

**Pamela M. Vega Rodríguez  
Kathia M. Aguilar Carranza  
Maximiliano Paredes Velasco**

# **Evaluación y Medida de Sistemas de Aprendizaje en Ambientes Colaborativos**

**Numero 2011-09**

**Serie de Informes Técnicos DLSI1-URJC**

**ISSN 1988-8074**

**Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I**

**Universidad Rey Juan Carlos**

## Índice

1.	Introducción .....	2
2.	Evaluación de Sistemas de Aprendizaje Colaborativos .....	3
3.	Trabajos Relacionados sobre Sistemas Colaborativos para Aprendizaje y Evaluación .....	11
3.1.	Online Evaluation of Collaborative Learning Platforms [16].....	11
3.2.	Una Técnica de Evaluación Colaborativa Soportada por Computador Para Escenarios de Educación Superior [11].....	12
3.3.	Evaluando y Monitoreando Actividades Colaborativas en Dispositivos Móviles [14].....	13
3.4.	Babel; Plataforma e-learning para el aprendizaje colaborativo de idiomas [19].	13
3.5.	Evaluación de un Sistema Colaborativo Síncrono para Aprendizaje del Diseño [20].....	14
4.	Propuesta de una Tabla de Evaluación de Sistemas de aprendizaje Colaborativos.....	15
5.	Análisis e Interpretación de la Tabla.....	16
5.1.	Descripción de las Variables .....	16
5.2.	Evaluación Determinística en Porcentajes.....	18
6.	Conclusiones .....	19
7.	Referencias.....	19

# Evaluación y Medida de Sistemas de Aprendizaje en Ambientes Colaborativos

Pamela M. Vega Rodríguez, Kathia M. Aguilar Carranza, Maximiliano Paredes Velasco

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I, Universidad Rey Juan Carlos,  
C/ Tulipán s/n, 28933, Móstoles, Madrid

[pm.vegar@alumnos.urjc.es](mailto:pm.vegar@alumnos.urjc.es), [km.aguilar@alumnos.urjc.es](mailto:km.aguilar@alumnos.urjc.es), [Maximiliano.paredes@urjc.es](mailto:Maximiliano.paredes@urjc.es)

**Resumen.** La evaluación del sistema de aprendizaje se realiza en base a ciertos criterios y variables que permiten cuantificar, obtener resultados y determinar ventajas y desventajas frente a otro sistema. La evaluación permite verificar que un sistema colaborativo de aprendizaje cumple con los objetivos deseados. En este informe se presenta una revisión de estudios sobre los sistemas de aprendizaje colaborativo y posteriormente una propuesta de evaluación.

## 1. Introducción

En el proceso de aprendizaje colaborativo aparece un sistema de interacciones cuidadosamente diseñado que organiza e induce la influencia recíproca entre los integrantes de un equipo [1]. Se desarrolla a través de un proceso gradual en el que cada miembro y todos se sienten mutuamente comprometidos con el aprendizaje de los demás generando una interdependencia positiva que no implique competencia. En el aprendizaje colaborativo se adquiere a través del empleo de métodos de trabajo grupal caracterizado por la interacción y el aporte de todos en la construcción del conocimiento. En el aprendizaje Colaborativo el trabajo grupal apunta a compartir la autoridad, a aceptar la responsabilidad y el punto de vista del otro, a construir consenso con los demás.

El aprendizaje colaborativo soportado por ordenador (CSCL), busca propiciar espacios en los cuales se dé el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los estudiantes al momento de explorar nuevos conceptos. Podría definirse como un conjunto de métodos de instrucción y entrenamiento apoyados con tecnología así como estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social) donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes del grupo. Son elementos básicos la interdependencia positiva, la interacción, la contribución individual y las habilidades personales y de grupo.

Para proyectar, elaborar e implementar un sistema de aprendizaje colaborativo se necesita un equipo interdisciplinario que pueda abordar las temáticas relativas a

todos los factores que influyen en el proceso cognitivo de apropiación del conocimiento, aquellos que hacen a la dinámica del grupo y al dominio de la tecnología que pueda potenciar la interacción de estudiantes y docentes.

Los diseñadores pedagógicos deben estar atentos a los cambios en la significación que produce la introducción de tecnologías con novedosos procesos de interacción en las distintas disciplinas y áreas educativas, como las mayores posibilidades de llegar a la zona de desarrollo próximo, es decir, por nuevos caminos y más velozmente [2].

Con el fin de que estos sistemas de aprendizaje colaborativo contribuyan de manera positiva en el proceso educativo, es importante tener en cuenta los requisitos de calidad. Cuando nos referimos a la calidad tenemos la necesidad de asegurar la capacidad de los sistemas para satisfacer los requerimientos de los usuarios. Por ello es necesario realizar una evaluación crítica de estos sistemas.

El objetivo principal del presente informe técnico es contestar a la pregunta de ¿Cómo se debe evaluar un sistema de aprendizaje colaborativo? Para su estudio se presenta la siguiente estructura:

- Evaluación de Sistemas de Aprendizaje Colaborativos
- Trabajos Relacionados sobre Evaluación de Sistemas de Aprendizaje Colaborativos
- Propuesta de una Tabla de Evaluación de Sistemas de aprendizaje Colaborativos
- Análisis e Interpretación de la Tabla
- Conclusiones

## **2. Evaluación de Sistemas de Aprendizaje Colaborativos**

Tras haber realizado una breve introducción de los sistemas de aprendizaje colaborativo encontramos los siguientes aportes respecto a su evaluación:

En [3] se propone que se debe hacer una evaluación en cuatro niveles: pedagógico-psicológico, técnico- funcionales, de organización económica, y social-culturales.

Se toma como base el estándar ISO / IEC 9126 para la evaluación de software que define seis características de la calidad del software: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

Cada uno de estas características está descompuesto en un conjunto de subcaracterísticas:

- La funcionalidad es caracterizada por conveniencia, precisión, seguridad, interoperabilidad y cumplimiento.
- La fiabilidad se caracteriza por la madurez, la tolerancia de fallos y la capacidad de recuperar.
- La Usabilidad es caracterizada por Comprensibilidad, Facilidad de aprendizaje y operabilidad.
- La eficiencia se caracteriza por el tiempo del comportamiento y la utilización de recursos.
- La mantenibilidad se caracteriza por la capacidad de analizar, de cambiar, de mantener una estabilidad y la capacidad de prueba.
- Portabilidad se caracteriza por adaptabilidad, capacidad de instalación, de conformidad y la capacidad de sustituir.

Este trabajo presenta un framework para la evaluación de sistemas de aprendizaje colaborativo. Analiza tres dimensiones de la calidad:

a. Para la dimensión técnica, se considera las siguientes sub-dimensiones:

- Interfaz del usuario
- Fiabilidad
- Capacidad de mantenimiento
- Rendimiento
- La funcionalidad
- Conectividad
- Seguridad
- La adaptación

b. Para la dimensión de educación, se tiene en cuenta las siguientes sub-dimensiones:

- Contenido y actividades
- Pedagogía y habilidades
- La interacción y comunicación

c. Por último, la dimensión económica, se considera las siguientes sub-dimensiones:

- Los costos
- Contratos y licencias
- Costo-Efectividad

A continuación se muestra un ejemplo de los criterios que toma en cuenta la dimensión educación para la evaluación de estos sistemas.

Interaction & Communication	Content & Activities	Pedagogy & Abilities
Personalization Easiness of: <i>Interacting &amp; Communicating</i> <i>Participating</i> <i>Monitoring</i> <i>Cooperating &amp; Competing</i> <i>Confirming &amp; Negotiating</i> <i>Arguing &amp; Agreeing</i> <i>Advising &amp; Guiding</i> <i>Praising &amp; Criticizing</i> <i>Rewarding &amp; Penalizing</i> Non-discriminating Balancing Prioritizing Team Building, Trust, Cohesion Clear Roles & Relationships Number of participants Number of concurrent activities. Search participant or activity Awareness Tools & Modes Comprehensiveness Synchronous -Asynchronous Efficient Scheduling Synchronization & Coordination No interference Consistency	Personalization Accuracy & Validity Objectivity & Bias-free Comprehensiveness Clear & Simple Presentation Appropriateness & Suitability Currency Stability & Durability Usefulness, Effectiveness Organization & Structure Educator's Easiness of: <i>Management Planning</i> <i>Authoring, Developing</i> <i>Teaching</i> <i>Tutoring, Supporting</i> <i>Exams, Assessment</i> <i>Grading</i> <i>Reporting</i> Learner's Easiness of: <i>Studying &amp; Learning</i> <i>Acting &amp; Constructing</i> <i>Exchanging work</i> <i>Progress Report</i>	Personalization Pedagogical theories Communication Interpersonal & Social Openness Flexibility, Adaptability Cooperation, Sharing & Caring Leadership Management, Coordination Knowledge Retention Critical Thinking Creativity & Innovation Responsibility & Trustworthiness Participation, Involvement Commitment, Persistency Motivation Confidence, Self-Efficacy

Figura 1. Criterios de Calidad de un Sistema de Aprendizaje Colaborativo para la Dimensión de Educación

Fuente: Economides, A. A. (2005)

En [4] el método de evaluación empleado se basa en una mezcla de técnicas como son:

a. Evaluación Formativa

La Evaluación Formativa es el juicio de la fortaleza o debilidad de los entornos de enseñanza en sus etapas de desarrollo para mejorar su efectividad y aspecto. Al mismo tiempo indica cuatro tipos de evaluación formativa [5]:

- Revisión del experto: Es la que realiza el experto con o sin la presencia del evaluador.
- Evaluación uno a uno: Cada alumno revisa el entorno de enseñanza con el evaluador comentando dicha revisión.
- Grupos pequeños: El evaluador prueba el entorno de enseñanza con un grupo pequeño de alumnos y registra sus comentarios.
- Test: El evaluador observa la prueba del entorno en una situación real con un grupo de alumnos.

b. Evaluación Heurística

La Evaluación Heurística es un método de evaluación ampliamente aceptado para diagnosticar problemas potenciales de usabilidad en las interfaces de usuario [6], [7], [8].

Las heurísticas de evaluación propuestas por estos autores para la evaluación de un sistema de groupware recogen las características que este tipo de sistemas deben presentar.

Las reglas son las siguientes:

- H1 / Proporcionar los medios para una apropiada comunicación verbal e intencional
- H2 / Proporcionar los medios para una apropiada comunicación gestual e intencional
- H3 / Proporcionar la comunicación resultante de percepción de las personas
- H4 / Proporcionar la comunicación resultante de la manipulación de artefactos compartidos
- H5 / Proporcionar protección
- H6 / Gestionar la colaboración de manera estricta y flexible
- H7 / Permitir a los usuarios coordinar sus acciones
- H8 / Facilitar la búsqueda de colaboradores y el establecimiento de contacto

En [9] La evaluación es el proceso que determina si un sistema de colaboración cumple o no los requisitos especificados. Estos requisitos se derivan de las características de calidad de un sistema de colaboración, de la norma ISO 9126:

- Mantenimiento es el esfuerzo empleado para corregir las fallas y realizar los cambios requiere de un sistema
- Usabilidad es representado en el nivel de facilidad de uso de un producto, el esfuerzo que el consumen los usuarios para aprender y usar el sistema.
- Eficiencia se calcula en concordancia con el espacio y la memoria, un sistema es eficiente si realiza las funciones sin la cintura de espacio y la memoria.
- Funcionalidad se desprende de la seguridad, la interoperabilidad, la precisión y la complejidad de un sistema.
- Fiabilidad se refiere a la probabilidad de que un sistema funcione sin fallas durante un período específico de tiempo.
- Portabilidad es la característica de calidad que describe no a la potencia del sistema dependerá del entorno de desarrollo de hardware.

En [10] la evaluación de los sistemas de aprendizaje colaborativo deben considerar los siguientes criterios: Contenido, Diseño instruccional, Interactividad, Navegación, Componentes de motivación, Uso de los medios de comunicación, Evaluación, Estética y Mantenimiento de registros.

Además se quiere también evaluar los cambios que se logran mediante la implementación de la plataforma en términos de proceso, el aprendizaje, la cooperación, apoyo a la gestión y el uso eficaz de la tecnología.

En [11] el proceso de evaluación incluye 3 etapas, las cuales se desarrollan en forma consecutiva: pre-test, test y post-test. Cada una de estas etapas ocurre en un espacio de tiempo diferente. El pre-test es la primera etapa del proceso de evaluación, la cual tiene como objetivo principal que los estudiantes puedan disminuir su ansiedad observando un cuestionario similar al del examen, y teniendo la posibilidad de construir y validar las respuesta en forma grupal. Esta fase posee una estructura similar a las actividades llevadas a cabo en la técnica Jigsaw. Aquí se intenta solucionar un cuestionario provisto por el profesor, el cual incluye preguntas del mismo nivel de complejidad y temática del examen.

Por otra parte, el test consiste en presentar el examen de forma tradicional, es decir individualmente. Finalmente, el post-test tiene como objetivo que los estudiantes aprendan de sus errores y puedan establecer guías para el proceso de corrección.

En [12] considera algunas opciones para evaluar sistemas de colaboración en los cuatro niveles del marco. Los siguientes son ejemplos de medidas que son aplicables en los distintos niveles:

- Nivel de exigencia: resultados de trabajo, satisfacción de los usuarios, la eficiencia, la escalabilidad, el grado de seguridad.
- Nivel de capacidad: la gestión de la colaboración, la transición apoyo, el apoyo de objeto de colaboración, el enfoque de trabajo.
- Nivel de servicio: la calidad del servicio, de audio, vídeo e imagen de calidad.
- Nivel de la tecnología: las medidas de usabilidad, carga de la red.

En [13] se define medidas para cada nivel de los que se mencionaron en [12]. A continuación se muestra los cuadros para su mejor entendimiento. En la Fig. 2 se muestra para el nivel de exigencia sus requerimientos, definiciones y sus respectivas métricas.



Requirement	Definition	Metric/Measure Components
Task outcome	Measure of the state of a particular task. A set of artifacts is produced during task execution (e.g., documents, ideas, solutions, defined processes).	- Countables (number of generated artifacts); - task completion (yes/no) - expert judgments of product quality - user ratings of product quality
Cost	Measure of time invested in the system and the resources consumed in executing an activity	- preparation cost measures (monetary amount and learning time) - countables (number of turns) - length of turns - execution time
User satisfaction	Subjective measure of satisfaction with respect to the four aspects of group work.	- user ratings; e.g., satisfaction with: group process, task outcome, individual's participation, group participation
Scalability	Measure of a system's accommodation for larger or smaller group size.	- time to complete particular tasks versus number of users  - resources needed to complete particular task versus number of users  - expert judgments - yes/no, to what degree
Security	Measure of the protection of information and resources	- expert judgments (yes/no to a list of features, to what degree)
Interoperability	Measure of how well system components work together, sharing functionality and resources	- expert judgments  - tool usage
Participation	Measure of an individual's involvement in a group activity	- countables (e.g., number of sentences, number of floor turns)  - user ratings
Efficiency	Measure of group and system effectiveness and productivity	- percent efficiency = (task time - repair activities time) / execution time  - user ratings  - tool usage  - breakdown
Consensus	Measure of general agreement or group unity in outcome	- user ratings  - grounding

Figura 2. Ejemplo de Medidas del Nivel de Exigencia Fuente: Cugini, J., Damianos, L., Hirschman, L., Kozierok, R., Kurtz, J., Laskowski, S., Scholtz, J.

En la Fig. 3 se muestra para el nivel de capacidad sus competencias, definiciones y sus respectivas métricas.

Capability	Definition	Metric/Measure Components
Awareness	Degree of "having ... realization, perception, or knowledge" (Webster) of surroundings and events.	- user ratings - conversational constructs
Collaboration management	Measures assess support for coordinating collaboration; e.g., floor control, agenda support, document access control, etc.	- expert judgments
Communication (human to human)	Measure of the exchange of information in any of the following forms: verbal (spoken or written), visual, physical	- countables (number of turns per participant) - turn overlap (simple overlap and interruptions) - expert judgments - user ratings (goodness of communication, getting floor control, getting other participants' attention, ability to interrupt)
Grounding	Measure of how well common understanding is established.	- user ratings (e.g., reaching common understanding with other participants) - countables (number of turns, length of turns) - turn overlap - conversational constructs
Collaborative object support	Measure that assesses support for collaborative objects; applied to shared workspace, object manipulation and management, etc.	- expert judgments - tool usage (optimal set of tools used?)
Task focus	Measures the ability to concentrate on the task at hand.	- task focus = (overall time - transition time - other time) / overall time
Transition measures	Assesses support for transitions; used to evaluate collaboration startup, summarization, playback, archiving, object exporting and importing, distribution of objects, translation between modalities, meeting notification, etc.	- expert judgments - user ratings (e.g., flow of transitions between tasks) - conversational constructs

Figura 3. Ejemplo Medidas a Nivel de Capacidad

Fuente: Cugini, J., Damianos, L., Hirschman, L., Kozierok, R., Kurtz, J., Laskowski, S., Scholtz, J.

En la Fig. 4 se muestra para el nivel de servicio sus definiciones y sus respectivas métricas.

Service	Definition	Metric/Measure Components
Breakdown	Measures how often the user has to rationalize a problem experienced. Breakdowns can occur in communication, in coordination, in the system components, etc.	- conversational constructs - repair activities
Tool usage	The degree to which the optimal tools are used for a particular task.	- tool usage (which tools were used and how often?) - expert judgments (were the right tools used?)

Figura 4. Ejemplo de Medidas del Nivel de Servicio

Fuente: Cugini, J., Damianos, L., Hirschman, L., Kozierok, R., Kurtz, J., Laskowski, S., Scholtz, J.

En la Fig. 5 se muestra para el nivel de tecnología sus definiciones y sus respectivas métricas.

Technology	Definition	Metric/Measure Components
Usability	Evaluates the ease, accessibility, and intuitiveness of the specific graphical user interfaces of the system tools and components. Since usability evaluation is done on specific user interfaces, the usability measures are realized at the technology level although the component measures are also based, in part, on measures taken at different levels of the framework.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- expert judgments (standard user interface evaluation questions)</li> <li>- user ratings (standard user interface evaluation questions)</li> <li>- tool usage (which tools were used and how often? Was the set of optimal tools used?)</li> <li>- repair activities</li> <li>- breakdown (defined at the service level)</li> <li>- awareness (defined at the capability level)</li> </ul>
Specific technology		<ul style="list-style-type: none"> <li>- tool usage (which tools were used and how often?)</li> <li>- expert judgments (were the right tools used?)</li> </ul>

Figura 5. Ejemplo de Medidas del Nivel de Tecnología

Fuente: Cugini, J., Damianos, L., Hirschman, L., Kozierok, R., Kurtz, J., Laskowski, S., Scholtz, J.

En [14] la opción que se tiene para evaluar el proceso colaborativo que un grupo realiza es utilizando información obtenida a través del monitoreo de la actividad durante su desarrollo. Esa información debe ser cuantificable y de fácil interpretación. Por esta razón se hará uso de métricas para dictaminar la evaluación del grupo.

Las métricas ayudan a determinar el desempeño del sistema, del participante y del grupo, y pueden ser observadas individual o colectivamente mientras que se ejecutan las actividades grupales. Métricas tales como el tiempo, cantidad de mensajes o longitud de mensajes y otros eventos contables son directamente medibles, y a menudo pueden ser recolectados automáticamente.

Los indicadores son:

- Aplicación de estrategia: Este indicador será determinado por la calidad de la estrategia definida antes del inicio de la actividad y de que tan consistente ha sido el grupo al momento de aplicar dicha estrategia.
- Cooperación intra-grupal: Este indicador corresponde a la aplicación de estrategias colaborativas definidas previamente durante el proceso de trabajo grupal. Este indicador revela que tanta comunicación hubo entre los participantes, y se determina directamente observando el número de mensajes que solicitan y proveen ayuda.
- Coordinación: El objetivo de este indicador es supervisar si los miembros del grupo mantienen las estrategias escogidas para solucionar el problema manteniéndose enfocados en las metas y en el criterio de éxito.
- Desempeño: Este indicador muestra el desempeño general del grupo basándose en el resultado final de la actividad. Este resultado final es medido utilizando tres factores: calidad, trabajo y tiempo.

- Eficiencia y aprovechamiento de recursos: Este indicador se ha planteado para actividades colaborativas en dispositivos móviles. Muestra el nivel de uso de recursos en términos de eficiencia y aprovechamiento de los mismos. Se tienen en cuenta los siguientes factores: eficiencia en la comunicación, eficiencia en la toma de decisiones y la movilidad.

En [15] plantea un enfoque de evaluación basado en los siguientes criterios:

- Usabilidad: Si el objetivo es mejorar la tecnología, entonces hay métodos bien establecidos de pruebas de usabilidad en el laboratorio, tales como la evaluación heurística (Molich y Nielsen, 1990), que se han transferido con éxito a los dispositivos móviles. La evaluación de la usabilidad es más difícil, pero la tecnología puede ayudar.
- Eficacia: La eficacia del aprendizaje móvil depende de los objetivos educativos y el contexto.
- Lo que es útil para la escuela o el aprendizaje de la universidad pueden tener poca relevancia para el aprendizaje informal del alumno. Por el contrario, lo que una persona aprende fuera del aula no puede coincidir con los objetivos inmediatos del plan de estudios, aunque puede ser valioso en apoyo a aspectos del aprendizaje permanente como la realización de investigación independiente o participar en la interacción social.
- Satisfacción: Satisfacción con el aprendizaje móvil es superficialmente más fácil de evaluar, a través de encuestas de actitudes o entrevistas con los alumnos.

### **3. Trabajos Relacionados sobre Sistemas Colaborativos para Aprendizaje y Evaluación**

Entre los distintos proyectos y trabajos relacionados a la evaluación de los sistemas colaborativos [16], [17], [18], [19], [20], por su aporte en el tema, y para su descripción se han elegido a los siguientes:

#### **3.1. Online Evaluation of Collaborative Learning Platforms [16].**

El documento presenta un marco flexible para la evaluación en línea de colaboración en proyectos orientados a plataformas e-learning. El framework fue desarrollado para la evaluación de la plataforma COOPER, es flexible y suficiente como para ser utilizado para otras plataformas de colaboración. La evaluación se basa en cuestionarios y en los registros recogidos durante el uso de la plataforma. El análisis estadístico de los resultados se combina con otros métodos, ofreciendo así un framework de evaluación completo.

De acuerdo con [10], la evaluación de plataformas e-learning considera los siguientes criterios: diseño del contenido, de instrucción, la interactividad, la navegación, los componentes de motivación, el uso de los medios, la evaluación, la estética y el mantenimiento de registros. Además, se quiere también evaluar los cambios que se logran mediante la implementación de la plataforma en términos de proceso, el aprendizaje, la cooperación, apoyo a la gestión y el uso eficaz de la tecnología.

A partir de estas ideas, se puso en marcha un procedimiento de evaluación de tres pasos. El primer paso es la evaluación previa de los proyectos, que es la evaluación de las expectativas de los estudiantes antes de utilizar la plataforma. El segundo paso de la evaluación considera los registros de las interacciones de los estudiantes en la plataforma, y los analiza desde diferentes perspectivas. En el tercer paso utiliza un cuestionario (posterior al proyecto).

### **3.2. Una Técnica de Evaluación Colaborativa Soportada por Computador Para Escenarios de Educación Superior [11].**

CET (Collaborative Evaluation Technique), evita diversos problemas, como por ejemplo la ambigüedad en las evaluaciones, falta de uniformidad en los tests, y sentimiento de injusticia. De esa manera los estudiantes sienten que los tests son más útiles y justos. Después de una evaluación en CET, se comprobaron algunos inconvenientes, por lo que se desarrolló la herramienta computacional MOCET (Mobile Collaborative Evaluation Technique), diseñada para ser utilizada sobre Tablet PCs y PDAs utilizando el lápiz. El diseño de la herramienta involucra al usuario dentro de su proceso de diseño, y por tal razón se basa en la metáfora de un cuaderno de notas, que permite apoyar a los estudiantes durante todo el proceso de evaluación.

Los servicios MOCET tanto para estudiantes como para los instructores usan el soporte para compartir datos de forma asincrónica, los mecanismos de persistencia y la sincronización de información brindada por la plataforma SOMU (Service-Oriented Mobile Units) [17]. Los objetos compartidos, tales como imágenes, documentos de texto o exámenes, representan partes básicas de información que pueden ser compartidas por demanda entre los integrantes de una sesión de Red móvil ad-hoc - MANET (Mobile Ad-hoc NETWORK). Tales objetos están distribuidos entre los dispositivos móviles usados por los estudiantes, que conforman un sistema distribuido de memoria compartida ad-hoc. Cada objeto es compartido junto con un conjunto de niveles de información (archivos XML) encadenados a éste. Cada nivel

representa un sonido o un comentario de texto de un estudiante al conocimiento representado en el objeto compartido.

Es importante mencionar, que ha sido muy relevante el soporte incluido en la herramienta para usar información escrita a mano y recursos multimediales (imágenes, registros de audio/video, textos) durante cada fase del proceso de evaluación (pre-test, test y post-test).

### **3.3. Evaluando y Monitoreando Actividades Colaborativas en Dispositivos Móviles [14].**

En este trabajo se plantea un modelo para la construcción de una plataforma que apoye el monitoreo y la evaluación de las actividades colaborativas desarrolladas utilizando dispositivos móviles celulares.

Para evaluar y medir los indicadores es necesario plantear una plataforma con una arquitectura sólida denominada COLLABPET que permite obtener la mayor cantidad de información de los mensajes que se envían entre los dispositivos móviles. Jhonson & Jhonson [18] plantean un modelo de 3 pasos:

- Observar si los estudiantes están trabajando juntos.
- Observar si los estudiantes están haciendo el trabajo bien.
- Dar retroalimentación.

Este modelo es fácilmente aplicable si la actividad es de interacción directa entre los participantes, es decir, sin ninguna tecnología media en la colaboración, con el propósito de que un facilitador de la actividad pueda revisar todo el flujo de la comunicación entre los participantes para vigilar el desarrollo de la misma.

### **3.4. Babel; Plataforma e-learning para el aprendizaje colaborativo de idiomas [19].**

Babel es una plataforma web libre que incorpora las ventajas del aprendizaje de idiomas en comunidades no centralizadas, proporcionando a los usuarios herramientas síncronas y asíncronas de comunicación, permitiendo así a los alumnos aprender la lengua de la mano de otros usuarios del sistema que tengan ese idioma como nativo. Los usuarios pueden crear nuevos contenidos, modificar los existentes y acceder a los documentos almacenados en la base de contenidos (ejercicios, exámenes, juegos, diccionarios, etc.),

que se encuentran categorizados de acuerdo a la tupla idioma nativo – idioma objetivo.

El diseño de la arquitectura de Babel permite que las capas residan en la misma máquina o estén distribuidas en diferentes servidores de una red corporativa. Presenta 3 capas: a. Capa de Presentación que se muestra la información del usuario en diferentes módulos, b. Capa de Dominio se encuentra la funcionalidad o lógica del negocio del sistema, c. Capa de Persistencia se encarga de gestionar las peticiones abstractas de información con el sistema de ficheros y realizar las conexiones y consultas al gestor de base de datos.

Babel está preparada para importar directamente diccionarios en formato de texto plano, empleados por numerosas herramientas para la búsqueda de términos. Desde el interfaz de administración pueden incorporarse estos diccionarios y así ampliar la base de términos conocidos por el sistema.

### **3.5. Evaluación de un Sistema Colaborativo Síncrono para Aprendizaje del Diseño [20].**

Presenta al sistema de diseño colaborativo DomoSim-TPC que constituye un entorno colaborativo para el aprendizaje de las técnicas de diseño de instalaciones para la automatización integral de viviendas y edificios (Domótica), la cual soporta la realización de actividades colaborativas de resolución de problemas en grupo mediante la planificación, el diseño y simulación de modelos, el análisis del proceso que ha seguido el grupo, la evaluación de la solución obtenida y el estudio de las relaciones entre el proceso y la solución.

DomoSim-TPC se basa en la metáfora del escritorio y emplea la manipulación directa como paradigma de interacción. Este sistema es útil y muy necesario en Enseñanza Secundaria. Consideran que es un valioso complemento a la formación teórica en Domótica, ya que actualmente disponen de laboratorios poco dotados que no les permiten realizar prácticas adecuadas. DomoSim-TPC cubre esta carencia porque ofrece la posibilidad de diseñar y simular modelos, comprobando y experimentando con el funcionamiento de los sistemas domóticos empleados en la vida real.

#### 4. Propuesta de una Tabla de Evaluación de Sistemas de aprendizaje Colaborativos

Por lo tanto después de haber revisado y estudiado diferentes puntos de vista sobre la evaluación de los sistemas de aprendizaje colaborativo, se propone la tabla 1 con las variables más importantes a evaluar.

Tabla 1. Características y variables que se toman en cuenta en una evaluación de un Sistema de Aprendizaje Colaborativo

Característica	Variable	Rango				
		A	B	C	D	E
<b>Eficacia como Herramienta de Enseñanza/Aprendizaje: Calidad del Contenido</b>						
	Exactitud y objetividad en los contenidos					
	Las ideas se expresan de manera clara y concisa					
<b>Eficacia como Herramienta de Aprendizaje</b>						
	Presenta claramente el objeto de aprendizaje					
	El contenido es adecuado para los objetos de aprendizaje propuesto					
	Proporciona un sistema de evaluación de la calidad de aprendizaje					
	Permite la adaptabilidad de los contenidos al nivel de los estudiantes					
<b>Eficacia como Herramienta Colaborativa</b>						
	Creación de entornos de aprendizaje que permitan el trabajo en grupo/equipo					
	Permite el uso de sistemas de comunicación sincrónica y asincrónica					
	Tutorización para apoyar el aprendizaje colaborativo					
	Soprote al aprendizaje basado en colaboración móvil ("Collaborative Mobil"-based Learning)					
	Autoevaluación de grupo					
<b>Diseño Conceptual: Estructura de Contenidos</b>						
	Presenta información estructurada					
	Estructura flexible que permite la reutilización de sus partes					
<b>Diseño de la Presentación para el Aprendizaje</b>						
	Plantea un sistema de navegación comprensible que proporciona accesibilidad a todas las partes					
	Tiene un alto nivel de interactividad y proporciona feedback a los usuarios					
	Permite la capacidad de adaptación a la interfaz del usuario					
<b>Características Tecnológicas</b>						
	Adopta la agregación de contenido de acuerdo con las estándares (SCORM, AICC)					
	Mecanismos de percepción (awareness)					
	Tolerancia de fallos y capacidad de recuperación					

Fuente: Elaboración Propia



## 5. Análisis e Interpretación de la Tabla

A continuación vamos a describir detalladamente las variables de la propuesta y su evaluación determinística en porcentajes que se hizo en la sección 4.

### 5.1. Descripción de las Variables

- Eficacia como Herramienta de Enseñanza/Aprendizaje: Calidad del Contenido
  - Exactitud y objetividad en los contenidos: Las instituciones que evalúan el aprendizaje deben llevar una buena planificación e implantación de los cursos en las herramientas siendo consistentes de la misión u objetivo.
  - Las ideas se expresan de manera clara y concisa: Los procesos de aprendizaje tienen un propósito claro, con objetivos y resultados bien definidos, ya que las posibles asignaciones y actividades están claramente vinculadas a los objetivos y resultados requeridos.
  
- Eficacia como Herramienta de Aprendizaje
  - Presenta claramente el objeto de aprendizaje: Objetivos y tareas que se proponen, un proyecto, una nueva tarea, deben concretarse en expresiones medibles, que sirvan para expresar cuantitativamente dichos objetivos y tareas, y son los Indicadores los encargados de esa concreción y claridad.
  - El contenido es adecuado para los objetos de aprendizaje propuesto: El contenido bien establecido debe ser complementado por materiales y ejemplos prácticos locales pertinentes y estudios de casos prácticos que hacen que el aprendizaje sea significativo, útil, adecuado, teniendo que los resultados sean más eficaces a través de la autoría de ese conocimiento.
  - Proporciona un sistema de evaluación de la calidad de aprendizaje: La plataforma debe incluir un sistema de evaluación para obtener resultados, es decir, si los estudiantes realmente están adquiriendo los conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para desempeñarse con éxito.
  - Permite la adaptabilidad de los contenidos al nivel de los estudiantes: Los contenidos para el presente y futuro que muestra el sistema de aprendizaje colaborativo debe ser adaptable para los alumnos con diferentes perfiles, es importante considerar la forma en que las personas se desenvuelven en su medio interactuante y puedan trabajar colaborativamente.

- Eficacia como Herramienta Colaborativa
  - Creación de entornos de aprendizaje que permitan el trabajo en grupo/equipo: Es facilitado mediante la plataforma a través de la cual se da la interacción entre el estudiante-profesor, estudiante-estudiante y estudiante-contenido.
  - Permite el uso de sistemas de comunicación sincrónica y asincrónica: Estrategia educativa basada en la aplicación de la tecnología del aprendizaje sin la limitación del lugar, tiempo, ocupación o edad de los Estudiante.
  - Tutorización para apoyar el aprendizaje colaborativo: Capacidad de la plataforma para aplicar los numerosos métodos de tutorización que pueden apoyar el aprendizaje colaborativo (tutorización entre iguales, aprender enseñando, aprendizaje a través de la negociación, etc).
  - Soporte al aprendizaje basado en colaboración móvil: La plataforma debe permitir producir el aprendizaje en cualquier momento y cualquier lugar, conectividad en cualquier entorno, la sensibilidad al contexto, la interacción social, el individualismo y la portabilidad.
  - Autoevaluación de grupo: aparecerá un cuadro de diálogo con la siguiente pregunta: La plataforma debe incluir la aplicación de una autoevaluación, que nos indicará si los estudiantes del grupo son capaces de auto-evaluarse, es decir, si fueron capaces de entender la naturaleza fundamental del aprendizaje o si necesitan implementar más conocimientos.
  
- Diseño Conceptual: Estructura de Contenidos
  - Presenta información estructurada: La estructura de los contenidos debe estar acorde con la planificación del curso, mostrando innovación de conocimientos, técnicas, sistemas o ideas.
  - Estructura flexible que permite la reutilización de sus partes: La plataforma debe permitir reutilizar los diversos recursos por todos los estudiantes, creando así una arquitectura de participación colaborativa para ofrecer experiencias de estudiantes cada vez más ricas.
  
- Diseño de la Presentación para el Aprendizaje
  - Plantea un sistema de navegación comprensible que proporciona accesibilidad a todas las partes: Permite acceder a los estudiantes de modos muy diferentes, independientemente de qué capacidades físicas y sensoriales utilicen para interactuar con el ordenador y/o dispositivo móvil.

- Tiene un alto nivel de interactividad y proporciona feedback a los usuarios: La plataforma proporciona comodidad al usar diversos medios y técnicas de moderación para movilizar el conocimiento tácito e intuitivo, así mismo se proporciona retroinformación inmediata a las preguntas y asignaciones de los usuarios.
  - Permite la capacidad de adaptación a la interfaz del usuario: Se tiene en cuenta que el diseño de la interfaz y la organización de la información de una aplicación de esta índole, son procesos indisociables; por tanto, la interfaz debe satisfacer las necesidades, experiencia y expectativas de los estudiantes.
- Características Tecnológicas
    - Adopta la agregación de contenido de acuerdo con los estándares (SCORM, AICC): Estos estándares permitirán crear objetos pedagógicos estructurados.
    - Mecanismos de percepción (awareness): Que nos provean información de percepción tanto de usuarios como de datos además de ello que no se interrumpa el trabajo del usuario.
    - Tolerancia de fallos y capacidad de recuperación: Existen planes de respaldo, validaciones y apoyo en caso de falla tecnológica.

## 5.2. Evaluación Determinística en Porcentajes

Las puntuaciones obtenidas en cada variable se convertirán en entradas para la puntuación final de la evaluación. El proceso cuantitativo se repite para comparar otras plataformas y en consecuencia determinar cual nos trae más beneficios o es la más adecuada.

A: No determinada (0%)    B: Baja (25%)    C: Media (50%)    D: Satisfactoria (75%)    E: Alta (100%)  
 0.0                            0.25                            0.5                            0.75                            1.0

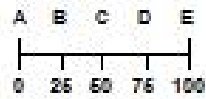


Figura 6. Cuantificación de las variables  
 Fuente: Elaboración Propia

## 6. Conclusiones

Se realizó la revisión de trabajos sobre evaluación de sistemas de aprendizajes colaborativos, concluyendo que la mayoría de ellos se basan en metodologías propias, estándares o normas de calidad a seguir. Este conocimiento ha sido una referencia para determinar la propuesta de evaluación que se ha mostrado. Así mismo se indica una cuantificación de las variables que nos permiten obtener resultados y en consecuencia nos ayuden en la elección de uno o más sistemas de esta índole.

## 7. Referencias

- [1] Johnson, D., Johnson, R., Johnson, E. 1999. Los nuevos círculos del aprendizaje.
- [2] Aprendizaje colaborativo Fuente: <http://es.wikibooks.org/w/index.php?oldid=125837> Contribuyentes: Beatrizro, Caiser, Carevalomx, Ccferra, Cdjenderedjian, Cristina García Escardó, Dferg, Ecoquet, Elbio55, Esaidler, FloresMELizabeth, Graciela ines, Inesrivero, Javier Carro, Javierio, LIZARDO, Liliguita, Lorenabasso, Loureiroj35, Lsegu, Maceratesi185, ManuelGR, Meugeacevedo, Monicapascual, Mónica Beatriz Ziegler, Pelusaaquino, Pose, ROSSI, Raquelseis, Reolara, RuthSzvarc, Rutrus, SJoniak, Sabbatini, Scagnoli, Scarnevali, Silvipiaelearning, Veronicazonteponete, Zosi, 73 ediciones anónimas.
- [3] Economides, A. A. Evaluation of collaborative learning systems. Proceedings of the 2005 WSEAS International Conference on Engineering Education, pp. 169-175, WSEAS 2005. Disponible en: <http://conta.uom.gr/conta/publications/PDF/Evaluation%20of%20Collaborative%20Learning%20Systems.pdf>
- [4] Bravo, C. 2002. Un Sistema de Soporte al Aprendizaje Colaborativo del Diseño Domótico Mediante Herramientas de Modelado y Simulación. Escuela Superior de Informática, Departamento de Informática, Universidad de Castilla. Ciudad Real.
- [5] Tessmer, M. Planning and Conducting Formative Evaluations. Kogan Page. London, (1993).
- [6] Nielsen, J., Molich, R. 1990. Heuristic evaluation of user interfaces. Proceedings of the ACM CHI'90, pp. 249-256.
- [7] Nielsen, J. 1992. Finding usability problems through heuristic evaluation. Proceedings of the ACM CHI'92, pp. 372-380.
- [8] Nielsen, J. 1993. Usability Engineering. Academic Press.

- [9] ISO 9126 – Software Quality Characteristics. Disponible en: <http://www.sqa.net/iso9126.html>.
- [10] Hall, B. FAQs about E-Learning, 2007. Disponible en: <http://www.brandon-hall.com>
- [11] Ochoa, S., Collazo, C., Bravo, G., Neyem, A., Ormeño, E., Guerrero, L.: Una Técnica de Evaluación Colaborativa Soportada por Computador Para Escenarios de Educación Superior.
- [12] Laurie, L., Andrew, R., Sharon. J. Evaluation for Collaborative Systems.
- [13] Cugini, J., Damianos, L., Hirschman, L., Kozierok, R., Kurtz, J., Laskowski, S., Scholtz, J. The Evaluation Working Group of The DARPA Intelligent Collaboration and Visualization Program (ICV), Methodology for Evaluation of Collaboration Systems. Disponible en: <http://zing.ncsl.nist.gov/nist-icv/documents/section5.htm>
- [14] Collazos, C. A., Alvira, J. A., Martínez, D. F., Jiménez, J., Cobos, R., Moreno, J. 2008. Evaluando y monitoreando actividades colaborativas en dispositivos móviles.
- [15] Sharples, M. 2009. Methods for Evaluating Mobile Learning. Disponible en: <http://www.lsri.nottingham.ac.uk/msh/Papers/Methods%20Evaluating%20Mobile%20Learning.pdf>
- [16] Vlad P, Stefan T, Valentin C. Online Evaluation of Collaborative Learning Platforms.
- [17] Neyem, A., Ochoa, S., Pino, J. 2008. Integrating Service-Oriented Mobile Units to Support Collaboration in Ad-hoc Scenarios. Accepted in Journal of Universal Computer Science.
- [18] Johnson D. 1998. Cooperation in the Classroom. Interaction Book Company. Seventh Edition.
- [19] Albusac, J., González, C., Jiménez, L. 2007. Babel: Plataforma E-learning para el Aprendizaje Colaborativo de Idiomas. Escuela Superior de Informática, Grupo de Investigación ORETO. Universidad de Castilla La-Mancha.
- [20] Crescencio, M., Ortega, M., Bravo, J. 2001. Evaluación de un Sistema Colaborativo Síncrono para Aprendizaje del Diseño. Departamento de Informática. Universidad de Castilla.