

# UAI CASE: DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EN UN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE COLABORATIVO

Nicolás Battaglia, Carlos Neil, Marcelo De Vincenzi, Juan Pablo Beltramino

CAETI - Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática  
Facultad de Tecnología Informática. UAI - Universidad Abierta Interamericana  
{nicolas.battaglia, carlos.neil, medevincenzi}@uai.edu.ar,  
juanpablo.beltramino@alumnos.uai.edu.ar

## RESUMEN

Los avances en Tecnología de Información y Comunicación generan grandes aportes a la educación facilitando, entre otras cosas, que los alumnos puedan acceder a la información de forma ubicua. Esta característica permite que las entidades educativas puedan desarrollar ofertas educativas, con un alto componente de virtualidad a partir de nuevas disposiciones ministeriales, en modalidad presencial

Si bien el desafío principal consiste en diseñar una infraestructura para poder brindar servicios de educación mediada por la tecnología es necesario, también, permitir que los alumnos puedan trabajar de forma colaborativa y optimizar al máximo el proceso formativo propuesto por esta modalidad.

Los entornos de educación a distancia permiten también cambios en los procesos de Enseñanza y Aprendizaje, entre ellas el Aprendizaje Basado en Competencias y centrado en el estudiante, dando lugar a nuevos desafíos: diseñar entornos virtuales colaborativos para aprendizaje basado en competencias y, también, modificar y adaptar los criterios y estrategias de evaluación motivados por esta disrupción

En este proyecto se propone la integración de plataformas tecnológicas para el aprendizaje ubicuo colaborativo en cursos relacionados a la IS, en particular, durante el proceso de modelado de software que brinde un espacio virtual de colaboración para el proceso formativo basado en competencias.

**Palabras clave:** Aprendizaje Colaborativo, Educación por Competencias, Ingeniería de Software, Trabajo Colaborativo, UML.

## CONTEXTO

Este proyecto de investigación se desarrolla actualmente en la facultad de Tecnología Informática de la Universidad Abierta Interamericana (UAI). A partir del desarrollo de una herramienta CASE colaborativa, denominada UAI Case, los alumnos de la Universidad desde 2° año hasta 5° año de la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos, trabajan en las siguientes asignaturas relacionadas:

- 1) Metodologías de Desarrollo de Sistemas I y II (2° año).
- 2) Bases de Datos, Trabajo de Diploma y Trabajo de Campo I (3° año).
- 3) Seminario de Aplicación Profesional y Trabajo Final de Ingeniería (5° año).

Con esta herramienta, los alumnos aprenden e interactúan con conceptos que utilizan para aplicar el modelado UML en un proyecto de software en forma colaborativa y evolutiva con un nivel de complejidad que se va incrementando en los sucesivos años conforme incrementan su nivel de competencia.

Cabe destacar que este proyecto, se contextualiza en el documento recientemente publicado por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) llamado “Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina” [1], en el cual se incorpora el concepto de competencia, describiendo dentro de las condiciones

curriculares comunes las Competencias de Egreso que un alumno debe acreditar para acceder a su graduación.

## 1. INTRODUCCIÓN

La innovación constante en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) ha modificado notablemente diferentes aspectos sociales y culturales, y la educación es uno de los ámbitos que más impacto y aportes recibió de esta disrupción tecnológica. La posibilidad de contar con dispositivos que permiten acceder a la información en cualquier momento del día, que poseen herramientas tales como *chats*, foros, *blogs* y el acceso a redes que promueven la interacción entre personas, posibilita un cambio de enfoque en las metodologías de enseñanza y aprendizaje [2].

Tal es así que el trabajo colaborativo, las TIC y la enseñanza se integran para crear entornos de aprendizaje colaborativo asistido por computadora (CSCL). Esta integración se basa en el impacto social del trabajo colaborativo y las TIC en la educación. Este impacto transforma la manera tradicional de enseñanza, con varios cambios, entre ellos el Aprendizaje Basado en Competencias y centrada en el alumno y el impacto de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje para lo cual es necesario también modificar y adaptar los criterios y estrategias de evaluación motivados por esta disrupción.

Por un lado, el trabajo colaborativo apoyados en el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) propuesto por Vygotski a principios del siglo XX [3] y, por el otro, las TIC en el marco de las propuestas de *e-learning* o *blended learning*. El desarrollo creciente de las TIC junto con el concepto de trabajo colaborativo, conforman los entornos de Trabajo Colaborativo Asistido por Computadora (*Computer Supported Collaborative Work*, CSCW). Este concepto, integrado en entornos de enseñanza y aprendizaje colaborativo, da origen a los entornos de Aprendizaje Colaborativos Asistidos por Computadora (*Computer-Supported Collaborative Learning*, CSCL).

Los nuevos estándares para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina (Libro Rojo de CONFEDI) [1], dan cuenta de la necesidad de que los entornos CSCL tengan en consideración el Aprendizaje Basado en Competencias y centrado en el estudiante, además de todas las herramientas de seguimiento y evaluación que sean requeridas por este paradigma (figura 1)



Figura 1. Conformación del modelo CSCL

El estudio teórico de la Ingeniería de Software (IS) no es suficiente para comprender y resolver los problemas de cooperación y colaboración que surgen durante el desarrollo de un proyecto informático. Los estudiantes suelen centrar su esfuerzo en aspectos técnicos y asumen que los inconvenientes vinculados al trabajo en equipo no impactarán en el proyecto [4]. En virtud de resolver el problema planteado previamente, Daniele et al. [5] proponen, para mejorar los aspectos comunicacionales, la integración de las plataformas CSCL con entornos especializados en la resolución de problemas prácticos y técnicos en un proyecto de desarrollo de software; además, esta propuesta potencia el aprendizaje de la IS y permite el desarrollo de competencias profesionales y sistemáticas en el desarrollo de software [6]. De la misma manera que sucede en los procesos presenciales o tradicionales de enseñanza, en los entornos CSCL la evaluación cumple un papel muy importante. Según el estudio realizado en un relevamiento previo [7], en el modelo de enseñanza y aprendizaje de la IS mediado por tecnología, los estudiantes cumplen un papel de mayor protagonismo y responsabilidad y, en consecuencia, los docentes asumen un nuevo

rol cuando es el alumno quien adquiere mayor autonomía en su proceso de aprendizaje, a través de entornos virtuales, autonomía que es una característica distintiva de la enseñanza centrada en el estudiante

En este contexto, la evaluación es entendida como un proceso que promueve el aprendizaje con una finalidad formativa, más que como un proceso de control de resultados. Por consiguiente, un proceso específico de enseñanza y aprendizaje en un entorno virtual colaborativo requiere también de un proceso de evaluación, autoevaluación y seguimiento acorde al modelo de aprendizaje colaborativo planteado por el concepto CSCL [8]. El énfasis en la educación centrada en el estudiante permite retomar el modelo de aprendizaje basado en competencias, el cual también promueve reformular y adaptar los criterios y estrategias de evaluación motivados por disrupción tecnológica que da origen a los entornos CSCL.

En este proyecto nos enfocaremos en la enseñanza y el aprendizaje del modelado de software y utilizaremos el estándar UML como lenguaje para especificar, construir, visualizar y documentar, para lo cual propondremos el rediseño de un entorno CSCL específico para dicha área de conocimiento, con un enfoque centrado en el Aprendizaje Basado en Competencias

## 2. uCASE-CL

Los modelos de aprendizaje colaborativo asistido por computadora están inmersos en un universo tecnológico ubicuo, basado en las tecnologías de la comunicación. Este tipo de modelo fue denominado uCSCL por Coto, Collazos y Rivera [9], entre otros autores [6]. El modelo CSCL está compuesto por tres dimensiones (Ciencias de la Computación, Psicología y Pedagogía), a estas se agrega una cuarta dimensión que representa la tecnología subyacente que materializa el concepto de ubicuidad [10].

La propuesta de uCASE-CL [8] [11] [12] fue ampliar el modelo CSCL mencionado para contar con un bloque funcional de evaluación integrando satisfactoriamente las herramientas

de enseñanza y aprendizaje necesarias para áreas de conocimiento específico, como sucede con la Ingeniería de Software.

El modelo uCASE-CL propuesto no considera las herramientas necesarias para poder adoptar el sistema aprendizaje basado en competencias. Si bien está diseñado para centrar la educación en el alumno, no permite definir competencias ni tampoco brinda herramientas de evaluación y seguimiento, para poder obtener indicadores particulares sobre la evolución del aprendizaje y las competencias vinculadas.

Por lo tanto, el objetivo principal de este proyecto es estudiar e investigar diferentes técnicas que permitan integrar la educación basada en competencias dentro de entornos virtuales colaborativos, a fin de aprovechar las bondades de las TIC y el concepto de ubicuidad para brindar información en tiempo real sobre la evolución del aprendizaje en cada una de las competencias que estén vinculadas con el objeto de estudio.

## 3. APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS

La universidad debe preparar al estudiante en un entorno de competencias genéricas y específicas que les permitan seleccionar información y afrontar los problemas que plantea esta sociedad cambiante.

McClelland [13], en la búsqueda de una alternativa a las pruebas de aptitud e inteligencia tradicionales, desarrolla el concepto de “competencia” definido como una característica subyacente de una persona que le permite demostrar un desempeño superior en un determinado puesto, rol o situación, haciendo la diferencia entre personas con desempeño excelente versus personas con desempeño promedio [14]. Por otro lado, el concepto de competencia engloba todo un conjunto de conocimientos, procedimientos y actitudes que se combinan, coordinan e integran, para que el individuo logre «saber», «saber hacer», «saber ser» y «saber estar». El dominio de estos saberes le permiten ser «capaz de» actuar con eficacia y eficiencia en situaciones que se le presenten [15]. En este

sentido, la competencia no reside en los recursos (capacidades) sino en la movilización misma de los recursos. Para ser competente es necesario poner en juego el repertorio de recursos [15]. Además, el aprendizaje por competencias ha ocasionado toda una renovación de las teorías psicopedagógicas de los aprendizajes, dando lugar a la evolución de los esquemas de referencia de la formación de profesionales [15].

Es importante destacar que la capacitación y educación basada en competencia, es una metodología de instrucción que identifica las habilidades básicas, conocimientos y actitudes que satisfacen normas específicas, enfatiza estándares de ejecución y facilita el aprendizaje individual [14]. Por último, la formación de individuos bajo un modelo de competencias, les permite a estos estar preparados para responder de manera autónoma e integral, y también para adaptarse a procesos que se actualizan permanentemente [15].

#### **4. EVALUACIÓN Y COMPETENCIAS**

La evaluación al igual que cualquier otra actividad de estas características requiere de interacción entre las personas involucradas, incluyendo docentes y alumnos participantes de un grupo de trabajo [6].

Por otro lado, el concepto de evaluación para el aprendizaje colaborativo puede definirse como un proceso global, continuo, contextualizado, planificado, interactivo, y estratégico que permite identificar, comprender, valorar y reorientar tanto la evolución del aprendizaje y sus potencialidades, como la reflexión sobre las experiencias de aprendizaje, compartidas en una situación didáctica de grupo colaborativo [10].

El ABC requiere un sistema de evaluación variado, debido a que cada competencia tiene componentes muy distintos que necesitan procedimientos diversos para ser evaluados correctamente [19]. La evaluación basada en competencias se basa en el acceso a fuentes múltiples y variadas de información con el fin

de determinar si los estudiantes han alcanzado el nivel esperado de desarrollo de competencias, así como un grado suficiente de dominio de los recursos vinculados a cada competencia [16].

Si bien existen diversas metodologías de evaluación de competencias [17], en la actualidad uno de los mejores instrumentos, son las rúbricas, debido a su facilidad de uso y a la oportunidad de obtener aspectos complejos, imprecisos y subjetivos [7] [18].

#### **5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

El presente trabajo está identificado como proyecto de investigación y desarrollo en el CAETI, dentro de la línea de investigación Sociedad del Conocimiento y Tecnologías aplicadas a la educación.

#### **6. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS**

##### **6.1 Resultados obtenidos:**

- Desarrollo, diseño e implementación de una herramienta CASE colaborativa ubicua multiplataforma, denominada UAI Case, integrada con los conceptos de aprendizaje basado en competencias.
- Diseño de una plataforma académica colaborativa multiplataforma para evaluación, seguimiento, interacción y coordinación de proyectos informáticos.
- Definición y especificación de los bloques funcionales necesarios para determinar un proceso específico en la enseñanza y aprendizaje de modelados en la IS.

##### **6.2 Objetivos Futuros / Resultados esperados:**

- Diseñar herramientas que permitan integrar el concepto de aprendizaje basado en competencias junto con herramienta que permitan evaluar y realizar seguimientos en entornos colaborativos como es UAI Case.
- Generar indicadores en tiempo real que permitan medir la evolución del conocimiento

durante el aprendizaje basado en competencias.

- Obtener un conjunto de métricas que permitan medir el rendimiento de un equipo virtual de trabajo durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la IS.
- Realizar la evaluación empírica del prototipo de la herramienta UAI Case por medio de la definición de un método de evaluación basado en métricas.
- Desarrollar sistemas de tutorías inteligentes mediante la implementación de tutores cognitivos que imiten el rol del profesor, guíen el desarrollo del aprendizaje y ofrezcan pistas a los estudiantes cuando están atascados en un problema
- Utilizar analíticas del aprendizaje que mediante la medición, recopilación y análisis de datos de los estudiantes durante el proceso de enseñanza aprendizaje, permita detectar los errores más comunes y proporcionen una respuesta en tiempo real al estudiante.

## 7. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo está formado, además de los integrantes que encabezan este trabajo, por los docentes de las asignaturas vinculadas con el proyecto de integración curricular. También participarán 6 alumnos de las diferentes asignaturas de la carrera. Al momento, en base a este trabajo de investigación, surgió una tesis de maestría en tecnología informática aprobada y otra tesis doctoral en proceso.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. CONFEDI (2018): Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina "Libro Rojo de CONFEDI".
2. Lavigne, G., Vasconcelos Ovando, M. P., Organista Sandoval, J., & McAnally Salas, L. (2012). Exploración preliminar del aprendizaje colaborativo dentro un entorno virtual. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 12(3).
3. Vygotsky, L. S. (1997). The collected works of LS Vygotsky: Problems of the theory and history of psychology (Vol. 3). Springer Science & Business Media
4. Bouillon, P., Krinke, J., & Lukosch, S. (2005, April). Software engineering projects in distant teaching. In 18th Conference on Software Engineering Education & Training (CSEET'05) (pp. 147-154). IEEE.
5. Daniele, M., Uva, M., Martelloto, P., & Picco, G. (2010). Aplicación de herramientas CASE a la enseñanza de Ingeniería de Software: Gestión de la Configuración de Software y testing Funcional. In V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.
6. Battaglia, N., Neil C., (2017) *Integración de una Herramienta CASE en un Entorno Académico Colaborativo para la Enseñanza de Ingeniería de Software* (Tesis de Maestría). Universidad Abierta Interamericana. Buenos Aires. Argentina.
7. Battaglia, N. Martínez, R. Otero, M., Neil, C., De Vincenzi M. (2016). Autoevaluación Colaborativa por medio de Rubricas en Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje. In I Workshop sobre Innovación en Centros Educativos y de Investigación (I WICEI), II Jornadas Argentinas de Tecnología, Creatividad e Innovación (JATIC)
8. Battaglia, N., Neil, C., De Vincenzi, M., Martínez, R., González Dana. (2017, junio). uCASE-CL: Aprendizaje Colaborativo de la Ingeniería de Software en Entornos Virtuales Ubicuos. In XII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2017).
9. Coto, M., Collazos, C. A., & Rivera, S. M. (2016). Modelo Colaborativo y Ubicuo para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje a nivel Iberoamericano. *Revista de Educación a Distancia*, (48)
10. Neil Carlos, Battaglia N., Beltramino J., Zalazar A. Evaluación de modelos UML en Entornos Virtuales Colaborativos. CIITI 2018.
11. Battaglia, N., Neil C., Martínez R., González, D., De Vincenzi M. (2017). Learning of Software Engineering on Collaborative Virtual Environments. In 7th

Word Engineering Education Forum (WEEF).

12. Battaglia, N., Neil C., Martínez R., De Vincenzi M. (2018). UAI Case: An uCASE-CL Model Implementation. In the 2018 International Conference On Creative and Innovative Technology in Education (i-CITE). In Senai, Johor, Malaysia.
13. McClelland, D. (1973). Testing for competence rather than for 'intelligence'. *American Psychologist*. 28, 1-14.
14. Leyva, M. R. V. (2008). Diseño curricular por competencias. Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería.
15. Fernández, J. T., & Bueno, C. R. (2015). Evaluación de competencias profesionales en educación superior: retos e implicaciones. *Educación XXI*, 19(1).
16. March, A. F. (2010). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 11-34.
17. Cubero-Ibáñez, J., Ibarra-Sáiz, M. S., & Rodríguez-Gómez, G. (2018). Propuesta metodológica de evaluación para evaluar competencias a través de tareas complejas en entornos virtuales de aprendizaje. Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica (Aidipe) Miembro de la European Educational Research (*EERA*), 36(1), 159.
18. Schiter T, Battaglia N., Neil C., (2018) El Porqué de las Rúbricas para la Evaluación y la Autoevaluación. CONAIISI. Mar De Plata, Bueno Aires, Argentina.
19. Villa, A. (2007). Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas (No. 371.392 V7113a Ej. 1). Ediciones Mensajero.