

Instanciación del modelo de servicios para una aplicación de apoyo al aprendizaje ubicuo en un curso de redes de computadoras

Recibido: 15 Febrero 2015 – Revisado: 30 Abril 2015
Aceptado: 30 Mayo 2015 – Publicado: 30 Julio 2015



Elena B. Durán

Directora del Proyecto, Instituto de Investigaciones en Informática y Sistemas de Información, Grupo de Investigación: Sistemas Web de apoyo al aprendizaje Ubicuo, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Av. Belgrano (S) 1912, Santiago del Estero, Argentina. eduran@unse.edu.ar

Margarita M. Álvarez

Co-directora del proyecto, Instituto de Investigaciones en Informática y Sistemas de Información, Grupo de investigación: Sistemas Web de apoyo al aprendizaje Ubicuo, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Av. Belgrano (S) 1912, Santiago del Estero, Argentina. alvarez@unse.edu.ar

Silvina I. Unzaga

Investigador, Instituto de Investigaciones en Informática y Sistemas de Información, Grupo de investigación: Sistemas Web de apoyo al aprendizaje Ubicuo, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Av. Belgrano (S) 1912, Santiago del Estero, Argentina. sunzaga@unse.edu.ar

Matías Loto

Estudiante, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Grupo de investigación: Sistemas Web de apoyo al aprendizaje Ubicuo, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Av. Belgrano (S) 1912, Santiago del Estero, Argentina | mati_00_46@hotmail.com

Resumen: La emergencia de nuevos paradigmas en la web, con sus consiguientes aplicaciones en el campo educativo y el gran desarrollo de la tecnología en comunicaciones, han dado lugar al surgimiento del aprendizaje ubicuo (u-learning). Con el fin de manejar la complejidad asociada a las aplicaciones informáticas que sirven de apoyo al aprendizaje ubicuo, abordamos el diseño de las mismas desde un enfoque basado en modelos. En este trabajo presentamos la instanciación de uno de los modelos propuestos, el modelo de servicios, para el diseño de una aplicación de apoyo al aprendizaje ubicuo en un curso sobre Redes de Computadoras. Se presenta, además, el desarrollo de uno de los servicios ofrecidos, que asiste al estudiante en el reconocimiento de los componentes de una red dentro de un laboratorio de redes.

Palabras clave: aprendizaje ubicuo, metamodelos, modelo de servicios, personalización.

Abstract: The new paradigms in the web, their applications in the educational field, and the communication technology development have led to the emergence of ubiquitous learning. To manage the complexity associated to the informatics applications, that provide support to the ubiquitous learning, we boarded the design of applications from a model based approached. In this work we present the instantiation of one proposed models, the service model, which provide support in a “Network Computers” course. We also present the development of one offered service, which assists the student in recognition of network components in a Network Laboratory.

Key words: ubiquitous learning, metamodel, service model, personalization.

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de mejores instrumentos en el ámbito educativo es una meta continua de todos aquellos profesionales que dedican su labor y esfuerzo a la enseñanza, tanto en la universidad como en otros ámbitos educativos. En este contexto, las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han sido utilizadas en los últimos años en universidades de todo el mundo para, por un lado, mejorar los procesos tradicionales de enseñanza y, por otro, formular nuevos métodos. Así, la educación a distancia, utilizando los distintos servicios ofrecidos por Internet, se ha configurado en los últimos años como una de las opciones preferidas. Esto ha dado lugar a conceptos muy utilizados y estudiados en la actualidad como: e-Learning, Campus Virtuales, Educación Basada en la Web, Formación on-line, Formación Virtual, etc. (Ducker, 2001).

Por otra parte, los recientes avances en la ingeniería electrónica se han traducido en dispositivos de mano como los teléfonos celulares inteligentes, los PDA, los ordenadores personales de bolsillo y tablet. Las características del tamaño pequeño, de poco peso y fácil manejo de estos dispositivos permiten a los usuarios, llevar sus datos más importantes y aplicaciones de software. Por lo tanto, el uso de los aparatos electrónicos de mano se vuelve cada vez más popular y extendido en todos los ámbitos. Esto ha originado la computación ubicua, cuyo objetivo es la disponibilidad para el acceso a datos multimediales desde cualquier lugar y en cualquier momento (Hongli y Mei-Ling, 2011).

Particularmente, en el campo de la Educación, la computación ubicua ha permitido el surgimiento de una nueva forma de aprendizaje: el aprendizaje ubicuo, que sitúa a los estudiantes en un ambiente que combina los recursos de aprendizaje del mundo real y del mundo digital. El aprendizaje ubicuo designa al conjunto de actividades formativas, apoyadas en tecnología, que están accesibles en cualquier lugar y

desde cualquier dispositivo; de esta manera, permite un aprendizaje creativo, novedoso, con un alto grado de autonomía y donde el estudiante no está sujeto a las limitaciones de espacio y tiempo.

Las principales características del aprendizaje ubicuo soportado por computadora son: permanencia, accesibilidad, inmediatez, interactividad y actividades de aprendizaje situadas (Chen et al., 2002; Curtis et al., 2002). Por otra parte, la personalización permite ofrecer a los estudiantes, actividades de aprendizaje ajustadas al contexto en el que se desenvuelven. Estas características son las que tornan complejo el desarrollo de sistemas que dan soporte al aprendizaje ubicuo.

Con el fin de manejar la complejidad asociada a las aplicaciones informáticas que sirven de apoyo al aprendizaje ubicuo, se abordó el diseño de las mismas desde un enfoque basado en modelos. La razón de ello es que los modelos presentan las siguientes características (Selic, 2003): (a) permiten enfatizar ciertos aspectos de un problema mientras ocultan otros; (b) son comprensibles para los usuarios y desarrolladores; (c) son precisos en el sentido que permiten representar fielmente el objeto modelado; (d) son predictivos, ya que pueden ser usados para inferir conclusiones correctas y (e) son más fáciles de construir y estudiar que el propio sistema.

En consecuencia, y considerando que un modelo sirve para especificar el sistema (estructura, comportamiento), comprender el sistema (si ya existe), razonar y validar el sistema (detectar errores y omisiones en el diseño, ejecutar el modelo, inferir y demostrar propiedades) y guiar la implementación; se ha decidido enfocar el problema del diseño de aplicaciones de apoyo al aprendizaje ubicuo a partir del planteamiento de un metamodelo. El mismo se describe en Durán et al. (2012) y representa a los diferentes modelos a construir durante el diseño de una aplicación de aprendizaje ubicuo.

Uno de esos modelos es el Modelo de Servicios, que representa a los servicios (valga la tautología) que ofrece la aplicación al usuario. En este trabajo se presentan los resultados de la instanciación de este modelo para el diseño de una aplicación de apoyo al aprendizaje ubicuo dirigida a estudiantes de nivel universitario en un curso sobre «Redes de Computadoras». Se desarrolló uno de los tipos de servicios que asiste al estudiante en el reconocimiento de los componentes de una red dentro del Laboratorio de Redes. La aplicación para todos los servicios personaliza cada actividad de acuerdo al estilo de aprendizaje, nivel de conocimiento del estudiante y a las características técnicas del dispositivo móvil que usa el alumno.

2. ANTECEDENTES

Algunos proyectos están investigando el uso de la computación ubicua para proporcionar nuevas perspectivas de aprendizaje. En esta sección se presentan algunos antecedentes.

El trabajo presentado por Shu-Lin y Chun-Yi (2011) muestra un sistema de u-learning adaptativo que combina las teorías de aprendizaje y la tecnología sensible al contexto. El sistema recomienda temas apropiados de un curso utilizando las características, comportamiento y preferencias de aprendizaje del estudiante. Dicho sistema está organizado en tres módulos: el de presentación del curso y administración del perfil de aprendizaje, el módulo de administración del curso y el módulo de recomendación del curso. Además, en el trabajo se realiza un ensayo experimental que compara el aprendizaje tradicional y el aprendizaje del estudiante usando el sistema presentado. Concluyen que los estudiantes que usaron este sistema fueron capaces de completar sus tareas de aprendizaje en menos tiempo y con mayor número de respuestas correcta. El sistema para recomendar los temas del curso utiliza filtrado colaborativo y reglas de minería de datos.

GlobalEdu (Barbosa et al., 2013) es un entorno informático que tiene como objetivo apoyar el aprendizaje ubicuo. La arquitectura de GlobalEdu propone una organización en capas: a) La capa de aplicación, representada por un agente pedagógico, que sigue a los estudiantes a través del ambiente y los ayuda en sus interacciones con el sistema; b) La capa del sistema, que permite la identificación y la adaptación de los recursos de acuerdo con los perfiles y contextos de los alumnos; c) La capa de ejecución: monitoriza los elementos del contexto físico.

La selección de un contenido específico para presentar a un aprendiz considera tres requisitos. El primero establece que el contenido debe estar relacionado con la estrategia pedagógica, la que deberá estar de acuerdo con el estilo de aprendizaje preferido de los estudiantes, según lo especificado en su perfil. El segundo considera que el objetivo del contenido esté vinculado a alguno de los objetivos de los alumnos. El tercero considera el contexto físico de los estudiantes, para que puedan recibir el contenido adaptado al dispositivo y al ancho de banda de la red.

Won-Ik Park et al. (2010) proponen una eficiente técnica de personalización sensible al contexto. La misma tiene en cuenta la situación y los gustos de los usuarios en entornos de computación ubicua. El método se basa en el empleo de una técnica híbrida, que aplica personalización sensible al contexto y personalización basada en el perfil de usuario, usando ontologías, reglas y análisis multicriterio. La personalización sensible al contexto recomienda una lista de candidatos usando las preferencias definidas en la ontología y las reglas. Y luego, mediante la personalización basada en el perfil de usuario, recomienda una lista final de candidatos recurriendo al análisis multicriterio.

Joung-Souk S. (2009) propuso el diseño de un modelo de aprendizaje ubicuo en el cual combina las ventajas de un entorno de aprendizaje adaptativo con los beneficios de la computación ubicua y la flexibilidad

de los dispositivos móviles. En un entorno de computación ubicua, las personas pueden aprender en cualquier tiempo y lugar. Sin embargo, el principal problema es cómo proveer a los estudiantes la información correcta en el tiempo y lugar correctos y de la manera correcta.

Li Luyi et al. (2010) presentan un marco funcional de un Sistema de Aprendizaje Ubicuo Asistido por Computadora (CSUL), que enfatiza el diseño de interacciones, la elección de los dispositivos y el servicio de aprendizaje. Este sistema presenta una arquitectura en capas, que consta de: capa de recogida de datos, capa de servicios de aprendizaje, capa de gestión de servicios, la capa de dispositivos y la capa del usuario.

3. DESCRIPCIÓN DEL METAMODELO

Para el desarrollo de aplicaciones de aprendizaje ubicuo, es necesario definir la información contextual (estudiante, dominio de conocimiento, dispositivos que se utilizan, sistema de comunicación, diferentes ambientes y estrategias de aprendizaje) y considerar que las aplicaciones deben ser conscientes de sus contextos y adaptarse automáticamente a los cambios que se producen en ellos.

Con el fin de considerar todos estos aspectos de una aplicación ubicua, se utilizó el metamodelo que se presenta en la Fig. 1. Este es una nueva versión del presentado en Duran et al. (2012), al que se le adicionó el Modelo de Servicios. Los modelos que lo componen son:

- El Modelo de Contexto de Aprendizaje: representa los aspectos propios del aprendizaje, tales como características del estudiante, de los objetos de aprendizaje y de las estrategias de aprendizaje.
- El Modelo de Contexto Ubicuo: que describe los distintos tipos de dispositivos que puede utilizar un estudiante (PDA, sensores, teléfonos móviles, tablets, etc.), los diferentes sistemas de comunicación entre la aplicación y el usuario y los ámbitos en los que se puede concretar el aprendizaje.
- El Modelo de Arquitectura: representa el tipo de arquitectura de software (cliente, cliente-servidor, web) a emplear en la implementación de cada aplicación particular.
- El Modelo de Servicios: que describe las categorías y tipos de servicios. La categoría representa la clase de servicio que ofrece la aplicación. El tipo representa a un grupo de servicios con características comunes dentro de una categoría de servicios.

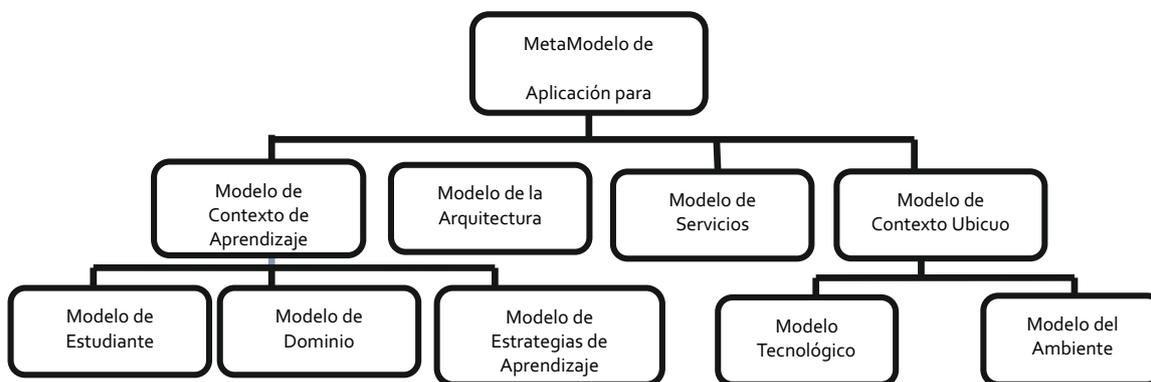


Figura 1. Metamodelo de Aplicación para Aprendizaje Ubicuo.

4. INSTANCIACIÓN DEL MODELO DE SERVICIO

Instanciar el Modelo de Servicios implica particularizar las categorías y tipos de servicios para una aplicación determinada. En este caso, se realizó la instanciación de una aplicación de apoyo al aprendizaje ubicuo para la materia Redes de Computadoras de una carrera universitaria en Informática. La aplicación apoyará las actividades pedagógicas de los estudiantes, tanto en un laboratorio de Redes como también en actividades de campo. En la Fig. 2, se muestra el modelo de servicios instanciado con los diferentes servicios que la aplicación ofrece al estudiante.

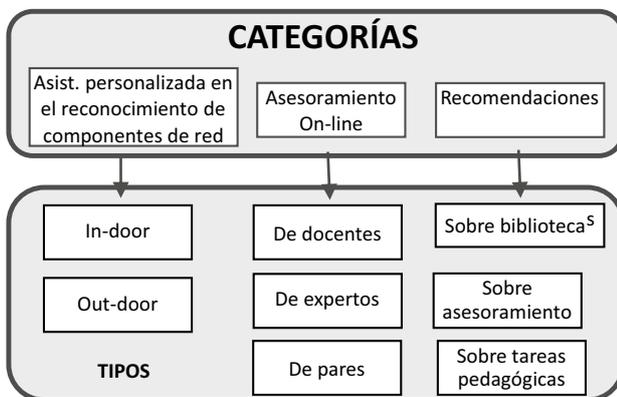


Figura 2. Modelo de Servicios instanciado.

4.1 Categoría 1 de servicios: asistencia personalizada en el reconocimiento de componentes de una red

Cuando un estudiante se encuentra frente a un componente de red que le resulta desconocido, ya sea su nombre, características, función, proveedores, costos, etc., puede solicitar información al sistema registrando este componente a través de su dispositivo móvil. Dentro de esta categoría la aplicación ofrece los siguientes tipos de servicios:

- Asistencia personalizada en el reconocimiento de los componentes de una red dentro del Laboratorio de Redes (in-door). Para este servicio, la aplicación

muestra presentaciones personalizadas sobre la información de los componentes de una red en el ámbito del laboratorio de redes, en función de: el estilo de aprendizaje del estudiante, su nivel de conocimiento y el tipo de dispositivo con el que accede a la aplicación.

- Asistencia personalizada en el reconocimiento de los componentes de una red durante una experiencia de campo (out-door). Para este servicio, la aplicación brinda presentaciones personalizadas sobre la información de los componentes de una red con la que el estudiante se puede enfrentar durante un trabajo de campo, fuera del ámbito de una clase en el laboratorio de redes. La información presentada se adapta, al igual que en el servicio anterior, al estilo de aprendizaje del estudiante, su nivel de conocimiento y el tipo de dispositivo con el que accede a la aplicación.

4.2 Categoría 2 de servicios: asesoramiento on-line.

Cuando un estudiante se encuentra con dudas sobre cómo realizar una tarea, puede solicitar a la aplicación una consulta online con docentes, expertos temáticos o pares estudiantes. Dentro de esta categoría, la aplicación ofrece los siguientes tipos de servicios:

- Asesoramiento online de docentes. Para este servicio, el estudiante solicita a la aplicación, la posibilidad de realizar consultas a los docentes del equipo cátedra. La aplicación busca al docente que en ese momento se encuentre en línea para comunicarlo con el estudiante.
- Asesoramiento online de expertos. En este, el estudiante podrá solicitar la posibilidad de realizar consultas a expertos temáticos. La aplicación busca al experto adecuado para el tema que se quiere consultar y que en ese momento se encuentre en línea, para comunicarlo con el estudiante.
- Asesoramiento online de pares. Para este servicio, el estudiante solicita la posibilidad de contactarse con sus compañeros. La aplicación busca entre los

estudiantes online aquel que mejor pueda apoyar el aprendizaje del alumno solicitante, en función del grado de avance en la tarea y el nivel de conocimiento.

4.3 Categoría 3 de servicios: recomendaciones personalizadas

La aplicación brinda recomendaciones al estudiante para concretar mejor su aprendizaje, considerando sus características personales, pedagógicas y las condiciones espacio-temporales del mismo. Dentro de esta categoría, ofrece los siguientes tipos de servicios:

- Recomendaciones personalizadas sobre bibliografía y/o sitios web a consultar. En este servicio, la aplicación sugiere al estudiante diferente material de consulta, en función de la actividad o tarea que se encuentra realizando y la ubicación del estudiante; así, puede sugerirle una biblioteca cercana a su ubicación actual o sitios web de consulta.
- Recomendaciones personalizadas sobre asesoramiento. En este, la aplicación recomienda al estudiante el asesoramiento online, teniendo en cuenta el grado de avance en la tarea y la disponibilidad de un docente, un experto en el tema o un alumno que ya haya resuelto satisfactoriamente esa tarea.
- Recomendaciones personalizadas sobre tareas o actividades pedagógicas a realizar. En este servicio, se sugiere al estudiante realizar una determinada tarea pedagógica del curso en función de su ubicación, su nivel de conocimiento y el grado de avance en el curso.

5. IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO-ASISTENCIA PERSONALIZADA EN EL RECONOCIMIENTO DE COMPONENTES DE UNA RED

De los servicios descritos en la sección anterior se desarrolló el correspondiente a la categoría 1:

Asistencia personalizada en el reconocimiento de componentes de red, para el tipo In-door.

5.1. Personalización del servicio

A partir de considerar los diferentes aspectos que se pueden adaptar (contenido, enlaces, caminos de aprendizaje, interfaz, etc.), para este servicio, se aplica adaptación de contenido, en función del estilo de aprendizaje y nivel de conocimiento del estudiante, y adaptación de interfaz de acuerdo al tipo de dispositivo con el que el estudiante accede a la aplicación. Para personalizar en función de los estilos de aprendizaje, se consideró en este trabajo, el modelo de estilos de aprendizaje de Felder-Silverman (1988), que los clasifica a partir de cinco dimensiones. Tales dimensiones son:

- Sensitivos (concretos, prácticos, orientados hacia los hechos y los procedimientos) o intuitivos (conceptuales, innovadores, orientados hacia las teorías).
- Visuales (prefieren la presentación visual del material tal como películas, cuadros o diagramas de flujo) o verbales (prefieren las explicaciones escritas o habladas).
- Inductivos (prefieren la información que deviene desde lo específico hacia lo general) o deductivos (prefieren la información que deviene desde lo general hacia lo específico).
- Activos (aprenden manipulando las cosas y trabajando con otros) o reflexivos (aprenden pensando acerca de las cosas y trabajando solos).
- Secuenciales (aprenden poco a poco en forma ordenada) o globales (aprenden de forma holística).

En esta primera versión del prototipo, se consideraron únicamente las dimensiones relacionadas con la presentación de contenidos, objetivo principal de este servicio.

Estas dimensiones son: Sensorial/Intuitivo y Visual/Verbal.

La dimensión Sensorial/Intuitivo está relacionada con el contenido, más concretamente con el tipo de contenido que se presenta. Los estudiantes sensoriales prefieren la presentación de las explicaciones después de los ejemplos y viceversa, para los estudiantes intuitivos. Esto implica la necesidad de una relación de pertenencia entre explicaciones y ejemplos. Además, se deberá enfatizar la información y ejemplos prácticos, concretos y orientados a hechos en el caso de estudiantes sensoriales; mientras que se hará hincapié en información conceptual, abstracta y teórica para los estudiantes intuitivos.

La dimensión Visual/Verbal está relacionada con la presentación de la información; es una dimensión que puede resultar difícil de adaptar, ya que puede eliminar material educativo (se tiene que ser muy cuidadoso con esto). Adicional a ello, se debe tener en cuenta que todo contenido debe poder expresarse de ambas formas, mediante palabras y mediante imágenes (algo difícil de asegurar a priori).

Teniendo en cuenta las dimensiones antes descritas, se desprenden cuatro posibles modelos de presentación de información, que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Modelos de prestación según estilos de aprendizaje.

	Sensorial	Intuitivo
Visual	1) Ejemplos prácticos y concretos que incluyan gráficos, dibujos, imágenes. 2) Ejemplos orientados a hechos y procedimientos en lo posible con imágenes. 3) Teoría mínima o relevante.	1) Teoría, principios, conceptos (con imágenes en lo posible). 2) Ejemplos teóricos y abstractos (con imágenes en lo posible).

	Sensorial	Intuitivo
Visual	4) Sugerir ejercicios prácticos.	
Verbal	1) Ejemplos prácticos y concretos con información textual. 2) Teoría mínima y relacionada a hechos. Información escrita o hablada.	1) Teoría, principios, conceptos. 2) Ejemplos teóricos y abstractos. Información escrita o hablada.

Para personalizar con base en los conocimientos previos, la aplicación mantiene un registro, en el Modelo del Estudiante, del nivel de conocimiento del alumno en cada tema del curso de Redes de Computadoras. Considera tres niveles posibles: Alto, Medio y Bajo. En función de estos niveles, presentará contenido con mayor o menor grado de complejidad.

La aplicación realizará, además, una adaptación de la interfaz de acuerdo al tipo de dispositivo. En esta primera versión del prototipo se considera únicamente dos tipos de dispositivos: Tablet y smartphone con sistema operativo Android, por ser los más comúnmente utilizados por los estudiantes. Para los mismos, las características que se tomaron en cuenta son: tamaño de pantalla y resolución.

A partir de lo consignado en Tabla 1 y los posibles niveles de conocimiento del estudiante en cada tema, se definen reglas de adaptación de contenido. Luego, se adapta la interfaz de presentación del contenido mediante la API de Android, que soporta el desarrollo para múltiples tamaños de pantalla y resoluciones.

5.1. Descripción de la Arquitectura

Para cumplir con la funcionalidad de la aplicación, se diseñó la arquitectura basada en el modelo cliente-servidor; la misma se presenta en la figura 3. Se

considera adecuado este modelo para la aplicación en cuestión, puesto que siempre existirá conectividad y, por lo tanto, se pueden centralizar aspectos comunes a todos los usuarios en un servidor, como por ejemplo, el Modelo de Dominio y las funcionalidades que permiten la personalización de los contenidos.

La aplicación se desarrolla en dos partes, una que se instala y queda accesible en un servidor y la otra se instala y ejecuta en dispositivos móviles y accede a la aplicación disponible en el servidor. Internet es el medio de comunicación entre ambos.

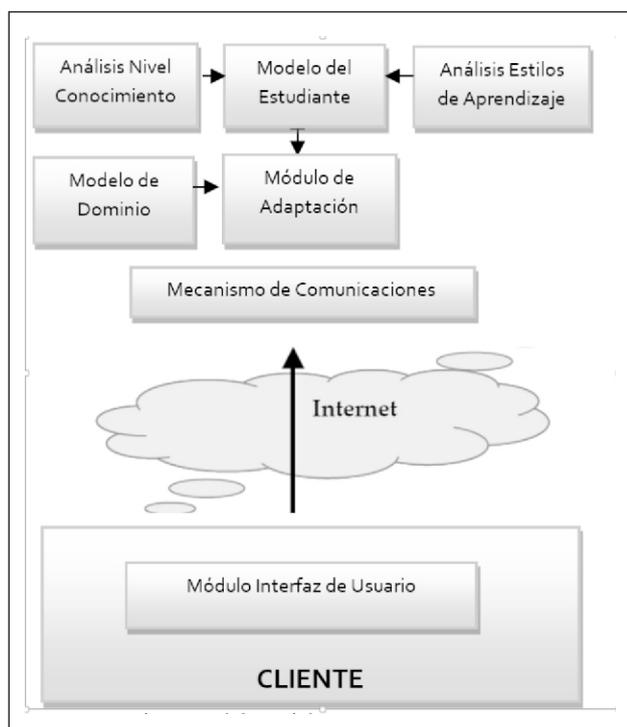


Figura 3. Arquitectura del Servicio.

El Modelo del Estudiante contiene toda la información referida a un estudiante, entre la que se encuentra el nivel de conocimiento y estilo de aprendizaje. El Módulo de Análisis Nivel de Conocimiento es el encargado de recuperar y actualizar el nivel de conocimiento de un estudiante, y el Módulo de Análisis Estilos de Aprendizaje, permite determinar, definir y actualizar el estilo de aprendizaje

del estudiante. La información del Modelo del Estudiante junto con la del Modelo de Dominio se envía al Módulo de Adaptación, que aplica filtros y permite la personalización de la presentación. Finalmente, esta información es transmitida, a través de Internet, al mecanismo de comunicaciones y recibida por la interfaz de usuario de la aplicación que corre en el dispositivo móvil.

5.3 Flujos de control en el sistema

A continuación, se definen los principales flujos de control del sistema (Figura 4).

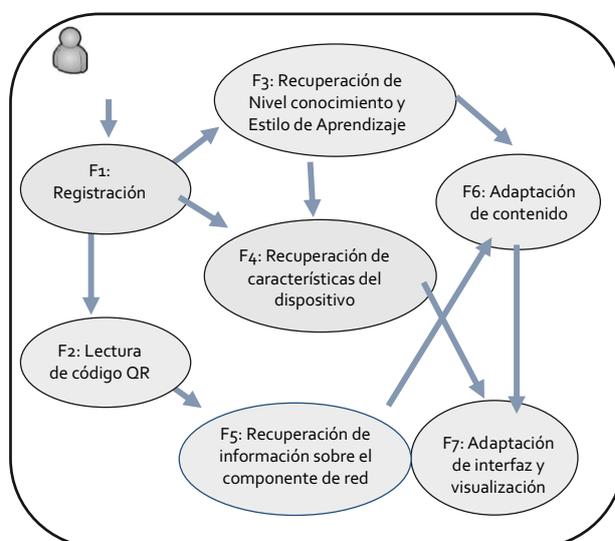


Figura 4. Diagrama de flujo de control.

F1: El estímulo que activa el sistema es el estudiante cuando inicia la aplicación y esta le solicita la registración del mismo. El estudiante ingresa sus datos y la aplicación verifica su permiso a través del servidor. Si los datos son correctos, se habilita al estudiante para ingresar a la pantalla principal de la aplicación.

F2: El usuario puede iniciar el escáner de su dispositivo y leer un código QR, correspondiente a la etiqueta de un componente de red, en el Laboratorio de Redes de Computadoras. La información censada por el escáner es enviada al servidor, donde se

comprueba si el código corresponde a un componente de red almacenado en el Modelo de Dominio. De no ser así, informa “componente no identificado”.

F3: A partir de la identificación válida del estudiante, el módulo de adaptación recupera del modelo de estudiante el nivel de conocimiento y el estilo de aprendizaje del estudiante.

F4: Según el tipo de dispositivo con el que se conecta el usuario, la aplicación recupera del Modelo Tecnológico, las características sobre tamaño de pantalla y resolución.

F5: Con el código QR sentido, se recupera del Modelo de Dominio la información acerca del componente de red asociado.

F6: El Módulo de Adaptación, con base en la aplicación de determinadas reglas, selecciona el contenido más apropiado para mostrar al estudiante según el estilo de aprendizaje y nivel de conocimiento recuperados.

F7: El Módulo de Adaptación adapta el formato del contenido (interfaz) a mostrar al estudiante y lo envía para ser desplegado en el dispositivo del usuario. Para ello, aplica determinadas reglas que consideran las características del dispositivo.

5.3 Implementación Del Prototipo

La aplicación cliente se desarrolló bajo Android y del lado del servidor, se utilizó PHP y MySQL.

El soporte para diferentes dimensiones de pantalla se realizó mediante la API de Android, que provee los mecanismos necesarios para que la aplicación se adapte y funcione correctamente en las pantallas de Smartphones y Tablets.

A continuación, se presentan algunas ilustraciones de una versión inicial del prototipo. En la Fig. 5, se puede

observar la interfaz principal de la aplicación en la que se solicita la registración del usuario.

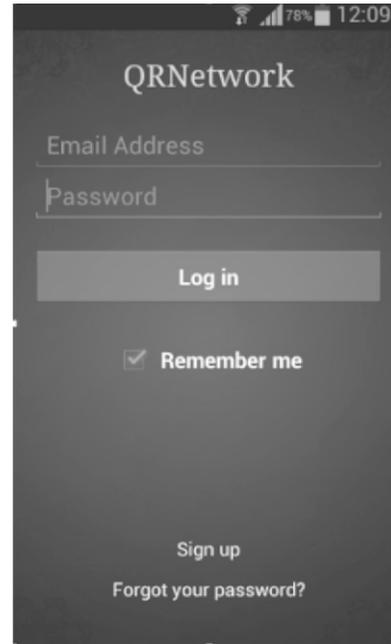


Figura 5. Login.

Una vez que el mismo está logueado y se encuentra en el Laboratorio de Redes, la aplicación espera por la lectura de un código QR (Figura 6).

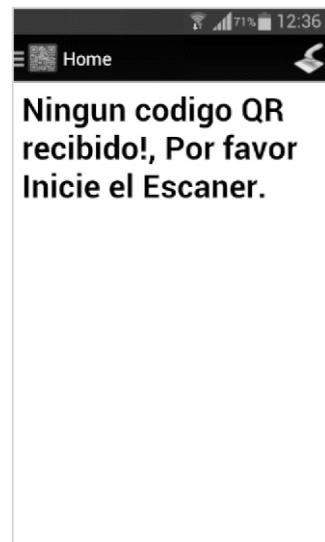


Figura 6. Aplicación a la espera.

Una vez que se ha iniciado el escáner, se puede realizar la lectura de un código asociado a un componente de red que se encuentre en el Laboratorio y que pueden ser objeto de estudio para el alumno (Figura 7).



Figura 7. Lectura de un Código QR

A continuación, la aplicación hace una solicitud al servidor y éste envía información personalizada del componente reconocido (Figura 8 y Figura 9).



Figura 8. Información del componente para un estilo verbal-intuitivo con nivel de conocimiento bajo y en dispositivo smartphone.



Figura 9. Información del componente para un estilo visual-intuitivo con nivel de conocimiento medio y en dispositivo smartphone.

5 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El Modelo de Servicios constituyó una herramienta útil en el proceso de instanciación para identificar los diferentes servicios que una aplicación de aprendizaje ubicua puede llegar a ofrecer. En este caso en particular, resultó de utilidad para identificar los servicios a ofrecer a un estudiante de la materia Redes de Computadoras de una carrera universitaria en Informática; permitió, además, organizar estos servicios en categorías y tipos.

En general, disponer de un metamodelo puede resultar conveniente para abordar la complejidad inherente al diseño de aplicaciones de apoyo al aprendizaje ubicuo. En consecuencia, los trabajos futuros se orientan a representar mediante ontologías los modelos Contexto de Aprendizaje y Contexto Ubicuo, ya que las ontologías pueden cumplir la mayoría de las expectativas para la representación de contexto en un entorno abierto y ubicuo, debido a su flexibilidad, expresividad y extensibilidad. Además, están provistas de

mecanismos de razonamiento sobre los datos disponibles del contexto, por lo que es posible inferir el conocimiento de las situaciones implícitamente establecidas.

REFERENCIAS

Barbosa, D., Barbosa J., Bassani, P., Rosa J., Martins M. y Nino C. (2013). Content management in a ubiquitous learning environment. *Int. J. Computer Applications in Technology*, 46(1), 24-35.

Chen, Y.S., Kao, T.C., Sheu, J.P. and Chiang, C. (2002). A Mobile Scaffolding-Aid-Based Bird –Watching Learning System. *Proceeding of International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. IEEE Computer Society, 15-22.

Curtis, M., Luchini, K., Bobrowsky, W., Quintana, C. y Soloway, E. (2002). Handheld Use in K-12: A Descriptive Account. *Proceeding of the International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. IEEE Computer Society, 32-30.

Drucker, P. (1 de noviembre de 2001). The next society. *The Economist*. Recuperado de: <http://www.economist.com/node/770819>.

Durán, E., Álvarez, M. y Únzaga, S. (2012). Generic Model of a Multi-Agent System to Assist Ubiquitous Learning. *Third International Conference on Advances in New Technologies, Interactive Interfaces and Communicability*. Huerta Grande, Córdoba, Argentina.

Felder R.M. y Silverman L.K. (1988). Learning styles and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78(7), 674-681.

Hongli, L. y Mei-Ling S. (2011). Quality of service provision in mobile multimedia- a survey. *Human-centric Computing and Information Science*, 1(5).

Joung-Souk Sung (2009). U-Learning Model Design Based on Ubiquitous Environment. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 13, 77-88.

Li Luyi, Zheng Yanlin y Zheng Fanglin (2010). Design of a Computer-supported Ubiquitous Learning System.

CSUL. 2010 International Conference on Networking and Digital Society.

Selic, B. (2003). The Pragmatics of Model-Driven Development. *IEEE Software*, 20(5), 19-25.

Shu-Lin W., y Chun-Yi, W. (2011). Application of context-aware and personalized recommendation to implement an adaptive ubiquitous learning system. *Expert Systems with Applications*, 38, 10831–10838.

Won-Ik P., Jong-Hyun P., Young-Kuk K. y Ji-Hoon K. (2010). An Efficient Context-Aware Personalization Technique in Ubiquitous Environments. *ICUIMC '10 Proceedings of the 4th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication*. Article No. 60 ACM. New York, USA.