

## Modelo de Requerimientos de una Aplicación de Apoyo al Aprendizaje Ubicuo para el Ingreso Universitario

Unzaga Silvina, Álvarez Margarita, Durán Elena

Instituto de Investigaciones en Informática y Sistemas de Información

Facultad de Ciencias exactas y Tecnologías – Universidad Nacional de Santiago del Estero

[sunzaga@unse.edu.ar](mailto:sunzaga@unse.edu.ar), [alvarez@unse.edu.ar](mailto:alvarez@unse.edu.ar), [eduran@unse.edu.ar](mailto:eduran@unse.edu.ar)

### Resumen

El aprendizaje ubicuo (u-learning) es un nuevo paradigma educativo que se desarrolla en un entorno de computación ubicua, que permite el acceso al contenido apropiado para el aprendizaje, en el lugar y hora conveniente, igualando así las características y necesidades de los estudiantes.

El desarrollo de aplicaciones u-learning requiere considerar las características y necesidades de los usuarios y el complejo conjunto con múltiples formas de movilidad, la tecnología móvil, la diversidad de los transportistas, y también, la diversidad de escenarios de aprendizaje que pueden presentarse.

La complejidad inherente en este tipo de aplicaciones requiere estrategias adecuadas para gestionar los múltiples componentes e interrelaciones; por lo que en el marco del proyecto de investigación que formamos parte hemos propuesto una arquitectura basada en modelos ontológicos para el diseño de aplicaciones ubicuas. Está basada en la tecnología de personalización y ontologías que son herramientas eficaces para gestionar estas aplicaciones.

Siguiendo esa línea de investigación en este trabajo proponemos el modelado con diagrama de caso de usos de los requisitos que nos permitirá validar la arquitectura para una aplicación ubicua concreta, en este caso se escogió un área del curso de ingreso de la universidad.

**Palabras clave:** aprendizaje ubicuo, modelado de requisitos, ontologías, personalización.

### Introducción

En la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE) se realiza anualmente el curso de ingreso a las diferentes carreras que esta ofrece. Entre las áreas que forman parte del mismo se encuentra la de Orientación Educativa Universitaria, que tiene como objetivo principal preparar a los estudiantes para las exigencias académicas que plantea la vida universitaria. Este trayecto de aprendizaje se caracteriza por la variedad de temas que se abordan sin una correlación específica; el gran número de estudiantes con distintos niveles de conocimiento que la cursan; la amplia cobertura física de las áreas de la universidad que los estudiantes deben conocer y la necesidad de aplicar conocimiento procedimental con información de contexto auténtico. Por otra parte, la mayoría de los estudiantes poseen su dispositivo móvil y están familiarizados con su uso. Sumado a esto, requieren estrategias novedosas que los motiven en sus procesos de aprendizaje.

Ante lo expuesto surge como una alternativa válida la aplicación del modelo de aprendizaje ubicuo. El aprendizaje ubicuo designa al conjunto de actividades formativas, apoyadas en tecnología, que están accesibles en cualquier lugar y desde cualquier dispositivo permitiendo un aprendizaje creativo, novedoso, con un alto grado de autonomía y donde el estudiante no está sujeto a las limitaciones de espacio y tiempo (Saadiah et al., 2010).

El desarrollo de aplicaciones de software que dan soporte a este tipo de aprendizaje ha alcanzado gran difusión en los últimos

tiempos. Algunos ejemplos son los trabajos de Barbosa (2013) desarrolla un entorno informático, denominado GlobalEdu que tiene como objetivo apoyar el aprendizaje ubicuo. Chia-Chen Chen y Tien-Chi Huang (2012) proponen un sistema de aprendizaje ubicuo sensible al contexto, basado en la identificación por radiofrecuencia (RFID), red inalámbrica, dispositivo de mano y las tecnologías de bases de datos para detectar y analizar el mundo real y aprender conductas de los estudiantes. Shu-Lin Wang y Chun-Yi Wu (2011) proponen aplicar algoritmos de tecnología y conocimiento de recomendación del contexto para desarrollar un sistema u-learning para ayudar a los estudiantes de educación permanente, teniendo en cuenta objetivos de aprendizaje personalizados de una manera consciente del contexto.

Won-Ik Park et al. (2010) proponen una técnica de personalización sensible al contexto eficiente, teniendo en cuenta la situación y los gustos de los usuarios en entornos de computación ubicua.

Siadaty et al. (2008) proponen un trabajo basado en ontologías, m-LOCO, desarrollando las siguientes ontologías: ontología de diseño de aprendizaje, ontología de dominio, ontología del modelo de usuario y ontología de objetos de aprendizaje; y tiene como objetivo principal capturar la información contextual en entornos móviles de aprendizaje.

Para que las aplicaciones informáticas, que dan apoyo al aprendizaje ubicuo, gestionen eficientemente las funcionalidades propias de este tipo de entornos se requiere de una arquitectura adecuada. En Durán et al. (2014) hemos propuesto una arquitectura basada en modelos ontológicos para este tipo de aplicaciones.

Como una forma de validar la aplicabilidad de esta arquitectura estamos diseñando una aplicación para dar soporte a los estudiantes del curso de ingreso a la universidad. En este artículo se presenta el resultado de la primera etapa de este trabajo, que consiste en el modelado, a través de casos de uso, de los

requisitos de cada uno de los servicios que brindará la aplicación de apoyo al aprendizaje ubicuo para el curso de ingreso.

En las siguientes secciones se presenta una caracterización del aprendizaje ubicuo; una breve descripción de la arquitectura basada en modelos ontológicos propuesta por las autoras en un trabajo previo; el modelo de requisitos de la aplicación, y finalmente se expresan algunas conclusiones respecto al trabajo realizado y enuncian las líneas de acción futuras.

## Aprendizaje Ubicuo

El rápido desarrollo de las tecnologías de la información ha promovido el crecimiento potencial de diversos enfoques de aprendizaje, como el aprendizaje a distancia (e-learning), el aprendizaje móvil (m-learning) y el aprendizaje combinado (b-learning) (Brew, 2008; Harrison, Kostic, Toton, y Zurek, 2010; Nichols & Levy, 2009). El u-learning o aprendizaje sensible al contexto es uno de los enfoques innovadores, a pesar que, en un sentido amplio, el aprendizaje en sí es ubicuo (Li & Zeng, 2009).

Sin embargo, que el aprendizaje sea ubicuo no significa que el proceso de aprendizaje ubicuo pueda resultar efectivo o generar los resultados esperados. En este contexto, se ha propuesto el uso de computadoras para apoyar y mejorar el aprendizaje ubicuo, destacándose la tecnología de la computación ubicua. En consecuencia, el aprendizaje ubicuo a menudo se define como el aprendizaje apoyado por tecnología de computación ubicua (Li et al., 2010). Se espera entonces, que los servicios de aprendizaje ubicuo aseguren un aprendizaje situado, auténtico, natural, social e integrado.

El concepto de aprendizaje ubicuo asistido por computadora ha sido objeto de creciente atención por parte de muchos investigadores. En particular Hwang et al. (2008), Ogata y Yano (2004), y Yang, Okamoto, y Tseng (2008) han abordado en sus estudios las

características importantes del u-learning entre ellas la movilidad, el reconocimiento de ubicación, el conocimiento de la situación, la adaptabilidad, la inmediatez y la accesibilidad.

La evolución de esta nueva forma de aprendizaje se ha visto acelerada como consecuencia de la mejora en las capacidades de las comunicaciones inalámbricas, redes abiertas, el aumento continuo de la potencia de cálculo, la mejora en la tecnología de baterías, y la aparición de arquitecturas de software flexibles (Chen et al., 2002).

## Arquitectura basada en Modelos Ontológicos

La arquitectura propuesta en Durán et al. (2014) comprende cuatro dimensiones: los modelos, las ontologías, los componentes de software y el mundo exterior.

La dimensión de los modelos representa los principales componentes que intervienen en una aplicación de soporte al u-learning, a saber: el Estudiante, el Dominio de Conocimiento, las Estrategias de Aprendizaje, los posibles Servicios que ofrece la aplicación, el Ambiente en el que se concreta el aprendizaje, los Dispositivos de hardware que utiliza el estudiante y el sistema de Comunicación empleado por el estudiante.

La dimensión de las ontologías incluye las ontologías necesarias para facilitar la personalización y la interoperabilidad de la aplicación. Se incluyen por ejemplo: la Ontología del Estudiante que permite categorizar a los alumnos que acceden a la aplicación; la Ontología de Contexto, que ofrece una clasificación de los diferentes contextos en los que se concreta el aprendizaje ubicuo; la Ontología del Dominio que permite categorizar los Objetos de Aprendizaje (OA) que podrán ser accedidos por el estudiante para aprender; entre otras.

La dimensión de los componentes describe los módulos de software que componen la aplicación. Ellos son:

- *Módulo de Registración*: para poder operar con el sistema, el estudiante debe registrar sus datos personales y realizar un pre-test para determinar los estilos de aprendizaje preliminares.
- *Módulo de Interfaz de Usuario*: se encarga de la comunicación con el estudiante, capturando la identificación del mismo, el dispositivo y la red de comunicación que éste utiliza y su ubicación espacial. Por último, captura la petición de servicio de aprendizaje. Además, responde a los servicios solicitados por el estudiante o recomendados por el sistema.
- *Módulo de Adquisición de Contexto Ubicuo*: a partir de las coordenadas de la posición del estudiante infiere la ubicación (hogar, lugar de trabajo, establecimiento educativo, etc.). Analiza esta información con la red y el dispositivo que usa en ese momento para adaptar las actividades de aprendizaje de acuerdo a las características de hardware y software del dispositivo móvil y el tipo de red que esté usando el estudiante. Este módulo interactúa con las ontologías del Ambiente, Dispositivos y de la Comunicación.
- *Módulo de Análisis de Petición de Usuario*: determina la categoría y tipo de servicio que el estudiante solicita. La categoría representa la clase de servicios que ofrece la aplicación. El tipo representa a un grupo de servicios con características comunes dentro de una categoría de servicios. El módulo interactúa con el Modelo de Servicio que define las clases de categorías, por ejemplo: servicios de asistencia personalizada, asesoramiento on-line, recomendaciones personalizadas, etc., cada una de ellas con distintos tipos de servicios según la aplicación.
- *Módulo de Personalización*: esta función se encarga de adaptar los servicios en función de las características personales y pedagógicas del estudiante y del contexto ubicuo, recomendando los OA que están

localizados en el repositorio. Este módulo interactúa con las ontologías: del Estudiante, Dominio y de la Estrategia de aprendizaje.

- *Módulo de Mantenimiento de los Modelos*: brinda soporte para que el administrador del sistema inicialice y actualice los modelos cuyos datos son altamente dinámicos, a los fines de mantener e incorporar a la aplicación nuevas prestaciones, dispositivos, estrategias de aprendizaje, dominios, etc.

Finalmente, en la dimensión del mundo exterior se describen los componentes del medio ambiente con los que se relaciona la aplicación de software (el estudiante, su dispositivo, la red de comunicación que utiliza, etc.).

## Modelado de la Aplicación

Para validar la arquitectura descrita se tiene previsto desarrollar diferentes aplicaciones de soporte al aprendizaje ubicuo. Una de esas aplicaciones es la que aquí se presenta. La misma tiene la finalidad de apoyar el aprendizaje de los estudiantes en el curso de ingreso a la universidad, y en particular para el área de Orientación Educativa Universitaria. Esta área abarca las siguientes cuestiones:

- *Información general*: trata temas relacionados con la universidad y en particular de la UNSE: organización, misión, planos, etc. También, trata temas sobre cada facultad, sobre los requisitos para el ingreso, trámites que se deben realizar y el sistema de tutores.
- *Introducción a la vida universitaria*
- *Competencias para el ingreso a los estudios universitarios*
- *Alfabetización digital*

El curso de ingreso universitario y en particular el trayecto de Orientación Educativa Universitaria presenta las siguientes características que se consideran relevantes para aplicar el modelo de aprendizaje ubicuo:

- Gran practicidad y aplicabilidad.

- Requiere un aprendizaje dinámico ya que mientras que los estudiantes están en movimiento se desarrolla el aprendizaje.
- Requiere un aprendizaje situado en el entorno real lo que permite el acceso oportuno a la información.
- Requiere una personalización en base al estilo de aprendizaje, los conocimientos previos del estudiante e información de contexto.
- Amplía las posibilidades de diseñar actividades educativas

En el marco de la aplicación que se presenta, se define como Punto de Interés (PI) a las cosas o lugares sobre las cuales el estudiante puede realizar un aprendizaje. Algunos de los PI previstos para la aplicación son:

- Departamento Alumnos
- Biblioteca central de la UNSE
- Facultades
- Gabinete de Mediación Educativa (GAME).
- Laboratorios de Informática (Alfa, Beta y Gamma)
- Aulas
- Rectorado
- Sala de Consejo Superior y Directivo
- Área de Becas
- Escuela de Informática
- Departamento de Informática

Para cada uno de estos PI se desarrollarán OA que le permitirán al estudiante aprender normativas, organización de las áreas y procedimientos que lo involucren (por ejemplo: funciones de los órganos de gobierno de la Universidad, trámites de inscripción en materias, exámenes, trámites en las facultades, procedimiento para asociarse a la biblioteca, para solicitar libros, etc.). Además, los OA incluirán actividades prácticas y evaluativas.

## Especificación de Escenarios de Aprendizaje

En este apartado se describen los posibles escenarios en los que sería factible el uso de la

aplicación para apoyar el aprendizaje ubicuo de los ingresantes.

**Escenario 1: El estudiante requiere OAs de un PI específico.** El estudiante se encuentra en la universidad, ha iniciado la sesión en la aplicación y se posiciona frente a un PI (por ejemplo, frente al Departamento Alumnos) sobre el cual quiere aprender, entonces usando su dispositivo móvil registra el código QR asociado a ese PI. La aplicación seleccionará los OAs de acuerdo al estilo de aprendizaje del estudiante, su conocimiento previo y el dispositivo usado en ese momento, y le desplegará en la pantalla del dispositivo la lista de OAs para que el estudiante seleccione el de su interés.

**Escenario 2: El estudiante selecciona un objetivo de aprendizaje y se le ofrece un camino de aprendizaje personalizado.** En este escenario el estudiante se encuentra en la universidad, ha iniciado la sesión en la aplicación y seleccionado un objetivo de aprendizaje vinculado con el curso de ingreso. La aplicación identifica la ubicación del estudiante a partir de su dispositivo móvil y elabora un camino de aprendizaje con los PI que debe visitar el estudiante para cumplir con el objetivo seleccionado. Una vez que el estudiante se encuentra frente a un PI, deberá sensar el código QR correspondiente al mismo y la aplicación le devolverá los OAs de acuerdo a su estilo de aprendizaje y las características del dispositivo móvil utilizado.

**Escenario 3: El estudiante obtiene una recomendación de PI cercanos de acuerdo a su ubicación actual.** El estudiante se encuentra en la universidad y ha iniciado la sesión en la aplicación. El sistema detecta la ubicación del estudiante y determina él o los PI más cercanos y que no han sido visitados aun por el estudiante. Una vez que el estudiante se encuentre en algún PI recomendado, la aplicación le sugiere los OAs apropiados según su perfil personal y las características del dispositivo móvil usado. Por ejemplo, un estudiante se encuentra en el patio de la universidad, la aplicación detecta su

ubicación y de acuerdo a su conocimiento previo le recomienda que visite el Laboratorio de Informática Beta o el Departamento.

**Escenario 4: El estudiante solicita asesoramiento experto para cumplir con una tarea específica.** En este escenario el estudiante ha iniciado la sesión en la aplicación y solicita a la aplicación la posibilidad de realizar consultas a los tutores pares o a los encargados del GAME. La aplicación busca a los que se encuentran en línea en ese momento y el estudiante escoge con quien comunicarse de acuerdo a la lista que la aplicación le muestra.

**Escenario 5: El estudiante solicita la colaboración de pares para cumplir con una tarea específica.** Para este escenario, el estudiante solicita a la aplicación la posibilidad de contactarse con sus compañeros. La aplicación busca entre los estudiantes on-line aquel que mejor pueda apoyar el aprendizaje del alumno solicitante, en función del grado de avance en la tarea y el nivel de conocimiento.

### Modelado de Requisitos

A partir de los escenarios planteados en la sección anterior se derivaron los siguientes requisitos. Los mismos se definieron considerando los elementos comprendidos en la dimensión del Mundo Exterior de la Arquitectura basada en Modelos Ontológicos presentada en la sección previa.

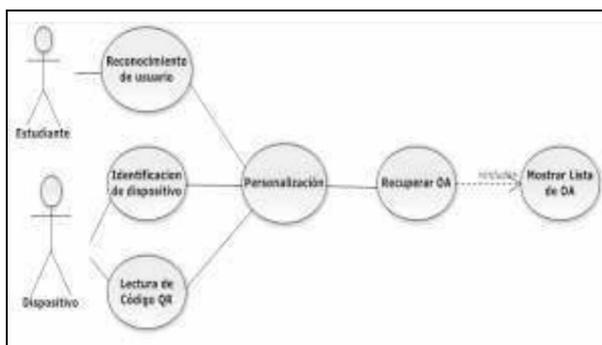
*Requisitos comunes a todos los escenarios:*

- R1. Permitir la identificación del estudiante a través de ID y Clave.
- R2. Identificar el dispositivo que usa en ese momento el estudiante.
- R3. Ofrecer un Menú de Servicios al estudiante, que contemple lo siguiente:
  - Servicio 1: Asistencia personalizada en el aprendizaje de un punto de interés.
  - Servicio 2: Recomendación de un camino de aprendizaje.
  - Servicio 3: Recomendación de puntos de interés cercanos.

- Servicio 4: Asesoramiento de expertos
  - Servicio 5: Colaboración de pares
- R4. Reconocer Puntos de Interés a partir de la lectura de códigos QR.

*Requisitos derivados del Escenario 1*

- R5. A partir del ID del usuario, recuperar el estilo de aprendizaje del estudiante.
- R6. A partir del ID del dispositivo, recuperar las características del mismo consultando la ontología de dispositivos.
- R7. Consultar la ontología de dominio para seleccionar los OAs, correspondientes al PI cuyo QR se ha sentido previamente. Estos OAs deberán ajustarse al estilo de aprendizaje del estudiante y las características del dispositivo móvil que está utilizando el alumno.
- R8. Visualizar en la pantalla del dispositivo los OAs resultante de la selección anterior.
- R9. Aceptar la selección de OA realizada por el estudiante y mostrarle en la pantalla del dispositivo el OA seleccionado.
- Los requisitos del escenario 1 se modelan en el Diagrama de Caso de Uso que se presenta en la Figura 1.



**Figura 1:** Caso de Uso del Escenario 1

*Requisitos derivados del Escenario 2*

- R5. Idem Escenario 1
- R6. Idem Escenario 1
- R10. Mostrar al estudiante los posibles objetivos de aprendizaje del curso, consultando la ontología de estrategia de aprendizaje.
- R11. Aceptar la selección de un objetivo de aprendizaje por parte del estudiante.

R12. Reconocer la ubicación del estudiante a partir de los datos aportados por el GPS del dispositivo móvil.

R13. Obtener de la ontología de estrategias de aprendizaje los PI que conformarán el camino de aprendizaje para el objetivo seleccionado.

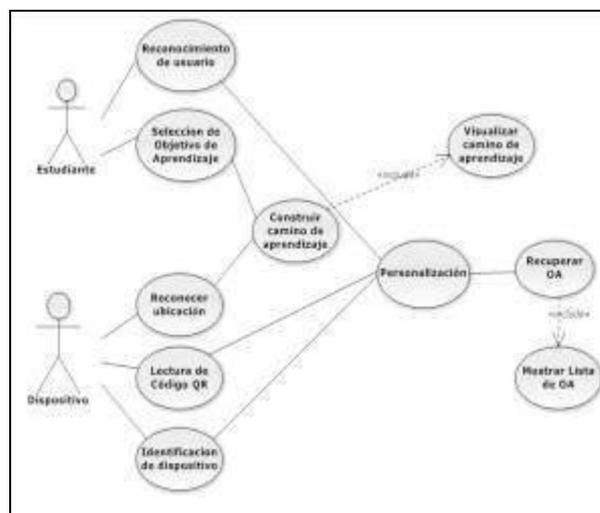
R14. Visualizar en el dispositivo del estudiante el camino de aprendizaje sugerido.

R7. Idem Escenario 1

R8. Idem Escenario 1

R9. Idem Escenario 1

Los requisitos del escenario 1 se modelan en el Diagrama de Caso de Uso que se presenta en la Figura 2.



**Figura 2:** Caso de Uso del Escenario 2

*Requisitos derivados del Escenario 3*

- R5. Idem Escenario 1
- R6. Idem Escenario 1
- R12. Idem Escenario 2
- R15. Identificar los PI cercanos consultando la Base de Datos de PI
- R16. Filtrar los PI cercanos que el estudiante no haya visitado, consultando el historial de actividades del estudiante.
- R17. Visualizar los PI filtrados en R16.
- R7. Idem Escenario 1
- R8. Idem Escenario 1
- R9. Idem Escenario 1
- Los requisitos del escenario 1 se modelan en el Diagrama de Caso de Uso que se presenta en la Figura 3.

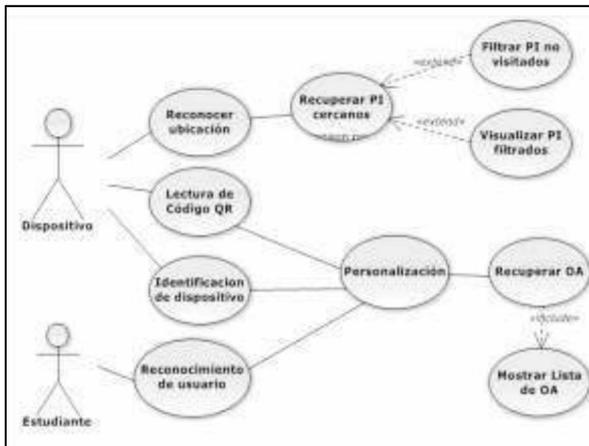


Figura 3: Caso de Uso del Escenario 3

*Requisitos derivados del Escenario 4*

R18. Identificar y visualizar en la pantalla del dispositivo móvil del estudiante los tutores pares y expertos (personal del GAME) que se encuentran en línea (logueados a la aplicación)  
 R19. Habilitar una sección de chat con el experto seleccionado por el usuario.  
 R20. Deshabilitar la sección de chat cuando el estudiante lo solicite.  
 Los requisitos del escenario 1 se modelan en el Diagrama de Caso de Uso que se presenta en la Figura 4.

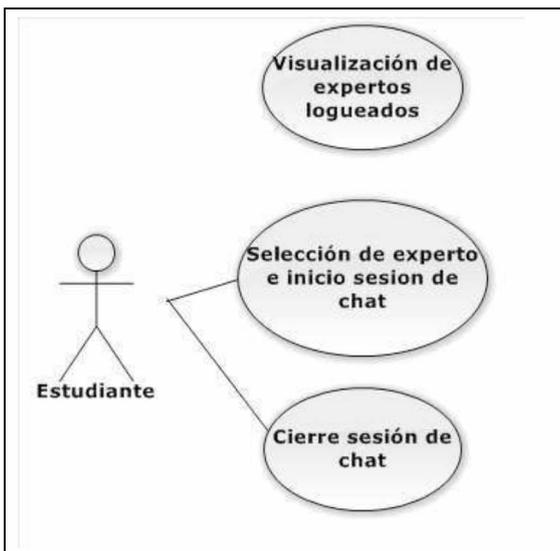


Figura 4: Caso de Uso del Escenario 4

*Requisitos derivados del Escenario 5*

R10. Idem Escenario 2.  
 R11. Idem Escenario 2.

R21. Identificar los compañeros del estudiante que se encuentran en línea (logueados a la aplicación).

R22. Seleccionar, entre los que se encuentran en línea, los compañeros que registren en su historial tareas vinculadas al objetivo de aprendizaje seleccionado por el estudiante.

R23. Visualizar en la pantalla del dispositivo móvil del estudiante los compañeros seleccionados en el R21.

R18. Idem Escenario 4.

R19. Idem Escenario 4.

Los requisitos del escenario 1 se modelan en el Diagrama de Caso de Uso que se presenta en la Figura 5.

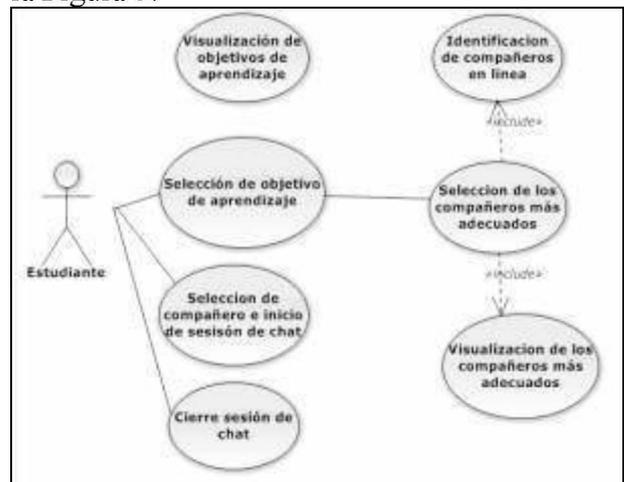


Figura 5: Caso de Uso del Escenario 5

**Conclusiones**

En este trabajo se presentó la concreción de la primera etapa, consiste en el modelado de los requisitos, del desarrollo de una aplicación para dar soporte al aprendizaje ubicuo a los ingresantes de la universidad.

La concreción del mismo permitió conocer y describir mediante modelos las demandas que se generan desde el medio ambiente (estudiante y dispositivos en uso) respecto de la aplicación, considerando los diferentes escenarios en los que los alumnos pueden concretar su aprendizaje en relación al Trayecto de Orientación Educativa Universitaria del Curso de Ingreso.

Además, fue posible comprobar la utilidad de la Arquitectura basada en Modelos Ontológicos, en particular de los componentes

que conforman la Dimensión del Mundo Real que sirvieron para orientar la definición de los requisitos de la aplicación.

La concreción de las próximas etapas en el desarrollo de la aplicación permitirán, por un lado, validar las restantes dimensiones de la ontología, y por otro avanzar en la construcción de una herramienta útil para motivar el aprendizaje de los estudiantes en un etapa fundamental de la vida universitaria como lo es el Curso de Ingreso.

## Referencias

- Barbosa, D., Barbosa J., Bassani, P., Rosa J., Martins M. and Nino Cássia. (2013). Content management in a ubiquitous learning environment. *Int. J. Computer. Applications in Technology*, Vol. 46, No. 1
- Brew, L. S. (2008). The role of student feedback in evaluating and revising a blended learning course. *The Internet and Higher Education*, 11(2), 98–105.
- Chen, Y.S., Kao, T.C., Sheu, J.P. and Chiang, C.Y. (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.
- Chia-Chen Chen a, Tien-Chi Huang. (2012) Learning in a u-Museum: Developing a context-aware ubiquitous learning environment. *Computers & Education* 59, 873–883
- Durán, E. B.; Alvarez, M. M. and Unzaga, S.I. (2014). Ontological Model-driven Architecture for Ubiquitous Learning Applications. 7th Euro American Association on Telematic and Information Systems, Chile. *Proceedings published by ACM Digital Library within its International Conference Proceedings Series*, ISBN 978-1-4503-2435-9.
- Harrison, Y. D., Kostic, K., Toton, S., & Zurek, J. (2010). Globalizing social justice education: The case of the global solidarity network study e-broad program. *The Internet and Higher Education*, 13(3), 115–126.
- Hwang, G.-J., Tsai, C.-C., & Yang, S. J. H. (2008). Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 11(2), 81-91.
- Li Luyi, Zheng Yanlin and Zheng Fanglin (2010.) Design of a Computer-supported Ubiquitous Learning System. CSUL. 2010 International Conference on Networking and Digital Society.
- Li, L. & Zheng Y. (2009). The connotation and characteristics of ubiquitous learning. *Modern Distance Education*, 2009-4, pp.36-39.
- Nichols, A. J., & Levy, Y. (2009). Empirical assessment of college student-athletes' persistence in e-learning courses: A case study of a U.S. National Association of Intercollegiate Athletics (NAIA) institution. *The Internet and Higher Education*, 12(1), 14–25.
- Ogata, H., & Yano, Y. (2004). Knowledge awareness map for computer-supported ubiquitous language-learning. *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTW'04)*.
- Saadiah Y., Erny A. & Kamarularifin A. J. (2010) The definition and characteristics of ubiquitous learning: A discussion *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*. (IJEDICT), 2010, Vol. 6, Issue 1, pp. 117-127.
- Shu-Lin Wang, Chun-Yi Wu. (2011). Application of context-aware and personalized recommendation to implement an adaptive ubiquitous learning system. *Expert Systems with Applications* 38 10831–10838
- Siadaty, M., Torniai, C., Gašević, D., Jovanovic, J., y Mey Eapand Marek Hatala. (2008). m-LOCO: An Ontology-based Framework for Context-Aware Mobile Learning. *Sixth International Workshop on Ontologies and Semantic Web for E-Learning in conjunction with ITS 2008*.
- Won-Ik Park, Jong-Hyun Park, Young-Kuk Kim, Ji-Hoon Kang. (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. ISBN: 978-1-60558-893-3.
- Yang, S. J. H., Okamoto, T., & Tseng, S. S. (2008). Context-aware and ubiquitous learning. *Educational Technology & Society*, 11(2), 1–2.