

# Evaluación y Seguimiento Durante el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje del Modelado UML en Entornos Colaborativos

Nicolás Battaglia, Carlos Neil, Darío Cardacci,  
Marcelo De Vincenzi, Roxana Martinez  
Facultad de Tecnología Informática - Universidad Abierta Interamericana  
{nicolas.battaglia, carlos.neil, dario.cardacci,  
medvincenzi, roxana.martinez}@uai.edu.ar

**Resumen.** Los avances de las nuevas TIC en materia de educación impulsaron fuertemente la colaboración en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los contextos académicos que brindan espacios necesarios para el desarrollo del aprendizaje centrado en el alumno, proveen las herramientas necesarias para que la interacción con docentes sea cada vez más fluida. Estos contextos ayudan a promover los espacios mixtos, para que el trabajo colaborativo aporte todo su potencial para mejorar el aprendizaje en aquellas áreas de conocimiento donde el uso de la tecnología cumpla un papel primordial, como es el caso de la Ingeniería de Software (IS). El objetivo de éste trabajo es diseñar un proceso de evaluación colaborativa en el marco de una herramienta CASE. Esto permite la integración del docente utilizando un conjunto de herramientas que brinden al alumno un panorama diferente al momento de obtener los resultados del proceso de modelado de sistemas dentro de la enseñanza de la IS

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

## 1 Introducción

La utilización de modelos para crear software utilizando lenguajes, técnicas y herramientas dentro de la IS (Ingeniería de Software) es una práctica común durante las etapas de análisis y diseño. Esto conlleva al desarrollo de un producto con calidad de Ingeniería para la resolución de un problema. Llegar a ser competentes en estas dos áreas requiere no sólo la identificación de problemas y el diseño de modelos sino también analizar, discutir y defender propuestas dentro de un equipo de personas involucradas [1].

Existe una gran variedad de herramientas que brinden soporte a lo planteado anteriormente. Estas herramientas denominadas CASE (Computer Aided Software Engineering) en su mayoría soportan algún lenguaje de Modelado estándar como UML (Universal Modelling Language). Permiten simplificar no sólo el entendimiento del problema planteado sino también mejorar la comunicación dentro de un equipo de trabajo y la correcta utilización de una metodología que permita llegar al objetivo con mayor facilidad [4][8].

El aprendizaje de la ingeniería de software debe estar acompañado con experiencia práctica y, principalmente, trabajo en equipo. Es muy común que los proyectos a nivel académico realizados por un grupo de alumnos persigan los siguientes objetivos: 1) Diseño, Validación, Implementación y Mantenimiento de sistemas Software 2) Entender procesos y modelos y 3) Obtener y mejorar el trabajo en equipo [4].

La integración de una herramienta CASE en un entorno académico brinda soporte necesario al proceso de Enseñanza y Aprendizaje en aquellas áreas del conocimiento dentro de la IS que requieren de medios externos para su ejecución y práctica profesional.

Basándonos en estudios anteriores podemos destacar que:

- La colaboración en la etapa de análisis y diseño de software es común, y muchas herramientas proponen espacios para que dos o más colaboradores puedan realizar el trabajo de forma simultánea, pero carecen de la integración de un docente como parte del grupo de trabajo, haciendo que carezcan de las herramientas necesarias para su enseñanza y aprendizaje [2].
- La dinámica de los contenidos en cursos de Ingeniería de Software proponen grandes desafíos para los docentes desde el punto de vista de planificación y ejecución, ya que esto puede provocar descuidos sobre los principios fundamentales del desarrollo de sistemas de software [6].

Estos puntos anteriormente mencionados, destacan la necesidad de 1) Contar con un espacio de participación docente dentro de una herramienta CASE, que permita integrar su potencial con un aparato de evaluación que se integre con los contextos colaborativos. 2) La necesidad de utilizar el concepto de ubicuidad para brindar un entorno de evaluación y seguimiento con el objetivo de optimizar la participación activa del docente dentro del proceso de evaluación.

### **1.1 Entornos Colaborativos y *Awareness***

Los contextos colaborativos se basan en aplicaciones para grupos de trabajo que comparten objetivos en común y surge de la unión de computadoras con tecnologías de comunicación. Son tecnologías diseñadas para trabajo en grupo y se pueden usar para comunicar, cooperar, coordinar y resolver problemas, entre otras aplicaciones [3].

Existen diferentes tipos de aplicaciones colaborativas, según el tiempo y lugar de ocurrencia. Pueden ser actividades en el mismo tiempo y lugar (Sincrónica Centralizada), mismo tiempo y distinto lugar (sincrónica distribuida), distinto tiempo y mismo lugar (Asincrónica Centralizada) y por último distinto tiempo y distinto lugar (Asincrónica Distribuida) [9].

Durante una actividad realizada dentro de un entorno colaborativo, surge información inherente a la misma, con el objetivo de entender actividades de otros y contextualizar la propia. Esta información, denominada *awareness*, describe el estado de la colaboración en relación a la presencia de usuarios, ubicación dentro del sistema, actividades realizadas, acciones, etc. [9]. También simplifica el trabajo dentro de un equipo de colaboración, ya que los usuarios van a tener una percepción más detallada de lo que está sucediendo dentro del entorno colaborativo [3].

## 1.2 Entornos Colaborativos de Enseñanza y Aprendizaje

Los métodos de aprendizaje colaborativo comparten la idea de que los estudiantes trabajan juntos para aprender y son responsables del aprendizaje de sus compañeros tanto como del suyo propio. Todo esto trae consigo una renovación en los roles asociados a profesores y alumnos, Las herramientas colaborativas deben enfatizar aspectos como el razonamiento y el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo. El concepto de “aprendizaje colaborativo” describe una situación en la cual se espera que ocurran formas particulares de interacción, que conllevarán a mecanismos de aprendizaje, pero no hay una garantía total que estas condiciones ocurran efectivamente.

Para que existan garantías efectivas de aprendizaje, es necesario contar con interdependencia genuina entre los alumnos. También es necesario que el docente participe activamente en el proceso, ya que gran parte del aprendizaje se formaliza cuando se soluciona un problema. En este formato es el docente quien defina las condiciones iniciales del trabajo, plantee los objetivos académicos, defina los conocimientos mínimos que deben ser adquiridos durante el proceso de enseñanza, definir las tareas a realizar, definir los mecanismos de evaluación y monitorear el aprendizaje de los alumnos. Esta participación implica diseñar ambientes de aprendizaje donde existan muchas oportunidades para que los estudiantes puedan acceder a todo el contenido planteado de forma individualizada [5].

## 2 Modelado de Sistemas: Enseñanza y Aprendizaje Utilizando Herramientas CASE

En un mundo rico de información no es suficiente con que la información esté disponible en cualquier momento, lugar y forma. La información que llega al educando de forma ubicua debe ser pertinente con el grado de necesidad y acorde al contexto en que se encuentre el individuo y en nuestro caso el estudiante. Las actuales plataformas de formación mediadas por la tecnología están destinadas a facilitar las tareas del docente y del alumno pero carecen de herramientas que permitan la interacción entre ambos en tiempo real [7].

Según [1], en el modelo pedagógico centrado en el docente los estudiantes juegan un rol pasivo, en donde solo adquieren la experiencia en función de los conocimientos brindados por el docente. Es por esto que en los contextos colaborativos, en donde el alumno juega un rol predominante, es sumamente necesario que el docente pueda participar activamente dentro del proceso de enseñanza. Es importante que los alumnos no pierdan el foco y no solo puedan aprender de experiencias propias y de otros alumnos sino que también el docente pueda brindarles el conocimiento necesario.

Esto sucede también en aquellas áreas de conocimiento dentro de la IS que requiere el uso de herramientas CASE como es el modelado de sistemas.

En [2] se plantea la carencia de herramientas CASE con entornos colaborativos dedicados a la enseñanza de temas relacionados. Utilizar este tipo de herramientas presenta algunas limitaciones: Por un lado, no habrá espacio de interacción entre docentes y alumnos, esto significa tener que combinar distintos recursos para llevar a

cabo la realización de un proyecto. Por otro lado el alumno no dispondrá de la información o *awareness* inherente al proceso colaborativo de aprendizaje que se está llevando adelante. Esta información es importante ya que facilita el trabajo teniendo percepción de lo que está sucediendo con él y con los otros usuarios del ambiente. El docente tampoco contará con el entorno necesario para poder hacer un seguimiento y evaluación de los proyectos llevados a cabo por un alumno o grupo de alumnos. Esto implica tener que utilizar herramientas externas que permitan poder trazar las correcciones realizadas e inclusive, herramientas que coordinen la comunicación.

### **3 Diseño de Una Actividad Colaborativa**

Es común encontrar procesos que requieran diferentes actividades con diferentes tipos de complejidad, a la vez que requieren personas con diferentes conocimientos para poder llevarlas adelante. Estos procesos se agrupan y consolidan para alcanzar un objetivo determinado, lo que conlleva a requerir que muchas personas participen en forma conjunta para cumplirlo [12].

En el apartado anterior, se plantea la necesidad de contar con un entorno colaborativo de interacción entre docentes y alumnos dentro de una herramienta CASE. El uso de este tipo de entornos tiene como objetivo favorecer al proceso de enseñanza y aprendizaje de aquellas áreas de conocimiento de la Ingeniería de Software que requieran el uso de este tipo de herramientas. Para esto es necesario describir la interacción y colaboración entre los diferentes roles (docente y alumno) que participen en las actividades de enseñanza y aprendizaje mencionadas.

Se identificó en [11] que existen varios problemas que hay que abordar antes de diseñar un proceso colaborativo. El modelado conceptual de grupos de trabajo tiene como característica la ausencia de modelos teóricos que permitan especificar las actividades de trabajo colaborativo y la dificultad de modelar aspectos de interacción y trabajo en grupo. Es por esto que se destaca la importancia de modelar aspecto de dinámica grupal relacionados a las interacciones sociales y a las responsabilidades inter-individuales.

### **4 Espacio de Interacción entre Docente y Alumno Destinado a la Evaluación de Modelos UML**

El objetivo de este trabajo es describir la interacción en un proceso de evaluación colaborativa en un ejercicio de modelado UML en donde participa un grupo de alumnos en el desarrollo del mismo. El objetivo es obtener de forma clara y oportuna, información relacionada a los resultados funcionales del enunciado en base a correcciones realizadas por un docente. Estas acciones pueden enmarcarse dentro de una actividad distribuida en modo sincrónico o asincrónico. Esto significa que quienes participen podrán hacerlo en el mismo o diferentes momentos, pero siempre en diferentes lugares.

En [11] se proponen un conjunto de formalismos para la especificación adecuada de las tareas colaborativas que se deseen implementar. En base a eso, tomamos los

siguientes modelos que serán de utilidad para tal efecto: 1) Tabla CCD (Concepto, Categoría, Definición) con el objetivo de representar todos los conocimientos relativos al hecho. 2) Casos de interacción y diagramas de interacción grupal. 4) Diagramas de secuencia de dinámica grupal y 5) Diagrama de desarrollo de objetos conceptuales.

La evaluación se propone por medio de un espacio de colaboración asincrónico, utilizando como herramienta un foro, el cual denominaremos PC (Punto de Crítica). Durante el proceso de evaluación el docente puede considerar necesario abrir un PC utilizando un elemento propio de la herramienta, el cual pueda arrastrarse al diagrama en cuestión. Este elemento simboliza que en ese lugar o componente del diagrama, el docente tiene algo para corregir, informar o criticar el cual podrá ser accedido por los alumnos que colaboren con ese modelo.

En ese PC el docente va a abrir un hilo de un foro con el estado “en proceso” el cual va a poder ser comentado por cualquier participante durante el proceso de evaluación. Cuando algún alumno participante solicite revisión, el estado cambiará a “solicitud de revisión” y quedará a la espera de la misma para que luego el docente (en ese mismo momento, o en algún otro) pueda reevaluar ese punto y dar por terminado o reabrir el mismo según crea correspondiente para iniciar nuevamente el proceso.

Todos los mensajes realizados por los alumnos dentro de un PC podrán ser aceptados o rechazados por el docente. Siempre que exista un comentario rechazado, deberá estar acompañado con otro comentario justificando el rechazo y las acciones a tomar.

Para esto se propone utilizar los formalismos descritos anteriormente, con el objetivo de describir y documentar por medio de modelos todas aquellas actividades necesarias para que el alumno (o conjunto de alumnos) puedan disponer aquellas correcciones realizadas a lo largo del tiempo y poder hacer un seguimiento y análisis. Y por último será necesario conocer toda la información que contextualice lo que está sucediendo durante el proceso de evaluación.

#### 4.1 Tabla CCD (Concepto-Categoría-Definición)

Esta tabla se utiliza para representar los conocimientos relativos al modelo de la dinámica grupal. Un concepto puede ser alguna de las siguientes categorías: actor, objeto o interacción. Los actores son sujetos de la dinámica, un objeto es el asunto que recibe la facultad de interactuar con actores y las interacciones definen los procesos que los actores acuerdan sobre los objetos.

**Tabla 1** Tabla CCD del caso objeto de estudio "Evaluación de un modelo UML"

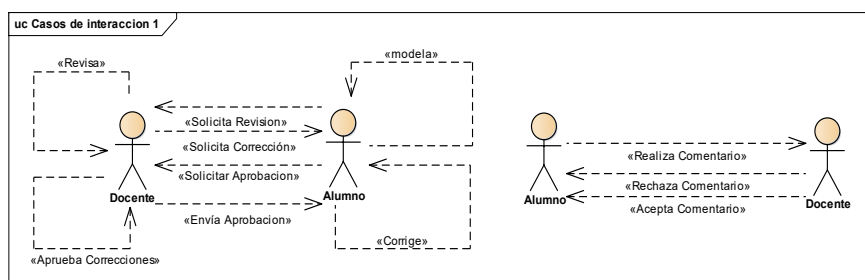
Concepto	Categoría	Definición
DOCENTE	ACTOR	Profesional que cumpla el rol de docente y sea el responsable de guiar el aprendizaje y posea los conocimientos técnicos necesarios de análisis de sistemas y modelado UML.

ALUMNO	ACTOR	Estudiante cursando una materia de análisis de sistemas
PUNTO DE CRÍTICA	OBJETO	Componente de un modelo que refiere a una situación a analizar dentro de un modelo UML. Este componente se simbolizará con un ícono predefinido y contendrá un foro como herramienta de colaboración.
MODELO UML	OBJETO	Representa el modelo UML utilizado como herramienta de análisis funcional.
MODELA	INTERACCIÓN	El actor que representa un alumno dentro de un grupo de alumnos realiza una actividad de modelado utilizando la herramienta CASE provista.
SOLICITA REVISION	INTERACCION	El actor que representa un alumno dentro de un grupo de alumnos realiza una solicitud de revisión a quien sea el docente responsable de ese grupo, participante de la actividad de modelado.
SOLICITA CORRECCION	INTERACCIÓN	El docente utiliza el componente “Punto de crítica” para abrir un hilo de un foro que represente la solicitud de corrección.
REVISAS	INTERACCION	El docente realiza una revisión del modelo sin realizar ninguna.
CORRIGE	INTERACCION	Un alumno realiza las correcciones correspondientes en base al punto de crítica iniciado por el docente. Luego podrá solicitar nuevamente revisión.
SOLICITA APROBACION	INTERACCION	El alumno envía correcciones realizadas al docente para que sean aprobadas.
APRUEBA CORRECCIONES	INTERACCION	El docente da por finalizada la evaluación realizada y la da por aprobada.

ENVIA APROBACIÓN	INTERACCION	El docente envía la aprobación del modelo.
REALIZA COMENTARIO	INTERACCIÓN	Cualquier involucrado en el proceso de evaluación podrá realizar comentarios sobre el foro abierto por el docente. Estos comentarios deberán estar relacionados con el tema a tratar.
ACEPTA COMENTARIO	INTERACCION	El docente acepta un comentario realizado por un alumno. La aceptación implica una respuesta.
RECHAZA DE COMENTARIO	INTERACCIÓN	El docente rechaza los comentarios realizados por los alumnos. El rechazo implica una respuesta a través de un comentario.

#### 4.2 Casos de Interacción y Diagramas de Interacción Grupal

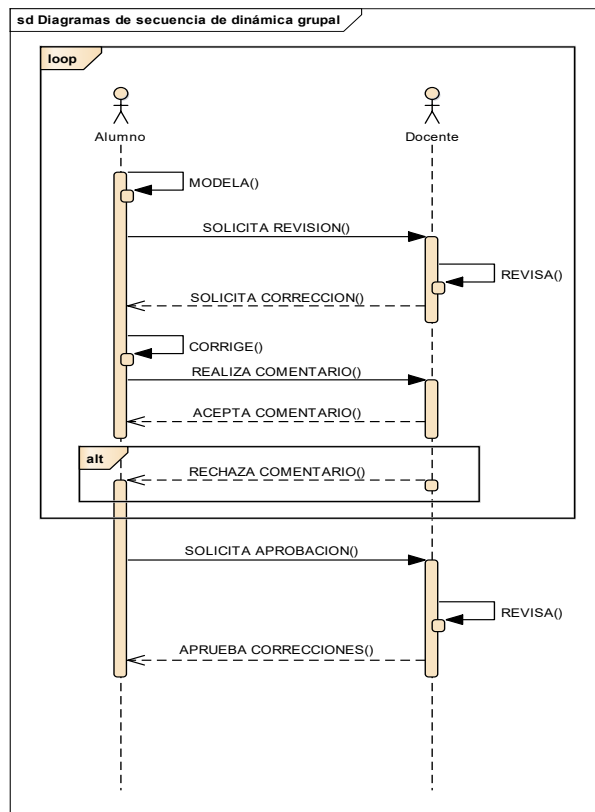
Estos dos diagramas son dos formalismos para modelar interacción. Los casos de interacción modelan la interacción entre dos actores y los diagramas de interacción grupal muestra de forma integrada las interacciones de todos los actores considerados en el proceso de modelado. Estos diagramas se apoyan en los diagramas de casos de uso. El escenario planteado posee solo dos actores, por lo tanto solo se van a utilizar los diagramas de casos de interacción que se muestran a continuación.



*Ilustración 1 Casos de Interacción para "Evaluación colaborativa de modelos UML"*

### 4.3 Diagramas de Secuencia de Dinámica Grupal

Este diagrama expresa la dinámica grupal dentro de un contexto temporal.

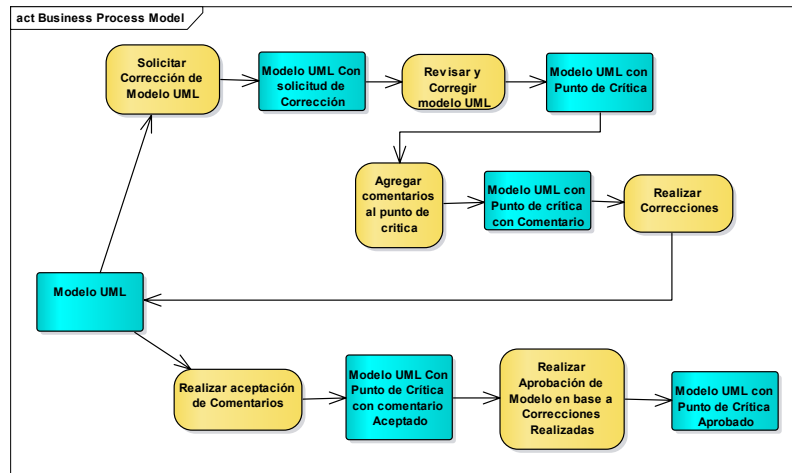


*Ilustración 2* Diagrama de secuencia de dinámica grupal para "Evaluación Colaborativa de modelos UML"

### 4.4 Diagrama de Desarrollo de Objetos Conceptuales

Este diagrama representa el objeto conceptual que grupo de trabajo debe desarrollar. El espacio colaborativo debe satisfacer las actividades que soporten las distintas transformaciones que marquen la evolución de dicho objeto.





*Ilustración 3 Representación de Objetos Conceptuales y sus Transformaciones*

## 5 Conclusiones y Trabajos Futuros

En trabajos anteriores se identificó como debilidad de las herramientas CASE actuales, la carencia de integración con entornos de enseñanza y aprendizaje [1] [10]. Esto se opone al crecimiento acelerado de las TIC y su aplicación constante en ese tipo de entornos, lo cuáles están cada vez más integrados con el aula generando entornos mixtos que permitan aprovechar al máximo todo el potencial de la tecnología aplicada a la educación. Todo el crecimiento de las nuevas Tecnologías de Comunicación aporta las herramientas necesarias para utilizar entornos virtuales y aprovechar al máximo las bondades de la enseñanza y aprendizaje colaborativo.

Si trasladamos todo lo anteriormente mencionado al área de la Ingeniería de Software, se destaca la necesidad de contar con entornos de enseñanza y aprendizaje integrados con herramientas CASE. Esta integración debe considerar aspectos colaborativos entre docentes y alumnos, en particular, los que derivan de la evaluación y seguimiento del aprendizaje y aplicación de modelos para el análisis y diseño de software. Identificar y describir esta actividad no es un proceso sencillo. Contar con un método de especificación y el uso de modelos para formalizar los roles, las interacciones y las transformaciones de forma colaborativa, representa acercarse a un proceso de calidad.

Como futuros trabajos se prevé por un lado continuar con el desarrollo de mecanismos colaborativos evaluación. Para esto ampliaremos el uso de Rubricas y su integración con entornos colaborativos.

Por otro lado, avanzar sobre el diseño y especificación de todos los procesos colaborativos involucrados en el diseño de diagramas UML, identificar y caracterizar toda la información o awareness necesaria y formalizar todo por medio de modelos.

## Referencias

1. Arteaga, J. M., Rodríguez, F. Á., González, L. A. G., & Delgado, F. J. P. (2005). Modelo para el aprendizaje colaborativo del análisis y diseño orientados a objetos. *Apertura impresa*.
2. Battaglia N., Neil C., De Vincenzi M., Martínez M. (2016). UAICase: Integración de un Entorno Académico con una Herramienta CASE en una Plataforma Virtual Colaborativa. In *XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*.
3. Bibbó, L. (2009). Modelado de sistemas Colaborativo (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Informática. Buenos Aires. Argentina.
4. 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.
5. Collazos, C., Guerrero, L., & Vergara, A. (2001, November). Aprendizaje Colaborativo: Un cambio en el rol del profesor. In *Proceedings of the 3rd Workshop on Education on Computing, Punta Arenas, Chile*.
6. 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*.
7. 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*.
8. Hernández, L. R. B. (2016). Extensión de la herramienta Visual Paradigm for UML para la evaluación y corrección de Diagramas de Casos de Uso. *Serie Científica-Universidad de las Ciencias Informáticas*, 9(4).
9. Herrera, A., Rodríguez, D., & García Martínez, R. (2013). Taxonomía de mecanismos de awareness. In XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.
10. Neil C., De Vincenzi M., Battaglia N., Martínez M. (2016). Herramientas Colaborativas Multiplataforma en la enseñanza de la Ingeniería de Software. In *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.
11. Rodríguez, D., & García Martínez, R. (2012). Modelado de interacciones en espacios virtuales dedicados a trabajo colaborativo. In *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*.
12. Solano, A., & Collazos, C. (2013). Modelo para el diseño de actividades colaborativas desde un enfoque práctico. *Revista Universitaria RUTIC*, 1(2)