

9938 DESARROLLO DE UN ENTORNO DE APRENDIZAJE BASADO EN U-LEARNING

Oscar León^{(1) (2)}, Mariana Brachetta^{(1) (3)}, Julio Monetti^{(1) (4)}

⁽¹⁾Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

⁽²⁾hbosch@funprecit.org.ar

⁽²⁾oleon@frm.utn.edu.ar

⁽³⁾mariana.brachetta@frm.utn.edu.ar

⁽⁴⁾jmonetti@frm.utn.edu.ar

Resumen: En los últimos años se ha incrementado en los ámbitos académicos, el interés por las temáticas vinculadas a la computación ubicua y en consecuencia también, por el aprendizaje ubicuo, dado que el uso de dispositivos móviles por parte de los estudiantes ha aumentado.

De acuerdo a un estudio reciente¹, el S.O. Android® ha superado a Windows® en cantidad de usuarios. Lo anterior ha potenciado la utilización de tecnología de computación móvil, en particular lo que denomina *Mobile Cloud Computing*.

En el presente artículo se comentan las características generales, propuestas para un sistema que permita definir un entorno de enseñanza basada en u-learning, aplicando tecnologías de geo-referenciación y realidad aumentada.

Palabras clave: COMPUTACIÓN MÓVIL, APRENDIZAJE UBICUO, COMPUTACIÓN EN LA NUBE

Introducción

El propósito proyecto es implementar un sistema que permita definir un entorno de enseñanza basado en u-learning, aplicando tecnologías de geo-referenciación y realidad aumentada. Para dicho propósito la herramienta debe permitir a un docente definir:

1. Una red de puntos geo-referenciados en un mapa, que posibilitan la geo-localización.
2. Objetos físicos relacionados a conceptos que se pretendan enseñar y que puedan ser procesados mediante realidad aumentada.
3. Los objetos de aprendizaje a utilizar.

El modo de operar propuesto para el sistema, es que identifique la localización de un usuario en un punto geo-referenciado y que entonces active los objetos de aprendizaje vinculados a la temática a enseñar, además de suministrar información adicional mediante tecnología de realidad aumentada. Se ha previsto que las actividades sean

¹ StatCounter

gestionadas mediante un agente de software que actúe en base al perfil del estudiante especificado por los docentes.

Algunos de los objetivos que se pretenden alcanzar con el proyecto son: proveer un entorno de aprendizaje de u-learning para implementar procesos de enseñanza en cátedras de carreras de ingeniería; adquirir experiencia en el uso e integración de recursos disponibles en la nube y obtener datos que permitan valorar la efectividad de un entorno de este tipo.

Aprendizaje ubicuo

La idea aprendizaje ubicuo se sustenta en el concepto de computación ubicua. Éste último concepto no es reciente, remontándose sus orígenes al laboratorio Xerox PARC hace más dos décadas, donde fue propuesta por Mark Weiser (Weiser, 1991, 1993, 1994). En el modelo propuesto se identificaban como características requeridas de los dispositivos a utilizar, la usabilidad y la portabilidad. Dichos dispositivos actuarían como ayudantes de las personas, con una “presencia” tan natural que pasarían “inadvertidos”. Es decir que sería tan común su utilización en la vida diaria, que pasaría a ser algo “natural” sin requerir una atención especial, como puede ser ubicarse frente a una computadora de escritorio.

El concepto de aprendizaje ubicuo apunta a proveer medios de enseñanza en cualquier lugar y momento, si bien conceptualmente ha sido posible durante mucho tiempo, se ha visto sustancialmente potenciada con la amplia difusión de las tecnologías móviles. Éste enfoque supone que el aprendizaje ocurre en el contexto de las actividades habituales de una persona, en contraste con la enseñanza en aulas. Este medio requiere abordar nuevos enfoques en la enseñanza (Burbules, 2012) (Caldeiro & Schwartzman, 2013) y demanda integrar metodologías de enseñanza con la tecnología de computación móvil, dando como resultado lo que se conoce como m-learning (moble learning) y u-learning (ubiquitous learning), cuyas principales características (Cheng & Marsic, 2002) (Chen, et al, 2002) pueden resumirse en:

- Permanencia: los materiales de aprendizaje están siempre disponibles.
- Accesibilidad: acceso disponible en cualquier lugar con conectividad.
- Inmediatez: disponibilidad de los materiales de aprendizaje “just-in-time”.
- Interactividad: posibilidad de colaboración en línea con profesores o compañeros (chat, blogs, foros, etc.)
- Actividades educativas situadas: aprendizaje en contexto.
- Adaptabilidad: poder obtener información confiable, en el lugar correcto, para el estudiante adecuado.

En aprendizaje ubicuo se desarrollan diversos proyectos desde hace tiempo (Filippi et al, 2013) (Sanchez et al, 2015) (Martin et al, 2010). En los últimos años la tecnología para sustentar el aprendizaje ubicuo se ha visto potenciada con los servicios provistos en la nube, lo cual permite liberar a los dispositivos móviles de una gran parte de los requerimientos de computación y que ha dado lugar a lo que se denomina Mobile Cloud Computing (Huerta & Lee, 2010) (Klein et al, 2010).

Computación ubicua en la *nube*

La computación ubicua es lo opuesto a la realidad virtual, donde las personas “son sumergidas” en el contexto de un “mundo artificial” generado por una computadora; en tanto que en la computación ubicua la computadora “debe acompañar” a las personas en el mundo real en el que se desenvuelven. Este último concepto involucra aspectos relacionados con las características de las personas, de la computación y de las ciencias sociales.

El acceso a los recursos de Internet se ha visto mejorado en forma constante y creciente, aunado a la oferta de servicios complementarios. Lo que se denomina cloud computing ha generado un nuevo mercado de aplicaciones, ya que dicha tecnología ha posibilitado conectarse a Internet y que alguien suministre los servicios de computación que una persona pueda requerir. Esto es el resultado de una evolución que comenzó con los estudios sobre computación por demanda y grid computing (Jinzyet al, 2009) (Gansen, 2009). Actualmente Internet se visualiza como una gran nube donde todo está conectado y donde al conectarse se suministran servicios.

El modelo en el que basa esta tecnología, suministra facilidades en prácticamente en todas las actividades humanas que requieren servicios de computación y cada vez más se ha simplificado el acceso del usuario final al prestador del servicio. Todo ello ha evolucionado hacia un contexto donde se ejecutan aplicaciones de forma confiable y segura, con capacidad de respuesta elástica para atender los cambios en la demanda. Lo anterior conforma una capa de tecnologías y servicios, que ha sido abordada en múltiples informes (Ajay, 2015) (Turab et al, 2013), y sobre la cual se monta aquella que se ocupa de integrarlos para poner a disposición de los usuarios finales las aplicaciones de computación (Hernández García et al, 2009).

Los requerimientos de los usuarios, con el paso del tiempo han cambiado produciendo una realimentación entre ellos y los servicios ofrecidos por la nube, ya que fue ésta última la que expandió enormemente las posibilidades de los dispositivos móviles. Con el paso del tiempo se han desarrollado tecnologías y herramientas para solucionar los problemas debido a múltiples sistemas operativos y dispositivos con características diferentes. Así Mobile Cloud Computing refiere más bien a una forma de trabajo (Ajit, 2010), donde las aplicaciones móviles, al no almacenar datos en el dispositivo y descargar parte del procesamiento en la nube, se ven potenciadas. De esta forma se ha simplificado el trabajo de desarrollo de aplicaciones y su utilización y la atención, trasladando el problema a la integración de los servicios disponibles (Oracle, 2015).

La arquitectura general de Mobile Cloud Computing (MCC) se puede dividir en tres partes, por un extremo los dispositivos móviles, en el otro los proveedores de servicios en la nube y entre ambos Internet. Los dispositivos móviles se conectan a las redes móviles a través de estaciones base que establecen y controlan las conexiones mediante interfaces entre las redes y los dispositivos. Las solicitudes y datos de los usuarios móviles se transmiten a servidores que proporcionan los servicios de red móvil (autenticación, autorización, contabilidad de datos, etc.). Luego las solicitudes de los usuarios se entregan a la nube a través de Internet. En la nube, se gestionan las solicitudes para proporcionar a los usuarios los servicios requeridos.

Como ya se mencionó un antecedente de la nube es grid computing, pero existen diferencias en las arquitecturas entre ambas (Foster, 2009). En la nube también existen arquitecturas distintas, por ejemplo las orientadas a servicios, como Aneka,

orientada a dar soporte a los desarrolladores de software. Microsoft .NET soporta Interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs) para modelos (Buyya, 2009) orientados a entornos de negocios, en tanto otras (Huang, 2010) tienen como objetivo los servicios en la web. Una de las arquitecturas en capas orientadas a proveer servicios de computación en la nube para usuarios (Tsai, 2010), presenta un esquema flexible de uso, pero en general se organiza del siguiente modo:

- 1) Data centers: esta capa proporciona el hardware, instalaciones e infraestructura para la nube. Se conforma de servidores vinculados a redes para prestar servicios a los clientes, garantizando condiciones de seguridad.
- 2) Infrastructure as a Service (IaaS): se apoya en la anterior y provee servicios de almacenamiento, hardware, servidores y componentes de red.
- 3) Platform as a Service (PaaS): ofrece un ambiente para desarrollar, probar y liberar al uso aplicaciones. Ejemplos de esto son Google App Engine, Microsoft Azure y Amazon Map Reduce/Simple Storage Service.
- 4) Software as a Service (SaaS): soporta la distribución de software, donde los usuarios pueden acceder a aplicaciones a través de Internet.

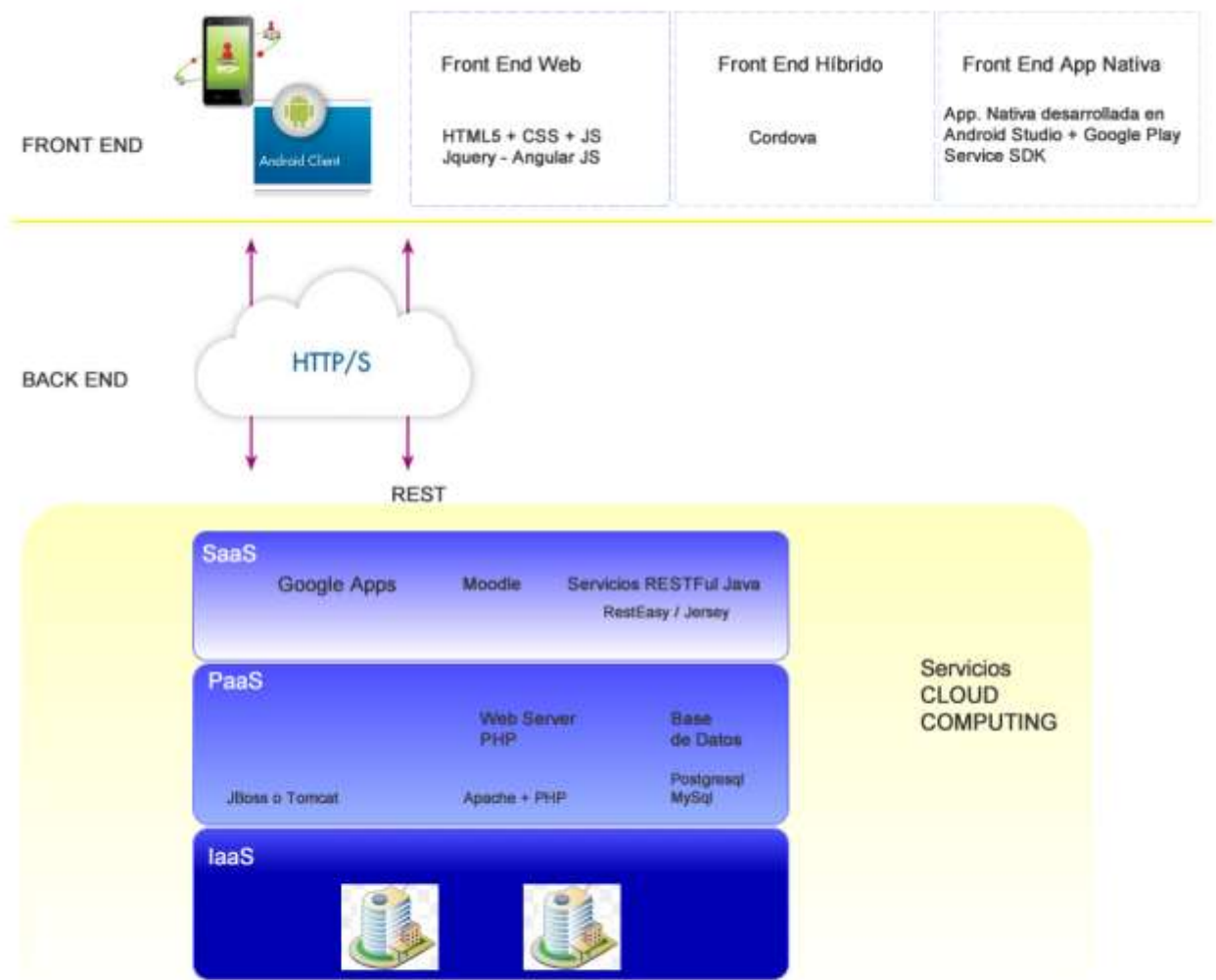
Una de las áreas que se puede beneficiar de la nube, es la educación, ya que rompe con algunas de las limitaciones presentes en las aplicaciones de e-learning (Chen et al, 2010) (Gao & Zhai 2010) (Li, 2010), superando aspectos como la capacidad de almacenamiento y de procesamiento. Las aplicaciones pueden ofrecer a los estudiantes servicios más potentes, a los estudiantes servicios más potentes, sin consumir recursos propios (dispositivo móvil, datos y computación local).

Existen antecedentes (Zhao et al, 2010) respecto de los beneficios de combinar m-learning y cloud computing, para mejorar la comunicación entre estudiantes y profesores, como por ejemplo mediante el uso de software para dispositivos móviles con Google Apps Engine, o como la incorporación de prestaciones de “Realidad Aumentada” aplicada al ambiente donde se mueve el estudiante en su vida cotidiana. También potencian la aplicación de tecnologías móviles, las iniciativas que ofrecen espacios de movilidad para alumnos y docentes, como EDUROAM².

Acerca de la arquitectura del sistema

La app cliente (Front-End), se conectará a los servicios de información provistos por el Back-End a través de servicios web implementados mediante la tecnología RESTful. La estructura general propuesta se muestra en la Figura 1.

² <https://www.eduroam.es/>



PID 2017 - Arquitectura Propuesta
Primer Borrador

Figura 1: Arquitectura general propuesta

Para la implementación del Front-End se encuentra en etapa de evaluación si el cliente se implementa como una aplicación nativa Android, o mediante Web Responsive (HTML5 + CSS + JS - JQuery, AngularJS), o algún framework que permita la creación de una app híbrida (desarrollo multiplataforma en HTML5 + CSS + JS que se empaquetaría luego como aplicación nativa. Se consideran los más conocidos como Cordova, Phonegap, Sencha Touch2, Tiggzi, etc.). Se estima que una de las ventajas de la primera opción radica en la mayor facilidad de acceso a los recursos del móvil (Cámara, GPS, etc.) y la mayor velocidad de ejecución. Por otra parte la alternativa de Front-End web responsive tiene como ventaja la independencia del S.O. del dispositivo, permitiendo que la aplicación sea multiplataforma.

En cualquiera de los casos, se piensa que se requerirá una aplicación cliente inteligente (Smart Client), lo que implica alguna capacidad de procesamiento local de datos e interacción con recursos propios del dispositivo (cámara y gps).

Siguiendo un modelo Mobile Cloud Computing (MCC), las capacidades de almacenamiento y procesamiento de información (Back-End) se espera resolverlas del lado del servidor utilizando servicios de computación en la *nube*. En particular se piensa en una arquitectura de tres capas para el Back-End:

Capa SaaS: siendo la capa más alta, involucra al software ofrecido como servicios que ejecutan en servidores en la *Nube*. Por ejemplo se está considerando la API de Google Apps para ofrecer servicios básicos de georeferencia y ubicación en mapas (Google Maps Api).

Capa PaaS: que puede proveer los recursos de base para el desarrollo, testing y puesta en producción de aplicaciones como servicios. Por ejemplo: un servidor linux + servidor de aplicaciones J2EE + Base de Datos + Ambiente de programación como PHP, Ruby u otros.

Finalmente la capa IaaS, que es la más baja, pone a disposición hardware con capacidades de almacenamiento y cómputo como servicios estandarizados en la red. Servidores, sistemas de almacenamiento, routers, balanceadores de carga, dispositivos de seguridad, etc.; además de servicios como por ejemplo EC2 y S3 de Amazon Web Service.

Para el Back-End se evalúan distintos servicios disponibles como Google App Engine de Google, OpenShift de RedHat, o Azure de Microsoft. También se estima como factible implementar todos los servicios del Back-End en servidores propios del equipo de proyecto.

En el modelo probablemente utilizaremos uno de tipo Nube Pública, dado que las conexiones desde dispositivos móviles utilizan redes públicas (Internet) y también consumiremos recursos de nubes públicas (por ejemplo en la capa de SaaS con Google Apps). Si servimos componentes al interior de alguna red privada de la UTN (por ejemplo, determinados componentes que sólo estén accesibles dentro de la Universidad a través de una conexión a su Intranet), entonces requeriremos de un modelo de nube Híbrida.

Conclusiones

Se tiene como objetivo, aportar al conocimiento en la construcción de ambientes y herramientas de aprendizaje, que se adapten a las formas actuales de adquisición de conocimiento: ubicuo, no lineal, basado en intereses y competencias; potenciando las actuales herramientas de e-learning utilizadas en los campus universitarios.

Con el desarrollo se obtendrá experiencia en el uso e integración de recursos disponibles en la nube, para implementar entornos de aprendizaje de u-learning para apoyar los procesos de enseñanza en cátedras de las carreras de ingeniería, además de obtener datos que permitan valorar la efectividad de estos ambientes.

Referencias

Ajay Mohindra, (2015) ACM Tech Pack on Cloud Computing: IBM Research Division, Thomas J. Watson Research Center Chair, ACM Tech Pack Committee on Cloud Computing. <https://techpack.acm.org/cloud/cloudcomputing.pdf>

Ajit Jaokar, (2010) Mobile Cloud Computing: Issues and Risks from a Security Privacy Perspective, Secure Cloud 2010, Marzo 16-17

Ángel Hernández García, Santiago Iglesias Pradas y otros, (2009) La Web en el móvil: tecnologías y problemática, El Profesional de la Información, Volumen 18, Nro. 2 / Marzo/Abril 2009, Págs. 137 – 144

Burbules, N. (2012) Aprendizaje Ubicuo, entrevista realizada por IIPEE - UNESCO, Buenos Aires. Video disponible en: <http://www.iipe-buenosaires.org.ar/node/645>

Buyya R, Yeo CS, Venugopal S, Broberg J, Brandic I. (2009) Cloud computing and emerging IT platforms: vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Journal on Future Generation Computer Systems* 2009; 25(6) Págs. 599–616.

Caldeiro, G.; Schwartzman, G. (2013) Aprendizaje ubicuo. Entre lo disperso, lo efímero y lo importante: nuevas perspectivas para la educación en línea. I Jornadas Nacionales y III Jornadas de Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa (PROED) Disponible en: <http://www.pent.org.ar/institucional/publicaciones/aprendizaje-ubicuo-entre-lo-disperso-lo-efimero-lo-importante-nuevas-perspectivas>

Chen, Y.S., Kao, T.C., Sheu, J.P. & Chiang, C.Y. (2002). A Mobile Scaffolding-Aid-Based Bird-Watching Learning System, *Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02)*, Págs.15-22.

Cheng, L. & Marsic, I. (2002). Piecewise Network Awareness Service for Wireless/Mobile Pervasive Computing. *Mobile Networks and Applications*, vol.17, Nro. 4, Págs. 269-278.

Chen X, Liu J, Han J, Xu H. (2010) Primary exploration of mobile learning mode under a cloud computing environment, In *Proceedings of the International Conference on E-Health Networking, Digital Ecosystem and Technologies (EDT)*, vol.2, Págs. 484–487.

Filippi, J.; Lafuente, G.; Ballesteros, C.; Perez, D.; Aguirre, S. (2013) Tecnología de Cómputo Ubicua Aplicada a la Educación. XY Workshop de Investigares en Ciencias de la Computación, Paraná - Entre Ríos

Foster I, Zhao Y, Raicu I, Lu S. (200) Cloud computing and grid computing 360-degree compared, In *Proceedings of Workshop on Grid Computing Environments (GCE)*, 1.

Gansen Zhao, Jiale Liu, Yong Tang, Wei Sun, Feng Zhang, Xiaoping Ye and Na Tang, (2009) Cloud Computing: A Statistics Aspect of Users, *Libro Cloud Computing*, Volumen 5931/2009, Págs. 347-358.

Gao H, Zhai Y. (2010) System design of cloud computing based on mobile learning, In *Proceedings of the 3rd International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling (KAM)*, Págs. 293–242.

Huang Y, Su H, Sun W, et al. (2010) Framework for building a low-cost, scalable, and secured platform for web delivered business services. IBM Journal of Research and Development 2010; 54(6) Págs. 535–548.

Huerta-Canepa G, Lee D. (2010) A virtual cloud computing provider for mobile devices, In Proceedings of the 1st ACM Workshop on Mobile Cloud Computing & Services: Social Networks and Beyond (MCS).

Jinzy Zhu, Xing Fang, ZheGuo, Meng Hua Niu, Fan Cao, Shuang Yue and Qin Yu Liu, (2009) IBM Cloud Computing Powering a Smarter Planet, Libro Cloud Computing, Volumen 5931/2009, Págs. 621-625.

Klein A, Mannweiler C, Schneider J, Hans D. (2010) Access schemes for mobile cloud computing, In Proceedings of the 11th International Conference on Mobile Data Management (MDM), 387.

Li J. (2010) Study on the development of mobile learning promoted by cloud computing, In Proceedings of the 2nd International Conference on Information Engineering and Computer Science (ICIECS), 1.

Martín, S., Díaz, G., Plaza, I., San Cristóbal, E., Latorre, M., Gil, R., Peire, J., Castro, M. (2010) M2Learn: Framework Abierto para el Desarrollo de Aplicaciones para el Aprendizaje Móvil y Ubicuo. IEEE-RITA, vol. 5, Núm. 4, Noviembre 2010

Nidal M. Turab, Anas Abu Taleb, Shadi R. Masadeh, (2013) Cloud Computing Challenges and Solutions. International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC), vol.5, Nro.5, Setiembre 2013

Oracle (2015) Five Ways to Simplify Cloud Integration - Oracle Integration Cloud Service, Online whitepaper, consultado en diciembre 2016.

Sánchez, D., Gutierrez Vela, Francisco, Paderewski, P. (2015) u-Learning Gamification: Gamificación aplicada a entornos ubicuos de enseñanza y aprendizaje. Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica

Tsai W, Sun X, Balasooriya J. (2010) Service-oriented cloud computing architecture, In Proceedings of the 7th International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG), 2010; Págs. 684–689.

Weiser, M. (1991) "The Computer for the Twenty-First Century," Scientific American, Págs. 94-10, Setiembre 1991

Weiser, M. (1993) "Hot Topics: Ubiquitous Computing" IEEE Computer, Octubre 1993.

Weiser, M. (1993) "Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing," Communications of the ACM, July 1993. (reprinted as "Ubiquitous Computing". Nikkei Electronics; Diciembre 6, 1993; Págs.137-143

Weiser, M. (1994) "The world is not a desktop". Interactions; Enero 1994; Págs. 7-8.

Zhao W, Sun Y, Dai L. (2010) Improving computer basis teaching through mobile communication and cloud computing technology, In Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), Págs. 452–454.