

UAICase: Integración de un Entorno Académico con una Herramienta CASE en una Plataforma Virtual Colaborativa

Nicolás Battaglia, Carlos Neil, Marcelo De Vincenzi, Roxana Martinez

Facultad de Tecnología Informática - Universidad Abierta Interamericana
{nicolas.battaglia, carlos.neil, medevincenzi, roxana.martinez}@uai.edu.ar

Resumen

En el uso de herramientas CASE como soporte de modelado para la enseñanza de la ingeniería de software, suelen utilizarse productos comerciales de uso profesional muy complejos o herramientas de modelado de acceso libre no tan comunes en el mercado. Surge entonces la necesidad de contar con herramientas CASE que permitan asistir al alumno a adquirir y afianzar los contenidos académicos desarrollados dentro de un espacio que facilite tanto a sus pares como al docente colaborar entre sí, sin que pierda el enfoque en la forma de trabajo de las herramientas del mercado. Se propone, en este trabajo de investigación y desarrollo, la integración de plataformas de trabajo colaborativo y plataformas de modelado UML. La propuesta está pensada dentro de un entorno académico mixto, en donde la herramienta no reemplace al modelo presencial sino que brinde un espacio de coordinación y colaboración que permita optimizar las relaciones entre docentes y alumnos, así como también la evaluación y seguimiento de trabajos desarrollados y obtener los resultados de forma ubicua.

Palabras clave: *Trabajo Colaborativo, Ingeniería de Software Asistida por Computadora, Educación a Distancia*

Introducción

La constante innovación en materia de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) genera una revolución constante en la sociedad, modificando la forma de pensar y de actuar de los individuos que la componen. Las TIC modifican los aspectos sociales, culturales

y económicos e inciden en casi todos lo vinculado a nuestra vida cotidiana: el trabajo, la salud y la educación entre otros.

Por otro lado, la presencia generalizada de computadoras y dispositivos que permiten tener fácil acceso a información de forma constante, en cualquier momento y en cualquier lugar, demuestra de forma sustentable que la informática se ha vuelto ubicua (5).

Estos avances en la tecnología crean nuevos contextos de comunicación e interacción entre usuarios, generando nuevos conjuntos de herramientas, soportes y canales que brinden un mejor tratamiento de la información, mejorando las condiciones técnicas y el tiempo de respuesta, dejando disponibles nuevos dispositivos que reemplazan a otros más antiguos y aburridos (1)

Uno de los aspectos de esta revolución tecnológica es el aporte de las TIC a la educación. La posibilidad de contar con dispositivos que permitan acceder a la información en cualquier momento del día y que además posean herramientas tales como *chats*, foros y *blogs*, que promuevan la interacción entre personas, permite el cambio de enfoque en las metodologías de enseñanza. Esta innovación debe ser fomentada por las instituciones para obtener mejoras sustanciales en los procesos ya existentes, creando, por ejemplo, espacios de trabajo virtuales de aprendizaje enfocados en diferentes áreas de conocimiento o herramientas de comunicación que permitan a los alumnos interactuar con otros compañeros o docentes.

Con estos avances se modifican los aspectos formales de la educación tradicional y se agregan otros nuevos como la educación en línea, ampliando el horizonte más allá de

los límites físicos que impone la educación presencial, en donde cada uno de los integrantes, aporta conocimientos, estilos y modos de aprender (15).

No obstante esto, son las entidades educativas quienes tienen el desafío de implementar nuevas herramientas que puedan coexistir con los modelos clásicos presenciales. La educación en línea también suele ser utilizado como complemento de la educación presencial utilizando las TIC como un medio eficaz para avanzar hacia la redefinición de nuevas estrategias y características necesarias que permita integrar al modelo presencial las tecnologías de educación online colaborativa (8).

La Modalidad Mixta en la Educación

Por modalidad mixta se entiende un formato de enseñanza y aprendizaje en el cual una parte del tiempo el curso o asignatura se desarrolla de manera tradicional, en el aula y la otra parte se lleva a cabo en línea. Esta modalidad es una alternativa de la modalidad tradicional de clases teóricas/exámenes programados que se usa en la mayoría de los cursos en el presente. En esta modalidad mixta (presencial/en línea) los estudiantes asisten al aula para tener sesiones de discusión guiadas por el profesor, en base al contenido del curso en la red. Esto implica que los estudiantes pueden disponer de los contenidos de las páginas del sitio WEB así como realizar las actividades y experiencias de aprendizaje programadas en él. La sustitución de las prácticas presenciales por sesiones remotas en entornos educativos de educación con recursos WEB que apoyan la cursada presencial (11).

Todos estos nuevos contextos de la educación aparecen definidos como “la sociedad de la educación” y la “sociedad del conocimiento”. En la sociedad del conocimiento se intensifica la comunicación de información a través de entornos WEB y dispositivos móviles, caracterizados por la movilidad, interactividad y ubicuidad. Estas características denotan la convergencia entre

movilidad y aprendizaje electrónico, creando el concepto de aprendizaje móvil o *m-learning*, que promete ser una tecnología educativa, que ofrece posibilidades constantes de aprendizaje dentro y fuera del aula (5) (7).

Entornos de aprendizaje colaborativos

Según Marx en (10), trabajo colaborativo son “múltiples individuos trabajando juntos de una manera planificada, en un mismo proceso o en procesos distintos pero conectados”.

En base a esto, podemos afirmar que participar en un proceso colaborativo, persigue el desarrollo de conocimiento compartido, permite reelaborar ideas y considerar nuevas alternativas y que la colaboración se torne relevante en la resolución de un problema.

Denominamos entonces al trabajo colaborativo (*Groupware*) en términos de tareas comunes de un grupo y la necesidad de un entorno compartido con los mecanismos de información necesarios para que la colaboración disponga de una coordinación efectiva. Esta interacción se refleja, entre otras cosas, en cómo se cambia el foco de usar la computación para resolver problemas a cómo la computación facilita la interacción humana (4).

El aumento creciente de las tecnologías de las comunicaciones y su integración con los entornos de trabajo colaborativo (*Computer-Supported collaborative Work, CSCW*) abren nuevas puertas a los medios de aprendizaje, que al integrarse crean los entornos de aprendizaje colaborativos por medios de computadora (*Computer-Supported Collaborative Learning, CSCL*). Estas plataformas permiten integrar muchas herramientas ya existentes con las crecientes tecnologías brindando así mayor potencial a las herramientas de enseñanza.

Las actuales plataformas de formación mediadas por las nuevas TIC están orientadas principalmente a facilitar la tarea del docente para que los alumnos puedan acceder al material educativo en cualquier momento y lugar (6). La constante evolución requiere que

las plataformas posean herramientas para permitir una interacción con sus pares o sus docentes y poder continuar con el proceso de aprendizaje para no dejar de lado la expansión en las TIC y los espacios colaborativos, incluso también en áreas de conocimiento específicos como por ejemplo la ingeniería de software.

Los principales factores que intervienen en la enseñanza distribuida por Internet son la estructura del curso, las actividades de aprendizaje, los materiales didácticos que se ofrecen, las pautas y estrategias de comunicación, la evaluación y el rol del docente tutor y/o moderador. Esta nueva modalidad requiere también nuevas estrategias de enseñanza, centradas en el diseño de materiales con las instrucciones necesarias para su buen manejo (14).

Aplicando este último concepto al área de enseñanza de la ingeniería de software, se desprende la necesidad de contar con herramientas que dispongan de las características necesarias para su enseñanza y aprendizaje.

Herramientas CASE

La constante evolución de los sistemas hardware y los impactos que acompañaron a las crecientes tecnologías antes de los 70, dieron origen al movimiento conocido como *crisis del software*. La introducción de nuevos componentes y circuitos integrados, permitieron que las aplicaciones que hasta ese entonces no eran factibles, comenzaran a ser propuestas válidas y a materializarse en productos mucho más amplios y complejos, dejando como experiencia que el enfoque informal en la construcción de software no era muy bueno, generaban productos mucho más caros de lo presupuestado, difíciles de mantener, con desempeños muy pobres y mala calidad. Los costos de software subían, mientras los de hardware iban por el camino opuesto: surgió la necesidad de nuevas técnicas y métodos que permita controlar la creciente complejidad y así también poder controlar los costos (18).

La creación con éxito de un producto software no depende solo del nivel de satisfacción de los usuarios, sino también que cumpla sus objetivos durante un tiempo prolongado que sea fácil de modificar y mantener, y claro, que sea fácil de utilizar (permitiendo adaptarse a los crecientes cambios tecnológicos). La sofisticación y complejidad, pueden producir resultados sorprendentes cuando se tiene éxito, pero también grandes problemas en caso de fallar. Para lograr este éxito se necesita disciplina, es decir: un enfoque de ingeniería. La Ingeniería de Software (IS) es una disciplina de la informática que “ofrece los métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelven problemas de todo tipo” (13).

La creciente evolución durante la llamada crisis del software, empezó también a generar que sea necesaria una ayuda o automatización para cada una de las actividades que propone la IS. Por este motivo comienzan a tener auge las herramientas de Ingeniería de Software Asistida por Computadora (CASE). Estas herramientas, hoy por hoy, brindan soporte a todas las actividades del proceso propuesto por la IS y a todas aquellas actividades transversales que se aplican a lo largo de todo el proceso, desde la gestión del proyecto hasta la gestión del producto. Brinda soporte al ingeniero con el fin de brindarle la posibilidad de automatizar actividades manuales y mejorar la visión general de la ingeniería.

Existen diversos tipos de herramientas CASE. Estas se pueden catalogar según su función: para planificar proyectos, para construcción de prototipos, para control de calidad, para modelado (entre otras)

A pesar que se pueden obtener beneficios de cada tipo de herramienta individual, el mayor poder de las herramientas CASE está en la integración entre distintas herramientas. Las tendencias metodológicas de los últimos años están altamente influenciadas por el enfoque de Orientación a Objetos (OO), permitiendo identificar las abstracciones necesarias para proponer una solución consistente con los elementos del espacio del problema.

Para lograr esto, es necesario disponer de una herramienta de modelado que brinde soporte a la comunicación entre participantes y representar estos conceptos a lo largo del proceso propuesto por la IS, y que brinde una semántica común. En 1997 surge como iniciativa de Grady Booch, Jim Rumbaugh e Ivar Jacobson, la estandarización de un Lenguaje Unificado para la construcción de Modelos (UML). Esta herramienta, con marcada orientación a modelado de sistemas orientados a objetos, define un lenguaje que permite “especificar, visualizar y construir los artefactos de los sistemas de software...”.

Toda herramienta CASE de Modelado, debería soportar algún lenguaje de modelado estándar que permita simplificar tanto la comunicación como la documentación del sistema objeto de estudio. Muchas empresas dedicadas al desarrollo de software y distintos proveedores de herramientas CASE lo adoptaron y, por este motivo, se convirtió en un estándar mundial (7).

Existe un número significativo de trabajos que estudian la evolución de las herramientas CASE como soporte para la ingeniería de software, evolucionando también la colaboración como herramienta para mejorar los procesos de desarrollo, integrándolas en entornos WEB, con todas sus implicancias a nivel tecnología y ubicuidad.

Las herramientas actuales de modelado carecen de utilidades destinadas a la enseñanza de la ingeniería de software.

Aplicación en Entornos Académicos Colaborativos

En cuanto a la aplicación de herramientas CASE como herramienta de modelado para enseñar ingeniería de software, es importante destacar la complejidad que representa la realización de modelos para principiantes o novatos (independientemente del lenguaje utilizado).

Suelen utilizarse las herramientas presentes en el mercado (de uso profesional) o algunas herramientas de modelado que no son tan comunes. Estas suelen ser herramientas muy complejas, con enfoques netamente

comerciales que poseen interfaces poco intuitiva y, en muchos casos, con funcionalidades que no son necesarias para el ámbito académico. Por otro lado, no adoptan ningún modelo pedagógico o actividades de aprendizaje, sin tener un espacio destinado a la evaluación docente, ni al seguimiento de trabajos. (3)

Entorno Colaborativo de Enseñanza

Actualmente existen plataformas de educación a distancia colaborativas y plataformas de modelado UML colaborativo. En este trabajo se propone la integración de ambas, dentro de un entorno académico mixto, en donde la herramienta no reemplace al modelo presencial sino que brinde un espacio de colaboración que permita optimizar tanto las relaciones entre docentes y alumnos, docentes y docentes, alumnos y alumnos, como el modelo de evaluación y seguimiento de trabajos.

Desde ese punto de vista, comprendemos que uno de los principales problemas de la enseñanza de la IS es que los involucrados en la misma asuman que es importante contar con una herramienta de modelado con un enfoque académico que mitigue el riesgo de ambigüedad inherente al proceso comunicativo.

Las actuales plataformas de formación mediadas por las nuevas TIC están orientadas principalmente a facilitar la tarea del docente para que los alumnos puedan acceder al material educativo en cualquier momento y lugar (6). Sin embargo hay áreas de conocimiento que requieren de recursos externos para que ciertos temas puedan ser enseñados y evaluados, como es el caso de las Herramientas CASE. Para cursos específicos sobre Ingeniería de Software, requieren de esfuerzos extra no solo para mejorar la colaboración entre docentes y alumnos, sino también para poder realizar evaluaciones y seguimiento de trabajos.

Proyecto UAICase

UAICase surge como respuesta a las necesidades planteadas en el apartado anterior, en donde se identificó la necesidad de integrar distintas plataformas en un entorno WEB colaborativo y para utilizar dentro del ámbito académico propuesto por la Universidad Abierta Interamericana, con el objetivo potenciar y complementar el trabajo cotidiano dentro del aula.

Es un entorno de enseñanza y aprendizaje, en donde los alumnos podrán adquirir y utilizar los conceptos de modelado e ingeniería de software en distintos proyectos colaborativos que evolucionarán iterativa e incrementalmente, desde 2° año, en las asignaturas que introducen los conceptos de modelado, hasta 3° año y 5° año donde desarrollan trabajos de Integración de contenidos.

Para llevar adelante este proyecto, se cuenta con el apoyo y participación del cuerpo docente relacionado a las materias correspondientes al proyecto anteriormente mencionado. Hasta el momento se realizaron diversas reuniones, se utilizaron foros y prototipos para continuar con el refinamiento de los requisitos obtenidos de forma conjunta, así también para realizar pruebas y medir resultados.

UAICase tiene dos áreas funcionales bien definidas. Por un lado la plataforma de educación distancia con diversas herramientas de cooperación entre alumnos y docentes. Por el otro la herramienta CASE colaborativa, con la integración de las herramientas de modelado e ingeniería de software necesarias en el proceso de enseñanza y aprendizaje con los mecanismos requeridos para que los docentes puedan realizar correcciones y evaluaciones de forma colaborativa y el alumno obtenerlas de forma inmediata.

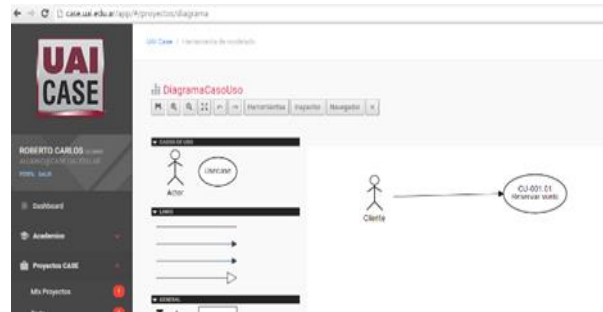


Figura 1. Pantalla que muestra un caso de Uso

En la figura 1 se observa, a modo de ejemplo, el diseño conceptual de un caso de uso desde la herramienta CASE, que luego será visualizado desde un dispositivo móvil (figura 2).

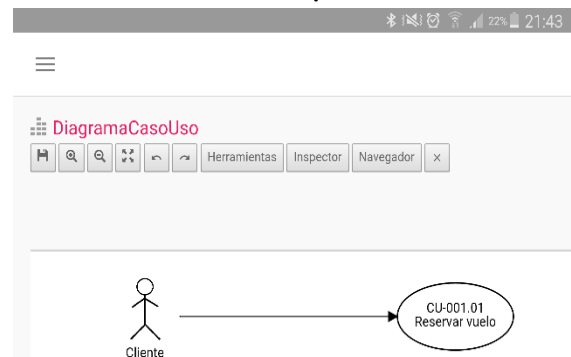


Figura 2. Visualización desde un dispositivo móvil

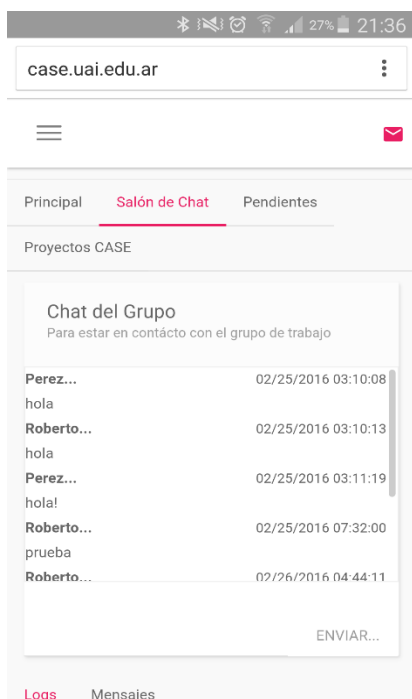


Figura 3. Pantalla de sesión de chat

En la figura 3 se observa una sesión de chat para un grupo determinado, fácilmente accesible desde teléfonos móviles

Trabajos Relacionados

Presentaremos a continuación trabajos de investigación relacionados con la enseñanza de ingeniería de software en entornos colaborativos.

En el trabajo presentado por (17) se propone el desarrollo WEB de un módulo de enseñanza para diagramas de clase dentro de un entorno de educación a distancia general, que tiene como característica destacada la capacidad de corregir automáticamente un ejercicio de modelado de clases UML provisto por un docente (quien también provee el patrón de respuestas posibles) y de esta forma realizar una devolución de forma instantánea.

En (3) presentan el desarrollo de una aplicación que tiene como objetivo facilitar el modelado UML colaborativo para mejorar los procesos de enseñanza. Se basaron la integración de entornos colaborativos con entornos académicos y con agentes pedagógicos. Los alumnos estudiantes pueden

acceder a la aplicación por medio de un entorno para realizar sus modelos de forma colaborativa, con participación de alguno de los agentes pedagógicos propuestos con el fin de coordinar las actividades y realizar intervenciones de tipo docente, y con los mecanismos de *awareness* necesarios.

En (2) los autores trabajaron en el desarrollo un entorno de aprendizaje uniforme basado en la plataforma ECLIPSE que permite a los estudiantes distribuidos físicamente comunicarse, coordinarse y colaborar en equipos para producir grandes sistemas y tener un espacio de práctica necesario para el aprendizaje de la Ingeniería de Software.

Para lograr este objetivo, utilizaron *plugins* existentes y crearon el código necesario para que puedan coexistir. De esta forma los estudiantes acceden a un conjunto de herramientas que le permita disponer de un marco de trabajo con herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica como estructura colaborativa, de comunicación y cooperación. Por otro lado dispondrá de las herramientas necesarias para que el docente pueda supervisar, evaluar, identificar problemas y guiar a los estudiantes a través del proceso.

Una de las herramientas colaborativas educativas, más importantes en el mercado actual es Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment. Entorno virtual de formación de código abierto) (12). Esta se basa en un modelo pedagógico de constructivismo social, que trabaja con la colaboración de todos los participantes siendo estos, estudiantes y cuerpo docente, de forma que éstos permitan contribuir a la experiencia educativa. Se permite a los participantes generar conocimiento y reflexionar de forma crítica sobre una determinada temática, como así construir conocimiento de manera colaborativa y realizar un seguimiento y evaluación del alumnado. Es importante destacar que, analizando la capacidad de gestión docente del entorno Moodle, las rúbricas han tenido una muy buena valoración y son consideradas un valioso aporte para facilitar la tutoría, en especial cuando un

equipo de profesores trabaja en una misma actividad formativa. También se ha destacado el beneficio que pueden suponer para el proceso de aprendizaje del alumnado. (9). Esta herramienta permite plantear actividades de varios enfoques didácticos, tales como en forma individual y grupal. Finalmente, esta plataforma permite utilizarse como una herramienta de evaluación no sólo a nivel alumnado, sino también a nivel docente en forma exitosa, según el trabajo propuesto por (16).

Características Diferenciales de UAICase

UAI Case propone, entre otras características distintivas, disponer de herramientas colaborativas no solo para modelado UML, sino también para gestión de proyecto, ingeniería de código y documentación. Integrado a un entorno académico que brinda soporte a la metodología clásica de cursada presencial.

La herramienta de modelado propuesta dentro de UAICase tiene como característica destacada la posibilidad de generar un proyecto de modelado que involucre distintos tipos de diagramas (Casos de uso, Diagramas de Clase, Diagramas de Entidad Relación, entre otros) y para cada tipo de diagrama provee un mecanismo de validación de modelo en el momento que se realiza. Por otro lado, al estar integrado en una plataforma académica colaborativa, permite realizar una trazabilidad de la evolución del proyecto en aspectos de modelado y evaluación, con la participación del docente y otros alumnos en tiempo real.

Entendemos la necesidad actual de integrar este tipo de entornos con las nuevas TIC con el fin de tener la información de forma ubicua. Por este motivo, nuestro trabajo se basa en una arquitectura WEB diseñada para acceder desde una computadora personal o con cualquier otro tipo de dispositivo portátil.

Por otro lado, el trabajo se enfoca en optimizar los procesos de colaboración y coordinación, permitirá al alumno disponer de trazabilidad sobre la evaluación que realizan los docentes en su trabajo a lo largo del uso de

la aplicación y dispondrá de mecanismos propios de comunicación en tiempo real (salones de *chat*, pizarras, foros) con gran cantidad de mecanismos de *awareness* para optimizar la cooperación.

Conclusión

Hoy en día es común encontrar plataformas de educación en línea, muchas de ellas con características colaborativas, y métodos de comunicación sincrónicos y asincrónicos, como por ejemplo canales de chat o foros. También poseen espacios dedicados a la evaluación, en donde el docente puede dar una devolución a un trabajo determinado, incluso obtener, por medio de dispositivos móviles, los resultados en tiempo real.

Por otro lado, es importante destacar el fuerte avance en materia de Ingeniería de Software Asistida por Computadora, donde creció fuertemente el mercado de estas Herramientas pero en mayor escala en el ámbito profesional. Hoy en día existen muchas herramientas con un potencial muy grande, que permiten desarrollar asistencia en todas las fases del proceso de desarrollo de software. Permiten incluso trabajo colaborativo, con diferentes mecanismos de *awareness*. Muchas de ellas con gran número de funciones generales y específicas. Normalmente estas herramientas están destinadas al uso profesional o al aprendizaje, por ejemplo de modelado; pero no suelen tener espacios de enseñanza o evaluación.

En el presente trabajo se aborda el uso de las nuevas TIC aplicadas a la educación a distancia, obteniendo las ventajas y fortalezas de cada uno de estos temas. Con el objetivo de desarrollar un entorno académico, en donde el docente y los estudiantes cuenten con un espacio de trabajo común que coexista con el espacio tradicional del curso presencial y que puedan desarrollar prácticas relacionadas a la Ingeniería de Software de forma colaborativa. Con herramientas de coordinación y cooperación y con espacios disponibles para optimizar la comunicación entre alumnos dentro de, por ejemplo, un grupo de trabajo o

bien brindar un espacio para que el docente pueda, en tiempo real, realizar las correcciones correspondientes. Qué el alumno pueda disponer de esa información y se pueda realizar el seguimiento correspondiente, en cualquier momento y lugar, por medio de una aplicación que sea independiente del dispositivo con la que se desee acceder.

Trabajos Futuros

Este trabajo integra diferentes áreas de conocimiento, dejando lugar a muchas líneas de investigación en las que seguir trabajando. A continuación se presentan algunos trabajos futuros que pueden desarrollarse como resultado de esta investigación o que, por exceder el alcance de este artículo, no han podido ser tratados con la suficiente profundidad: 1) Pruebas en entornos controlados: Corroborar empíricamente los métodos y modelos resultantes de un proceso de ingeniería de software y medir el impacto en un ambiente lo más cercano posible a la realidad. Para seguir este lineamiento se propone realizar un lote de pruebas en tres cursos donde se enseña modelado UML. Las pruebas tienen como objetivo la realización de un lote de preguntas para medir la usabilidad de la aplicación y que para optimizar la experiencia del usuario y las actividades colaborativas. 2) Medir el rendimiento de académico: Se propone medir el impacto de la enseñanza de modelado UML con tres metodologías diferentes. Primero una cursada tradicional, en segundo lugar el mismo curso desarrollado en una plataforma de educación a distancia y en tercer lugar, una cursada mixta con UAI Case como plataforma de soporte. 3) Diseño y optimización de las actividades colaborativas utilizando la teoría de la Actividad y *Thinklets*: Se espera realizar un relevamiento de todas las actividades colaborativas relacionadas con las funcionalidades del proyecto, para poder remodelarlas y rediseñarlas utilizando la teoría de la Actividad y *Thinklets*, con el objetivo de lograr mejores resultados en las actividades colaborativas y más aceptación en el uso general de la herramienta.

Referencias

1. Almenara, J. C. (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. Edutec. Revista electrónica de tecnología educativa
2. Bouillon, P., Krinke, J., & Lukosch, S. (2005, April). Software engineering projects in distant teaching. In Software Engineering Education & Training, 18th Conference on (pp. 147-154). IEEE.
3. Chen, W., Pedersen, R. H., & Pettersen, Ø. (2006). CoLeMo: A collaborative learning environment for UML modelling. *Interactive Learning Environments*, 14(3), 233-249.
4. Ellis, C. A., Gibbs, S. J., & Rein, G. (1991). Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, 34(1), 39-58.
5. Figueroa, S. G., & Cordero, R. D. (2012). Informática ubicua: su aplicación en el contexto universitario. In XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
6. Filippi, J. L., Lafuente, G. J., & Bertone, R. A. (2010). Diseño de un ambiente de aprendizaje colaborativo. In V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología
7. Larman, C. (1999). UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos. Ed. Pearson
8. Romero, D., Molina, A., & Chirino, V. (2010). Aprendizaje móvil: tendencias, cuestiones y retos. *IEEE-Rita*. Vol. 5, 4, 123-124.
9. Martínez, T. S., & Torres, J. M. T. (2015). Posibilidades didácticas de las herramientas Moodle para producción de cursos y materiales educativos. *Digital Education Review*, (28), 59-76.
10. Marx, K (1849). La Neue Rheinische Zeitung. Organ der Demokratie (Nueva Gaceta del Rin. Órgano de la Democracia)," vol. 3, 4-26

11. Masanet, M. I., Zavalla, E., & Fernández, A. (2009). Un enfoque integrado para las prácticas de laboratorio en la educación a distancia. In XV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.
12. <https://moodle.org/>
13. Pressman, R. S. (2005). *Software engineering: a practitioner's approach*. Palgrave Macmillan.
14. Rosales-Gracia, S., Gómez-López, V. M., Durán-Rodríguez, S., Salinas-Fregoso, M., & Saldaña-Cedillo, S. (2008). Modalidad híbrida y presencial: Comparación de dos modalidades educativas. *Revista de la educación superior*, 37(148), 23-29.
15. Rotstein, B., Scassa, A. M., Sáinz, C., & Simesen de Bielke, A. M. (2006). El trabajo colaborativo en entornos virtuales de aprendizaje. *Cognición*, 1(7), 38-45.
16. Salas, M. C. M., Barrera, S. R., & Fuentes, M. G. L. (2015). La plataforma Moodle como herramienta de evaluación docente. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* ISSN: 2007-2619, (9).
17. Soler, J., Boada, I., Prados, F., Poch, J., & Fabregat, R. (2010). A web-based e-learning tool for UML class diagrams. *Education Engineering (EDUCON)*, 973-979.
18. Sommerville, I., & Galipienso, M. I. A. (2005). *Ingeniería del software*. Pearson Educación