

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería



**Sistema de Apoyo a la Evaluación
del Aprendizaje Colaborativo del Estudiante
en el Aula Aumentada: InClass-CA**

T E S I S

que para obtener el grado de

Maestría en Ingeniería

presenta:

Alma Rocío Cabazos Marín

Ensenada, B.C.

Octubre 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Facultad de Ingeniería Ensenada
Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería

Sistema de Apoyo a la Evaluación del Aprendizaje Colaborativo del
Estudiante en el Aula Aumentada: InClass-CA

T E S I S

que para obtener el grado de
Maestría en Ingeniería
presenta:

Alma Rocío Cabazos Marín

Aprobada por:

Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares
Director del comité

Dra. Carmen Pérez Fragoso
Miembro del comité

M.C. Christian Xavier Navarro Cota
Miembro del comité

M.I. Elitania Jiménez García
Miembro del comité

M.C. Marcela Deyanira Rodríguez Urrea
Miembro del comité

Resumen

de tesis de

Alma Rocío Cabazos Marín,

presentada para obtener el grado de

Maestría en Ingeniería

Ensenada, Baja California, México. Octubre 2008.

Sistema de Apoyo a la Evaluación del Aprendizaje Colaborativo del Estudiante en el Aula Aumentada: InClass-CA

Resumen Aprobado:

Los sistemas computacionales de apoyo al aprendizaje colaborativo, proveen herramientas para el manejo de información, comunicación y aplicación del conocimiento. Uno de los componentes fundamentales del proceso enseñanza-aprendizaje es la evaluación, en este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema computacional, InClass-CA, que automatiza parte de las fases de la evaluación del aprendizaje colaborativo en el aula aumentada. El sistema está conformado por dos módulos principales: el Espacio de Actividades Colaborativas y el Monitor de Actividades y Participación para la Evaluación del Aprendizaje Colaborativo. El primer módulo incorpora una interfaz con herramientas que permiten la interactividad colaborativa, comunicación y manejo de la clase en el aula aumentada; y el segundo es responsable de monitorear las actividades realizadas en el Espacio de Actividades Colaborativas y efectúa el proceso evaluador: recolección de datos relevantes, la valoración cuantitativa de los datos obtenidos y la comunicación continua, a docentes y estudiantes, del resultado de la evaluación del aprendizaje.

Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares
Director del comité

Índice de Contenido

I. Introducción	1
1.1 Motivación	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.2.1 Justificación	2
1.2.2 Descripción del Problema	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
II. Antecedentes	4
2.1 Aprendizaje colaborativo en el aula aumentada	4
2.2 Evaluación	4
2.3 Sistemas de apoyo a la evaluación del aprendizaje colaborativo	5
2.4 Evaluación del aprendizaje colaborativo	6
2.5 Evaluación continua del aprendizaje	6
2.6 Estrategia de evaluación	7
2.6.1 ¿Que evaluar?	7
2.6.2 ¿Para qué evaluar?	7
2.6.3 ¿Cómo evaluar?	8
2.6.4 ¿Cuándo evaluar?	11
2.6.5 ¿Quién evalúa?	12
2.6.6 Fases de la evaluación	13

III. Metodología	16
3.1 Metodología de desarrollo	16
3.2 Descripción del proceso	17
IV. Análisis de requerimientos	18
4.1 Escenarios	18
4.2 Características funcionales del sistema	21
4.3 Especificación de Requerimientos	22
V. Análisis y Diseño	24
5.1 Contextualización de InClass-CA	24
5.2 Componentes del sistema	25
5.3 Modelo de casos de uso	26
5.3.1 Casos de Uso del Estudiante	26
5.3.2 Casos de Uso del Docente	29
5.3.3 Casos de uso del Administrador	32
5.3.4 Casos de uso del Coordinador de equipo	33
5.3.5 Diagrama general de Casos de uso del sistema	34
5.4 Modelo de la arquitectura	35
5.5 Diagrama de clases	37
VI Implementación	39
6.1 Prototipo del sistema	39
6.2 Interfaz del usuario	40
6.2.1 Espacio de Actividades Colaborativas (EAC)	42
6.2.2 Listas	43

6.2.3	Producto	44
6.2.4	Reportes	45
6.3	Formulación de la evaluación	46
VII	Evaluación del sistema InClass-CA	48
7.1	Evaluadores	48
7.2	Encuesta	48
7.3	Procedimiento	49
7.4	Casos de uso	49
7.5	Aspectos a evaluar	50
7.6	Análisis de resultados	51
7.7	Conclusiones de la evaluación	55
VIII	Discusión	57
IX	Conclusiones y trabajo futuro	59
X	Referencias	60
	Anexos	62
	Anexo A: Cuestionarios	63
	Anexo B: Publicaciones	64

Lista de Figuras

Figura 1	Fases para la evaluación en el sistema InClass-CA	15
Figura 2	Metodología del Proceso Unificado de Desarrollo de Software.	16
Figura 3	Descripción del proceso de desarrollo.	17
Figura 4	Contexto de implantación de InClass-CA.	24
Figura 5	Casos de uso del ESTUDIANTE	27
Figura 6	Modelo detallado de casos de uso de MAPEAC por parte del estudiante.	28
Figura 7	Casos de uso del DOCENTE.	31
Figura 8	Modelo simplificado de casos de uso de MAPEAC por el docente.	32
Figura 9	Diagrama de casos de uso del ADMINISTRADOR.	33
Figura 10	Diagrama de casos de uso del COORDINADOR DEL EQUIPO.	34
Figura 11	Diagrama general de casos de uso del sistema.	35
Figura 12	Arquitectura de InClass-CA.	36
Figura 13	Distribución de subsistemas de la arquitectura de InClass-CA.	37
Figura 14	Diseño de clases de InClass-CA.	38
Figura 15	Mapa de navegación del sistema InClass-CA.	39
Figura 16	Página principal InClass-CA.	40
Figura 17	Login: inicio de InClass-CA.	42
Figura 18	Espacio de Actividades Colaborativas, lista de actividades y Foro InClass-RTD	43
Figura 19	Visualizar Listas de estudiantes.	44
Figura 20	Entrega de productos de actividades colaborativas.	45

Figura 21	Reportes de calificaciones.	46
Figura 22	Proceso de formulación de la Evaluación.	47

Lista de Tablas

Tabla 1	Clasificación de técnicas e instrumentos de evaluación.	9
Tabla 2	Técnicas, instrumentos y herramientas seleccionados para InClass-CA.	10
Tabla 3	Elementos del sistema	22
Tabla 4	Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo efectividad y eficiencia.	52
Tabla 5	Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo Consistencia.	52
Tabla 6	Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo Claridad.	53
Tabla 7	Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo Impacto.	53
Tabla 8	Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo Facilidad de uso.	54
Tabla 9	Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo Satisfacción del usuario.	54

I. Introducción

1.1 Motivación

Los avances tecnológicos influyen en el desarrollo social y cultural del ser humano, su impacto trasciende al ámbito educativo, el cual ha ido adoptando las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación, TIC, en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los sistemas computacionales de soporte al aprendizaje colaborativo en aulas virtuales brindan herramientas para el manejo de información, comunicación y aplicación del conocimiento; sin embargo, pocas de ellas brindan soporte a los procesos implicados en la evaluación del aprendizaje del estudiante. Es necesaria la creación de sistemas computacionales que den soporte a la evaluación con la misma intensidad que al resto de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Estas dificultades pueden resolverse en parte con el apoyo de un sistema computacional que proporcione herramientas que apoyen los procesos de evaluación cuantitativa y continua del aprendizaje del estudiante, tales que, permitan agilizar y facilitar al docente el proceso evaluador.

Con el Sistema de Apoyo a la Evaluación del Aprendizaje Colaborativo del Estudiante en el Aula Aumentada, InClass-CA, se propone el desarrollo de un sistema computacional que automatice parte de los procesos de la evaluación del aprendizaje del estudiante. El ambiente colaborativo en el cual se integra este sistema se denomina aula aumentada, que consiste de un aula virtual incorporada a la clase presencial.

Con la implementación de InClass-CA en aulas aumentadas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), se espera agilizar y facilitar la evaluación continua del aprendizaje del estudiante. Esto con el fin de favorecer que docente y estudiante cuenten con la retroalimentación oportuna de sus resultados, lo cual, se espera contribuya a la toma de decisiones en la regulación y fortalecimiento de los procesos enseñanza-aprendizaje.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Justificación

La evaluación es un proceso relevante en toda actividad de enseñanza-aprendizaje. Los procesos implicados en la evaluación del trabajo colaborativo tienen como dificultades:

- Definición de criterios e instrumentos de evaluación a emplearse.
- Inversión de tiempo y esfuerzo por parte del docente en la generación de la evaluación.
- Generación continua de una calificación que retroalimente el proceso enseñanza-aprendizaje.

Para sobrellevar dichas dificultades, en este trabajo se propone:

- **Identificar los criterios** e instrumentos para evaluar a los estudiantes en las actividades colaborativas en un ambiente de aula aumentada.
- **Automatizar procedimientos** de *evaluación formal* de manera que se agilice y facilite la generación de una evaluación.
- **Desarrollar un sistema que provea una evaluación continua**, y así facilitar la retroalimentación de los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro del aula aumentada.

1.2.2 Descripción del Problema

Con la realización del presente trabajo se busca responder a las preguntas:

¿Cómo dar soporte a la evaluación del aprendizaje colaborativo en el aula aumentada a través de un sistema computacional como InClass-CA?

¿Qué procesos de la evaluación del aprendizaje colaborativo pueden ser apoyados por InClass-CA?

¿Cuáles son los criterios e instrumentos apropiados para realizar la evaluación de aprendizaje colaborativo en el aula aumentada?

¿Cómo el desarrollo e implantación de InClass-CA en las aulas de la UABC, contribuye en el soporte a los procesos de evaluación del aprendizaje colaborativo?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema que brinde soporte a la evaluación del estudiante en las actividades de enseñanza-aprendizaje colaborativos, en un ambiente de aula aumentada.

1.3.2 Objetivos específicos

- i. Identificar los procesos de enseñanza-aprendizaje a considerarse en el sistema.
- ii. Identificar los criterios e instrumentos de evaluación de las actividades en ambientes colaborativos a aplicar.
- iii. Diseñar y desarrollar el sistema InClass-CA y sus módulos
 - a. Monitor de Soporte para la Evaluación de Actividades Colaborativas.
 - b. Interfaz de Integración del monitor con otros módulos del sistema.
- iv. Implementar InClass-CA en un curso piloto impartido en un aula aumentada de la UABC.
- v. Evaluar los resultados y el costo-beneficio de la implantación del sistema InClass-CA.

II. Antecedentes

2.1 Aprendizaje colaborativo en el aula aumentada

El ambiente colaborativo en el cual se integra el sistema aquí propuesto se denomina *aula aumentada*. El aula aumentada incorpora nuevas TIC's al salón de clase, las cuales proveen las herramientas necesarias para la actividad colaborativa del estudiante. El aula aumentada le permite al usuario ver el mundo real con objetos virtuales contenidos en el ambiente de trabajo.

La idea esencial del aula aumentada es sobreponer gráficas, audio y otras mejoras a los sentidos sobre un ambiente real de modo que el estudiante se encuentre inmerso en la fuente de información. Además, debe facilitar la interactividad, comunicación, aplicación del conocimiento, manejo de la clase y evaluación, elementos que propician la creación de ambientes para el aprendizaje colaborativo [1].

El aula aumentada puede estar provista de las más innovadoras TIC's (pizarrón electrónico, PDAs, multi-proyector) que puedan incorporarse al salón de clase, sin embargo, es suficiente contar con un aula equipada con computadoras en red y un cañón de proyecciones.

2.2 Evaluación

Evaluar es ante todo emitir un juicio. La sociedad en general estamos sometidos a una evaluación constante a lo largo de nuestras vidas; nuestras actividades, nuestros conocimientos y acciones constantemente son sometidos al juicio de otros o de nosotros mismos. La evaluación cumple funciones importantes de motivación reflexión y mejoramiento de nuestras acciones y capacidades [14].

En el ejercicio docente, la evaluación del aprendizaje del estudiante es una de las actividades más importantes y a la cuál el docente dedica buena parte de su tiempo. La evaluación "es uno de los componentes fundamentales del proceso enseñanza-aprendizaje" [2].

2.3 Sistemas de apoyo a la evaluación del aprendizaje colaborativo

Las tecnologías de Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computadora (CSCL) aplicadas en el aula aumentada proveen esencialmente herramientas para:

- *Gestión de información*, permiten el manejo de documentos, calendarios y datos en general relacionados con la materia que se imparte en el curso.
- *Gestión de grupo*, proveen instrumentos para la administración de los datos de los estudiantes, el docente y características del curso en general, que pertenecen a un grupo determinado.
- *Comunicación*, permite la interacción y el intercambio de información, síncrona y asíncrona, entre los elementos de un grupo.
- *Construcción de conocimiento*, permiten al estudiante la aplicación del conocimiento, así como, la construcción de modelos para la comprensión de nuevos conceptos.
- *Evaluación*, proveen instrumentos para obtener información con respecto al nivel de aprendizaje obtenido.

Existen diversos sistemas dedicados al soporte de aprendizaje colaborativo. Estos brindan diversas herramientas para la comunicación, organización, transmisión de ideas y documentación [6]; en ocasiones, cuentan con instrumentos de evaluación como exámenes en línea, cuestionarios o pruebas sobre los contenidos; regularmente la evaluación se aplica al término de una actividad o al final del curso.

Algunos sistemas cuentan además con otros elementos como: lista de asistencia, BSCW [7]; grabación de conversaciones en chats y foros, First Class [8]; votaciones, TeamWave [9]; depósito de documentos, Groove [10]; entre otras herramientas que permiten extraer información de la participación, moodle [11] blackboard [12], entre otros.

Con InClass-CA se propone, además de herramientas de obtención de información de la participación, formular la evaluación y generar reportes

automáticamente de manera que la evaluación pueda presentarse de manera continua.

2.4 Evaluación del aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una estrategia de enseñanza-aprendizaje, basada en el constructivismo [4]. El constructivismo ha aportado diversas metodologías didácticas propias, como la integración de la evaluación en el propio proceso de aprendizaje [5], lo que indica que la evaluación debe generarse de forma continua en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Esta perspectiva de la evaluación va más allá de comprobar el cumplimiento de objetivos al fin del curso. En el aprendizaje colaborativo el objeto de evaluación, además de la comprobación de conocimientos adquiridos, incorpora una observación sobre el proceso que el estudiante siguió para el cumplimiento de dichos objetivos [4].

La evaluación orientada al proceso corresponde a la evaluación continua y formativa, dado que posibilita una intervención constante del docente en el aprendizaje del estudiante para orientar y mejorar su aprovechamiento [14].

2.5 Evaluación continua del aprendizaje

La evaluación del aprendizaje del estudiante, en un ambiente colaborativo, no sólo está en función de la calificación del producto final (evaluación *final-sumativa*), sino también, en función del conjunto de acciones e interacciones que llevan a lograr dicho producto (evaluación *procesual-formativa*) [2].

La evaluación procesual-formativa, identificada también como *evaluación continua*, “sirve como estrategia de mejora para ajustar y regular sobre la marcha procesos educativos” [2]. En la práctica docente, generar una evaluación continua, implica inversión de tiempo y esfuerzo constante por parte del docente, también emitir un juicio de valor resulta complejo y a veces subjetivo, sobre todo en ambientes virtuales de colaboración.

La evaluación continua, consiste en la recolección constante y sistemática de datos para la valoración del proceso educativo de los estudiantes. Esto permite

emitir información oportuna de los resultados de evaluación y permite reforzar o reorientar el proceso educativo de cada estudiante [2].

2.6 Estrategia de evaluación

2.6.1 ¿Qué evaluar?

El primer paso para diseñar una estrategia de evaluación es definir “qué” es lo que se quiere evaluar. La selección del objeto de evaluación dependerá en buena medida de la visión que tengamos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y sobre las funciones de la educación misma [14].

Considerando que el aprendizaje colaborativo permite al estudiante, además de la adquisición de conceptos, el desarrollo de habilidades y fomento de actitudes y valores, se tiene desde esta visión que los objetos de evaluación son:

- la adquisición de contenidos conceptuales,
- el dominio de habilidades procedimentales,
- el desarrollo de actitudes y valores.

2.6.2 ¿Para qué evaluar?

El segundo paso es definir “para qué” es la evaluación. La función comúnmente conocida es informar a estudiantes, padres e instituciones sobre el cumplimiento del estudiante, sobre la aprobación del curso y obtención de grado. Sin embargo, la evaluación puede cumplir otras funciones, como la de servir como instrumento para la formación del estudiante, permitiendo al docente intervenir oportunamente en el proceso enseñanza-aprendizaje para corregir y mejorar el nivel de desarrollo del estudiante [14].

La importancia informativa de la evaluación, fuera de ser sólo un criterio para aprobar o reprobar, puede aprovecharse para que el estudiante conozca su grado de avance en la adquisición de conceptos, en el desarrollo de habilidades y de actitudes y valores, permitiéndole identificar aspectos que deben fortalecerse.

Dado lo anterior, en este trabajo la evaluación es para proveer al docente y al estudiante una retroalimentación continua del proceso enseñanza-aprendizaje en un ambiente de aprendizaje colaborativo en un aula aumentada.

Esto con la finalidad de brindar información significativa y relevante para que el docente la analice, tome decisiones y de ser necesario modifique aspectos del curso para reforzar el aprendizaje del estudiante. Al mismo tiempo, permitir que el estudiante conozca sus avances y aquellos aspectos de su formación en los que requiere invertir mayor esfuerzo.

2.6.3 ¿Cómo evaluar?

La selección de instrumentos y criterios de evaluación determinan el cómo se va a evaluar. Los instrumentos pueden estar orientados a diversas técnicas, entre estas están principalmente las de observación y las de interrogación. De forma aún más específica, de acuerdo a [16] se consideran las siguientes técnicas:

- Observación sistemática.
- Trabajos en clase.
- Exámenes escritos.
- Pruebas objetivas.
- Exámenes orales.

Con base en la especificación de instrumentos propuestos por Castillo [2] para cada técnica (ver **Tabla 1**), se seleccionan aquellos considerados factibles de ser sistematizados y que brindan datos significativos para la evaluación cuantitativa de las actividades colaborativas en el aula virtual (ver **Tabla 2**).

Tabla 1. Clasificación de técnicas e instrumentos de evaluación [16].

Técnica	Instrumentos
1. Observación sistemática	Registro de incidentes significativos. Anecdotarios. Listas de cotejo o de control Escalas de Calificación Cuestionarios.
2. Trabajos en clase	Cuaderno de clase Debates, presentaciones, salidas a la pizarra, preguntas, etc. Trabajos de los estudiantes Grabaciones en video o en audio Cualquier actividad de enseñanza y/o aprendizaje
3. Exámenes escritos	Preguntas de desarrollo de un tema Preguntas de respuesta breve
4. Pruebas objetivas	De respuesta única y de completar De verdadero-falso; si - no; etc. De elección múltiple De ordenación De agrupación por parejas
5. Exámenes orales	Exposición de un tema. Exposición y debate. Entrevista.

Tabla 2. Técnicas, instrumentos y herramientas seleccionados para InClass-CA.

Técnica	Instrumento	Herramienta
1.Observación sistemática	1.1 Listas de control	H1: Registro de acceso al sistema
	1.2 Escalas de calificación	H2: Registro de criterios de evaluación.
	1.3 Cuestionarios de Autoevaluación	H3: Forma de autoevaluación
	1.4 Cuestionarios de Coevaluación	H4: Forma de coevaluación
	1.4 Cuestionarios de Hetero-evaluación	H5: Forma de heteroevaluación
2.Trabajos en clase	2.1 Debates y preguntas	H6: Registros de interacción en foro de discusión
		H7: Registro de guiones de conversación
	2.2 Presentaciones y participación en pizarra	H8: Registros de participación en sistema de presentaciones
	2.3 Trabajos de estudiantes	H9: Registro de entrega del producto
2.4 Grabaciones en vídeo o audio		
3.Exámenes escritos	3.1 Preguntas de desarrollo de un tema	H10: Forma de Examen escrito
	3.2 Preguntas de respuesta breve	
4.Pruebas objetivas	4.1 De verdadero/falso de elección múltiple	H11: Forma de Examen de elección múltiple
5.Exámenes orales	5.1 Exposición de un tema	H8: Registros de participación en sistema de presentaciones
	5.2 Debate o Entrevista	H6: Registros de interacción en foro de discusión
		H7: Registro de guiones de conversación

Con la implantación de InClass-CA, se plantea automatizar aspectos cuantitativos de la evaluación. Los elementos de evaluación considerados en el sistema son seleccionados desde la perspectiva del paradigma cuantitativo de la evaluación.

El *paradigma cuantitativo* se basa en hechos y no en aspectos subjetivos de las personas. Es objetivo, orientado al resultado. Además es fiable, genera datos sólidos y repetibles, y es generalizable [2]. Así mismo, es computable, por lo tanto apropiado para adoptarlo en InClass-CA.

2.6.4 ¿Cuándo evaluar?

Para que la evaluación pueda cumplir con su función formativa, debe brindar una retroalimentación constante que sirva como guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje [2].

La recolección de datos para la evaluación es llevada a cabo en dos tiempos: i) durante la actividad, por medio del monitoreo de las actividades de los estudiantes durante el trabajo colaborativo, ii) y al final de la actividad, por medio de instrumentos de evaluación colaborativa.

Como se describió anteriormente, el resultado de la evaluación debe darse a conocer de manera continua, por lo cual InClass-CA provee funciones que permiten generar *reportes de evaluación* en tres etapas:

Etapa 1, *Reporte Actual de Evaluación*: se genera durante la actividad, consiste de gráficas que presentan el estado actual de asistencia y participación. Se actualizan cada vez que existe un cambio en la asistencia o en la participación.

Este reporte permite a todo el grupo y al docente visualizar el comportamiento dinámico del grupo durante la actividad colaborativa. Esto a su vez, motiva a los estudiantes a la participación activa. Además, permite al docente detectar si algún equipo de trabajo o estudiante no está participando y así comunicarse con éste para conocer el motivo y auxiliarle en cualquier duda o necesidad que tenga.

Etapa 2, *Reporte de Resultados de Actividad*: se genera al fin de la actividad, consiste en un reporte con los indicadores de evaluación y las ponderaciones de

cada indicador según los criterios designados por el docente, y por supuesto, la calificación obtenida como producto de la actividad.

Con este reporte el estudiante recibirá una retroalimentación que le permitirá reconocer sus logros en la actividad realizada, contando con la oportunidad de corregir cualquier fallo antes de la siguiente actividad. Así también el docente podrá identificar si hubo algún fallo en su metodología o selección de actividad que impidiera el logro exitoso de los objetivos.

Etapa 3, *Reporte Final de Evaluación*: se genera al término de un período determinado o al final del curso y resume las calificaciones parciales o la calificación final del curso.

Representa la valoración periódica de las actividades colaborativas del curso y determina la aprobación del estudiante. Además funciona como un indicador para la toma de decisiones con respecto al programa del curso, sus contenidos y su planeación.

2.6.5 ¿Quién evalúa?

Comúnmente se considera al docente como el único responsable de evaluar las actividades que se llevan a cabo en el aula. Sin embargo, la participación del estudiante en la evaluación, es relevante desde el enfoque constructivista del aprendizaje colaborativo, en la cual se implementan mecanismos de evaluación cooperativa [2], en la cual participan tanto al docente como el estudiante en la generación de un juicio de valor de los resultados de la actividad realizada.

En este trabajo, para generar la evaluación, se considera la participación de tres entidades: el sistema InClass-CA, el docente y el estudiante.

InClass-CA se encarga de monitorear obteniendo información cuantitativa de la participación del estudiante, así también es responsable de presentar los instrumentos de evaluación y totalizar los resultados de los mismos, para después formular la evaluación considerando los criterios preestablecidos, y finalmente, se encarga de generar los reportes y presentarlos.

El docente es responsable de establecer criterios y contenidos de los instrumentos de evaluación, tiene opciones para explorar el contenido cualitativo

de las actividades colaborativas y emplea instrumentos para emitir su juicio con respecto a los productos generados por el estudiante. Por su parte, el estudiante es responsable de usar los instrumentos de evaluación colaborativa para emitir la autoevaluación y coevaluación con respecto a su perspectiva de logros de aprendizaje.

Los mecanismos de evaluación colaborativa consisten en: *autoevaluación*, en la cual el estudiante valora su propia aportación en la actividad colaborativa; *coevaluación*, el estudiante evalúa a compañeros y a la vez es evaluado por ellos; y *heteroevaluación*, el docente provee una valoración del producto de la actividad del estudiante. Estos mecanismos contribuyen en conjunto, a crear una evaluación más objetiva.

2.6.6 Fases de la evaluación

Las fases de evaluación consideradas para el sistema toman como base los pasos descritos por Tenbrink [15], en su plan de acción idealizado, para la evaluación, de donde surge la propuesta mostrada en la **Figura 1**, como las fases de evaluación para el sistema InClass-CA. En esta misma figura, se distingue con un icono con el subtítulo InClass-CA en las fases 2, 3 y 4 lo cual se refiere a aquellas fases de la evaluación que son automatizables y a las que se brindará una solución con este sistema.

A continuación se describen cada una de estas fases para la evaluación del aprendizaje del estudiante:

Fase 1: Preparación

Paso 1. Establecer criterios de evaluación, el docente define las normas para medir el desempeño del estudiante. Los criterios sirven de referencia para contrastar la actuación del estudiante con desarrollo educativo deseable.

Paso 2. Describir la información necesaria, para la evaluación.

Paso 3. ¿Información está disponible?, verificar si está disponible la información relevante para la evaluación.

Paso 4. Decidir cuándo y cómo obtener la información, el docente determina los momentos de realizar la recolección de datos relevantes para la evaluación, y la forma de obtenerlos.

Paso 5. Construir o seleccionar los instrumentos de obtención de información, el docente define que instrumentos empleará para realizar la recolección de datos.

Fase 2: Obtención de datos

Paso 6. Obtener la información necesaria: captura de información y datos considerados relevantes para la evaluación, mediante, recopilación de guiones de interacciones de colaboración, formularios para co-evaluación, revisión del producto final, etc.

Paso 7. Registrar y analizar la información, clasificar y seleccionar datos relevantes para la evaluación.

Fase 3: Formulación de la evaluación

Paso 8. Formular la evaluación, aplicar la fórmula para el cálculo de la calificación, considerando los datos obtenidos y los criterios de evaluación establecidos en el paso 1.

Fase 4: Información

Paso 9. Generar reportes y mostrar resultados, vaciar la información resultante de la formulación de la evaluación en gráficos y tablas para la presentación de las calificaciones.

Fase 5: Toma de decisiones

Paso 10. Tomar decisiones, de acuerdo a los resultados ajustar el desarrollo del curso.

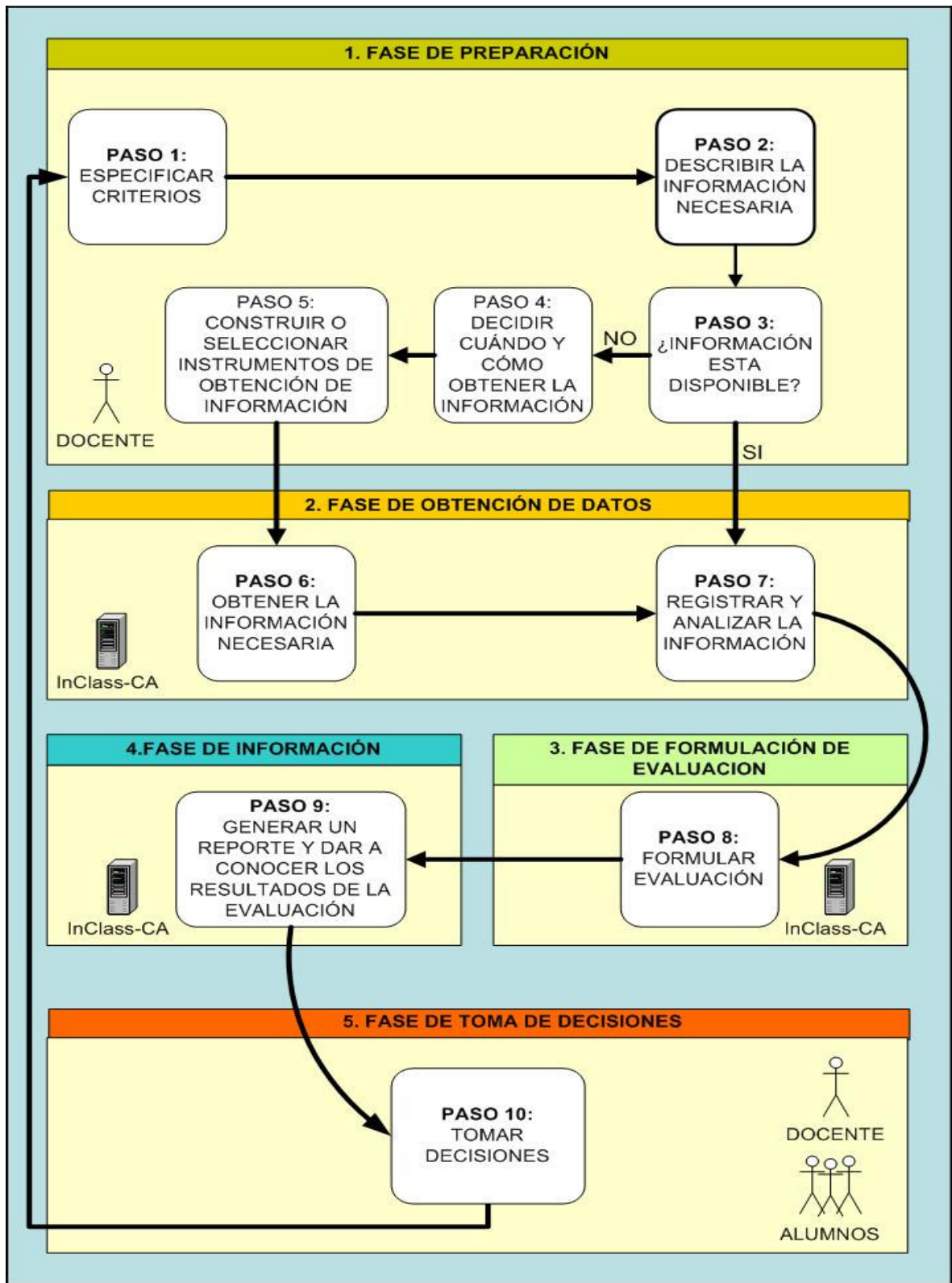


Fig. 1 Fases para la evaluación en el sistema InClass-CA

III. Metodología

3.1 Metodología de desarrollo

La metodología empleada para el desarrollo de este proyecto se basa en las características fundamentales del Proceso Unificado de Desarrollo de Software [17], **Figura 2**. Esta metodología se fundamenta en seis prácticas: el desarrollo iterativo, la administración de requerimientos, la arquitectura basada en componentes, en el modelado visual, en la verificación continua de la calidad y la administración del cambio. Adicionalmente considera aspectos de diseño como: facilidad de uso, modularidad, encapsulamiento y facilidad de mantenimiento.

Fundamentalmente, esta metodología pone en práctica las disciplinas de:

- Análisis de Requerimientos.
- Implementación.
- Análisis y Diseño.
- Evaluación y Pruebas.

Las cuales se desarrollan de forma iterativa en cuatro fases: Concepción, elaboración, construcción y transición.

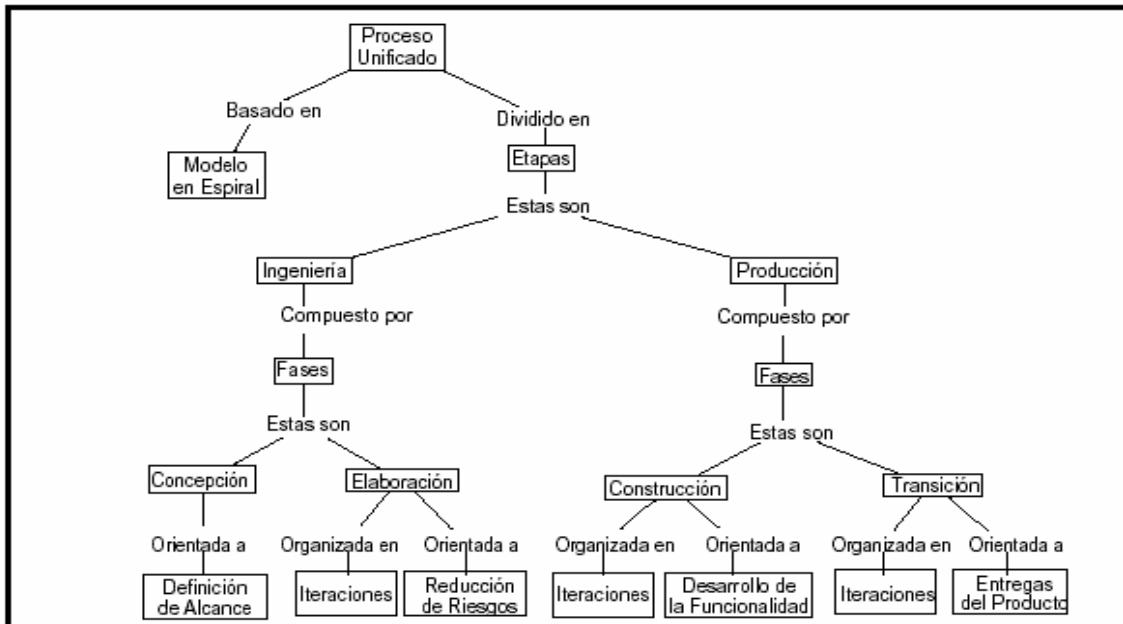


Fig. 2 Metodología del Proceso Unificado de Desarrollo de Software [21]

IV Análisis de Requerimientos

4.1 Escenarios

Con el fin de obtener una visión del sistema se plantean dos escenarios. En el primero, *escenario 1*, se muestra un escenario de aprendizaje colaborativo en el salón de clase convencional. En el segundo escenario, *escenario 2*, el salón de clase se complementa con el sistema computacional de apoyo a las actividades colaborativas en aula aumentada con soporte a la evaluación.

Escenario 1:

- El docente llega al salón de clase, pasa lista de asistencia al grupo, enunciando nombres y esperando la respuesta del estudiante para confirmar su asistencia.
- Después expone el tema en el pizarrón y los estudiantes anotan en sus cuadernos, hacen preguntas y comentarios sobre el tema.
- Posteriormente pide a los estudiantes formen equipos de trabajo y que cada integrante asuma un rol, entre ellos el de coordinador del equipo que hará la lista de integrantes y será responsable de la entrega del producto.
- Describe la actividad a realizar, el producto esperado y los criterios de evaluación que se aplican.
- Los estudiantes inician la actividad: interactúan con sus compañeros, hacen propuestas, debaten, aportan información que obtienen de sus apuntes y libros, colaboran con la realización del producto.
- El docente observa la interacción entre los estudiantes con la finalidad de registrar su participación, sin embargo, mientras observa la participación de los integrantes de un equipo en particular, pierde la atención al resto del grupo.
- Al término de la actividad los equipos presentan al docente y al grupo su producto final.
- El docente formula la evaluación, aplicando los criterios preestablecidos y considerando el producto y la participación del estudiante, al menos lo que el docente alcanzó a percibir de la participación.
- Finalmente, entrega un reporte de evaluación para cada estudiante, lo cual le lleva un tiempo considerable de las horas designadas para la clase.

Escenario 2:

- El docente llega al salón de clase, los estudiantes ingresan al sistema de apoyo al aprendizaje colaborativo. Conforme ellos ingresan con su clave de usuario al sistema, se agregan automáticamente a la lista de asistencia del grupo. Los estudiantes fueron previamente dados de alta en el sistema por el administrador del sistema. Una gráfica se despliega en la pizarra electrónica indicando el nivel de asistencia.
- El docente expone el tema empleando un sistema de soporte a presentaciones colaborativas en el salón de clase, los estudiantes pueden acceder al documento en el “repositorio de contenido del curso”.
- El docente pide a los estudiantes formar equipos de trabajo y asignar roles mediante el sistema con la funcionalidad “formar equipos”. El coordinador del equipo es quien hará la lista de integrantes y será responsable de la entrega del producto.
- El docente les pide que consulten en la funcionalidad “ver actividades” la descripción de la actividad a realizar, el producto esperado y los criterios de evaluación que se aplican.
- Los estudiantes inician la actividad: interactúan con sus compañeros, proponen ideas, debaten empleando herramientas de comunicación y de transmisión de datos como chats, foros, e-mail, etc. y aportan información que obtienen de herramientas de consulta en bases de datos o navegadores de internet, apuntes y libros electrónicos.
- El sistema monitorea y captura la actividad de los estudiantes, para después valorar cuantitativamente la participación, aportaciones, interacciones, etc., de acuerdo a los criterios que fueron preestablecidos por el docente. Además, almacena los guiones de conversaciones de colaboración por si es requerido su análisis.
- Al término de la actividad los equipos exponen al docente y al grupo su producto final en el sistema de presentaciones y lo almacenan en el repositorio de “productos de actividades”. Después de la presentación todos activan los instrumentos de evaluación colaborativa y emiten su juicio de valor para cada producto incluyendo el propio.
- El sistema formula la evaluación considerando el producto y la participación del estudiante. Los aspectos cuantitativos del producto y la participación son valorados por el sistema de forma automática, mientras que los aspectos cualitativos de los mismos son valorados por el docente y los estudiantes mediante instrumentos de evaluación colaborativa (autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación). La formulación de la evaluación considera los criterios establecidos por el docente.

- Finalmente, a solicitud del docente o del estudiante, se generan automáticamente reportes de evaluación individual, por equipo o grupal, el reporte puede ser sobre la actividad recién realizada o sobre un conjunto de actividades realizadas en un periodo determinado de tiempo.

La finalidad de plantear el primer escenario es representar una situación clásica de la evaluación del aprendizaje colaborativo y reconocer qué es lo que complica generar una evaluación continua. La problemática manifiesta en este escenario, puede describirse a través de dificultades como:

1. Formular una evaluación del aprendizaje colaborativo, basándose sólo en la observación del docente, resulta complejo y a veces subjetivo.
2. La retroalimentación al final de cada actividad es complicada. Generar una evaluación continua implica inversión de tiempo y esfuerzo constante durante la clase por parte del docente.
3. El tiempo de emisión de los reportes de evaluación estará en función del número de estudiantes, de la complejidad de la actividad y del número de indicadores de evaluación (elementos conmensurables de la actividad).

El segundo escenario, pretende superar las dificultades planteadas en el primero:

1. Formular una evaluación del aprendizaje colaborativo en el aula virtual con un sistema que considera además de la observación del docente, un monitor de actividades que confirma cuantitativamente el número de intervenciones, los niveles de interacción, el número de aportaciones de trabajos, tiempos límites en entregas, facilita y la vuelve mas objetiva a la evaluación.
2. La retroalimentación se genera al final de cada actividad de manera automática simplificando la evaluación continua.
3. El tiempo de emisión de los reportes de evaluación se reduce considerablemente para el docente ya que no es él quien tiene que elaborarlos después de cada actividad ni en cada periodo.

Además brinda otras ventajas:

- El docente no invierte tiempo tomando lista.
- El estudiante no tendrá que escribir todo el contenido del tema, sólo hacer anotaciones.
- Si el docente tiene alguna duda sobre el contenido de las intervenciones de los estudiantes puede consultarlas en el repositorio de guiones.

4.2 Características funcionales del sistema

La visión de los escenarios y los planteamientos realizados llevan a establecer como características fundamentales de la funcionalidad del sistema, las siguientes:

1. *Obtención de datos e información*, mediante procedimientos que permitan seleccionar de forma sistemática datos cuantitativos relevantes y apropiados para la evaluación de actividades colaborativas.
2. *Formulación cuantitativa de la evaluación*, los datos cuantitativos obtenidos se deben analizar y valorar en función de criterios preestablecidos. La formulación debe ser representativa de lo que se desea evaluar.
3. *Generación continua de reportes de evaluación*, los resultados de la formulación de evaluación deben emitirse en forma de reportes: en distintos tiempos y referirse a distintas entidades. Así un tipo de reporte podrá generarse durante la actividad, otro tipo al final de la actividad y otro después de un número determinado de actividades. Dichos reportes pueden ser individuales, grupales o por equipos, como fue descrito en el capítulo II (ver 2.6.4).

Del segundo escenario se extraen los elementos esenciales que intervienen en el sistema, los cuales se describen en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Elementos del sistema.

1. Actores	Docente
	Estudiante
	Coordinador del Equipo
	Administrador del sistema
2. Objetos	Actividad
	Criterios
	Productos
	Reportes
	Lista de asistencia
	Contenido de la clase
3. Procesos	Interacción
	Participación
	Aportación
	Evaluación
	Comunicación
4. Ambiente	Salón de clase
	Sistema Computacional
5. Relaciones	Docente-estudiante
	Docente-coordinador de equipo
	Estudiante-estudiante
	Estudiante-coordinador de equipo

4.3 Especificación de requerimientos

Los requerimientos se establecen a partir de la visión que se tiene de la funcionalidad y características del sistema. Considerando los escenarios, la visión y las características descritas anteriormente, se establecen como principales requerimientos funcionales del sistema *INCLASS-CA* los siguientes:

R1: *Obtención de datos*, automatizar la obtención de datos relevantes e información significativa, de la participación de los estudiantes en las actividades colaborativas.

R2: *Formulación de evaluación*, automatizar la formulación de la evaluación cuantitativa, con base a la obtención de datos y a los criterios preestablecidos.

R3: *Reporte de Resultados*, automatizar la emisión de reportes de los resultados de la evaluación continua del estudiante. El reporte debe generarse a solicitud del docente o del estudiante, en tres momentos: durante la actividad, al término de la actividad, y al final de un periodo determinado. Con tres vistas diferentes dirigidas al estudiante, al docente y al grupo.

R4: *Autenticar el acceso al sistema* y establecer los privilegios según la función del actor (usuario).

R5: *Interfaces de usuario*, que permitan al estudiante y al docente visualizar aplicaciones y servicios disponibles, reportes e instrumentos de evaluación, formularios, según sus privilegios de usuario.

R6: *Proveer formularios* que permitan al docente definir criterios de evaluación y contenidos de los instrumentos de evaluación.

R7: *Proveer instrumentos de evaluación cooperativa*, autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación [2]. Que permitan la valoración del producto de la actividad, por parte de todos los actores del sistema.

R8: *Brindar acceso a aplicaciones y servicios* que soporten la interactividad, comunicación, presentación del producto y manejo de la clase.

R9: *Permitir la gestión dinámica de los servicios*, Permitir activar y desactivar servicios dependiendo de la actividad colaborativa a realizar, es decir, que nuevos servicios puedan ser agregados, y que los existentes puedan ser eliminados o reemplazados.

R10: *Repositorio de Productos de Actividades Colaborativas (PAC)*.

R11: *Capturar los datos de los registros automáticos del sistema*, durante las actividades colaborativas, para analizarlos y crear los reportes instantáneos y posteriormente almacenarlos en el repositorio de PAC.

R12: *Garantizar la Seguridad* de los datos, garantizar la autenticidad, integridad, validez y confidencialidad de los datos.

Este planeamiento de requerimientos lleva a identificar las características clave del sistema.

V Análisis y Diseño

5.1 Contextualización de InClass-CA

InClass-CA surge como parte del proyecto “Aulas Virtuales en Soporte a Procesos de Aprendizaje Colaborativo Presencial y a Distancia”, en la Facultad de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Baja California, UABC [3].

InClass-CA interactúa con los módulos integrados a éste proyecto matriz, ver **Figura 4**, con la finalidad de obtener información y datos relevantes de las actividades colaborativas, pertinentes para la evaluación cuantitativa.

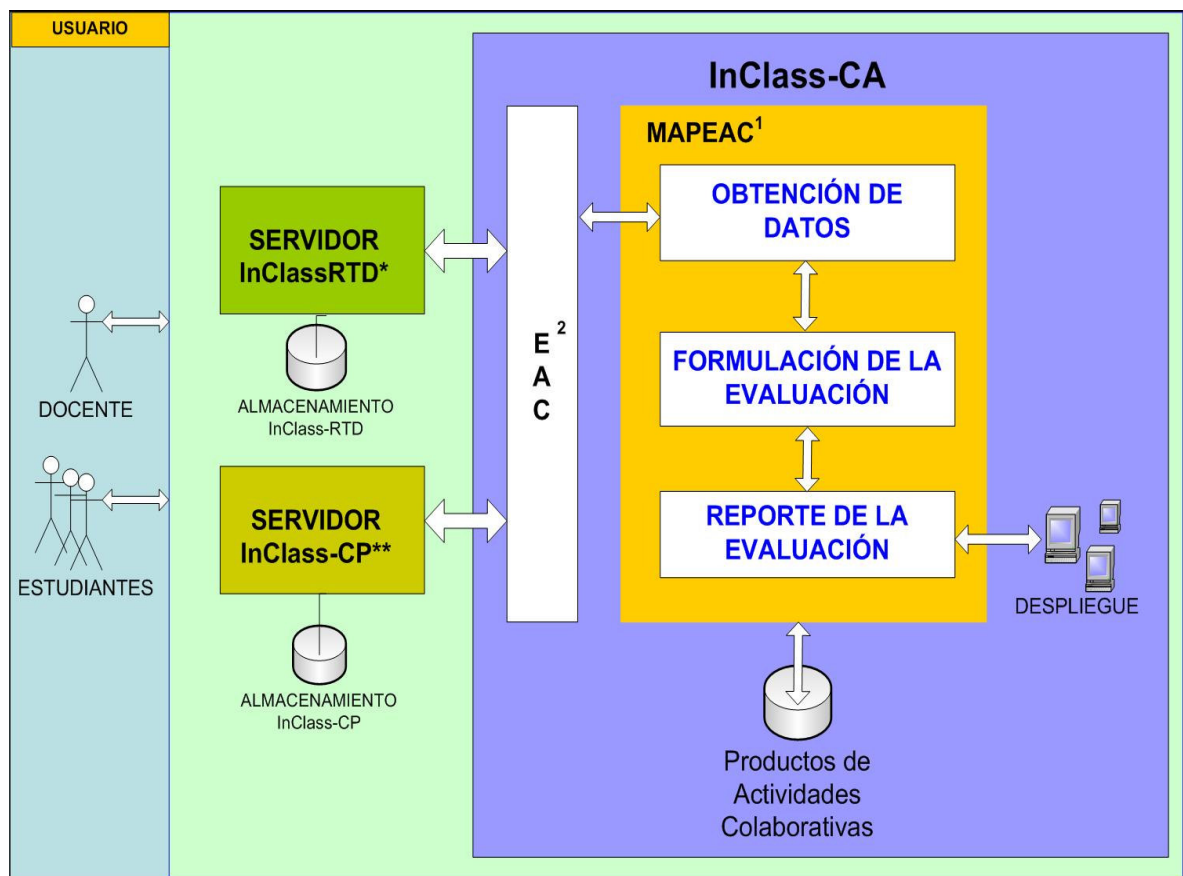


Fig. 4 Contexto de implantación de InClass-CA. (1Monitor de Actividades y Participación para la Evaluación del Aprendizaje Colaborativo. 2Espacio de Actividades Colaborativas. *[13] **[18])

5.2 Componentes del sistema

Los principales módulos que conforman el sistema se presentan y describen a continuación:

1. *Monitor de Actividades y Participación para la Evaluación del Aprendizaje Colaborativo, (MAPEAC)*: es el eje central de sistema, contiene los elementos que describen los requerimientos R1, R2 y R3 y R11. A éste eje central se conectan directamente el resto de los módulos.
2. *Espacio de Actividades Colaborativas (EAC)*: Este módulo tiene como función principal comunicar al monitor sobre las actividades colaborativas que realiza el usuario. Provee acceso a servicios (R8). Un primer servicio al que puede accederse mediante EAC es el foro de colaboración InClass-RTD [13], a futuro puede agregarse el acceso a otros servicios (R9)
3. *Almacenamiento de Productos de Actividades Colaborativas (PAC)*. Es la base de datos en donde se almacena la información relacionada con los productos finales e intermedios de una actividad colaborativa (R10).
4. *Módulo de Autenticación (Login)*: Autentifica al usuario, una vez autorizado el acceso activa el monitor y despliega la interfaz de usuario. Este módulo satisface los requerimientos R4 y R12.
5. *Interfaz con el usuario*: es el espacio desde donde el usuario, docente o estudiante, puede hacer referencia al conjunto de servicios del sistema (R5). La interfaz del usuario también provee el acceso a formularios (R6) e instrumentos de evaluación cooperativa (R7) que alimentarán al monitor para sus procesos.

5.3 Modelo de casos de uso

Con base en los requerimientos establecidos, se identifican las interacciones entre los diferentes usuarios y el sistema. Estas interacciones se representan en diagramas de casos de uso. Los actores son los diferentes tipos de personas (o dispositivos) que usan el sistema. Como se describió anteriormente en la **Tabla 3** los actores son *docente, estudiante, coordinador del equipo de trabajo y administrador del sistema*.

A continuación se describen los casos de uso para cada uno de los actores del sistema. Se presentan también los modelos que describen los casos de uso relacionados directamente con el módulo MAPEAC eje central del sistema.

5.3.1 Casos de Uso del Estudiante

El estudiante como actor del sistema interviene en diversos casos de uso, estos se representan en la **Figura 5**, a continuación se da una breve descripción de cada caso de uso:

1. **Ingresar al sistema**, el sistema solicita la identificación de usuario y una clave, la cual se verifica en el registro de usuarios del sistema, si el usuario está registrado se acepta su ingreso.
2. **Visualizar criterios**, el estudiante solicita en el sistema ver los criterios establecidos para evaluación del curso; criterios de evaluación de las actividades colaborativas y criterios para formar los equipos de trabajo.
3. **Visualizar contenidos y actividades**, el estudiante ingresa a la sección de contenidos del curso y cuando lo solicita se le presenta la información del tema que desea visualizar o la descripción de la actividad.
4. **Usar servicios de actividades colaborativas**, el usuario ingresa al espacio de actividades colaborativas donde se muestran las herramientas y sistemas a las que puede acceder para realizar sus actividades.
5. **Depositar productos de actividades**, el estudiante ingresa a la sección del repositorio de productos de actividades colaborativas y almacena los resultados de su actividad (trabajos, tareas, proyectos, etc.).
6. **Usar instrumentos de evaluación**, al término de una actividad el estudiante selecciona los instrumentos de evaluación, llena los formularios y los datos son almacenados y posteriormente transferidos al monitor para que se formule la evaluación.

7. **Visualizar reportes de evaluación**, el estudiante puede visualizar diversos reportes, sólo debe acceder a la sección de “reportes” y donde tendrá opción de visualizar cualquiera de los reportes que se describen en el punto 2.6.4. Sólo podrá consultar los reportes individual, el de su equipo y grupal.
8. **Salir del sistema**, sólo debe seleccionar la opción “salir” o cerrar la ventana de la aplicación, con lo cual el sistema realiza un resumen del usuario antes de desconectarlo y finalmente sale del sistema.

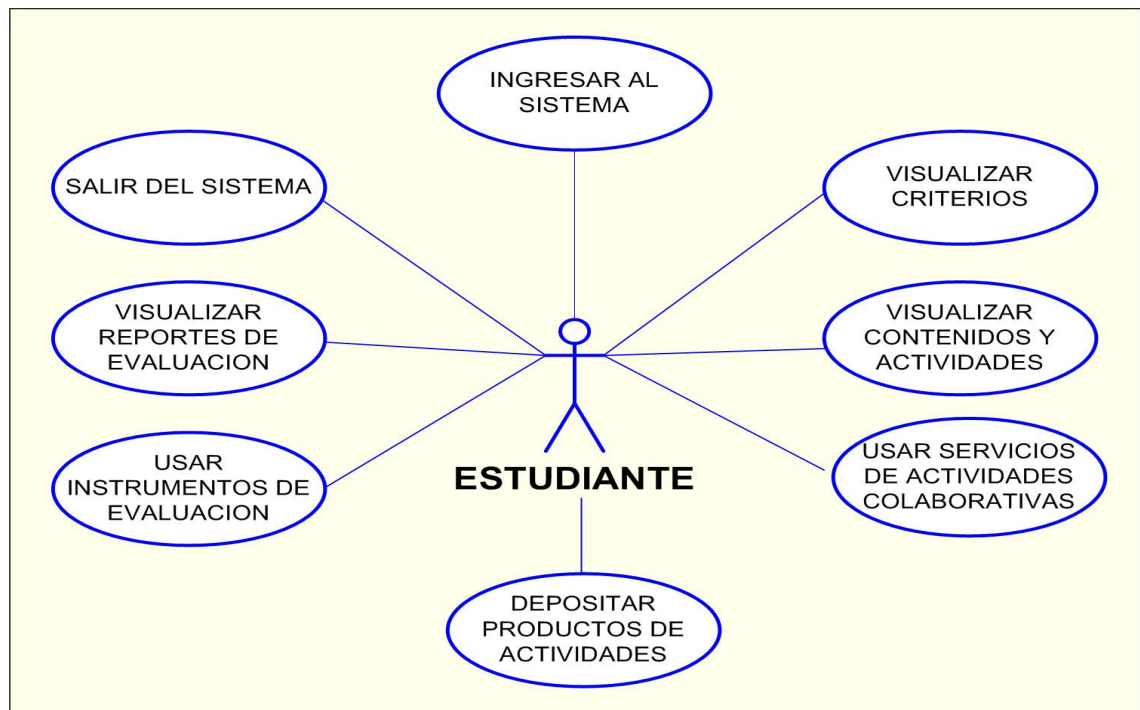


Fig. 5 Casos de uso del ESTUDIANTE

La **Figura 6** describe el modelo simplificado de casos de uso de MAPEAC por parte del estudiante, representa las acciones que puede tomar el actor estudiante y como “reacciona” el monitor ante dichas acciones.

En el área destinada a percibir las acciones del estudiante se tienen los indicadores de evaluación que son aquellos elementos capaces de proveer información que pueda ser evaluada cuantitativamente, como: asistencia, participación y valoración de los resultados.

El indicador *asistencia* considera la entrada y la salida del usuario en el sistema, mediante una aplicación de autenticación, que corresponde al caso de uso ingresar al sistema. Cuando se presenta este evento se capturan: el Identificador de Usuario (IDU) y la fecha y la hora de entrada y salida del sistema.

Los datos son empleados para evaluar la asistencia individual y grupal, para generar la lista de asistencia del día y una gráfica del nivel de asistencia en el despliegue público.

El indicador *participación*, emplea una forma para que el estudiante especifique el equipo al que ha sido asignado durante la actividad. Las opciones para formar el equipo y el número límite de integrantes están en función de los criterios que el docente haya establecido.

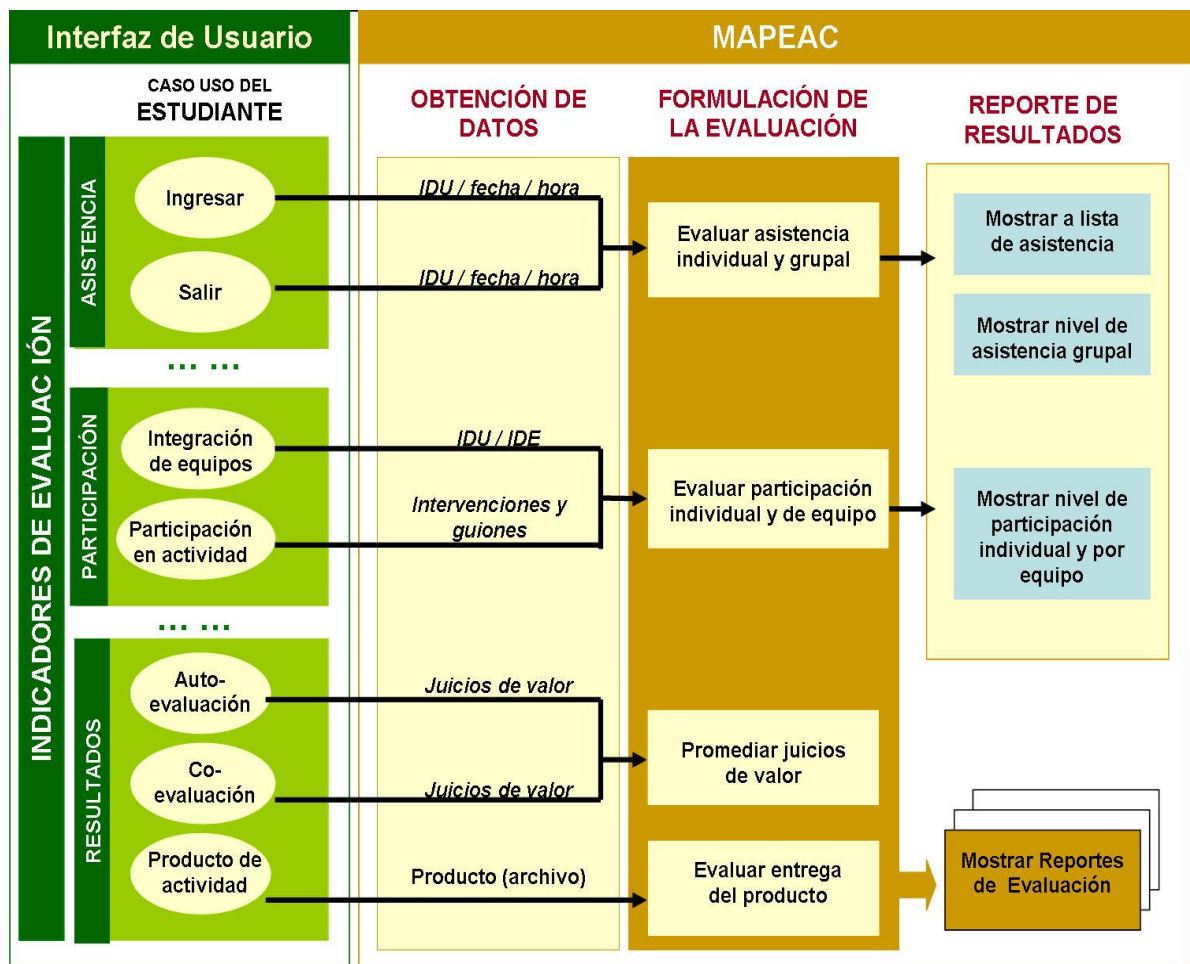


Fig. 6 Modelo detallado de casos de uso de MAPEAC por parte del estudiante.

Una vez que el estudiante elige el equipo de trabajo su identificador (IDU) se asocia a un Identificador del Equipo (IDE). Ambos identificadores se consideran en el registro de las actividades del estudiante. Las intervenciones y guiones

provenientes de los registros generados automáticamente en el EAC son empleados para evaluar la participación individual y de equipo. Estos resultados muestran gráficas del nivel de participación, casi en tiempo real, en la interfaz pública.

En el indicador de análisis de resultados, se realizan actividades de evaluación cooperativa con base en la valoración de la participación en la actividad y del producto final resultante de la actividad. De este indicador se obtienen los valores numéricos de la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, además del valor de la puntuación obtenida de la entrega del producto.

Al final se integran todas estas evaluaciones parciales en una sola, denominada evaluación global, que se vacía en el reporte de evaluación de la actividad.

5.3.2 Casos de Uso del Docente

Los casos de uso del docente tienen algunas coincidencias con los del estudiante, sin embargo los privilegios son distintos. El diagrama se muestra en la **Figura 7**. Una descripción breve se presenta a continuación:

1. **Ingresar al sistema**, el sistema solicita la identificación de usuario y una clave, la cual se verifica en el registro de usuarios del sistema. Si el usuario está registrado se acepta su ingreso.
2. **Establece criterios**, el sistema habilita para el docente la función para establecer criterios para evaluación del curso, evaluación de las actividades colaborativas y para la integración de equipos de trabajo, se despliegan las opciones y él selecciona los criterios y las ponderaciones para los mismos. Esto queda establecido en el sistema hasta que el docente decida modificarlo de nuevo.
3. **Depositar contenidos y actividades**, el docente ingresa a la sección de contenidos del curso deposita los contenidos correspondientes a cada actividad, así como la descripción de la actividad misma.

4. **Usar servicios de actividades colaborativas**, el usuario ingresa al espacio de actividades colaborativas que muestra las herramientas y sistemas a las que puede acceder para realizar sus actividades.
5. **Visualizar registros de actividades**, el docente puede visualizar todos los depósitos de productos que han realizado los estudiantes, de forma individual o por equipo, así también puede tener acceso a los guiones de conversaciones o registros de participaciones que ha almacenado el sistema para su supervisión.
6. **Activar/Usar instrumentos de evaluación**, al término de una actividad el docente activa los instrumentos de evaluación para que los estudiantes puedan realizar la autoevaluación y coevaluación. El docente, por otro lado, selecciona el instrumento de heteroevaluación que le despliega el formulario con los elementos a evaluar, llena el formulario y los datos son almacenados y posteriormente empleados por el monitor para formular la evaluación global en conjunto con lo que los estudiantes evaluaron. Una vez generada la evaluación los instrumentos se desactivan hasta que el docente vuelva a activarlos.
7. **Generar/Visualizar reportes de evaluación**, los reportes son generados por el sistema de forma automática, sin embargo, para que puedan ser visualizados requieren que el docente los habilite. Para esto se deben seleccionar los tipos de reportes deseados y la opción generar reporte. Una vez habilitados los reportes el docente y los estudiantes pueden visualizar los diversos reportes.
8. **Salir del sistema**, sólo debe seleccionar salir o cerrar la ventana de la aplicación, con lo cual el sistema realiza un resumen del usuario antes de desconectarlo y finalmente sale del sistema.

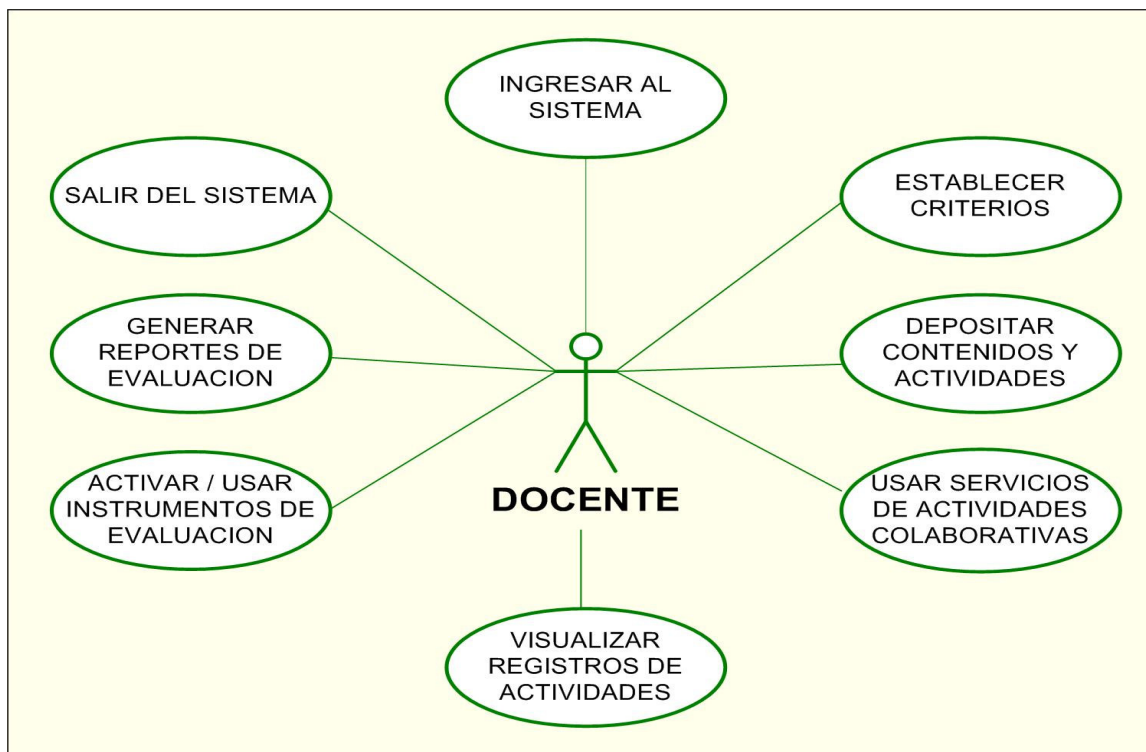


Fig. 7 Casos de uso del DOCENTE.

La **Figura 8** describe el modelo de casos de uso de MAPEAC, desde el punto de vista del docente.

Entre las funciones del docente dentro de MAPEAC está la de establecer los criterios de evaluación y las características de los equipos de trabajo, así como el número de integrantes del equipo.

Los criterios de evaluación, que son las ponderaciones para cada uno de los indicadores de evaluación, son valores que serán utilizados en la formulación de la evaluación. Estos criterios pueden desplegarse en la vista pública o en la descripción de la actividad. En el análisis de resultados, el docente revisa, desde su punto de vista, el producto de la actividad, mediante un instrumento de evaluación y emite una valoración que será promediada con las otras evaluaciones cooperativas, y finalmente integrada a la evaluación global.

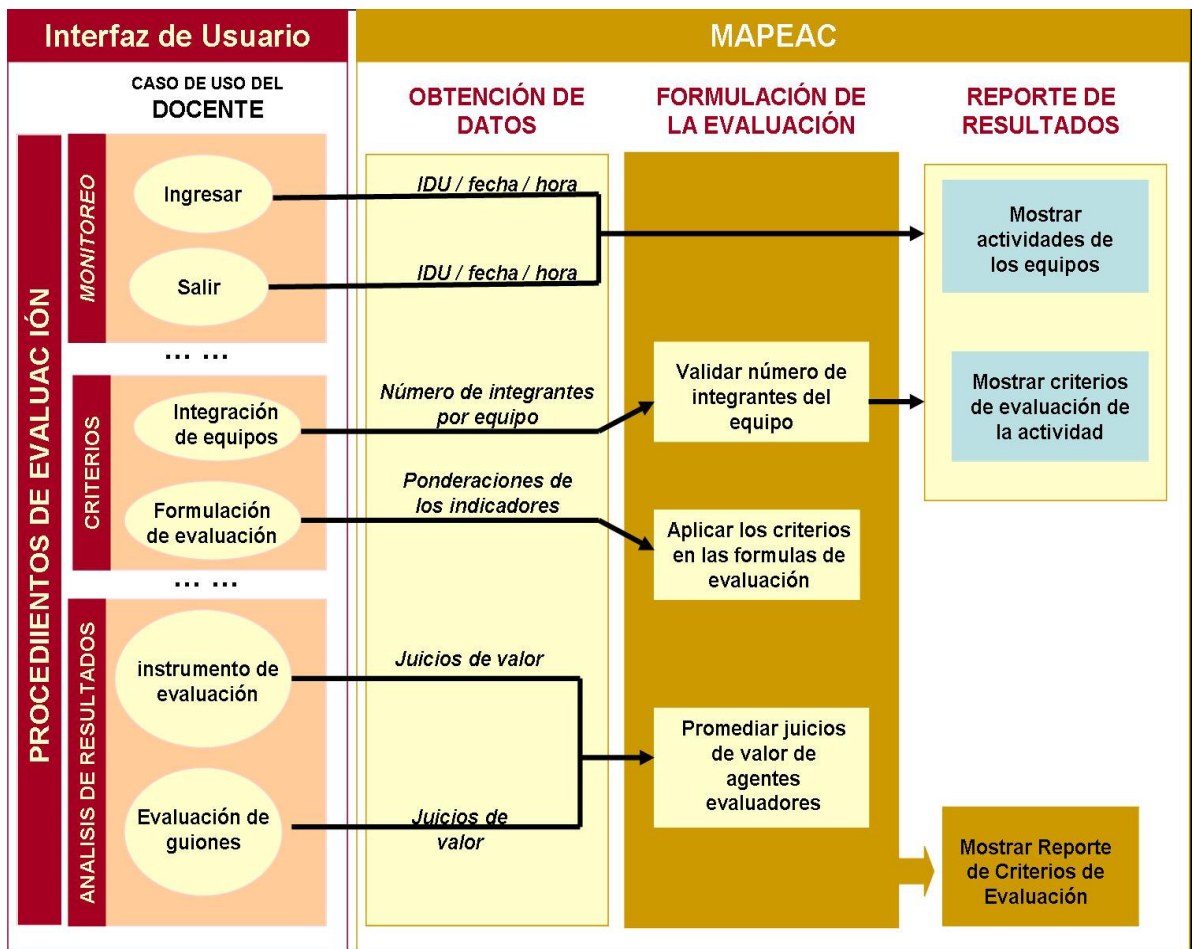


Fig. 8 Modelo simplificado de casos de uso de MAPEAC por el docente.

5.3.3 Casos de uso del Administrador

El administrador es la persona que se encarga de dar mantenimiento al sistema. Sus funciones principales son representadas como casos de uso, ver **Figura 9**, e incluyen:

1. **Registrar los usuarios del sistema**, dar de alta o baja a usuarios.
2. **Configurar privilegios de usuario**, habilitar funcionalidades para los usuarios según su rol en el sistema.
3. **Configurar los instrumentos de evaluación**, seleccionar instrumentos de evaluación, adecuar las características de los instrumentos.

4. **Administrar servicios del sistema**, activar o desactivar servicios, instalar o remover servicios del sistema.
5. **Activar/Desactivar el servidor**, poner en funcionamiento el servidor en los periodos u horarios determinados y desactivarlo cuando se considere apropiado, dependerá de las políticas del curso o de la institución.

Para esta representación el administrador y el docente se consideran actores distintos, debido a sus funciones. Sin embargo, el docente puede cumplir con la función de administrador del sistema si así lo decide.



Fig. 9 Diagrama de casos de uso del ADMINISTRADOR.

5.3.4 Casos de uso del Coordinador de equipo

El coordinador del equipo es la persona que se encarga de conformar un equipo de trabajo, puede ser el estudiante que toma el rol de líder del equipo o el docente si así se decide. Los casos de uso relacionados se muestran en la **Figura 10**, y se describen enseguida:

1. **Establecer nombre del equipo**, al dar de alta un equipo se define el nombre, el sistema verifica que no exista otro con el mismo nombre.
2. **Administrar integrantes**, altas y bajas de integrantes en los equipos.

3. **Validar integrantes**, al dar de alta a los integrantes de un equipo el sistema verifica que dicho integrante no pertenezca ya a otro equipo. En los equipos ya existentes el sistema verifica que el integrante de un equipo se encuentre en la lista de asistencia del día, de no ser así puede ser reemplazado o deshabilitado por ese día. Eso lo decide el coordinador.
4. **Definir roles**, establecer los roles de cada miembro del equipo.
5. **Visualizar todos los equipos**, despliega en el sistema la lista de equipos existentes y de equipos activados, un equipo se activa cuando al menos dos integrantes aparecen en la lista de asistencia.
6. **Visualizar integrantes**, se puede visualizar los integrantes de cada uno de los equipos.
7. **Depositar producto de equipo**, el coordinador envía el producto que generó su equipo de trabajo en el repositorio de productos de actividades.

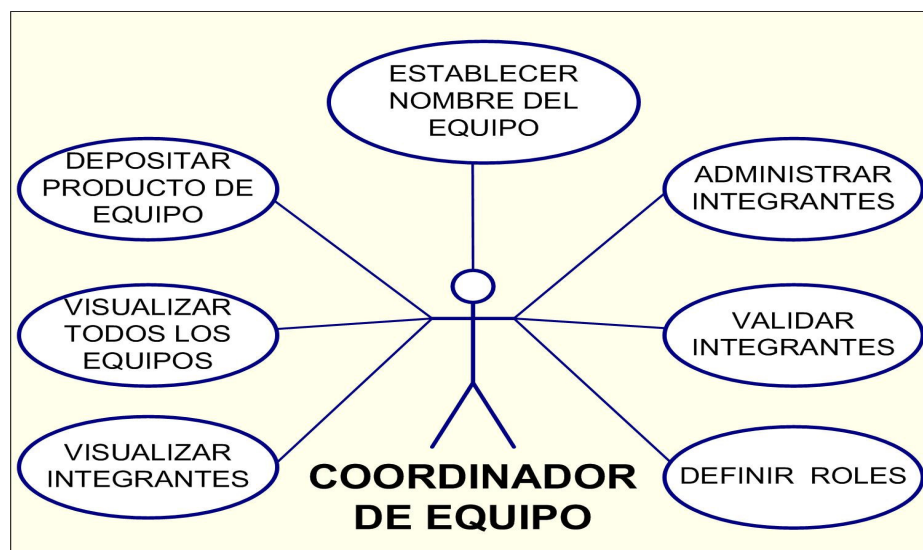


Fig. 10 Diagrama de casos de uso del COORDINADOR DEL EQUIPO.

5.3.5 Diagrama general de Casos de uso del sistema

El análisis de los casos de uso y las características del sistema que se describen en los requerimientos son la pauta para la elaboración del diseño del sistema. Los modelos aquí generados fundamentan la implementación del

sistema. En el diagrama de la **Figura 11** se muestran los casos de uso en general de sistema, aquí se identifican los casos de uso que los actores comparten.

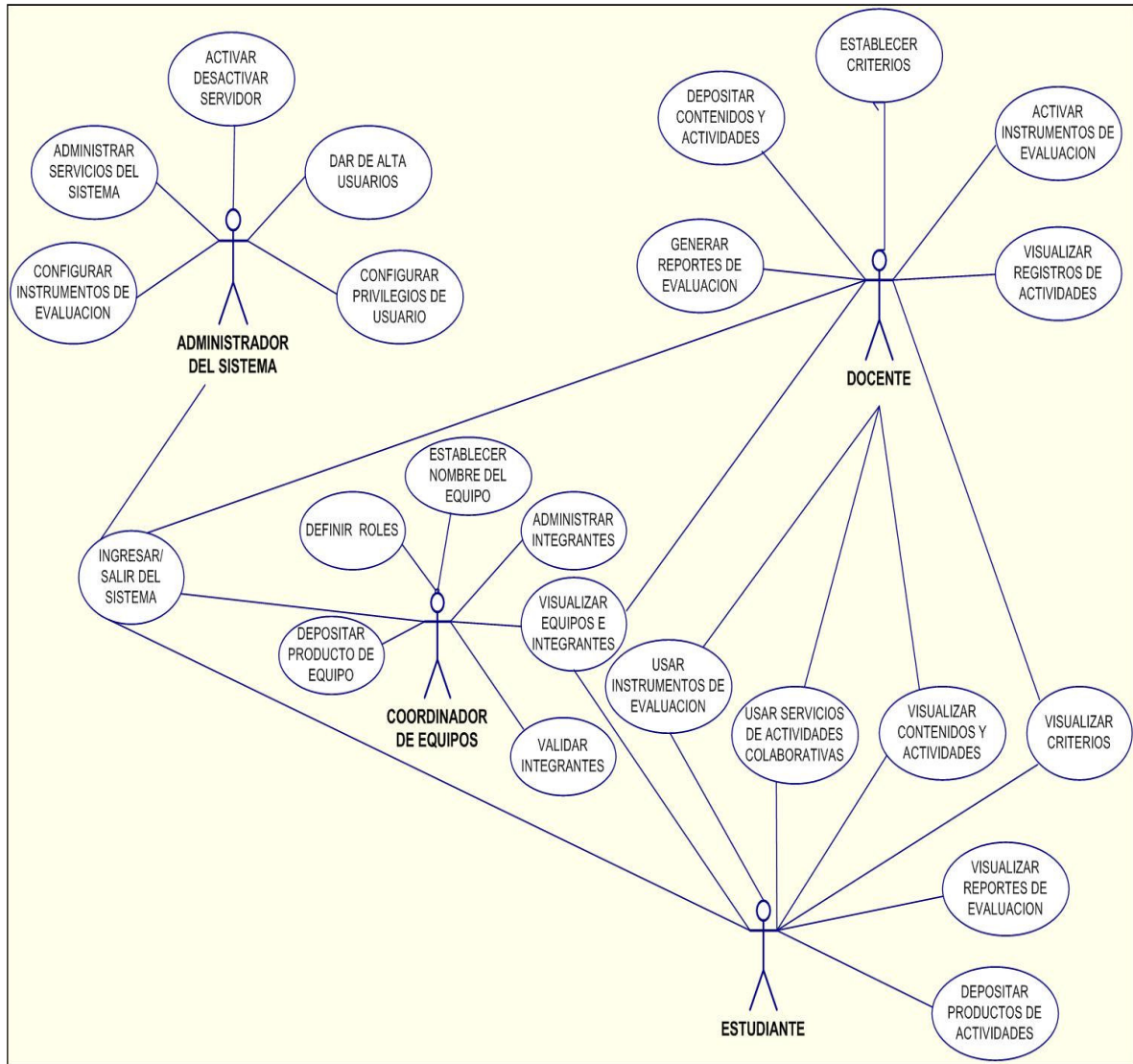


Fig. 11 Diagrama general de casos de uso del sistema.

5.4 Modelo de la Arquitectura

InClass-CA utiliza una interfaz que maneja las interacciones entre el monitor, MAPEAC, el espacio de actividades, EAC, y un repositorio de Participaciones de Actividades Colaborativas (PAC). Este último contiene los datos e información resultantes de las actividades realizadas durante el uso del sistema. Para la

arquitectura del sistema se propone una arquitectura cliente/servidor de tres capas, **Figura 12**.

Esta arquitectura permite la distribución dinámica de los elementos del sistema y la heterogeneidad de los componentes y de los servicios; requerimientos que fueron identificados en R9 donde se especifica que los servicios puedan ser cambiantes en el EAC, sin que el resto del sistema se vea afectado.

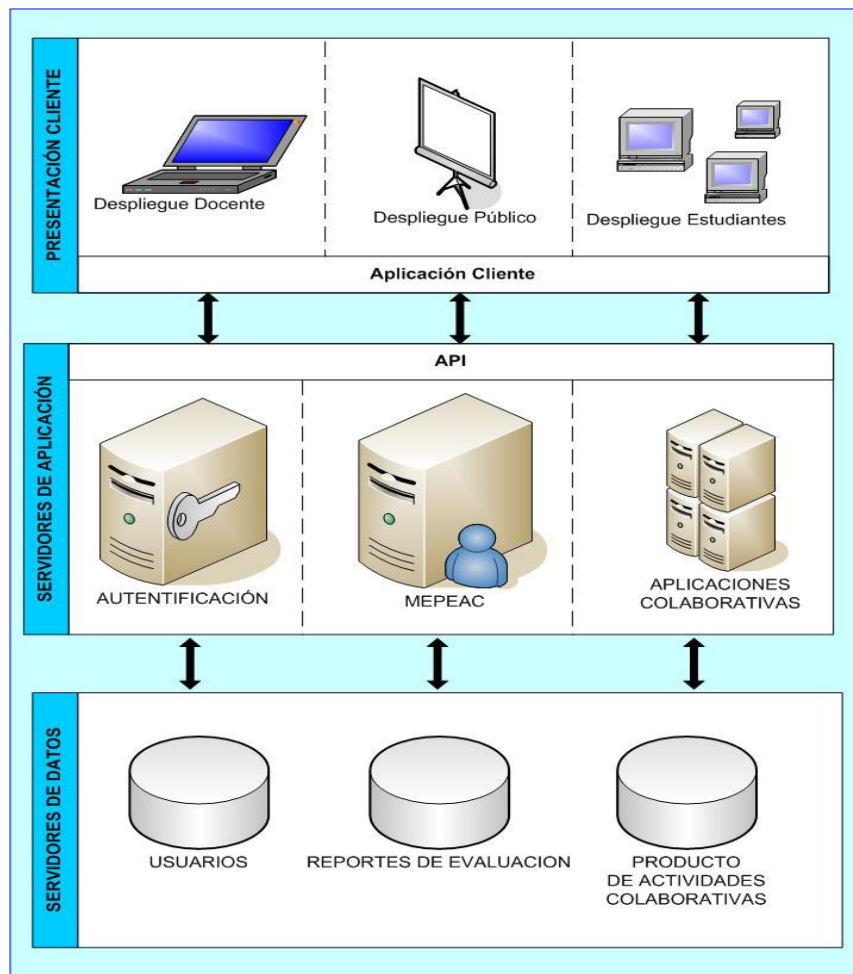


Fig. 12 Arquitectura de InClass-CA.

En la **Figura 13** se describe la distribución de subsistemas. Se inicia con un software intermedio o middleware que estará a cargo de manejar la comunicación, ya sea entre componentes de datos o de procesos. Las acciones que no requieren ser evaluadas en tiempo real, pueden ser almacenadas y analizadas

posteriormente. Para ello se emplea el repositorio de participaciones, PAC, donde se almacenan los datos de las actividades de colaboración, los cuales pueden ser consultados ya sea por el monitor o por los actores del sistema.

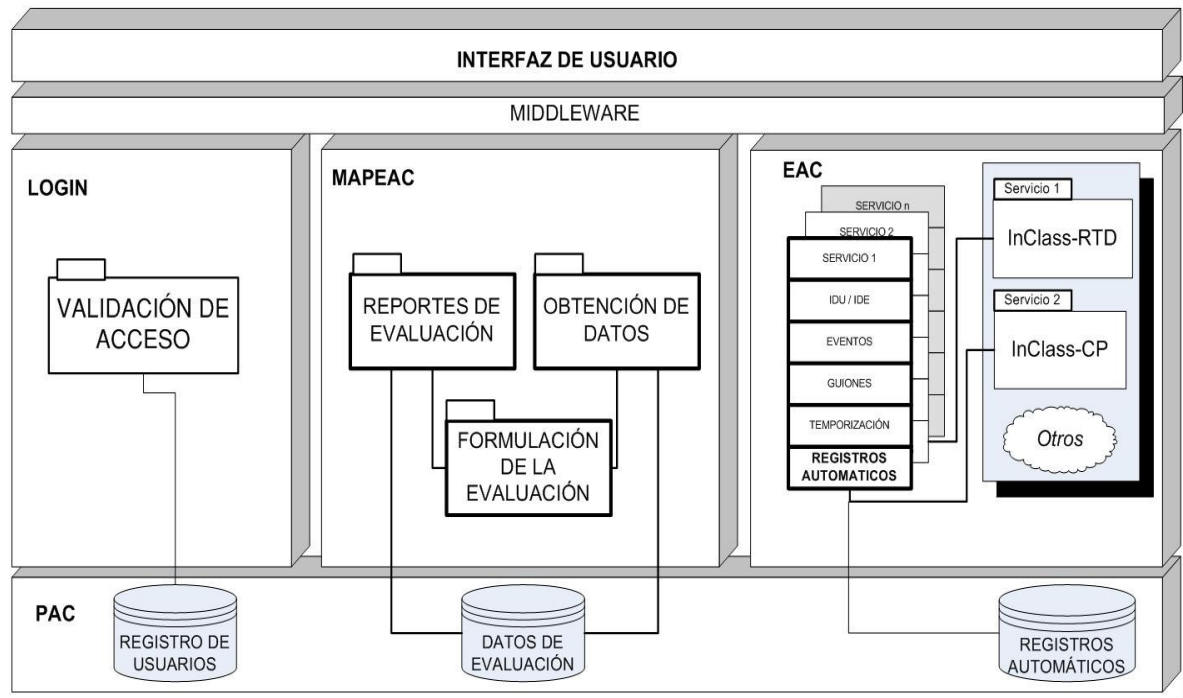


Fig. 13 Distribución de subsistemas de la arquitectura de InClass-CA.

5.5 Diagramas de clases

Se presenta el diagrama de clases del sistema en la **Figura 14**. Un diagrama de clases permite visualizar, especificar y documentar modelos estructurales de los casos de uso y muestra los esquemas de colaboración, de las interfaces, colaboraciones y relaciones.

Una clase contiene atributos y métodos, los atributos son los nombres de las propiedades de una clase. Una clase puede tener un número indefinido de atributos o no tener atributos. Un atributo representa alguna propiedad de algo que se está modelando y que es compartida por todos los objetos de una clase. Un método u operación es la implementación de un servicio que puede ser requerido por cualquier objeto de la clase para efectuar un comportamiento [x].

VI Implementación

6.1 Prototipo del sistema

Con base en el análisis y el diseño anteriormente descrito, se realizó la implementación del prototipo del sistema. El mapa general de navegación del sistema se describe en el siguiente gráfico, **Figura 15**.

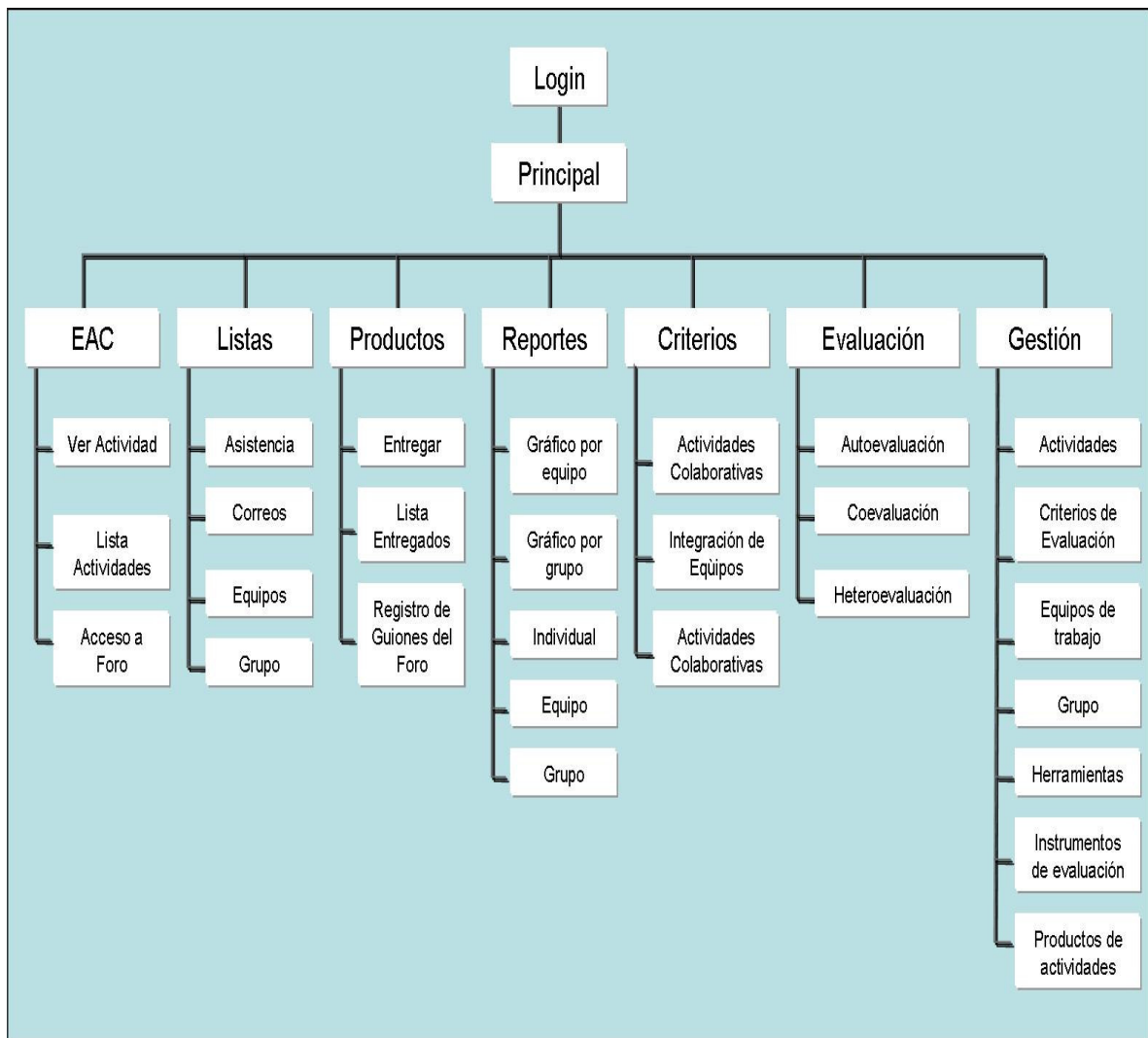


Fig. 15 Mapa de navegación del sistema InClass-CA.

6.2 Interfaz del usuario

En este punto se hace la descripción de la interfaz del usuario. El diseño de la interfaz busca facilitar al usuario la utilización y comprensión del sistema. Las diferentes funciones se agrupan en secciones representadas gráficamente por una pestaña, en la **Figura 16** se muestra la apariencia de la página principal.

El sistema presenta en primera instancia la ventana de acceso al sistema, Login, una vez autorizado el acceso al usuario, despliega la página principal la cual muestra las opciones funcionales del sistema. Cada conjunto de opciones es presentado por una pestaña etiquetada. Ejemplos de ello incluyen con: i) EAC (Espacio de Actividades Colaborativas), ii) Listas, iii) Productos, iv) Reportes, v) Criterios, vi) Evaluación Colaborativa y vii) Gestión, las cuales se describen a continuación:



Fig. 16 Página principal InClass-CA.

i) **EAC**, provee las funciones que permiten visualizar la descripción de la actividad, *ver actividad*; visualizar la *lista de actividades* dadas de alta, y tener acceso al Foro InClass-RTD.

ii) **Listas**, permite acceder a las listas de: *asistencia*, *correos* de los estudiantes del grupo, *equipos de trabajo* e integrantes del *grupo* en general.

iii) **Productos**, tiene la función *entrega* de productos de las actividades colaborativas, permite visualizar tanto la *lista de productos entregados*, como el *registro de guiones del foro* para su revisión, supervisión y análisis.

iv) **Reportes**, permite al usuario generar reportes *gráficos por equipo o por grupo* de los resultados de la evaluación, también puede generar reportes en tablas con los resultados de cada uno de los criterios de evaluación.

v) **Criterios**, provee las funciones para visualizar los criterios de *evaluación del grupo* en general y criterios de *integración de equipos*; es decir, si existe un máximo de integrantes o no; si se establecen roles específicos a cada individuo; y finalmente, los criterios de *evaluación de la actividad* colaborativa.

vi) **Evaluación Colaborativa**, provee los instrumentos para la *autoevaluación* (evaluación del estudiante a sí mismo); *co-evaluación* (evaluación que realiza el estudiante a uno o más compañeros), y para la heteroevaluación (evaluación del estudiante de la cual es responsable el docente).

vii) **Gestión**, aquí se encuentran las funciones para administrar la información fundamental del sistema, dar de alta, baja o modificar aspectos tales como: la descripción de actividades colaborativas, criterios de evaluación, equipos de trabajo, información del grupo, herramientas de colaboración, instrumentos de evaluación y productos de actividades.

Al inicio de la ejecución InClass-CA despliega la ventana de *bienvenida y acceso al Sistema, "Login"* (ver **Figura 17**). El usuario introduce sus datos y el sistema hace las validaciones correspondientes consultando la base de datos. Si todo es correcto e usuario recibe el mensaje de bienvenida y es agregado a la lista de asistencia del día. Enseguida se muestra la página principal de InClass-CA.

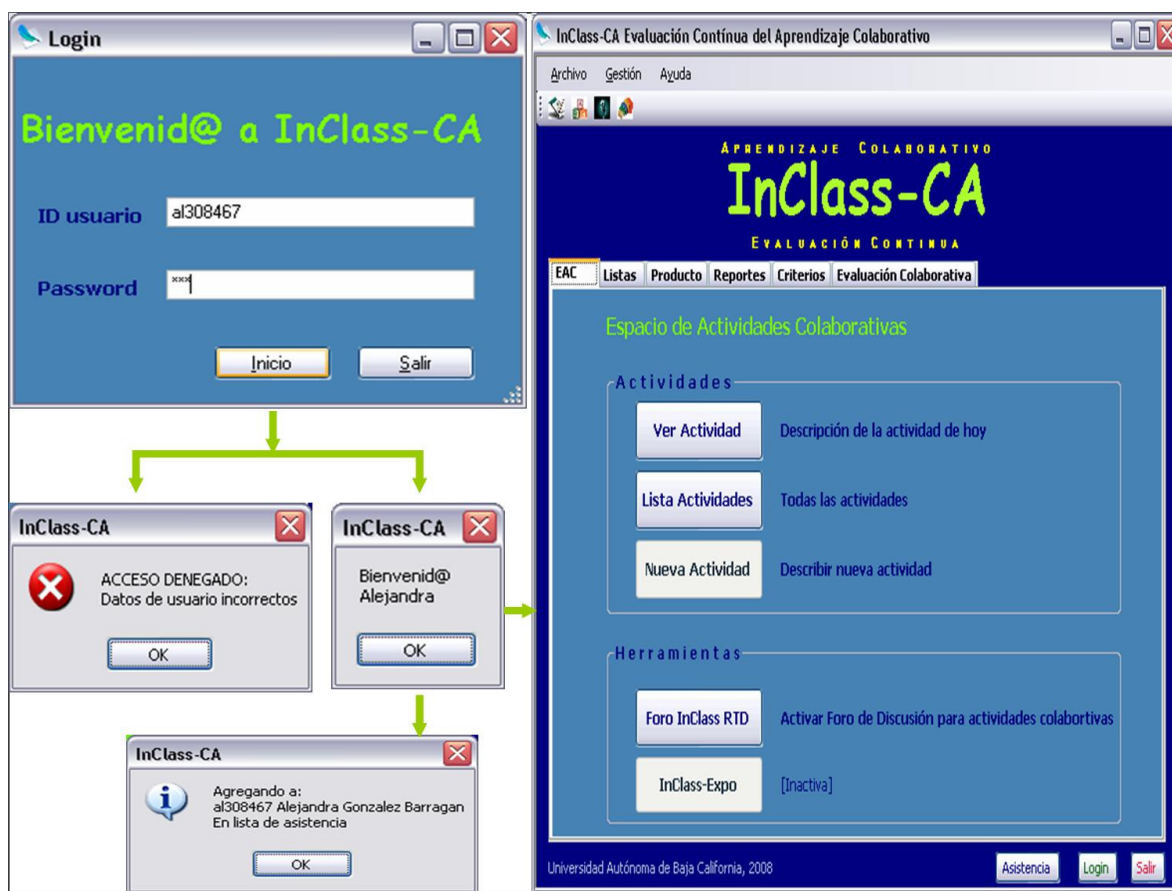


Fig. 17 Login: inicio de InClass-CA.

6.2.1 Espacio de Actividades Colaborativas (EAC)

El módulo EAC presenta las opciones que permiten al usuario visualizar la descripción de las actividades colaborativas del curso. Las opciones son: i) *ver actividad*, despliega una ventana con la descripción de la actividad colaborativa que se ha seleccionado para su visualización, ii) *lista de actividades*, lista todas las actividades que el docente a dado de alta para el curso, iii) *nueva actividad*,

permite dar de alta una actividad nueva con su descripción, sólo está activa para el docente, iv) *Foro InClass-RTD*, para activar la herramienta de participación colaborativa, en la cual se realizará la actividad colaborativa, la herramienta es el foro de discusiones InClass-RTD [13], al seleccionar esta opción se activa el foro y en ese momento InClass-CA tendrá acceso a los guiones generados en éste durante la actividad colaborativa.

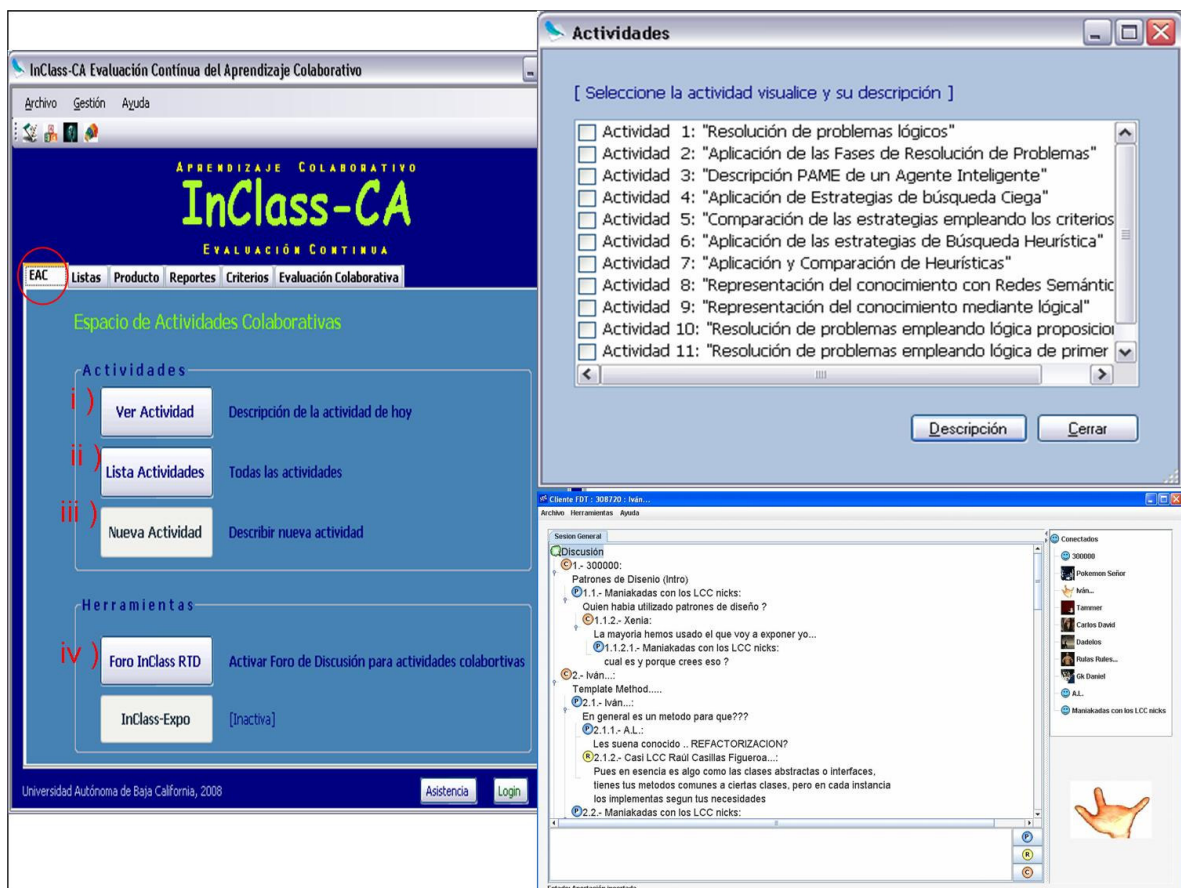


Fig. 18 Espacio de Actividades Colaborativas, lista de actividades y Foro InClass-RTD [13].

6.2.2. Listas

El módulo Listas, ver **Figura 19**, presenta las opciones para visualizar diferentes listas, de: i) *Asistencia del día*, consiste en una tabla que contiene la matrícula, los nombres, la fecha y hora de ingreso, la lista puede reordenarse por cualquiera de estos conceptos (matrícula, nombre o fecha). El usuario puede consultar una lista del archivo de cualquier otro día. ii) *Correos de estudiantes*,

muestra una tabla con nombres y correos de todos los estudiantes del grupo iii) *equipos de trabajo*, lista todos los equipos dados de alta en el grupo, y iv) *grupo*, muestra matrícula, nombre y apellidos de todos los estudiantes del grupo.

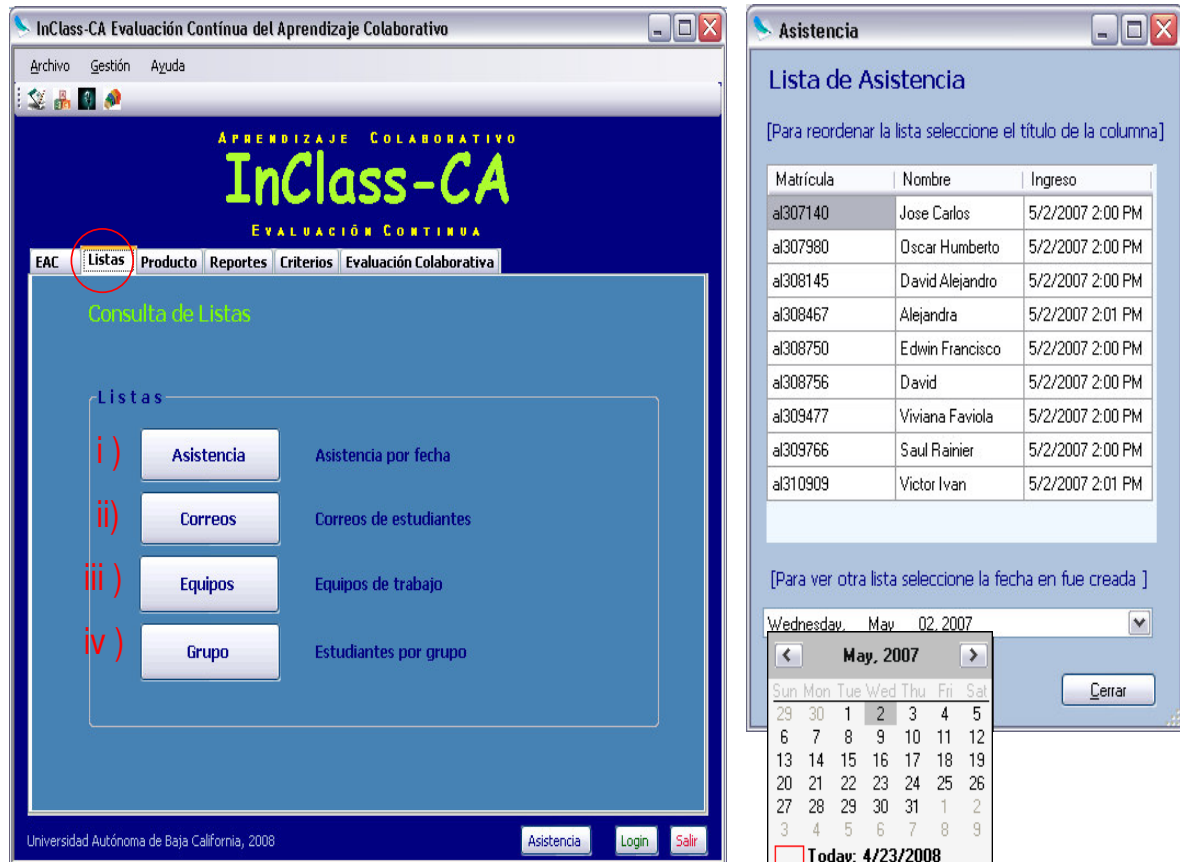


Fig.19 Visualizar Listas de estudiantes.

6.2.3 Producto

Esta sección provee funciones relacionadas con la entrega del producto final de una actividad colaborativa, ver **Figura 20**, el producto puede consistir de cualquier tipo de archivo. La opción i) *entregar*, permite al usuario anexar su archivo a su expediente en el repositorio de entregas; ii) *entregados*, permite revisar la lista de los productos que ha sido entregado; iii) *participación en foro*, permite al estudiante consultar los registros de su participación en el foro [13].

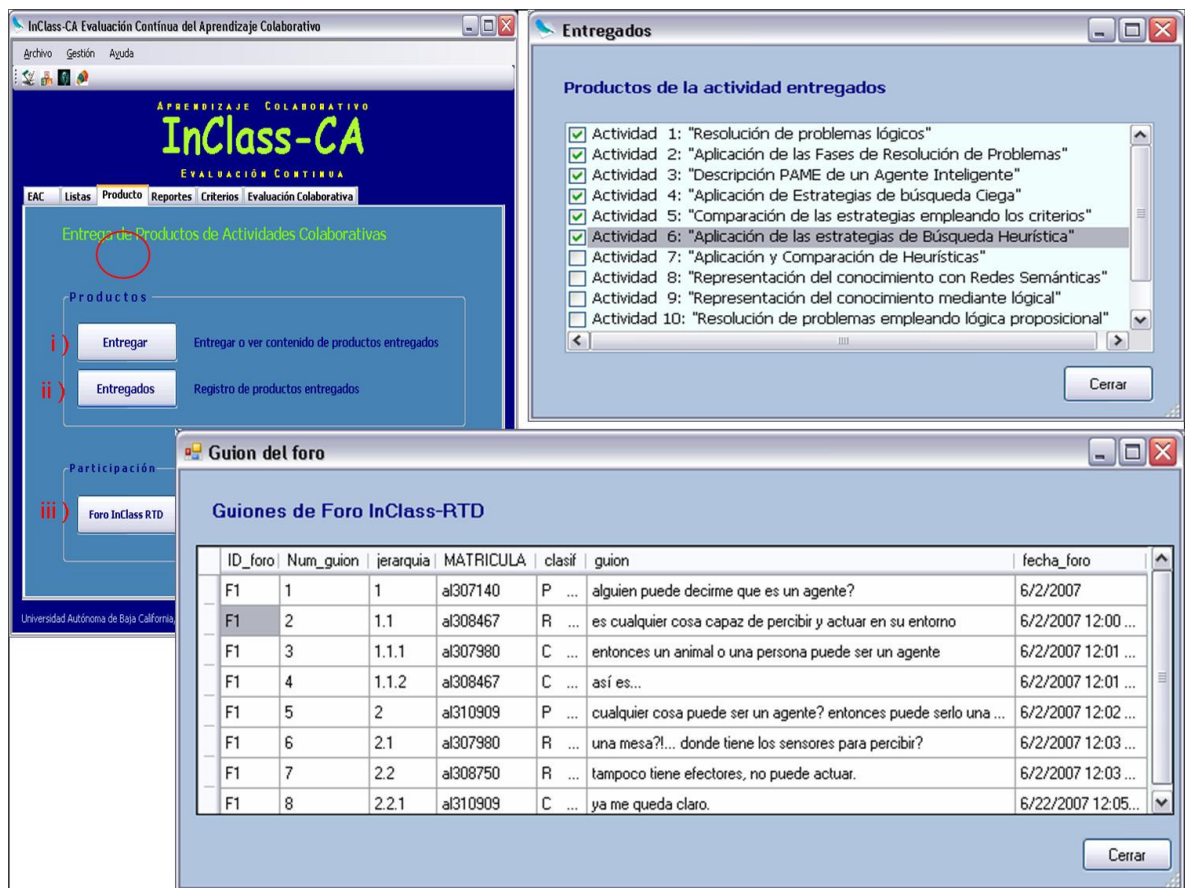


Fig. 20 Entrega de productos de actividades colaborativas.

6.2.4 Reportes

El usuario tiene diversas opciones para la visualización de reportes, ver **figura 21**. El estudiante y el docente pueden visualizar en cualquier momento un reporte gráfico en dos modalidades, por i) *equipo* o por ii) *grupo*. También puede obtener un reporte más detallado, a manera de tabla de resultados en tres formatos i) *individual*, por ii) *equipo* o por iii) *grupo*.

En el reporte gráfico se pueden visualizar los niveles de asistencia del grupo y de participación de los equipos. Los niveles de asistencia se representan en una gráfica de barras, comprende un periodo del inicio de semestre hasta la fecha actual. Así mismo, los niveles de participación están representados con barras, considera la participación por equipo en el momento actual, de acuerdo a la

información proveída por el monitor de actividades, el cual a su vez, obtiene la información del foro y de la lista de productos entregados.

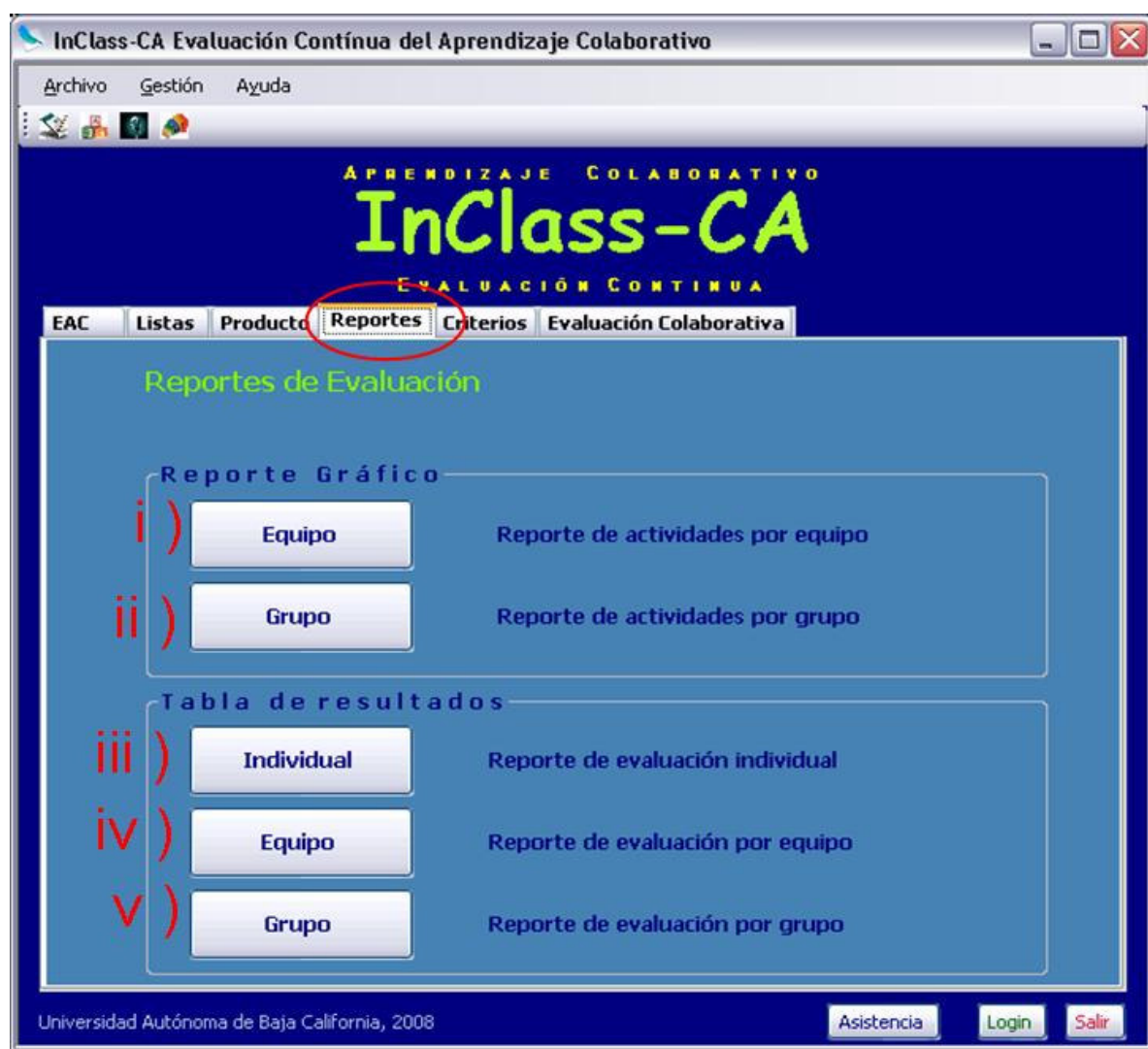


Fig. 21 Reportes de calificaciones.

6.3 Formulación de la evaluación

A continuación se describe el proceso para formular la evaluación del aprendizaje colaborativo del estudiante.

La fórmula de la evaluación se establece en función de los criterios de evaluación. Los criterios de evaluación considerados son *asistencia*, *participación* en el foro, *entrega de producto* de la actividad y *evaluación colaborativa*

(*autoevaluación, coevaluación y evaluación del docente*). Para cada criterio se consideran tres atributos, *nombre* del criterio, *peso* del criterio (porcentaje con respecto a la evaluación global) y *valor* asignado al criterio.

Es el docente quien se encarga de establecer los *pesos* de cada uno de estos criterios, mientras que, el sistema es el encargado de obtener los *valores* para cada criterio. La **Figura 22** describe el proceso que se sigue para generar un reporte de evaluación.

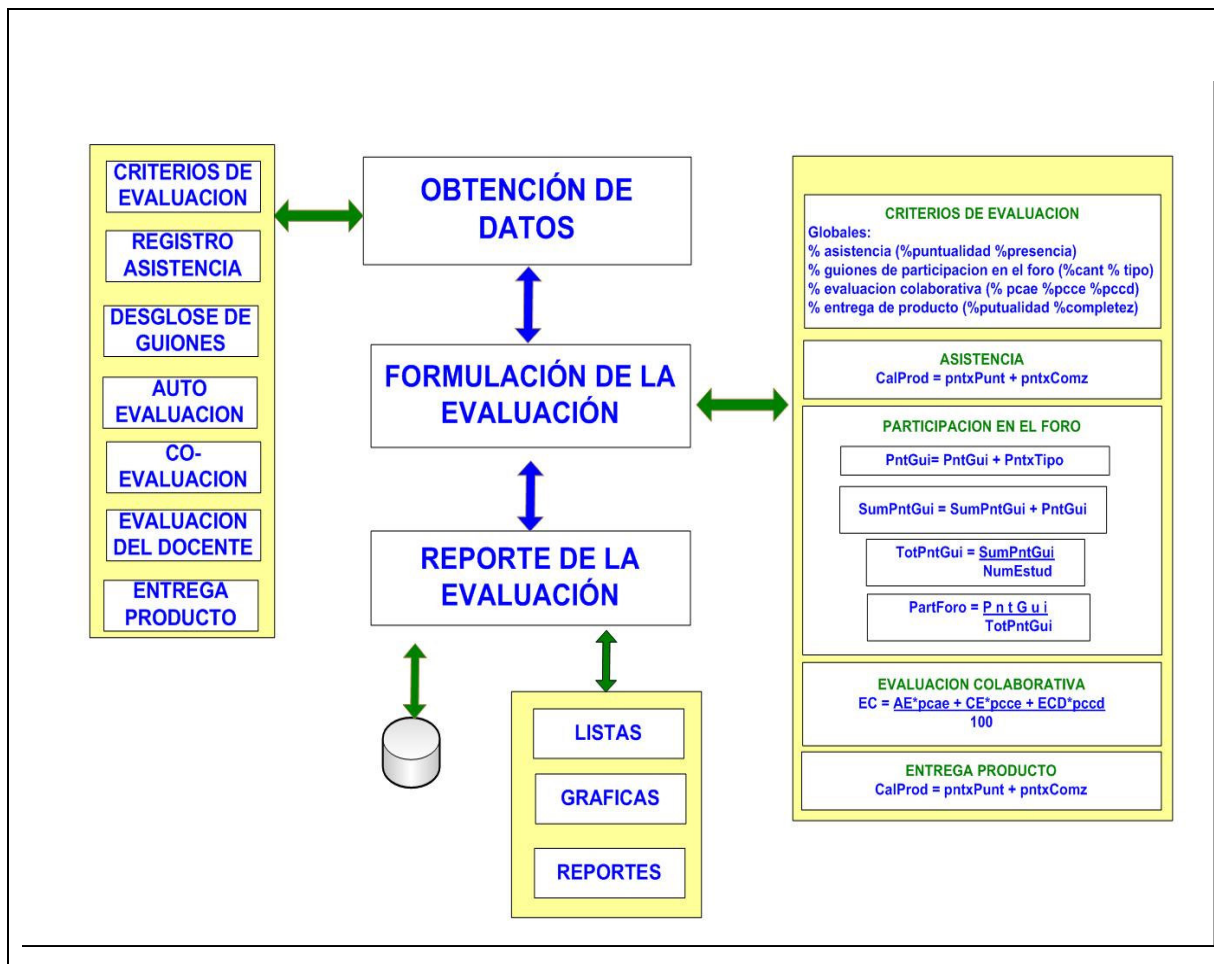


Fig. 22 Proceso de formulación de la Evaluación.

VII Evaluación del Sistema InClass-CA

La evaluación del prototipo del sistema InClass-CA se realizó con estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias y de la Facultad de Ingeniería de la UABC, siendo el tamaño de la muestra un total de 31 personas..

Los elementos que conforman la evaluación son: 1) evaluadores, 2) encuesta, 3) procedimiento, 4) casos de uso, 5) aspectos a evaluar, y 6) análisis de resultados. A continuación se describen cada uno de estos elementos de manera más detallada.

7.1 Evaluadores

Las entidades participantes en la evaluación del sistema InClass-CA son los usuarios:

1. **Estudiantes:** Tres grupos de estudiantes (8-12 personas) con experiencia promedio en el uso de computadoras.
2. **Docentes** Tres docentes, uno del área de Física Aplicada, uno de Ciencias Computacionales y otro de Ingeniería en Computación, con experiencia promedio en el uso de computadoras.

7.2 Encuesta

El instrumento de evaluación del sistema consiste en un cuestionario, el cual es una adaptación de la propuesta de Lewis (1995) para medir la percepción de utilidad y facilidad de uso del sistema, así como, la satisfacción y aceptación del mismo por parte de los usuarios.

El cuestionario consta de dieciséis enunciados afirmativos a los que la persona encuestada debe responder. Se utiliza una escala de Likert de -2 al 2, y se selecciona la columna con el número que más se aproxima a su criterio con respecto a la propuesta del enunciado. (-2 "*totalmente en desacuerdo*", -1 "*en desacuerdo*", 0 "*neutro*", 1 "*de acuerdo*", y 2 "*totalmente de acuerdo*").

7.3 Procedimiento

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo a través del siguiente procedimiento:

- a. Descripción general del sistema y explicación de su uso.
- b. Exposición del Mapa de navegación.
- c. Demostración de funcionalidad de acuerdo a *Casos de Uso* predefinidos.
- d. Aplicar cuestionario de evaluación de *usabilidad del sistema InClassCA*.

La encuesta fue aplicada a tres grupos de estudiantes de la UABC: i) Física Aplicada, 2do. semestre, de la Facultad de Ciencias, ocho personas; ii) Ingeniería en computación, 6to. semestre, Facultad de Ingeniería, doce personas; iii) Ingeniería en computación, 8vo. semestre, Facultad de Ingeniería, ocho personas. También fue aplicada a tres docentes, uno del área de Física Aplicada, uno de Ciencias Computacionales y otro de Ingeniería en Computación; siendo el total de la muestra de 31 personas. Se considera que los elementos de la muestra tienen experiencia previa del uso de computadoras, de un nivel básico a intermedio.

El procedimiento de la encuesta se realizó en un tiempo aproximado de una hora y se aplicó en el transcurso de cuatro días, cada día a un grupo distinto.

7.4 Casos de Uso

Los *casos de uso* que guiaron la evaluación se enuncian a continuación:

1. Ingreso al sistema (Login)
2. Lista de Asistencia.
3. Gestión de criterios de evaluación.
4. Descripción de la actividad colaborativa.
5. Gestión de equipos de trabajo.
6. Recursos para la actividad colaborativa.
7. Monitoreo de actividades.
8. Entrega del producto de la actividad.
9. Evaluación Colaborativa.
10. Generación de reportes de evaluación.

Estos casos de uso se presentaron en la demostración, antes de realizar la encuesta, ya que representan la funcionalidad principal del sistema InClass-CA y dan una perspectiva global del mismo.

7.5 Aspectos a evaluar

La usabilidad del sistema se mide desde la perspectiva del usuario final (centrada en el usuario). Considera aspectos del factor humano que intervienen en la adopción de una herramienta como apoyo para la realización de una tarea. El diseño del cuestionario contiene enunciados que pueden categorizarse dentro de los siguientes atributos:

- a) *Efectividad*, capacidad para contribuir al proceso de aprendizaje colaborativo.
- b) *Eficiencia*, capacidad para contribuir al logro de los objetivos del aprendizaje colaborativo de una mejor manera.
- c) *Consistencia*, correspondencia entre lo que ofrece el sistema y lo que requiere el usuario.
- d) *Claridad*, brinda facilidades para percibir o comprender el uso del sistema.
- e) *Impacto*, resultado productivo de la utilización de éste sistema.
- f) *Facilidad de uso*, el sistema puede utilizarse sin gran esfuerzo.
- g) *Satisfacción del usuario*, al usuario le complace la facilidad, apariencia y aspectos generales del sistema.

La evaluación de la usabilidad es relevante considerando que sus resultados proveen una retroalimentación respecto a si es probable que el usuario adopte o no el sistema, razón por la cual cada detalle debe ser considerado para su análisis, y en caso necesario, la readaptación y mejoramiento del sistema.

7.6 Análisis de Resultados

La usabilidad es el “grado en el cual una persona cree que la utilización de un sistema particular contribuirá a mejorar la realización de su trabajo”, por lo tanto, si el usuario cree que el sistema es útil, entonces, hay mayor certeza de que el sistema será adoptado en la práctica.

El análisis de resultados es relevante para detectar fortalezas y debilidades específicas del sistema. Aquí se analizan los niveles de aceptación para cada uno de los *atributos*: efectividad, eficiencia, consistencia, claridad, impacto, facilidad de uso y satisfacción del usuario, descritas con anterioridad.

Cada *atributo* está representado por uno o más de los enunciados del cuestionario, estos enunciados se agrupan dentro del *atributo* correspondiente en las tablas de resultados.

Con el fin de facilitar la interpretación de resultados y su redacción, se replantea la escala de respuestas a la siguiente representación: las escalas “*en total desacuerdo*” y “*en desacuerdo*” son representadas por “**en desacuerdo**”; las escalas “*de acuerdo*” y “*totalmente de acuerdo*” por “**de acuerdo**”; y la escala “*neutro*” por “**con duda**”.

La primer columna de las tablas corresponde a una pregunta del cuestionario, seguida por los resultados que se clasifican en tres columnas: “desacuerdo”, “con duda” y “de acuerdo”. A su vez, cada una de éstas se subdivide en dos columnas, en la primera se indica el *número* (no.) de personas que proporcionaron dicha respuesta y en la segunda el *porcentaje* (%) que representa con respecto al total de la muestra.

Los resultados para las mediciones sobre la percepción del usuario con respecto a los atributos de *efectividad* y *eficiencia* del sistema, se muestran en detalle en la **Tabla 4**. Se puede observar una tendencia positiva o de alta aceptación, con sólo un porcentaje global de 2.4% en desacuerdo, un 8.88% con duda y un 88.72% de acuerdo con los enunciados, por lo que puede considerarse que el sistema cumple con los atributos de *efectividad* y *eficiencia* para la mayor parte de la muestra.

Tabla 4. Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo efectividad y eficiencia.

Efectividad y Eficiencia						
Enunciado	Nivel de aceptación					
	DESACUERDO		CON DUDA		DE ACUERDO	
	(-2, -1)		0		(1, 2)	
	No.	%	No.	%	No.	%
2. El sistema InClass-CA me parece efectivo para el aprendizaje colaborativo	1	3.23	4	12.9	26	83.87
3. La evaluación de actividades colaborativas puede completarse rápidamente empleando el sistema InClass-CA	1	3.23	0	0.00	30	96.78
4. La evaluación de actividades colaborativas puede completarse eficazmente empleando este sistema	1	3.23	1	3.23	29	93.55
12. La información es efectiva para ayudarme a completar tareas y escenarios	0	0.0	6	19.35	25	80.65
TOTAL efectividad y eficiencia		2.4		8.88		88.72

Con respecto al atributo de *consistencia*, se obtiene que un 3.23% está en desacuerdo, un 19.35% con duda y el 77.42% está de acuerdo con que *éste sistema cuenta con las funciones y capacidades esperadas por el usuario*, ver **Tabla 5**. Esto indica que el sistema podría mejorarse considerando las expectativas del usuario, por ejemplo, un mayor número de herramientas para el trabajo colaborativo de donde obtener datos de evaluación, las cuales no forman parte de los objetivos de este trabajo. Sin embargo, se puede establecer que la *consistencia* del sistema es percibida en un grado aceptable por los usuarios.

Tabla 5. Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo Consistencia.

Consistencia						
Enunciado	Nivel de aceptación					
	DESACUERDO		CON DUDA		DE ACUERDO	
	(-2, -1)		0		(1, 2)	
	No.	%	No.	%	No.	%
15. Este sistema tiene todas las funciones y capacidades que yo esperaba.	1	3.23	6	19.35	24	77.42
TOTAL consistencia		3.23		19.35		77.42

En la **Tabla 6**, se muestran los resultados con respecto a la *claridad* con la que el sistema presenta la información. Los resultados muestran que un 12.9% tiene

dudas con respecto a la *claridad*, mientras que el 87.1% está de acuerdo con que la *organización y la información que proporciona el sistema es clara*. Los porcentajes indican que la *ayuda brindada por los mensajes de error* debe mejorarse proveyendo, además de información sobre el tipo de error, información sobre la forma de resolver dicho problema..

Tabla 6. Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo Claridad.

Claridad						
Enunciado	Nivel de aceptación					
	DESACUERDO		CON DUDA		DE ACUERDO	
	(-2, -1)		0		(1, 2)	
	No.	%	No.	%	No.	%
8. El sistema InClass-CA devuelve mensajes de error que me indican claramente como resolver los problemas.	0	0.0	8	25.81	23	74.19
9. La información que proporciona este sistema es clara.	0	0.0	2	6.45	29	93.55
13. La organización de información en las pantallas del sistema InClass-CA es clara	0	0.0	2	6.45	29	93.55
TOTAL claridad		0		12.90		87.1

En cuanto al *impacto* del sistema, **Tabla 7**, las respuestas al enunciado que cuestiona si *el aprendizaje colaborativo será más productivo usando este sistema*, fueron: 3.23% está en desacuerdo, 19.35% tiene dudas y el 77.42% está de acuerdo. Considerando el porcentaje Algunos de los encuestados consideran que el aprendizaje colaborativo puede verse limitado por la implementación de nuevas tecnologías, sin embargo, un porcentaje aceptable de usuarios percibe que el uso de este sistema puede tener un *impacto* positivo en la productividad del aprendizaje colaborativo.

Tabla 7. Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo Impacto.

Impacto						
Enunciado	Nivel de aceptación					
	DESACUERDO		CON DUDA		DE ACUERDO	
	(-2, -1)		0		(1, 2)	
	No.	%	No.	%	No.	%
7. Creo que el aprendizaje colaborativo será más productivo usando este sistema	1	3.23	6	19.35	24	77.42
TOTAL impacto		3.23		19.35		77.42

La **Tabla 8** muestra los resultados de la encuesta en cuanto a *Facilidad de uso*, obteniéndose que una proporción del 1.62% está en desacuerdo, mientras que un 9.67% se muestra con duda y el 88.71% está de acuerdo en que el sistema es fácil de utilizar. Esto indica que pocos consideran que se les dificultaría emplearlo. Por otro lado, se puede considerar que un alto porcentaje de los entrevistados consideraría utilizar el sistema, dada la *facilidad de uso* del mismo.

Tabla 8. Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo Facilidad de uso.

Facilidad de uso						
Enunciado	Nivel de aceptación					
	DESACUERDO		CON DUDA		DE ACUERDO	
	(-2, -1)		0		(1, 2)	
	No.	%	No.	%	No.	%
1. Considero que el sistema InClass-CA es fácil de usar.	1	3.23	2	6.45	28	90.32
6. Considero que es fácil aprender a usar este sistema.	1	3.23	2	6.45	28	90.32
10. Es fácil encontrar la información necesaria	0	0.0	6	19.35	25	80.65
11. La información que proporciona el sistema InClass-CA es fácil de entender	0	0.0	2	6.45	29	93.55
TOTAL facilidad de uso		1.62		9.67		88.71

En cuanto a la satisfacción del usuario en el uso del sistema, ver **Tabla 11**, los enunciados se enfocan a resumir la percepción general del sistema por parte del usuario, obteniendo que el 2.15% está en desacuerdo, el 12.9% se manifiesta con dudas, mientras que el 84.95% está de acuerdo en que el sistema es satisfactorio.

Tabla 9. Porcentaje de los niveles de aceptación para el atributo Satisfacción del usuario.

Satisfacción del usuario						
Enunciado	Nivel de aceptación					
	DESACUERDO		CON DUDA		DE ACUERDO	
	(-2, -1)		0		(1, 2)	
	No.	%	No.	%	No.	%
5. Considero que el sistema InClass es cómodo de usar.	1	3.23	4	12.9	26	83.87
14. La interfaz del sistema InClass es agradable	1	3.23	5	16.13	25	80.65
16. En general, el sistema InClass es satisfactorio	0	0.0	3	9.68	28	90.32
TOTAL satisfacción del usuario		2.15		12.9		84.95

Resumiendo en un análisis global de resultados de las encuestas, se obtiene que la mayoría de las opiniones de los usuarios (86.3%) se manifiesta hacia la escala positiva de la medición (“totalmente de acuerdo” y “de acuerdo”), lo que representa la aceptación del sistema InClass-CA como una herramienta de utilidad para su desempeño en el aprendizaje colaborativo. Por otro lado, un 11.9% está en una posición neutral, es decir, tiene algunas dudas en cuanto al beneficio que el sistema podría concederles, lo cual puede indicar que pueden mejorarse algunos aspectos del sistema InClass-CA. Finalmente, un 1.81% no percibe la utilidad del sistema para mejorar su desempeño en el aprendizaje colaborativo, lo que puede interpretarse, dado el bajo porcentaje, como posible resistencia de algunos usuarios a adoptar las nuevas tecnologías como herramienta para el aprendizaje, por lo que sería de gran interés una futura investigación orientada a conocer los elementos que podrían motivar a estos usuarios a la adopción de nuevas herramientas.

7.7 Conclusiones de la evaluación

En la evaluación del sistema se identificaron fortalezas y debilidades que caracterizan al sistema con respecto a su usabilidad, la cual está directamente relacionada con la aceptación del usuario. Afortunadamente todos los resultados tienden hacia una percepción positiva del sistema.

En el apéndice del cuestionario se pide al entrevistado que enliste los aspectos negativos y positivos que percibe del sistema, como parte del análisis de los resultados en este apéndice se encontró que existen diferencias de opinión entre los grupos de estudiantes entrevistados con estas diferencias de opinión pueden estar directamente relacionadas con el uso práctico de las nuevas tecnologías de cada grupo. Por un lado, el grupo de física, muestra una tendencia a dudar de que las nuevas tecnologías y en particular el sistema InClass-CA contribuirá a las actividades de aprendizaje colaborativo. Por otro lado, de acuerdo a los resultados en el apéndice de la encuesta, en forma de preguntas abiertas, los grupos de carreras afines al área de computación muestran una mayor aceptación del

sistema InClass-CA y lo consideran como una herramienta útil para el aprendizaje colaborativo.

Cabe hacer notar que para cada enunciado en el que la respuesta es “desacuerdo” (3.23%), dicha respuesta corresponde a una misma persona, de entre las 31 personas encuestadas.

Generalizando puede apreciarse una tendencia positiva en los resultados, lo cual podría pronosticar una buena aceptación del sistema InClass-CA por parte del usuario. Sin embargo, hay aspectos que deberán mejorarse para la optimización de los beneficios del mismo.

VIII Discusión

El Sistema de Apoyo a la Evaluación del Aprendizaje Colaborativo del Estudiante en el Aula Aumentada, InClass-CA, surge con la intención de brindar soporte al aprendizaje colaborativo, particularmente, propone una solución computacional que automatice parte de los procesos de la evaluación del aprendizaje del estudiante, dentro de un ambiente colaborativo en el aula aumentada.

La metodología Proceso Unificado de Desarrollo de Software [17], se seleccionó debido a que provee una estructura que facilita el proceso de desarrollo y puede adaptarse a las necesidades particulares del negocio [17]. Además, el método de desarrollo, en vez de realizarse de forma secuencial como en otras metodologías [17], se realiza de forma iterativa. De esta manera brinda la oportunidad de actualizar, detallar y corregir de cada uno de los componentes generados para cada disciplina durante el del ciclo de vida del desarrollo [17]. En esta metodología se fundamentan las etapas del desarrollo de este proyecto.

En el análisis de requerimientos se obtuvo una visión general de cómo dar soporte a la evaluación del aprendizaje colaborativo en el aula aumentada, planteando un escenario actual y otro escenario proyectado en el cual se considera la introducción de la tecnología, particularmente un sistema computacional, con el fin de brindar apoyo a la evaluación del aprendizaje del estudiante en actividades colaborativas.

Se identificó un conjunto de procesos de evaluación del aprendizaje colaborativo factibles de sistematizar, por su característica de poder ser representados de forma cuantitativa para implementar en el sistema InClass-CA. Para identificarlos se investigaron los distintos tipos de evaluación, se analizaron los elementos que intervienen en la evaluación, así como las características cualitativas y cuantitativas de la misma.

Finalmente se seleccionaron los mecanismos para la obtención de datos, formulación y generación de reportes de evaluación, seleccionando los criterios e instrumentos que se consideraron apropiados para su automatización y permiten la fácil recolección de datos relevantes, para evaluar el aprendizaje durante la participación colaborativa en el aula aumentada.

De acuerdo con los resultados de la evaluación, que son prometedores, se espera que la implantación de InClass-CA en las aulas de la UABC, contribuya de manera significativa en el soporte a los procesos de evaluación del aprendizaje colaborativo.

IX Conclusiones y trabajo futuro

La experiencia en el desarrollo de este sistema ha sido de gran relevancia principalmente en dos aspectos, en el docente y el tecnológico. En el aspecto docente, muestra la importancia del aprendizaje colaborativo y la relevancia de la evaluación continua en los procesos de enseñanza-aprendizaje, mientras que en el aspecto tecnológico, muestra las ventajas de la implantación de un sistema computacional como InClass-CA en el soporte a actividades colaborativas, incluida la de la evaluación continua, en el aula aumentada.

Conforme a los resultados de la evaluación del sistema puede concluirse que el sistema es aceptable y factible de ser adoptado. El sistema InClass-CA puede ser implantado en aulas equipadas, utilizando la infraestructura actual de la UABC.

Además, los resultados hablan de que no sólo es la funcionalidad de un sistema lo que determina su adopción, sino también el grado de confianza que tiene el usuario en las nuevas tecnologías, su conocimiento de las ventajas que brindan, no sólo agilizar y facilitar las tareas docentes, sino permitir la socialización e interacción de forma habitual con aplicaciones innovadoras.

Si las nuevas tecnologías son adecuadas a las necesidades de los usuarios, la única desventaja que puede esperarse de los sistemas orientados al aprendizaje, es que debe generarse una nueva mentalidad acorde con esta visión. Se debe crear conciencia del concepto de que enseñar es formar, que el estudiante es responsable de su aprendizaje, que aprender es poder hacer y que el trabajo colaborativo es indispensable para el aprendizaje, ya que es el entorno e interacción social la fuente de todo aprendizaje.

Queda como trabajo futuro, desarrollar la robustez del sistema para su implantación en todos los campos de la UABC, así como realizar una evaluación e implementación de las mejoras pertinentes para su adopción a este nivel.

X Referencias

- [1] **N. Scagnoli** , “El aula virtual: usos y elementos que la componen”, 2005. <http://www.elprincipe.com/academia/telef/notas/index9.shtml>
- [2] **S. Castillo y J. Cabrerizo**, “Evaluación Educativa y Promoción Escolar”, Madrid, España, Pearson-Prentice Hall, Pearson Education, S.A., 2003.
- [3] ...aulas virtuales
- [4] **M. E. Calzadilla**, “Aprendizaje Colaborativo y Tecnologías de la Información y la Comunicación”, OEI-Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653), Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela, 2005.
- [5] **M.P. Cattaneo** “Teorías educativas contemporáneas y modelos de aprendizaje”, Universidad de Palermo, 2005
- [6] **C. Marcelo, D. Puente, et al**, “E-Learning Teleformación: Diseño, desarrollo y evaluación de la formación a través de Internet”, Barcelona, España, Ediciones Gestión 2000, S.A., 2002.
- [7] **BSCW©, Fraunhofer FIT and OrbiTeam**, Software GmbH, 1995-2005. <http://bscw.fit.fraunhofer.de/>
- [8] **FIRSTCLASS© Corporation**, 2002. <http://www.firstclass.com/>
- [9] **TeamWave©**, 1999. <http://www.teamwave.com>
- [10] **Groove Networks©**, 2002 -2006.
<http://www.groove.net/home/index.cfm>
- [11] **M. Dougiamas & Team**, Moodle, 2002 <http://moodle.org>
- [12] **Blackboard Academic Suite TM**, “Blackboard learning system”, 1997
<http://blackboard.com>

- **[13] A. L. Morán, C. Pérez y M. Rodríguez**, “InClass-RTD: Providing Support for Real-Time Threaded Discussions in the Classroom”, en Y.A. Dimitriadis et al. (Eds.): CRIWG 2006, LNCS 4154, Springer-Verlag, pp. 22 – 37, Valladolid, España, Sept. 2006.
- **[14] I. Delgado, C. Sola**, Aprendizaje Basado en Problemas, de la teoría a la práctica, D.F., México, Editorial Trillas, S.A. de C.V., 2005
- **[15] T. Tenbrink, T.D.**, Evaluación. Guía practica para profesores, Narcea, Madrid, España, 1988.
- **[16] J. Gimeno**, “La evaluación de la enseñanza”, en J. Gimeno y A. Pérez Gómez, Comprender y transformar la enseñanza, Morata, Madrid, 2000
- **[17] I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh**, El proceso Unificado de Desarrollo de Software, Madrid, España, Addison Wesley, Pearson Education, S.A. ,1999.
- **[18] R. Casillas, A. L. Morán**, “InClass-CP: Soporte a Presentaciones Colaborativas en el Salón de Clase”, en IEEE 4º Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico (ISBN-968-9152-00-9), Morelos, México, 2006.

ANEXO A: Cuestionario

CUESTIONARIO DE USABILIDAD DEL SISTEMA

InClass-CA

Basado en: Lewis, J. R. (1995) *IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use. International Journal of Human-Computer Interaction, 7:1, 57-78.*

			-2	-1	0	1	2	
1	En general, Estoy satisfecho con la facilidad de uso de este sistema	En Desacuerdo						De Acuerdo
2	Fue sencillo usar este sistema	En Desacuerdo						De Acuerdo
3	Puedo completar efectivamente mi trabajo empleando este sistema	En Desacuerdo						De Acuerdo
4	Soy capaz de completar mi trabajo rápidamente empleando este sistema	En Desacuerdo						De Acuerdo
5	Soy capaz de completar mi trabajo eficazmente empleando este sistema	En Desacuerdo						De Acuerdo
6	Me siento a gusto usando este sistema	En Desacuerdo						De Acuerdo
7	Fue fácil aprender a usar este sistema	En Desacuerdo						De Acuerdo
8	Creo que rápidamente me vuelvo más productivo usando este sistema.	En Desacuerdo						De Acuerdo
9	El sistema devuelve mensajes de error que me indican claramente como resolver los problemas.	En Desacuerdo						De Acuerdo
10	Siempre que cometo un error usando el sistema, puedo recuperarme fácil y rápidamente.	En Desacuerdo						De Acuerdo
11	La información (ayuda, mensajes de pantalla y otra documentación) que proporciona este sistema es clara.	En Desacuerdo						De Acuerdo
12	Me fue fácil encontrar la información que necesitaba	En Desacuerdo						De Acuerdo
13	La información que proporciona el sistema es fácil de entender	En Desacuerdo						De Acuerdo
14	La información es efectiva para ayudarme a completar tareas y escenarios.	En Desacuerdo						De Acuerdo
15	La organización de la información en las pantallas del sistema es clara.	En Desacuerdo						De Acuerdo
16	La interfaz del sistema es agradable.	En Desacuerdo						De Acuerdo
17	Me gusta usar la interfaz de este sistema	En Desacuerdo						De Acuerdo
18	Este sistema tiene todas las funciones y capacidades que yo esperaba.	En Desacuerdo						De Acuerdo
19	En general, Estoy satisfecho con este sistema.	En Desacuerdo						De Acuerdo

Liste el (los) aspecto(s) más negativo(s) del sistema:	
1	
2	
3	
Liste el (los) aspecto(s) más positivo(s) del sistema:	
1	
2	
3	

ANEXO B: Publicaciones en congresos



SAACAV: Evaluación del Aprendizaje Colaborativo en Aulas Virtuales

- Una Perspectiva de Diseño -

A. R. Cabazos-Marín, Alberto L. Morán

Universidad Autónoma de Baja California,

Ensenada, Baja California, México.

Resumen: Los sistemas computacionales de apoyo al aprendizaje colaborativo, proveen herramientas para el manejo de información, comunicación y aplicación del conocimiento. Sin embargo, pocos se enfocan a la evaluación, uno de los componentes fundamentales del proceso enseñanza-aprendizaje. La función de la evaluación continua del estudiante es brindar una retroalimentación para la toma de decisiones en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La evaluación continua implica inversión de tiempo y esfuerzo constante del docente. Ante esta problemática se plantea la innovación de un sistema computacional que automatice parte de las fases de la evaluación. En este trabajo se presenta el diseño del *Sistema de Apoyo al Aprendizaje Colaborativo en Aulas Virtuales*, conformado por los módulos i) *Espacio de Actividades Colaborativas* y ii) *Monitor de Actividades y Participación para la Evaluación del Aprendizaje Colaborativo*. El primero incorpora un conjunto de tecnologías de información y comunicación que permiten la interactividad, comunicación y manejo colaborativo de la clase en el aula virtual; y el segundo es responsable de monitorear las actividades realizadas en el *Espacio de Actividades Colaborativas* y efectúa el proceso evaluador: recolección de datos relevantes, la valoración cuantitativa de los datos obtenidos y la comunicación continua del resultado de la evaluación a docentes y estudiantes.

Abstract: *The computational systems that supports collaborative learning, usually bring tools for information management, communication and knowledge construction. However, few systems focus attention on evaluation, one of the fundamental components in the teaching-learning process. Continuous evaluation main function is to provide feedback for decision making in teaching-learning processes. Continuous evaluation implies investing constantly time and effort by the instructor. To solve this situation we proposed the development of a computing system to automate part of the evaluation*

stages. The current design of the Support System of Collaborative Learning on Virtual Classrooms, SAACAV, is conformed by two main modules. The first one is the Collaborative Learning Space, that incorporates a set of Information and Communication Technologies, tools that allow interactivity, communication and class management for development of collaborative activities in the virtual classroom; the second one is the Activities and Participation Monitor for Collaborative Learning Evaluation, that is responsible of monitoring the activities that occur on the Collaborative Learning Space and performs the evaluation process: relevant data recollection, quantitative valuation of obtained data and the continuous communication with teachers and students about the results of evaluation.

Keywords: *Collaborative learning, Qualitative Evaluation, Continuous Evaluation, System Design, Virtual Classrooms, SAACAV.*

Introducción

Los avances tecnológicos influyen en el desarrollo social y cultural del ser humano, su impacto trasciende al ámbito educativo, el cual ha ido adoptando las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los sistemas computacionales en soporte al aprendizaje colaborativo en aulas virtuales brindan herramientas para el manejo de información, comunicación y aplicación del conocimiento; sin embargo, pocas de ellas brindan soporte a los procesos implicados en la evaluación del aprendizaje del estudiante.

La evaluación del aprendizaje del estudiante "es uno de los componentes fundamentales del proceso enseñanza-aprendizaje" [1], por lo que es necesaria la innovación de sistemas computacionales que den soporte a la evaluación con la misma intensidad que al resto de los procesos de enseñanza-aprendizaje.



Particularmente, en el aprendizaje colaborativo en el aula virtual, la evaluación del aprendizaje del estudiante no sólo está en función de la calificación del producto final (*evaluación final-sumativa*), sino también, en función del conjunto de acciones que llevan a lograr dicho producto (*evaluación procesual-formativa*) [1].

La evaluación *procesual-formativa*, identificada también como *evaluación continua*, “*sirve como estrategia de mejora para ajustar y regular sobre la marcha procesos educativos*” [1]. En la práctica docente, generar una *evaluación continua*, implica inversión de tiempo y esfuerzo constante por parte del docente, también emitir un juicio de valor resulta complejo y a veces subjetivo, sobre todo en ambientes de colaboración.

Estas dificultades pueden resolverse en parte con el apoyo de un sistema computacional que proporcione herramientas innovadoras que apoyen los procesos de evaluación cuantitativa y continua del aprendizaje del estudiante, tales que, permitan agilizar y facilitar al docente el proceso evaluador.

El diseño del *Sistema de Apoyo al Aprendizaje Colaborativo en Aulas Virtuales (SAACAV)*, propone la innovación de un sistema computacional que automatice parte de los procesos de la evaluación del aprendizaje del estudiante, en un ambiente de aprendizaje colaborativo en aula virtual, incorporada a la clase presencial.

El objetivo general describe el propósito del desarrollo de este sistema, este es: *Desarrollar un sistema computacional para dar soporte a la evaluación continua del aprendizaje del estudiante en actividades colaborativas en aulas virtuales.*

Se espera que con la implementación de SAACAV, basada en el diseño aquí propuesto, sea posible generar una evaluación continua del aprendizaje del estudiante, y así brindar, al docente y al estudiante, una herramienta que agilice y facilite la retroalimentación oportuna para la toma de decisiones en la regulación de los procesos enseñanza-aprendizaje.

A continuación se presentan el análisis de los **Fundamentos** para este trabajo, enseguida se hace la descripción del **Procedimiento**, en donde se sitúan las etapas que llevaron hasta el diseño y los modelos

resultantes del mismo; después se presenta la **Discusión** y las **Conclusiones y Trabajo Futuro**.

Fundamentos

El aula virtual es el espacio de aprendizaje en línea dónde aprendices y tutores interactúan entre sí [2] para realizar actividades que conducen al aprendizaje [3]. Además, el aula virtual incorpora nuevas TIC's que proveen las herramientas necesarias para la actividad colaborativa.

El aula virtual no sólo es un mecanismo para la distribución de la información, “*además debe permitir: Interactividad, Comunicación, Aplicación de los conocimientos y Manejo de la clase*” [4], elementos que propician la creación de ambientes para el aprendizaje colaborativo.

El aprendizaje colaborativo es una estrategia innovadora de enseñanza-aprendizaje, basada en el constructivismo [5]. El constructivismo ha aportado diversas metodologías didácticas propias, como la integración de la evaluación en el propio proceso de aprendizaje [6], lo que indica que la evaluación debe generarse de forma continua en el proceso enseñanza-aprendizaje.

La *evaluación continua o procesual-formativa*, consiste en la recolección constante y sistemática de datos para la valoración del proceso educativo de todos y cada uno de los estudiantes. Esto permite emitir información continua y oportuna de los resultados de evaluación y permite reforzar o reorientar el proceso educativo de cada estudiante [1].

Existen diversos sistemas dedicados al soporte de aprendizaje colaborativo. Estos brindan recursos para la comunicación, organización, transmisión de ideas y documentación [7]; en ocasiones, cuentan con instrumentos clásicos de evaluación como exámenes en línea, cuestionarios o *tests* sobre los contenidos; regularmente aplicados al término de una actividad o al final del curso.

Algunos sistemas cuentan además con lista de asistencia, BSCW [8]; grabación de conversaciones en chats y foros, First Class [9]; votaciones, TeamWave [10]; depósito de documentos, Groove [11]; entre otros instrumentos de evaluación.



A diferencia de estos sistemas en SAACAV se propone, la generación de una evaluación continua del estudiante. La cual consiste en la automatización de: adquisición de datos e información relevante, formulación cuantitativa de la evaluación, y generación continua de reportes de evaluación. Estas fases se describen en la siguiente sección.

Procedimiento

El diseño de SAACAV, objeto de esta presentación, se modela de acuerdo al Proceso Unificado de desarrollo de software, (**UP**, por sus siglas en inglés, *Unified Process*) [12]. El modelo del diseño del sistema es el resultado del modelo de análisis y sirve como esquema para la futura implementación.

Requerimientos del sistema: Con el fin de identificar los principales requerimientos del sistema, se describe a continuación un escenario del ambiente de aprendizaje colaborativo en el salón de clase:

Escenario 1: El docente X expone la clase, posteriormente pide a los estudiantes se integren en equipos. Describe la actividad a realizar, los objetivos, el producto esperado y criterios de evaluación que se aplican. Los estudiantes inician la actividad: interactúan, proponen ideas, debaten y cooperan en la generación del producto. El docente observa la interacción entre los estudiantes con la finalidad de retroalimentarse de sus actuaciones. Esto le permite tomar decisiones, ya sea, para orientar al estudiante al logro de los objetivos propuestos, o para regular las características de la actividad en un futuro próximo. Al término de la actividad los equipos presentan al docente y al grupo su producto. Finalmente, el docente genera un reporte de evaluación para cada estudiante triangulando la participación y las aportaciones realizadas por el estudiante, según las observaciones del docente, y la valoración del producto final elaborado por el equipo.

En este escenario se identifican los *elementos significativos* que participan en la evaluación del aprendizaje colaborativo, como *actores*: docente, estudiante y equipo; *entidades*: actividad, criterios, productos, reportes; *procesos*: interacción, participación, aportación, evaluación, retroalimentación, orientación, regulación; *ambiente*: el

salón de clase; *relaciones*: docente-estudiante, docente-equipo, estudiante-estudiante estudiante-equipo. Estos elementos se integran al sistema de forma explícita o implícita.

La problemática manifiesta en este ambiente, puede describirse a través de dificultades como:

-Formular una *evaluación educativa* en un ambiente colaborativo, basándose sólo en la observación del docente, resulta *complejo* y a veces *subjetivo*.

-La *retroalimentación* se lleva al final de cada actividad. Generar una *evaluación continua* implica inversión de *tiempo* y *esfuerzo* constante por parte del docente.

-El *tiempo de emisión de los reportes* de evaluación estará en función del número de alumnos, de la complejidad de la actividad y de los *indicadores de evaluación* (elementos conmensurables de la actividad).

Conforme a la problemática descrita anteriormente, se establecen como principales requerimientos funcionales del sistema, SAACAV, los siguientes:

R1: Obtención de datos: Automatizar la obtención de *datos relevantes* e *información significativa*, de la participación de los estudiantes en las actividades colaborativas.

R2: Formulación de evaluación: Automatizar la formulación de la *evaluación cuantitativa*, con base a la *obtención de datos* y a los criterios preestablecidos.

R3: Reporte de Resultados: Automatizar la emisión de reportes de los resultados de la *evaluación continua* del estudiante. El reporte debe generarse en tres momentos: *expres, procesual, y final*, y en tres vistas: *estudiante, docente y público*.

R4: Autentificar el acceso al sistema y establecer los privilegios según la función del actor (usuario).

R5: Contar con Interfaces de usuario que permitan al estudiante y al docente visualizar aplicaciones y servicios disponibles, reportes e instrumentos de evaluación, formularios, etc., según sus privilegios.

R6: Proveer formularios que permitan al docente definir criterios de evaluación y contenidos de los instrumentos de evaluación.



R7: Proveer instrumentos de evaluación cooperativa: *autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación* [1]. Que permitan la valoración del producto de la actividad, por parte de todos los actores del sistema.

R8: Brindar aplicaciones y servicios que soporten la interactividad, comunicación, presentación del producto y manejo de la clase.

R9: Permitir activar y desactivar servicios dependiendo de la actividad colaborativa a realizar.

R10: Permitir dinámica de los servicios, es decir, que nuevos servicios puedan ser agregados, así como, que los existentes puedan ser eliminados o reemplazados.

R11: Contar con un sistema de almacenamiento o depósito de Productos de Actividades Colaborativas (PAC).

R12: Capturar los datos de los registros automáticos del sistema, durante las actividades colaborativas, para analizarlos y crear los reportes exprés, en casi tiempo real, y posteriormente almacenarlos en el depósito de PAC.

Otros requerimientos podrán surgir en las siguientes fases del desarrollo.

Este planeamiento de requerimientos lleva a identificar las entidades básicas para el sistema.

El eje central es el **Monitor de Actividades y Participación para la Evaluación del Aprendizaje Colaborativo, (MAPEAC)**: es responsable de satisfacer los requerimientos *R1, R2 y R3*. Autentifica al usuario (*R4*) para activar el monitor y desplegar la interfaz del usuario (*R5*), desde donde puede hacer referencia al conjunto de servicios del espacio de actividades colaborativas. La interfaz del usuario también provee el acceso a formularios (*R6*) e instrumentos de evaluación cooperativa (*R7*) que alimentarán al monitor para sus procesos.

El complemento esencial para el monitor es el **Espacio de Actividades Colaborativas (EAC)**: que es en donde se ejecutan los servicios descritos en *R8*. En este espacio serán obtenidos los datos de la actividad colaborativa. Un primer servicio integrado al EAC es el foro de colaboración InClass-RTD [13]. La interfaz entre el MAPEAC y el EAC, debe soportar cualquier modificación en los servicios en EAC (*R9 y R10*).

Otra fuente de datos elemental es el depósito de los Productos de Actividades Colaborativas, PAC, (*R11*), en donde, los productos finales e intermedios de una actividad son almacenados (*R12*).

Los mecanismos de evaluación cooperativa consisten en: *autoevaluación*, el estudiante valora su propia aportación en la actividad colaborativa; *coevaluación*, el estudiante evalúa a compañeros de equipo y a la vez es evaluado por ellos; y *heteroevaluación*, el docente provee una valoración del producto de la actividad. Estos mecanismos contribuyen en conjunto, a crear una evaluación más objetiva.

Los requerimientos del monitor descritos como *R1, R2 y R3*, se basan en las *fases del proceso evaluador* descritas por *Castillo* [1].

Modelo de casos de uso del sistema: Se describen dos modelos simplificados, basados en casos de uso, obtenidos en el análisis de requerimientos.

Los modelos se centran en la descripción del eje central del sistema, el módulo MAPEAC.

La **Figura 1** describe el modelo simplificado de MAPEAC, desde el punto de vista del actor *estudiante*.

Como indicadores de evaluación se tienen aquellos elementos capaces de proveer información que pueda ser evaluada cuantitativamente, como, *asistencia, participación* y valoración de los *resultados*.

El indicador *asistencia* considera el acceso y la salida del usuario en el sistema, mediante una aplicación de autenticación *Login*, de esta actuación se capturan: el *Identificador de Usuario* (IdU) y la fecha y la hora de entrada y salida del sistema. Los datos son empleados para evaluar la asistencia individual y grupal, para generar la lista de asistencia del día y una gráfica del nivel de asistencia en el despliegue público.

El indicador *participación*, emplea una forma para que el alumno elija el equipo al que ha de pertenecer durante la actividad, las opciones de equipo y el número límite de integrantes está en función de lo que haya establecido el docente en los criterios.

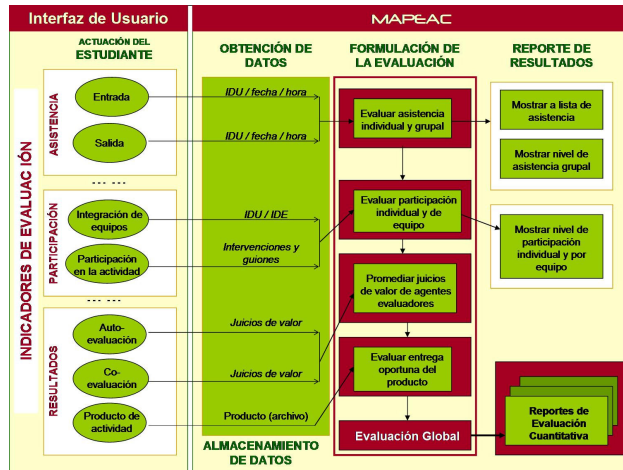


Fig. 1 Modelo simplificado de casos de uso de MAPEAC por parte del estudiante.

Una vez que el estudiante elige el equipo de trabajo su IdU se asocia a un *Identificador del Equipo* (IdE). Ambos identificadores se consideran en el registro de las actividades del estudiante. Las intervenciones y guiones provenientes de los registros generados automáticamente en el EAC son empleados para evaluar la participación individual y de equipo. Estos resultados muestran gráficas del nivel de participación, casi en tiempo real, en la interfaz pública. Estos tres últimos reportes de resultados son los denominados *expres*.

En el indicador de *resultados*, se realizan actividades de *evaluación cooperativa* con base a la valoración de la participación en la actividad y del producto final resultante de la actividad. De este indicador se obtienen los valores numéricos de la *auto* y *coevaluación* y el valor de la puntuación obtenida de la entrega puntual del producto.

Al final se integran todas estas evaluaciones parciales en una sola, denominada *evaluación global*, que se vacía en el reporte de evaluación de la actividad. Este reporte es el denominado, *procesual*.

La **Figura 2** describe el modelo de casos de uso de MAPEAC, desde el punto de vista del *docente*.

El monitor es activado y desactivado por el docente, procedimiento *monitoreo*, cuando él accede el monitor se encuentra activo, si desea desactivarlo sólo debe salir. El docente establece los criterios de evaluación, así como las características de los equipos.

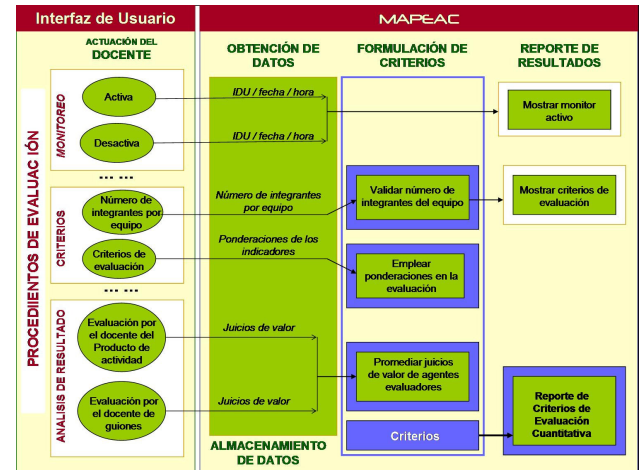


Fig. 2 Modelo simplificado de casos de uso de MAPEAC por el docente.

En el procedimiento de evaluación *critérios* el docente establece el número de integrantes por equipo, y los criterios de evaluación, que son las ponderaciones para cada uno de los *indicadores de evaluación*, valores que serán utilizados en la *formulación de la evaluación*. Estos criterios pueden desplegarse en la vista pública o en un reporte. En el *análisis de resultados*, el docente revisa desde su punto de vista el producto de la actividad, y emite una valoración, que será promediado con las otras *evaluaciones cooperativas*, y finalmente integrada a la *evaluación global*.

El análisis de los casos de uso y las características del sistema que se describen en los requerimientos son la pauta para la elaboración del diseño del sistema. Los modelos aquí generados fundamentan la implementación del sistema.

Modelo de la Arquitectura: SAACAV utiliza una interfaz que maneja las interacciones entre el monitor, MAPEAC, el espacio de actividades, EAC, y un depósito de *Participaciones de Actividades colaborativas* (PAC), que contiene los datos e información resultante de las actividades realizadas durante el uso del sistema. Se propone una arquitectura cliente/servidor de tres capas, **Figura 3**.

Esta arquitectura permite la distribución dinámica de los elementos del sistema y la heterogeneidad, de los componentes y de los servicios; requerimientos que fueron identificados en *R10*, donde se especifica que los

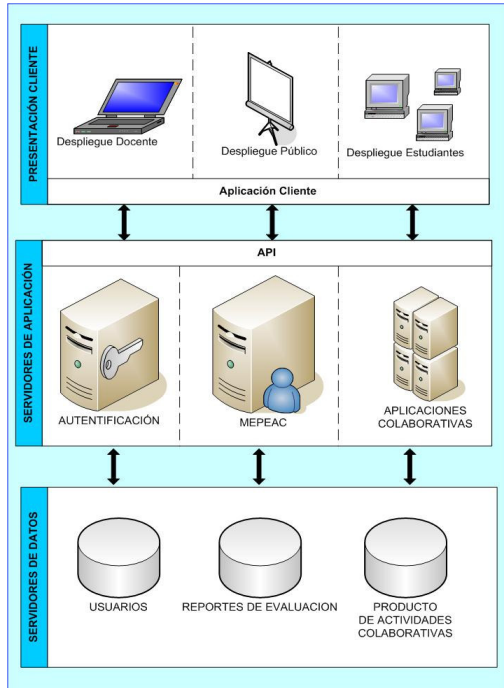


Fig. 3 Arquitectura de SAACAV.

servicios puedan ser cambiantes en el EAC, sin que el resto del sistema se vea afectado.

Generar una evaluación continua del estudiante, emitiendo reportes *exprés*, que consisten en mostrar gráficas de participación activa en la vista pública, mientras la actividad se realiza. Por lo que la interacción entre el monitor, MAPEAC, y el espacio de actividades, EAC, debe ser permanente. Esto implica contar con una arquitectura en constante comunicación con los eventos que acontecen en diferentes módulos, capturar datos “al vuelo” en el mismo momento que las actividades se llevan a cabo.

En la **Figura 4** se propone como parte de la arquitectura un software intermedio *middleware* que estará a cargo de manejar la comunicación, ya sea entre componentes de datos o de procesos. Las acciones que no requieren ser evaluadas de forma instantánea, pueden ser almacenadas y analizadas posteriormente, para ello se emplea el depósito de participaciones, PAC, donde se almacenan los datos de las actividades de colaboración, los cuales pueden ser consultados ya sea por el monitor o por los actores del sistema.

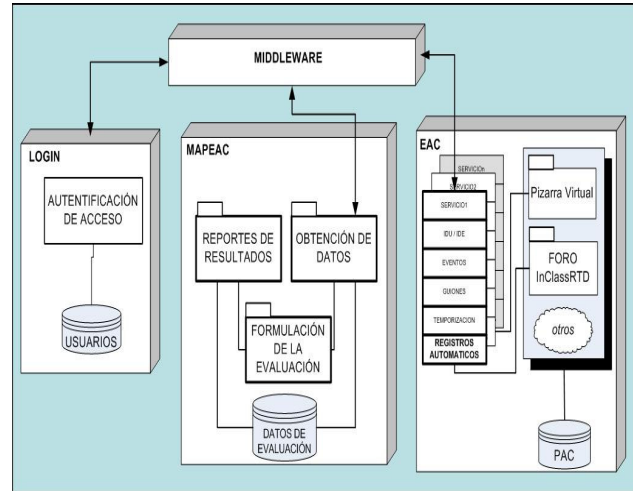


Fig. 4 Distribución de subsistemas de la arquitectura de SAACAV.

Discusión

La importancia de la *evaluación continua* del aprendizaje del estudiante recae en poder brindar una retroalimentación constante para la toma de decisiones en las situaciones enseñanza-aprendizaje durante el desarrollo del curso.

SAACAV, propone innovar en los ambientes virtuales de aprendizaje colaborativo con una herramienta capaz de generar una evaluación cuantitativa. Esto con el fin de agilizar y facilitar la retroalimentación para la toma de decisiones, en la regulación oportuna de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El diseño de SAACAV, descrito aquí de manera general, proporciona el punto de partida para las actividades de implementación del mismo. Se basa en los requerimientos, considerando el análisis de los casos de uso, por lo que se espera, que en las próximas iteraciones en la fase de implementación, se conserve su estructura.

Con SAACAV se plantea automatizar *aspectos cuantitativos* de la evaluación. El paradigma cuantitativo se basa en hechos y no en aspectos subjetivos de las personas. Es objetivo, orientado al resultado. Además es fiable, genera datos sólidos y repetibles, y es generalizable [1]. Así mismo, es computable, por lo tanto apropiado para adoptarlo en este SAACAV.



Conclusión y trabajo futuro

Cada día es más factible la adopción de las nuevas tecnologías de información y comunicación en el ámbito educativo. Esto plantea nuevos retos en cuanto a hacer innovación en la forma de brindar soporte a los procesos de la enseñanza-aprendizaje, incluyendo, la evaluación del aprendizaje del estudiante dentro del aula virtual.

Con SAACAV se espera agilizar y facilitar la evaluación del aprendizaje colaborativo en aulas virtuales brindando al docente y al estudiante una herramienta de soporte que les permita conocer de manera expedita sus evaluaciones, permitiendo así, la toma de decisiones para la oportuna regulación, reorientación o corrección de los procesos de enseñanza- aprendizaje.

La construcción del conocimiento se realiza mediante la interacción de todas las partes del equipo de colaboración, mediante el intercambio de propuestas y opiniones, el debate y el consenso. Para el sistema, SAACAV, se propone un diseño que permita que estas actividades, altamente dinámicas, puedan llevarse a cabo, con la flexibilidad de que los servicios sean cambiantes y al mismo tiempo que los participantes sean evaluados para recibir retroalimentación continua de sus acciones.

El trabajo futuro es desarrollar la fase de implementación de SAACAV. La implementación se pondrá a prueba en las aulas de la Universidad Autónoma de Baja California, UABC, sobre la infraestructura actual. Se implementará en un curso piloto con el fin de evaluar la funcionalidad del mismo.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido realizado con apoyo de la UABC, proyecto 0188 de la X Convocatoria Interna de Proyectos de Investigación, y de la Facultad de Ingeniería.

Referencias

- [1] S. Castillo y J. Cabrerizo, *Evaluación Educativa y Promoción Escolar*, Madrid, España, Pearson-Prentice Hall, Pearson Education, S.A., 2003.
- [2] AHCiet T-forma, 2001.
<http://www.ahciet-tforma.net/glosario/default.asp>

- [3] W. Horton, *Designing web based training*, Wiley Computer Publisher, New York, NY, 2000
- [4] N. Scagnoli , “El aula virtual: usos y elementos que la componen”, 2005
<http://www.elprincipio.com/academia/telef/notas/index9.shtml>
- [5] M. E. Calzadilla, “Aprendizaje Colaborativo y Tecnologías de la Información y la Comunicación”, OEI-Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653), Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela, 2005.
- [6] M.P. Cattaneo “Teorías educativas contemporáneas y modelos de aprendizaje”, Universidad de Palermo, 2005
- [7] C. Marcelo, D. Puente, et al, *E-Learning Teleform@ción: Diseño, desarrollo y evaluación de la formación a través de Internet*, Barcelona, España, Ediciones Gestión 2000, S.A., 2002.
- [8] BSCW®, Fraunhofer FIT and OrbiTeam, Software GmbH, 1995-2005. <http://bscw.fit.fraunhofer.de/>
- [9] FIRSTCLASS® Corporation, 2002. <http://www.firstclass.com/>
- [10] TeamWave®, 1999. <http://www.teamwave.com>
- [11] Groove Networks®, 2002 -2006.
<http://www.groove.net/home/index.cfm>
- [12] I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh , El proceso Unificado de Desarrollo de Software, Madrid, España, Addison Wesley, Pearson Education, S.A. ,1999.
- [13] A. L. Morán, C. Pérez y M. Rodríguez, “InClass-RTD: Providing Support for Real-Time Threaded Discussions in the Classroom”, en Y.A. Dimitriadis et al. (Eds.): CRIWG 2006, LNCS 4154, Springer-Verlag, pp. 22 – 37, Valladolid, España, Sept. 2006.

Alma Rocío Cabazos Marín

Licenciada en Ciencias Computacionales egresada de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California en 1995. Actualmente es estudiante de Maestría en Ingeniería de Software en la Facultad de Ingeniería de la UABC. Es profesora de asignatura a nivel licenciatura en el área de computación en las Facultades de Ciencias e Ingeniería, de la UABC, realiza su labor docente desde 1999.

Alberto L. Morán

Licenciado en Ciencias Computacionales egresado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California en 1991. Obtuvo el grado de Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación en el CICESE en Ensenada B.C., México en 1998, y el de Doctor en el Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, Francia en 2005. Actualmente es profesor-investigador de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la UABC, y miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

Dirección de los autores: Carretera Tijuana-Ensenada Km. 106, C.P. 22800; Ensenada, Baja California, México.
email: arocio@uabc.mx y alberto_moran@uabc.mx

Evaluación Continua del Aprendizaje Colaborativo en el Aula Aumentada

A. R. Cabazos-Marín, Alberto L. Morán; Universidad Autónoma de Baja California.

Resumen- La importancia de la evaluación continua del aprendizaje del estudiante recae en poder brindar una retroalimentación constante para la toma de decisiones y la regulación oportuna de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este trabajo se expone el diseño de un sistema, que busca innovar en los ambientes virtuales de aprendizaje colaborativo, con una herramienta capaz de generar una evaluación cuantitativa continua del estudiante.

I. Introducción

El Sistema de Apoyo al Aprendizaje Colaborativo en Aulas Virtuales (SAACAV), propone la innovación de un sistema computacional que automatice parte de los procesos de la evaluación cuantitativa del aprendizaje del estudiante, en un ambiente de aprendizaje colaborativo en aula virtual incorporada a la clase presencial, denominada aula aumentada.

II. Fundamentos

SAACAV propone generar una evaluación cuantitativa y continua del aprendizaje del estudiante, para así brindar, al docente y al estudiante, una herramienta que agilice y facilite la retroalimentación oportuna para la toma de decisiones en la regulación de los procesos enseñanza-aprendizaje [1].

Con SAACAV se plantea automatizar *aspectos cuantitativos* de la evaluación. El paradigma cuantitativo se basa en hechos y no en aspectos subjetivos de las personas. Es objetivo, orientado al resultado. Además, es fiable, genera datos sólidos y repetibles, y es generalizable [2]. Así mismo, es computable, por lo tanto apropiado para adoptarlo en un sistema como SAACAV.

III. Procedimiento

El diseño de SAACAV se modela siguiendo el Proceso Unificado de desarrollo de software, (*UP, por sus siglas en inglés, Unified Process*) [3].

En el cartel se muestran los diagramas y esquemas que describen los principales elementos del sistema:

1) Diagrama de contextualización de SAACAV

SAACAV surge como parte del proyecto “Aulas Virtuales en Soporte a Procesos de Aprendizaje Colaborativo Presencial y a Distancia”, en la Facultad de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Baja California, UABC [4].

SAACAV interactúa con los módulos integrados a éste proyecto matriz, **Figura 1**, con la finalidad de obtener información y datos relevantes de las actividades colaborativas, pertinentes para la evaluación cuantitativa.

2) Diagrama de los elementos de evaluación

El enfoque de evaluación en este trabajo está centrado en la *evaluación del aprendizaje colaborativo* del estudiante. Los elementos de evaluación considerados en el sistema son seleccionados desde la perspectiva del paradigma cuantitativo de la evaluación.

Se incluyen mecanismos de evaluación cooperativa que consisten en: *autoevaluación*, el estudiante valora su propia aportación en la actividad colaborativa; *coevaluación*, el estudiante evalúa a compañeros de equipo y a la vez es evaluado por ellos; y *heteroevaluación*, el docente provee una valoración del producto de la actividad [1]. Estos mecanismos contribuyen en conjunto, a crear una evaluación más objetiva.

La *evaluación continua o procesual-formativa*, consiste en la recolección constante y sistemática de datos para la valoración del proceso educativo de todos y cada uno de los estudiantes [1]. Esto permite emitir información continua y oportuna de los resultados de evaluación y permite reforzar o reorientar el proceso educativo de cada estudiante [7].

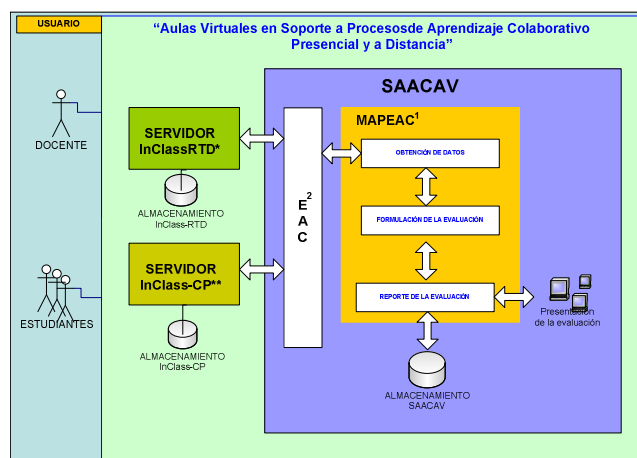


Fig. 1 Contextualización de SAACAV. *[5] **[6]

Las fases de evaluación consideradas para el sistema toman como base los pasos descritos por Tenbrink, en su *plan de acción idealizado*, para la evaluación [2], a esta base se agregan elementos que describen al actor del sistema que será responsable de cada fase en la implementación de SAACAV, **Figura 2**.

3) Modelo de la arquitectura del sistema

SAACAV propone una arquitectura cliente/servidor de tres capas, **Figura 3**. La primera capa consiste de las aplicaciones clientes responsables de la interfaz con el usuario.

La segunda capa consiste en los servidores de aplicaciones de SAACAV. Aquí es en donde se dan las interacciones entre el *Monitor de Actividades y Participación para la Evaluación del Aprendizaje Colaborativo*, MAPEAC, el *Espacio de Actividades Colaborativas*, EAC.

En la tercera capa se encuentra el almacenamiento de *Participaciones de Actividades Colaborativas*, PAC,

el cual contiene los datos e información resultante de las actividades realizadas durante el uso del sistema.

Esta arquitectura permite la distribución dinámica de los elementos del sistema y la heterogeneidad de los componentes y de los servicios; brindando también la flexibilidad necesaria para que los servicios puedan ser cambiantes en el EAC, sin que el resto del sistema se vea afectado.

4) Distribución de subsistemas.

En la **Figura 4** se describen los subsistemas que conforman los componentes de SAACAV, como son el módulo *Login* responsable de autenticación de usuarios y los módulos MAPEAC y EAC.

MAPEAC es responsable de la *obtención de datos*, *formulación de la evaluación* y de los *reportes de resultados* de la evaluación.

EAC, es la interfaz con los servicios, herramientas y recursos que permiten las interacciones en las actividades colaborativas mantiene registros con información y datos relevantes que son objetos de evaluación.

El software intermedio *middleware* estará a cargo de manejar la comunicación entre componentes de datos y de procesos.

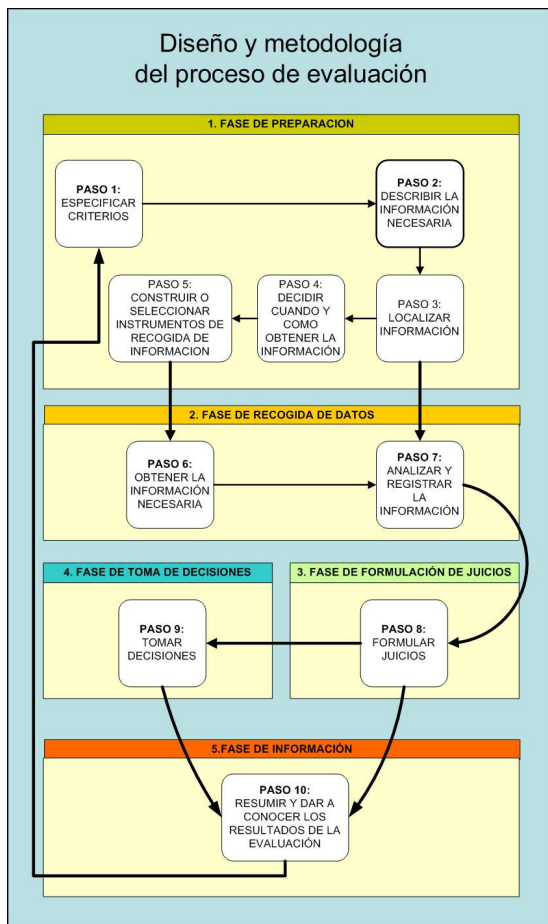


Fig. 2 Metodología del proceso de evaluación.

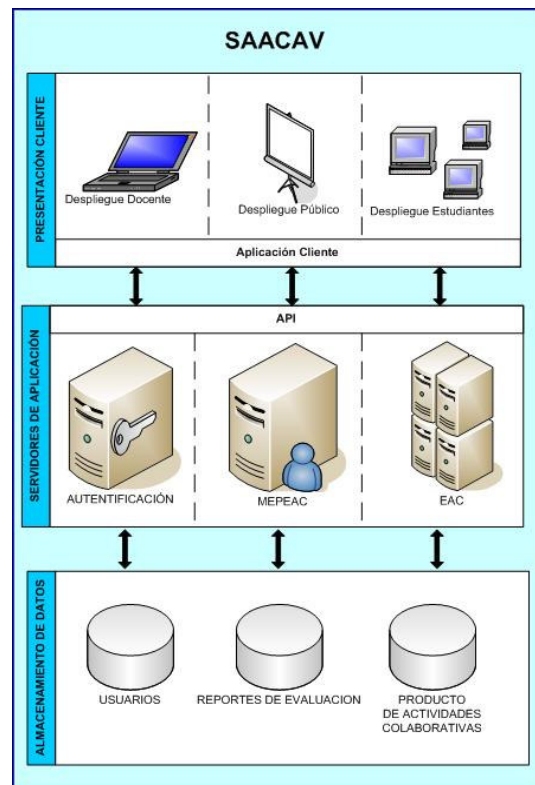


Fig. 3 Arquitectura de SAACAV.

5) Modelo simplificado de interacciones en el sistema SAACAV.

Los modelos, describen la interacción del usuario con el sistema. El estudiante como actor, **Figura 5**, puede llevar a cabo diversas acciones desde la interfaz del usuario, los indicadores de evaluación determinan qué acciones son relevantes para la evaluación, como la asistencia, la participación y los resultados o productos de las actividades. Así mismo, el docente como actor, **Figura 6**, lleva a cabo procedimientos que activan el monitoreo, permiten establecer criterios de evaluación y valorar los resultados de las actividades colaborativas. Con esto MAPEAC es capaz de formular la evaluación. La información resultante de estas acciones son utilizadas por el monitor el cual lleva a cabo los eventos correspondientes: obtención de datos, establecimiento de criterios, formulación de la evaluación y generación de reportes de evaluación.

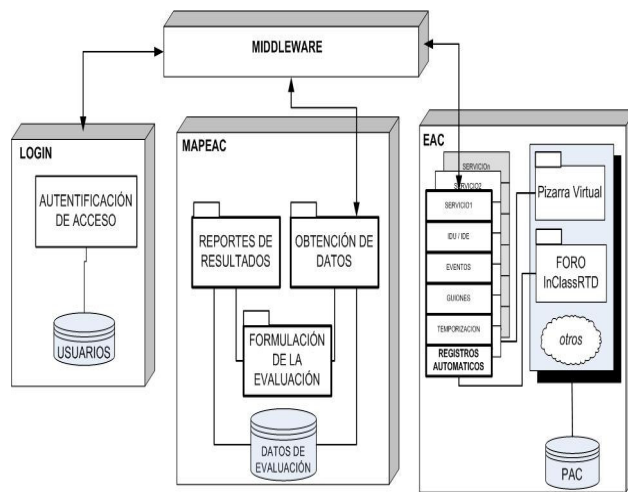


Fig. 4 Distribución de subsistemas de SAACAV.

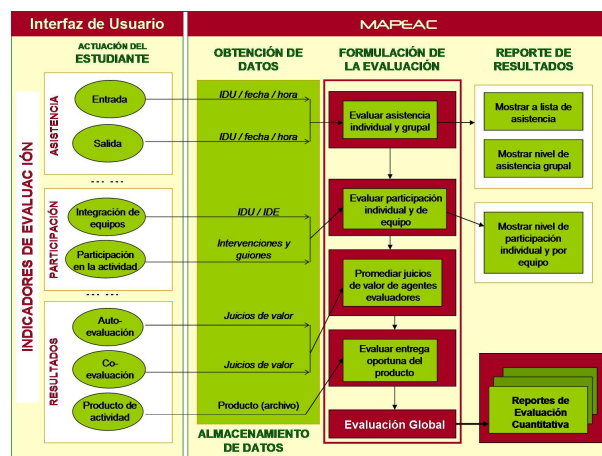


Fig. 5 Modelo de interacciones del estudiante.

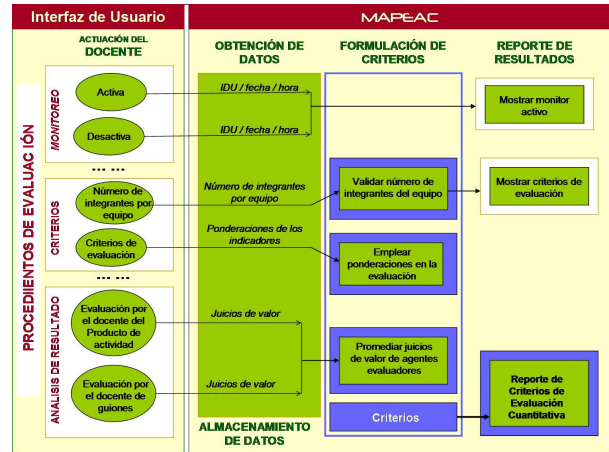


Fig. 6 Modelo de interacciones del docente.

IV. Conclusión

Con SAACAV se espera agilizar y facilitar la evaluación del aprendizaje colaborativo en aulas virtuales brindando al docente y al estudiante una herramienta de soporte que les permita conocer de manera expedita sus evaluaciones, permitiendo así, la toma de decisiones para la oportuna regulación, reorientación o corrección de los procesos de enseñanza- aprendizaje.

Referencias

- [1] A. R. Cabazos-Marín, Alberto L. Morán "SAACAV: Evaluación del Aprendizaje Colaborativo en Aulas Virtuales - Una Perspectiva de Diseño -", en IEEE 4º Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico (ISBN-968-9152-00-9), Morelos, México, 2006.
- [2] S. Castillo y J. Cabrerizo, *Evaluación Educativa y Promoción Escolar*, Madrid, España, Pearson-Prentice Hall, Pearson Education, S.A., 2003.
- [3] I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh , *El proceso Unificado de Desarrollo de Software*, Madrid, España, Addison Wesley, Pearson Education, S.A. ,1999.
- [4] A. L. Moran, "Aulas Virtuales en Soporte a Procesos de Aprendizaje Colaborativo Presencial y a Distancia", Coordinación de Posgrado e Investigación. Facultad de Ciencias, UABC, 2005.
- [5] A. L. Morán, C. Pérez y M. Rodríguez, "InClass-RTD: Providing Support for Real-Time Threaded Discussions in the Classroom", en Y.A. Dimitriadis et al. (Eds.): CRIWG 2006, LNCS 4154, Springer-Verlag, pp. 22 – 37, Valladolid, España, 2006.
- [6] Raúl Casillas, Alberto L. Morán, "InClass-CP: Soporte a Presentaciones Colaborativas en el Salón de Clase", en IEEE 4º Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico (ISBN-968-9152-00-9), Morelos, México, 2006.
- [7] M. E. Calzadilla, "Aprendizaje Colaborativo y Tecnologías de la Información y la Comunicación", OEI-Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653), Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela, 2005.

On the Provision of Support for Continuous Assessment in an Augmented Classroom

Alma R. Cabazos-Marín¹, Alberto L Morán¹, Carmen Perez-Fragoso²

¹Facultad de Ciencias, UABC

²Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, UABC
Carretera Tijuana-Ensenada, Km. 103, Ensenada, B.C., México
{arocio, alberto_moran, cperez}@uabc.mx

Abstract. One fundamental factor to Computer Supported Collaborative Learning technologies is the support for continuous assessment. The main function of continuous assessment is to provide feedback to students in order to point out the strengths and weaknesses shown in their learning tasks, as well as to inform teachers on their students' performance. Continuous assessment implies the constant investment of time and effort by the professor; for this reason, computer supported assessment in collaborative learning environments, such as augmented classrooms, is a complex but important research topic worth pursuing. In this work, we present a system that provides support for the continuous assessment of the learning activities of co-present students in an augmented classroom. It provides support for real-time assessment by automating data collection and generating different types of reports, including discussion participation and learning activity results, either during or at the end of each learning task.

Keywords: Continuous assessment, augmented classrooms, system design.

1 Introduction

Recent technological advances have influenced the social and cultural development of human beings; their impact is also affecting the educational settings, which have been adopting new information and communication technologies (ICT) to support learning and teaching. Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) technologies used in an augmented classroom provide it with tools for information management, communication, knowledge construction, group management and other co-present collaborative learning activities. Taking into consideration that assessment is the main source of academic feedback on the learning processes, the design and implementation of systems that provide support for assessment becomes of paramount importance. We are in the process of developing a computer system that provides support for formative and continuous assessment of co-present students' learning in an augmented classroom. The goal of the system is to provide the teacher and the students with a tool that gives them (near) real-time feedback on the learning process. Here we report on the work-in-progress design and development of such a system.

2 Formative and Continuous Assessments

In collaborative environments, the assessment of learning naturally endorses formative practices [1]. Formative assessment aims are “specifically intended to provide feedback on performance and accelerate learning” [2]. A system that provides support to continuous assessment for each activity can be composed of different means (self, peers, teachers, team, group, computer-assisted assessment) following different formats (grading, rating, commenting, voting, self-reports) in order to develop students’ assessment skills, a feature that is considered necessary for lifelong learning [3]. Literature on undergraduate education for lifelong learning emphasizes the personal transferable skills developed as a consequence of their study at the university, including teamwork, self-organization, and critical thinking.

Various strands of evidence support claims about the learned nature of assessment skills. First, the literature on self-assessment suggests that students need to learn how to assess themselves academically. Self-assessment is defined as “a process during which learners have to make a judgment about the amount, level, value or worth of their own performance” [2]; in more general terms, Boud [4] states that “self-assessment involves students taking responsibility for monitoring and making judgments about aspects of their own learning”. The ability to self-assess develops with practice. Activities that involve critical reflection on their own work, combined with other forms of assessment, are seen as a means of granting students the professional skills required in professional employments [5]. A second strand of evidence concerns peer assessment, defined as “the involvement of students in identifying standards and/or criteria to apply to their work and making judgments about the extent to which they have met these criteria and standards” [4]. Peer assessment promotes the development of skills for lifelong learning, including critical reflection, listening and responding to feedback, and assessing and giving feedback [6]. The third strand of evidence relates to group assessment or co-assessment, although this type of assessment requires more training on the part of the students. Group assessment is used to appraise teamwork and collaborative learning in terms of the students’ collective efforts rather than those of any one person, keeping in mind that those activities should foster group learning without inhibiting individual achievement [7].

In summary, literature on assessment at the university level strongly supports the use of a combination of self, peer and teacher assessment in order to enable the students to accurately assess their own and others’ academic performances [8]. Considering these findings, the need of focusing the efforts on integrating computer assisted assessment to augmented classrooms becomes evident.

3 Methodology used

The methodology used is based on that proposed by [9] for the development of ubiquitous computing systems in the healthcare domain. We modified this proposal to adapt it for the development of applications in the academic domain. The activities performed to date (1 to 5), and those pending of execution (6 & 7), include:

1. An initial understanding of the continuous assessment practices in the classroom.
2. Execution of on-site work studies to gain a robust knowledge on the contextual elements that support assessment processes in the classrooms.
3. Development of use case scenarios to delimit and precise the understanding of the practices in the classroom; and to envision how these practices and support processes could be integrated in the augmented classroom.
4. Identification of interest and opportunity areas in order to identify the features of the continuous assessment process that the proposed technologies should support.
5. Design and implementation of an initial working prototype of the system that integrates the required functionality.
6. Preliminary evaluation to assess *i)* the automatic support for continuous assessment, *ii)* the users' intention of adoption, and *iii)* their perception regarding usability and ease of use of the system.
7. Refinement and evaluation of the tool in an augmented classroom, to provide feedback on the previous steps, and to allow the creation of a more adequate and robust version of the system.

4 Development of the System

As proposed by the methodology used, after obtaining an initial understanding of the practices in the traditional classroom by means of on-site observation studies, we developed use case scenarios that allowed us to conceive essential features and to identify functional requirements, relevant for the design and development of a system aimed at providing support for collaborative learning assessment in an augmented classroom. Following, we present the identified requirements for such a system.

Functional Requirements. The identified requirements are described by the 7 items listed below. Each item roughly corresponds to some of the typical use cases identified during the requirements' analysis. These include:

R1) *Data Collection*

R2) *Quantitative assessment formulation*

R3) *Continuous generation of reports of assessment results*

R4) *Services for collaborative activities*

R5) *Data and information repository*

R6) *User authentication, and*

R7) *Instruments for collaborative assessment and criteria definition*

These requirements represent only an initial attempt at identifying the needs for a system that aims at providing support for continuous assessment, and they should be seen only as a starting point from where to expand on their study and support.

Support for Continuous Assessment. Our tool forms part of a learning support environment that integrates a set of services that allow co-present students to interact while performing their collaborative learning activities in an augmented classroom; currently these services include support for in-class real-time threaded discussions, and for collaborative presentations [10].

On the one hand, the assessment of student participation considers i) attendance and execution of activities, ii) submission of resulting activity products, and iii) amount and sort of accountable contributions while working in an augmented classroom. The system provides specialized real-time support for the automatic gathering, processing, quantification and presentation of data for this type of assessment.

On the other hand, the assessment of student production considers the judgment of the involved actors (self, peer, group and teacher) on the quality of the final products of collaborative activities. The system provides systematized instruments which automate most of the workflow required to quantify the qualitative information provided by the users, as well as the required mechanisms to present them this information in a (near) real-time manner.

Architecture of our System. The architecture of our system is based on a client-server model. It is organized in five modules (see Figure 1), namely *i*) Monitor of Collaborative Activity and Participation (MoCAP), *ii*) Collaborative Activity Space (CAS), *iii*) Collaborative Activity Repository (CAR), *iv*) User authentication, and *v*) User interface. These modules are described as follow.

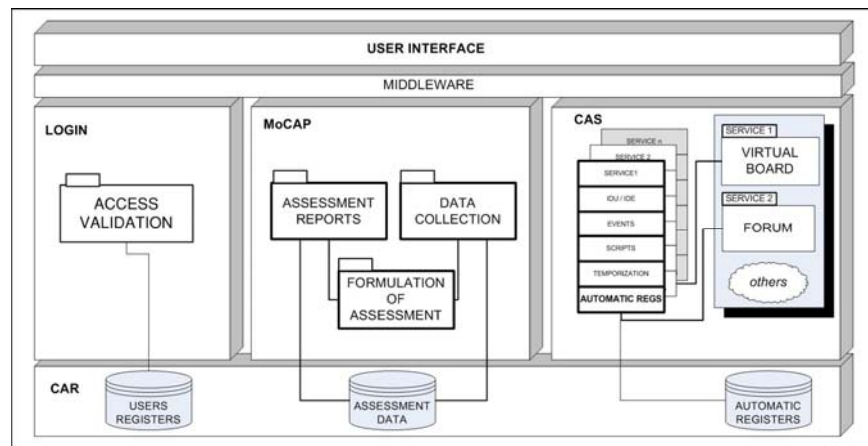


Fig. 1 Architecture of a system to provide support for continuous assessment.

Monitor of Collaborative Activity and Participation (MoCAP), is the main axis of the system, where the elements described on requirements (R1, R2 and R3) are met by the functionality of three sub-modules, namely: Data Collection, Formulation of evaluation and Continuous evaluation report generation.

Collaborative Activity Space (CAS), this module provides users with access to services for co-present collaborative activities, satisfying requirement (R4). Its main function is to communicate to MoCAP which service was activated by the user; this is the way the monitor knows which activity to register automatically. These automatic registers are generated by the service in use, and saved on a specific repository. The CAS is configured to allow changes on the services it offers, that is, the services can be dynamically added or removed according to course requirements.

Collaborative Activity Repository (CAR), it is a repository where intermediate and final products from collaborative activities are saved; it addresses requirement (R5).

User authentication, this module maintains user information for authentication purposes, validates user login and registers users on the attendance list. Additionally, maintains a user id (UIId) and a team id (TId) as required. The monitor keeps track of the user activities using these Ids (R6).

User Interface, provides access to specific tools and services, from here the users may enter the CAS, select any type of report for generation, and activate formularies and instruments for assessment (R7).

In conjunction, these elements allow for monitoring, collecting and processing data about co-present activity and participation in the shared space and repository. A middleware interface is provided to manage the interactions among these three modules (Fig. 1). This architecture permits the dynamic distribution of the system's elements, heterogeneous services and components.

Continuous assessment is achieved based on the data collected by the system on the user interaction with these modules; it implies constant communication and data registration while collaborative activities occur. Further, for actions that do not need to be evaluated instantly; they can be saved in the CAR for later analysis by any of the actors (the teacher, the student or the team) to provide their qualitative assessment.

Current Implementation. The system is built using the C# programming language, using .NET Framework 2.0 as the execution environment and SQL Server Management Studio Express for database management. This implementation is estimated to be 80% complete.

The functionality of our system provides support for some of the assessment phases: i) *Data Collection*: Obtains data and information, by means of processes that allow systematically selecting relevant and convenient data for assessment, guaranteeing consistent and secure results; ii) *Formulation of evaluation*: Analyzes and values the quantitative data obtained from activities and evaluation instruments based on the criteria settled by the teacher; iii) *Continuous evaluation reports*: Generates reports as required; these are presented in a (near) real-time manner under different formats showing the assessments results.

5 Conclusions and Directions for Future Research

The adoption of new technologies in educational settings raises new challenges in terms of how to innovate the ways in which support for collaborative learning processes is provided, including those for support for continuous assessment.

In this work we presented the design and initial implementation of a system that provides support for the automatic quantitative assessment of co-located collaborative learning activities inside an augmented classroom. The proposed system intends to facilitate and make agile the assessment of collaborative learning, by providing the teacher and students co-present in the augmented classroom, with a tool that allows obtaining feedback, in real-time and without difficulty, on the results of their

activities, thus allowing them to make decisions for the opportune regulation, reorientation or correction of the teaching-learning processes.

This way, the main difference of our proposal with other traditional systems currently available (e.g. Moodle), which also provide support for continuous assessment, is that these systems are more suited for online or blended assessment situations (due to their asynchronous nature), and not for situations where students are co-present and require to be presented with near real-time assessment information.

Finally, concerning directions of future work, these are directed towards completing the implementation of our system, and evaluating its performance. Regarding this evaluation, we plan to perform a two-group situation experiment (one control group and one experimental group), with pre and post tests for statistical comparison in an actual course at our university.

Acknowledgments. This work is supported by UABC, project 0191 of the XI Convocatoria Interna de Proyectos de Investigación.

References

1. Martínez M., A.: Método y modelo para el apoyo computacional a la evaluación en CSCL, Ph.D. Thesis, Departamento de Informática, Universidad de Valladolid, España (2003).
2. Gauthier, G.: Web-based Self and Peer Assessment. M.A. Thesis, Educational & Counseling Psychology. Faculty of Education, McGill University (2004) 12-13.
3. Boud, D. & Falchikov, N.: Beyond formative and summative assessment: Developing a new agenda for assessment for lifelong learning. Assessment 2004 Beyond Intuition, the Second Biannual Joint North Umbria/EARLI SIG Assessment Conference Bergen, Norway: University of Bergen (2004).
4. Boud, D.: The use of self-assessment schedules in negotiated learning. Studies in Higher Education, (1992) 1, 17, 185-200.
5. Leighton, D.: Team Talk: A Key Skills Peer Evaluation Project. In University of Salford's annual Education in a Changing Environment Conference. Salford, UK, University of Salford. (2004).
6. Brew, A.: Self and peer assessment in context. In Brown, S. & Glasner, A. (Eds.). Assessment Matters in Higher Education: Choosing and using Diverse Assessment. Buckingham : Open University Press (1999) 159-171.
7. Boud, D., Cohen, R., & Sampson, J.: Peer Learning and Assessment. Assessment and Evaluation in Higher Education, (1999) 24, 413-426.
8. Luca, J. & McLoughlin, C.: A question of balance: Using self and peer assessment effectively in teamwork. Ascilite 2002, Auckland, NZ (2002).
9. González, V., Favela, J. and Rodríguez, M. "Towards a Methodology to Envision and Evaluate Ubiquitous Computing". Presented at Workshop of "Interacción Humano Computadora" of ENC 2004. Published in proceedings of workshops, ISBN 970-692-170-2. Colima, Col., México, Sept. 2004, pp. 79-85.
10. Morán, A., Pérez, C., and Rodríguez, M. (2006) InClass-RTD: Providing Support for Real-Time Threaded Discussions in the Classroom. In: Y. Dimitriadis, I. Zigurs & E. Gómez-Sánchez (eds) Design, Implementation, and Use. Series: Lecture Notes In Computer Science, pp. 22-37. Berlin: Springer-Verlag.

Sistema Computacional para la evaluación continua del aprendizaje en cursos de ciencias e ingeniería

A. R. Cabazos Marín, J. C. Tapia Mercado, A. L. Morán y Solares

El aprendizaje colaborativo apoyado por las nuevas tecnologías de información brinda apoyo a la gestión de información, comunicación, construcción de conocimiento y gestión de la clase. Otro factor fundamental a considerar en el proceso educativo es la evaluación del aprendizaje de estudiante. La función principal de la evaluación es proveer de una retroalimentación para la toma de decisiones en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La evaluación continua implica la inversión constante de tiempo y esfuerzo por parte del docente; por esta razón la evaluación asistida por computadora es considerada un tema de investigación importante para ser puesto en práctica en el aula. Con este trabajo presentamos a un sistema computacional que provee un ambiente de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje dirigido a la evaluación continua del aprendizaje del estudiante durante las actividades colaborativas, aplicada en cursos de Ciencias e Ingeniería en la UABC. El sistema es integrado a servicios que permiten la interactividad durante la realización de actividades de colaboración en un aula aumentada. Esto proporciona el apoyo al proceso de evaluación, automatizando la colección de datos, la formulación de evaluación y la generación de informe de evaluación continua.

[REF. 0866]