

Entorno ubicuo de enseñanza y formación por competencias

León, O.; Schilardi, A.; Monetti, J.; Brachetta, M.

Facultad Regional Mendoza – Universidad Tecnológica Nacional

{oleon; aschilardi; jmonetti; mariana.brachetta}@frm.utn.edu.ar

Resumen

Se presenta una experiencia de aplicación de materiales para educación ubicua que propone la integración de tecnologías de computación móvil y entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. Se utilizan metodologías orientadas a la formación por competencias mediante la resolución de problemas a través del abordaje lúdico de los temas. En el artículo se mencionan las herramientas aplicadas: *Cloud Computing*, servicios para geolocalización y realidad aumentada, y conceptos de aprendizaje ubicuo, para luego efectuar una descripción del enfoque didáctico aplicado, donde se introducen conceptos vinculados a *gamificación* y el desarrollo por competencias.

Palabras claves: desarrollo por competencias, conocimiento enactivo, aprendizaje ubicuo, *Cloud Computing*, realidad aumentada.

Introducción

El trabajo se enfoca en conjugar los esfuerzos de docentes de diferentes áreas con el fin de modelar escenarios de prácticas innovadoras en materias del área de matemática. El problema gira en torno a la necesidad de establecer nuevos objetos de aprendizaje, preferentemente en formato digital y proveer un fácil acceso a los mismos. Para ello, se considera la utilización de “computación en la nube” (*Cloud Computing*), forma de acceso a la información y servicios que ha tenido un rápido desarrollo en la última década, logrando un alto grado de confiabilidad (Mohindra, ACM Tech Pack on Cloud Computing, 2015)(Jaokar, 2010). Esto hace que esta nueva forma de acceso principalmente a servicios se haya convertido en una herramienta viable para ser aplicada en diversos tipos de proyectos, entre ellos los educativos.

Se mencionan a continuación los trabajos preliminares al presente. A continuación se describe el ámbito de aplicación, el marco tecnológico utilizado para las tareas, y un caso de estudio que aplica una experiencia particular. Finalmente se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

Antecedentes

En el artículo se describe la aplicación de las tecnologías antes mencionadas, según el diseño de un sistema propuesto en un trabajo previo de los autores (León, 2017).

El objetivo del trabajo antes mencionado es implementar un entorno de enseñanza orientado a la formación por competencias, basado en la aplicación de aprendizaje ubicuo (Richards M, 2009)(Bravo C., 2002) a través de la utilización de realidad aumentada. Estos estudios se aplican principalmente en materias de carreras de ingeniería, buscando adquirir experiencia en el uso e integración de recursos disponibles en como servicios en “la nube” y obtener datos que permitan valorar la efectividad de un entorno de este tipo. Para lograr las metas propuestas, la herramienta que sustente esta metodología de trabajo debe permitir a un docente:

1. Definir una red de puntos georeferenciados visualmente sobre un mapa, que posibilite la futura detección del estudiante dentro de un perímetro de interés.
2. Gestionar objetos del mundo real relacionados a conceptos que se pretendan enseñar y que puedan ser reconocidos mediante motores de realidad aumentada.
3. Definir y gestionar los objetos de aprendizaje a utilizar dentro del ambiente de aprendizaje.

El modo de operación propuesto para el sistema comienza con la localización de un estudiante dentro del polígono de interés, definido en torno a un punto georeferenciado previamente, para luego activar los objetos de aprendizaje vinculados a la temática a enseñar. Por otro lado, se prevé suministrar al estudiante información adicional mediante realidad aumentada. Se ha previsto que las actividades sean gestionadas mediante un agente de *software* que actúa en base al perfil de cada estudiante, y que será descrito en párrafos subsiguientes.

Ámbito de Aplicación

La experiencia piloto está orientada a dar soporte al curso de ingreso a la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, para aquellos alumnos que lo realizan en forma no-presencial. La experiencia es llevada adelante en forma conjunta entre los departamentos de Materias Básicas e Ingeniería en Sistemas de Información, mediante los proyectos:

- PID4805: “Prácticas educativas basadas en resolución de problemas a través de juegos usando tecnología móvil”.
- PID4741: “Desarrollo de un entorno de aprendizaje basado en *u-learning*”.

En la formulación de ambos proyectos se ha intentado establecer tareas en común, encontrando como objetivo central obtener el diseño, desarrollo e implementación de situaciones didácticas lúdicas mediadas a través de tecnologías móviles, en el ámbito de la matemática universitaria, y en un entorno de *u-learning* (aprendizaje ubicuo).

Aprendizaje ubicuo

El concepto de aprendizaje ubicuo apunta a proveer medios de enseñanza en cualquier lugar y momento, trabajando bajo el supuesto de que

el aprendizaje ocurre en el contexto de las actividades habituales de un estudiante, en contraste con el sistema tradicional en las aulas (Durán, 2014)(Möller, 2013).

En los últimos años la tecnología para sustentar el aprendizaje ubicuo, basada fundamentalmente en el uso de dispositivos y aplicaciones móviles, se ha visto potenciada con los servicios provistos en “la nube”.

Desde el enfoque de *u-learning*, se requiere que la metodología de enseñanza y las tecnologías que la soportan provean características como:

- 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.

La aplicación desarrollada, para satisfacer los requisitos antes mencionados, utiliza servicios de “la nube” para identificar la localización del alumno en un punto georeferenciado y activar objetos de aprendizaje o vínculos de ayuda mediante realidad aumentada. Complementando estos servicios se presenta además un esquema de evaluación basado en *tests* accesibles a través de la misma herramienta (ver esquema de aplicación en Figura 1). Como estrategia de aplicación de estas tecnologías se abordan las actividades desde una perspectiva lúdica.

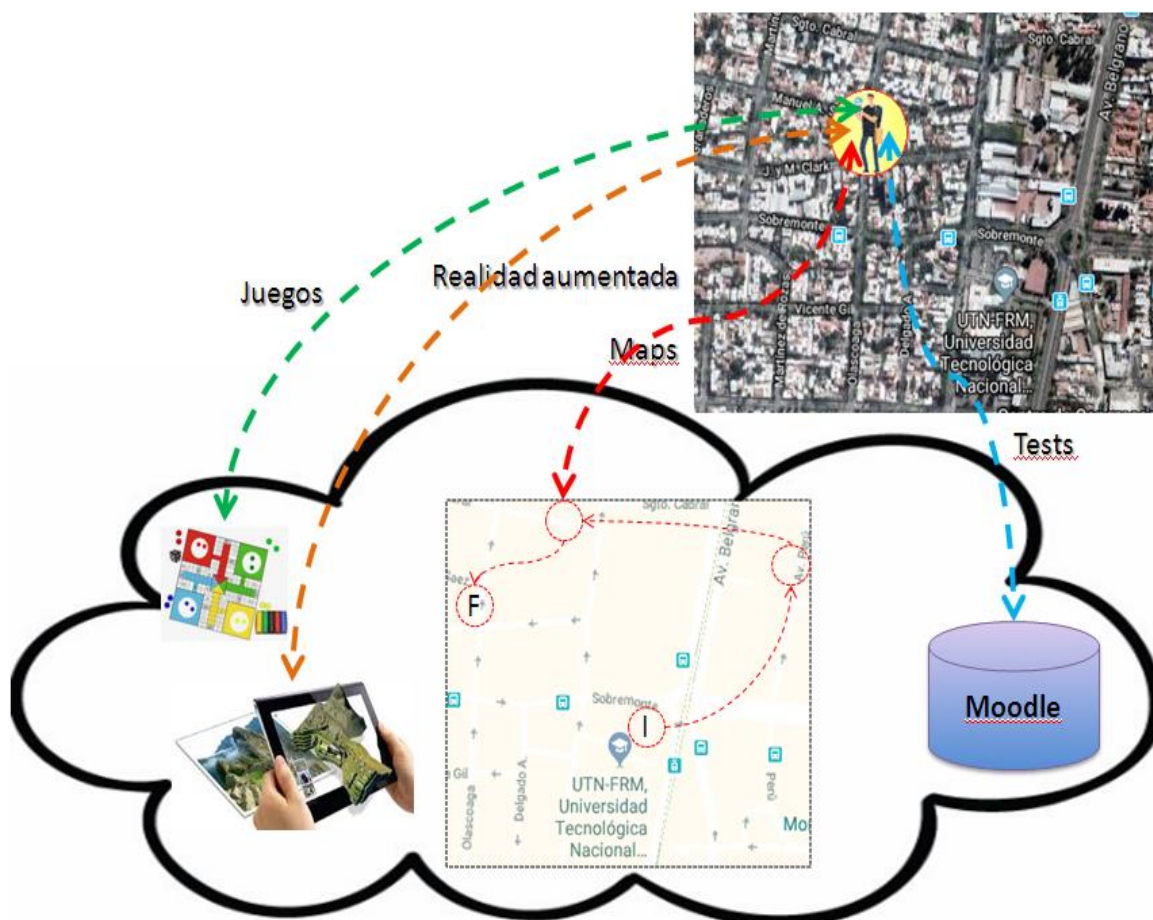


Figura 1: Modelo de trabajo

Gamificación

Se conoce que las personas recuerdan mejor aquello *que realizan*, frente a aquello que sólo leen. La *gamificación* aplicada a la educación se refiere a algo más que el mero planteo de un juego relacionado con la temática a enseñar. Se trata de aplicar conceptos vinculados a los mismos, en un contexto en el cual se pretende motivar a los estudiantes a involucrarse en una actividad, por ejemplo, en la resolución de problemas a través “de hacer algo”. Se ha observado que mediante los juegos, y a través de cambios en el ambiente, se puede mejorar la experiencia de aprendizaje, lo que también ofrece una retroalimentación inmediata. Lo que se busca con este tipo de técnicas no es simplemente crear un juego, sino aplicar conceptos que aparecen en ellos y así hacer uso del sistema de “puntuación-recompensa-objetivo”.

Diversos autores han abordado los principales aspectos a tener en cuenta en la estrategia para implementar *gamificación* en un entorno de *e-learning* (Hsin-Yuan Huang, 2018) (Deterding, 2011) (Gallego, Molina, & Llorens, 2014), los cuales se resumen en:

- Conocer el perfil de los estudiantes para luego determinar si la herramienta de enseñanza es aceptada, y si están dispuestos a interactuar con el contenido, participando del proceso de aprendizaje.
- Tener en cuenta las habilidades que se requieren para lograr los objetivos, ya que si las tareas son fáciles o muy difíciles, es probable que se desmotive. (la motivación es fundamental).
- Definir claramente los objetivos de aprendizaje para que el estudiante perciba la utilidad de la actividad. Deben estar

claras las actividades que se incluirán en el proceso de aprendizaje.

- Diseñar el contenido para que sea interactivo, atractivo y basado en objetos de aprendizaje multimediales.
- Permitir que las actividades se puedan repetir en caso de falla, a fin de tener posibilidad de alcanzar la meta y permitir mejorar las habilidades.
- Implementar niveles de dificultad creciente a medida que se avanza en el juego.
- Ofrecer diferentes caminos para alcanzar los objetivos, de modo tal que cada alumno pueda aplicar sus habilidades personales.
- Incluir el elemento clave de cualquier juego: la obtención de recompensas.

Una vez incorporadas estas características al diseño conceptual del sistema, se procede al análisis de *hardware* y *software* que satisfagan las necesidades del diseño.

Integración Tecnológica

Para el presente trabajo se utiliza la plataforma de educación a distancia Moodle como base para el registro de alumnos y principales actividades, ya que ofrece módulos aplicables a la *gamificación*, como las que aparecen en los juegos:

- Vinculación de una foto o imagen de avatar de presentación al perfil de usuario.
- Barra de progreso: ofrece un medio para que el participante visualice su evolución en las actividades.
- Visualización de los resultados de los *test*, y conocimiento del *ranking* de los más altos puntajes para incentivar la competitividad.
- Posibilidad de mostrar el nivel alcanzado dentro de una jerarquía en la que cada nivel requiere obtener una cierta cantidad de puntos.

- Posibilidad de proveer una realimentación inmediata del resultado de los *tests* a medida que el estudiante avanza.
- Posibilidad de obtener “insignias” en relación a sus logros, y usarlas como forma de recompensa.
- En base a los puntos obtenidos, la herramienta de tabla de clasificación. permite mostrar un *ranking*.
- Posibilidad de establecer condiciones para la habilitación de actividades previas a otras.

En el momento de la presentación del presente trabajo, se ha concluido con la implementación del diseño conceptual propuesto en (León, 2017), y avanzado con el diseño físico y programación de servicios para satisfacer las actividades antes mencionadas.

Las experiencias realizadas han alcanzado de forma exitosa la integración de esta plataforma con agentes de *software* tendientes a la administración de las actividades propuestas a través de la *gamificación*. Esto principalmente por dos razones: 1) La información administrativa del alumno ya se encuentra en la base de datos de Moodle, 2) Moodle ofrece la integración de sus actividades con las propuestas de *gamificación* modeladas para este trabajo.

Para el despliegue de servicios se ha utilizado el gestor de aplicaciones JBoss, el cual aloja servicios accesibles a través de la especificación REST (JAX-RS implementación RestEasy), lo que resulta adecuado para la integración de aplicaciones móviles con los servicios mencionados. El modelo de persistencia en el servidor, se implementa mediante JPA (Java Persistence API), para otorgar a la aplicación independencia del motor de persistencia subyacente (Hibernate). Se ha utilizado también la especificación CDI (Context Dependency Injection) mediante su implementación Weld para gestionar la inyección de entidades y contextos de

persistencia en el ámbito de los servicios provistos por la aplicación.

Desarrollo de la actividad

El modo de trabajo se apoya en una metáfora de juego de búsqueda del tesoro, donde cada alumno recorre un camino personalizado, con lugares por los que habitualmente transita en su rutina diaria y que han sido georeferenciados en Google Maps ®. Por ejemplo:

Punto GPS 0: se activa una página web que muestra el enunciado del problema.

“Una empresa que se dedica a construir bordillos de hormigón, quiere colocar el precio a su producto dependiendo del volumen de material que utiliza para la construcción del mismo. Para ello se evalúa el volumen que tiene cada bordillo dependiendo de la longitud y de la forma geométrica de la cara frontal. Todos los bordillos tienen altura de 20 cm. Las formas de los bordillos son las siguientes secciones: rectangular, triangular isósceles y trapezoidal isósceles y semicircular.

Luego el estudiante debe responder la siguiente pregunta:

- a) *¿Cómo expresarías el volumen de cada bordillo en función de la longitud del mismo?*

Para enviar la respuesta se conecta desde su dispositivo móvil a un aula virtual (Moodle), donde se le activa un cuestionario para dar su respuesta. En caso que esta sea correcta, la aplicación habilita el próximo punto GPS de su recorrido personal, donde es activada otra cuestión que debe resolver. (En este momento se ha registrado metainformación sobre el estado del alumno por medio la aplicación alojada en JBoss, accesible a través de la aplicación móvil).

En caso que no haya dado una respuesta correcta, o transcurra un determinado lapso de tiempo sin responder, se envía un mensaje a al dispositivo móvil que indica dónde buscar “una pista” que puede ayudar a contestar correctamente. Esta “pista” se activa mediante realidad aumentada, enfocando un objeto determinado que debe buscar.

En el resto de los puntos GPS se procede en forma similar, mientras el alumno continúa adquiriendo “insignias” en Moodle a medida que avanza por su recorrido respondiendo preguntas, por ejemplo:

- a) *Si todos tienen el mismo volumen, 96000 cm³, ¿qué longitud tiene cada bordillo?*
- b) *Si todos los bordillos tienen 2 m de longitud, ¿cuál sería el de mayor costo?*
- c) *En un mismo sistema de ejes cartesianos, realizar un bosquejo de la gráfica que relaciona la longitud con el volumen de cada bordillo.*

Al arribar al último punto GPS se activa la siguiente tarea, donde se muestra un conjunto de gráficas, y se le solicita:

- d) *Observando las gráficas, escribir una conjetura que relacione las gráficas anteriores con el costo de los bordillos.*

Luego de transferir al aula virtual el documento finaliza la actividad.

Construcción de las competencias

A continuación se detalla el aporte de cada una de las tareas, al desarrollo de capacidades y por ende a la construcción de las competencias básicas de ingreso a la universidad (Tabla I).

Competencias	Capacidades	Indicadores	Tareas
Comprensión lectora	Generar e interpretar sistemas de símbolos, signos y marcas producidos con el fin de representar el pensamiento y comunicar. Recuperar información.	Reconoce la relación del volumen de material en función de la longitud de la base y de la altura.	A-a) A-b) A-c)
Producción de textos	Producir mensajes en lengua escrita que expresen el pensamiento.	Conjetura la relación entre longitud y volumen del bordillo con el costo según el precio del cemento.	A-e)
Resolución de problemas	Codificar, almacenar, recuperar y transformar información, monitorear y evaluar la propia actuación.	Modela en gráficos cartesianos la relación entre la longitud y el volumen.	A-d)

Tabla I. Matriz de capacidades para el problema de los bordillos

Como se especificó anteriormente, esta actividad está planteada para ser resuelta a través de la aplicación móvil, en donde los estudiantes responden en una primera instancia, y si es resuelta correctamente, se da por finalizada la misma. Se considera particularmente esta situación, estableciendo como caso de uso que si el alumno no logra la respuesta correcta, se le brindarán pistas hasta poder lograrlo. Esto se consigue a través de una serie de preguntas intermedias, por ejemplo:

Pregunta adicional:

Si todos los bordillos tienen el mismo volumen, se emplea la misma cantidad de material, y se mantiene la misma longitud, ¿Qué medidas son las que cambian, en cada bordillo, y qué valores tomarían?

Pistas:

a) Si para un bordillo de frente triangular de 1,2 m de longitud, se utilizan 96 dm³ de cemento, ¿qué medidas podrían tener la altura y la base? Ayuda: pares de valores que verifiquen esta condición.

b) Si para el bordillo cuyo frente es un trapecio y tiene 1,2 m de longitud, se utilizan 96 dm³ de cemento, ¿qué medidas podrían tener la altura, la base menor y la base mayor? Ayuda: ternas de valores que verifiquen esta condición.

c) Si para un bordillo de 1,2 m de longitud y cuyo frente es un semicírculo, se utilizan 96 dm³ de cemento, ¿qué medidas podría tener la altura?

Conclusiones

De acuerdo a la aplicación de la actividad, se ha conseguido promover en los estudiantes una actitud de control sobre su propia producción, dándole utilidad a un dispositivo que utilizan cotidianamente, en un ambiente lúdico que logró una motivación extra.

Se ha conseguido la creación de un ambiente tecnológico reutilizable, basado en servicios y accesible a través de computación móvil, permitiendo esto reproducir actividades similares a la del presente trabajo, lo que plantea los objetivos de trabajos futuros.

Agradecimiento

El artículo es resultado del proyecto PID UTN4741: “Desarrollo de un entorno basado en Cloud Computing para Aprendizaje Ubicuo” el cual es financiado por la FRM - UTN, Mendoza- Argentina.

Bibliografía

León, O *et al.* Desarrollo de un Entorno de Aprendizaje basado en Ulearning. TE&ET. Libro de Actas XII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. REDUNCI, 1ª. Ed. San Justo: Universidad Nacional de La Matanza, 2017.

Bravo C., R. M. (2002). Evolución de un Entorno Colaborativo de Enseñanza Basado en Escritorio hacia la Computación Ubicua. *Workshop de Investigación sobre nuevos paradigmas de interacción en entornos colaborativos aplicados a la gestión y difusión del Patrimonio cultural.* Granada.

Chen, Y. K. (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).

Deterding, S. K. (2011). Gamification: Toward a definition. *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*, (págs. 12-15). ACM Press.

Durán, B. Á. (2014). Ontological model-driven architecture for ubiquitous learning applications. *In Proceedings of the 7th Euro American Conference on Telematics and Information Systems* (pág. 14). ACM.

Gallego, F., Molina, R., & Llorens, F. (2014). Gamificar una propuesta docente Diseñando experiencias positivas de aprendizaje. *XX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática.* Universidad de Oviedo.

Gao H, Z. 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. 292-293).

Google Maps, A. (2017). *Sitio oficial Google.* Obtenido de <https://developers.google.com/maps/documentation/android-api/current-place-tutorial>

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)*, (pág. 1).

Mohindra, A. (2015). *ACM Tech Pack on Cloud Computing: IBM Research Division.* Thomas J. Watson Research Center Chair, ACM Tech Pack Committee on Cloud Computing. Recuperado el 7 de octubre de 2017, y disponible en <https://techpack.acm.org/cloud/cloudcomputing.pdf>

Möller, P. H. (2013). Ubiquitous Learning: Teaching Modeling and. *In Proceedings of the 2013 Grand Challenges on Modeling and Simulation Conference* (pág. 24). Society International for Modeling & Simulation .

Nidal M. Turab, A. A. (2013). Cloud Computing Challenges and Solutions. *International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC)*, Vol.5, Nro.5.

Oracle. (2016). *Five Ways to Simplify Cloud Integration - Oracle Integration Cloud Service.* Recuperado el 15 de diciembre de 2018

Richards M, W. J. (2009). *Introducing TU100 "My Digital Life": Ubiquitous computing in a distance learning environment.* Ubicomp.

Zhao W, S. Y. (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).