tecnológica de Panamá, Memorias del 1er. Congreso “Recursos Satelitales aplicados a Programas Sociales: Educación y Salud”, Auditorio de la Fundación de Estudios Avanzados IDEA, Caracas.
- [2] Clunie, G. T 1995 Hipertecnologías: Recursos Educacionais. Reporte Técnico ES-340/95. COPPE-Sistemas/UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil
- [3] Hansen, R.P. , Crespo C.S.P., S. 2003 Construindo Ambientes de Educação Baseada na Web Através de Web Services Educacionais. In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática e Educação - SBIE2003, 2003, Rio de Janeiro. Simpósio Brasileiro de Informática e Educação - SBIE2003
- [4] Hansen, R.P., Crespo, C.S.P., S. and Hansen, C.R. 2005 Integrando Web Services e Recursos Educacionais Através de Composição. In: XATA2005 - XML: Aplicações e Tecnologias Associadas, 2005, Braga, Portugal. XATA2005 - XML: Aplicações e Tecnologias Associadas.
- [5] Barry, D.K. 2010 Service-oriented architecture (SOA) definition. DOI= http://www.service-architecture.com/web-services/articles/service_oriented_architecture_soa_definition.html
- [6] Baloian, N. Galdames, P. Collazos, C. Guerrero, L. 2004 A Model for a Collaborative Recommender System for Multimedia Learning Material. Springer LNCS 3198, Berlin Heidelberg, Germany. 10th. International Workshop on Groupware (CRIWG'2004)
- [7] Clunie, G. T. 2008 Educación Virtual: una visión de inclusión, Primer Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en Educación a Distancia, Buenos Aires
- [8] Google Projects for Android 2010 DOI= <http://code.google.com/intl/es-PA/android/>