

# **SISTEMA MULTI-AGENTE PARA EL ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS DE UN SISTEMA E-LEARNING.**

## **MULTI - AGENT SYSTEM FOR THE ANALYSIS OF SER BEHAVIOR OF A SYSTEM E - LEARNING**

*Jalil Angulo Raquel<sup>1</sup>, Morales Martínez Estela<sup>2</sup> y Copa Fernández Teófilo<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Proyectos, <sup>2</sup>Departamento de Tecnologías de Información y Comunicación, Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

---

Dirección para correspondencia: Jalil Angulo Raquel Departamento de Proyectos. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Av. Víctor Paz. N° 149. Tarija, Bolivia.  
Correo Electrónico: raqjal@uajms.edu.bo

---

### **RESUMEN**

En este artículo se presenta la propuesta de un Sistema Multi-Agente para el análisis del comportamiento de los usuarios de un sistema e-learning (SMACUS). En este trabajo se describirá el desarrollo de un Sistema Multi-Agente capaz de extraer y analizar información sobre como utilizan los usuarios el sistema e-learning, en base a recursos y actividades que proporciona Moodle, en función a esto medir si un estudiante es ordenado o desordenado, la frecuencia de uso, el tiempo de actividad o inactividad dentro del sistema e-learning.

Este sistema Multi-Agente será capaz de clasificar a los usuarios atendiendo a cómo se comportan dentro del sistema e-learning en función a ciertos parámetros durante su interacción con el sistema. Esta propuesta, extraerá información acerca de cómo interactúan y participan los estudiantes con el Sistema e-learning a través de ficheros de LOG que recogen y guardan la información detallada de cada evento que se produce en la interacción del usuario con el sistema. El sistema será capaz de clasificar a los estudiantes, atendiendo a cómo se comportan dentro del sistema e-learning en función a los siguientes parámetros: La frecuencia de uso de la plataforma para medir el grado de participación de cada usuario, el tiempo de actividad o inactividad de cada usuario para medir el grado de interés de cada estudiante por el contenido, si son ordenados o desordenados en

su interacción con el sistema E-learning. Se desea que el sistema multiagente pueda brindarnos información acerca de los parámetros mencionados anteriormente. Concretamente se refiere a la experiencia de desarrollo del Sistema Multi-Agente propuesto, componentes y tecnología aplicada. Por otro lado, se destaca la importancia de la implementación de esta propuesta.

**Palabras Clave:** Sistema Multiagente, Agentes, Interacción Usuario Ordenador, Comportamiento, Sistema E-learning.

### **ABSTRACT**

In this article the proposal of a Multi-Agent System for analyzing the behavior of users of e-learning system is presented. In this paper the development of a Multi-Agent able to extract and analyze information about how users use the e-learning system, system based on resources and activities provided by Moodle, according to this measure will be described if a student is ordered or messy, frequency of use, uptime or downtime within the e-learning system.

This Multi-Agent system is able to classify users attending to how they behave within the e-learning system based on certain parameters during their interaction with the system.

This proposal, extract information about how students interact and participate in e-learning system through LOG files to collect and store detailed information about each event that occurs on user interaction with the system. The system will be able to classify students, based on how they behave within the e-learning system based on the following parameters: Frequency of use of the platform to measure the degree of participation of each user, uptime or inactivity of each user to measure the degree of interest of each student for the content, if ordered or disordered in its interaction with the E-learning system. They want the multiagent system can give us information about the parameters mentioned above. Specifically refers to the experience of development of Multi-Agent System proposed and applied technology components. Furthermore, the importance of implementing this proposal stands.

**Keywords:** Multiagent System, Agents, Computer User Interaction, Behavior, E-learning system.

## INTRODUCCION

En el área de IUO (Interacción Usuario Ordenador), cobra una especial relevancia el análisis de las interacciones de los usuarios con los sistemas informáticos. Son diferentes las aplicaciones que se pueden dar a dicho análisis, como por ejemplo: medir la usabilidad de la interfaz del usuario del sistema informático, adaptar el sistema al trabajo de cada usuario, etc.

Evidentemente en los sistemas e-learning conocer en detalle cómo interactúan los usuarios en el entorno de colaboración nos puede ayudar tanto en el análisis posterior de los resultados de las tareas colaborativas ejecutadas, como en el posterior análisis de los usuarios de forma individual.

El objetivo de esta propuesta es sentar las bases de un sistema Multi-Agente para el análisis del comportamiento de los usuarios de un sistema e-learning (SMACUS), este sistema será capaz de clasificar a los usuarios en función a los siguientes parámetros:

- La frecuencia de uso de la plataforma para medir el grado de participación de cada usuario.

- El tiempo de actividad e inactividad de cada usuario para medir el grado de interés de cada estudiante por el contenido.
- El orden durante su interacción con la plataforma es decir si son ordenados o desordenados en su interacción con el sistema E-learning.

Para poder llevar a cabo nuestro propósito es necesario saber en todo momento lo que hacen los usuarios del sistema. Esto ha sido posible gracias al MC (Monitor de Cliente), que se encarga de tomar nota de la actividad de los usuarios al interactuar con el sistema. El MC monitoriza la interacción en el lado del cliente, donde es posible obtener datos más detallados que en el servidor, que es el lugar de registro tradicional de los servidores Web. El MC controla eventos de bajo nivel como los movimientos de ratón, las pulsaciones de teclas o los desplazamientos de scroll, y los asocia con el usuario que está utilizando el sistema en ese momento y con otros datos de utilidad para el análisis posterior. La información obtenida por el MC es enviada periódicamente al servidor y se depositada en el fichero de LOG de este, para procesarla después junto con los datos normales registrados por dicho servidor (Garijo y Uhrmacher, 2002)

Este sistema Multi-Agente está basado en el estándar FIPA e implementado con la plataforma de desarrollo de agentes con una interfaz Web desarrollado en JavaEE.

## ANTECEDENTES

La arquitectura del sistema Multi-Agente SMACUS está basado en el estándar FIPA e implementado con la plataforma de desarrollo de agentes con una interfaz de Usuario Web desarrollado con JavaEE y un servidor de aplicaciones Tomcat.

En el área de Interacción Usuario Ordenador, el análisis de las interacciones de los usuarios con los sistemas informáticos cobra una especial relevancia. Son diferentes las aplicaciones que se pueden dar a dicho análisis, como por ejemplo: medir la usabilidad de la interfaz del usuario del sistema informático, adaptar el sistema al trabajo de cada usuario, etc. (Adellinde y Uhrmacher, 2009).

Evidentemente en los sistemas e-learning conocer en detalle cómo interactúan los usuarios en el entorno de colaboración nos puede ayudar tanto en el análisis posterior de los resultados de las tareas colaborativas ejecutadas, como en el posterior análisis de los usuarios de forma individual.

La función de los eventos de bajo nivel que generan muchas interfaces de usuario para analizar la interacción de los usuarios es una alternativa poderosa e interesante, sobre todo porque permiten tratar parte del problema de forma genérica. Existen distintas técnicas para extraer la información de dichos eventos y aplicarlas al análisis de la interacción usuario ordenador (Adellinde y Uhrmacher, 2009).

### Estado del arte

En el estado del arte se describe el proyecto de investigación WebQuilt y el módulo de reportes que implementa moodle para el análisis de datos. (Garijo y Uhrmacher, 2002)

WebQuilt Proxy (SarahWaterson, Wayne Kao, Jason Kong, Jeef Heer, Tara).

Es un sistema Web que mide la usabilidad y las visualiza para facilitar el análisis de los datos, ofrece capacidades de filtrado y acercamiento semántico que permite al desarrollador entender los resultados de las pruebas (Adellinde y Uhrmacher, 2009).

La limitante de este sistema es que no captura con grandes detalles los eventos de bajo nivel, solo los registros de navegación.

No es posible identificar al usuario o estudiante que interactúa con el sistema e-learning.

No se puede determinar el orden de acceso a las a las diferentes actividades del sistema e-learning.

Este sistema nos muestra claramente la idea de cómo capturar eventos de navegación, para cualquier tipo de sistemas, pero también se observan deficiencias que se consideran muy necesarias si lo que se desea es clasificar a los usuarios.

## METODOLOGIA DE INVESTIGACION

A continuación se expone el desarrollo de cada uno de los pasos de la metodología utilizada, con el propósito de explicar cómo se ha aplicado la metodología de investigación- acción en este trabajo.

### a) Diagnóstico de la situación

En el área de IUO (Interacción Usuario Ordenador), cobra una especial relevancia el análisis de las interacciones de los usuarios con los sistemas informáticos. Son diferentes las aplicaciones que se pueden dar a dicho análisis, como por ejemplo: medir la usabilidad de la interfaz del usuario del sistema informático, adaptar el sistema al trabajo de cada usuario, etc. El motivo que dio origen a este trabajo obedece a una de las razones asociadas al concepto de Sistemas Multi-Agente a la extracción de información acerca de cómo interactúan y participan los estudiantes con el Sistema e-learning. Evidentemente en los sistemas e-learning conocer en detalle cómo interactúan los usuarios en el entorno de colaboración nos puede ayudar tanto en el análisis posterior de los resultados de las tareas colaborativas ejecutadas, como en el posterior análisis de los usuarios de forma individual. Existe una tendencia a medir la calidad de manera objetiva a través de instrumentos de evaluación con ponderaciones preestablecidas, sin embargo, al realizar evaluaciones netamente cuantitativas se pueden obtener resultados que no ayuden a aclarar cómo mejorar el objeto evaluado porque no se da espacio a la justificación de los evaluadores. Por otra parte, las evaluaciones netamente cualitativas pueden dar cabida a la ambigüedad en la interpretación de resultados al no contar con criterios homogéneos previamente establecidos (Garijo y Uhrmacher, 2002).

Ante esta situación, el principal objetivo de este trabajo de investigación es sentar las bases de un sistema Multi - Agente para el análisis del comportamiento de los usuarios de un sistema e-learning (SMACUS), este sistema será capaz de clasificar a los usuarios en función a los siguientes parámetros: si son ordenados o desordenados, la frecuencia de uso, el tiempo de actividad o inactividad dentro del sistema e-learning.

Hasta el momento se han realizado algunas otras propuestas relacionadas, pero éstas no contemplan el uso de los sistemas Multi-Agentes para clasificar a los usuarios en función a los parámetros mencionados anteriormente.

## b) Desarrollo de un plan de acción

Para comenzar esta investigación, se realizó una revisión bibliográfica de las principales definiciones y un análisis de diversas áreas de investigación. Por una parte está dirigida a los sistemas Multi-Agentes, es decir tipos de agentes, arquitecturas de diseño de agentes, El estándar FIPA [16] que es otra importante línea de investigación, su arquitectura, ciclo de vida, comunicación entre agentes FIPA, La plataforma Multi-Agente JADE [7], Ejemplos de uso de ontologías SMA y sus respectivas estructuras que nos permitan aclarar los pasos a considerar para desarrollar el Sistema Multi-Agente propuesto y finalmente la simulación de uso de la plataforma SMACUS en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho para probar su validez.

Con el fin de clasificar a los estudiantes atendiendo a cómo se comportan dentro del sistema e-learning en función a los siguientes parámetros: La frecuencia de uso de la plataforma para medir el grado de participación de cada usuario, el tiempo de actividad o inactividad de cada usuario para medir el grado de interés de cada estudiante por el contenido, si son ordenados o desordenados en su interacción con el sistema E-learning.

Para poder lograr nuestro propósito es necesario saber en todo momento lo que hacen los usuarios del sistema. Para esto se implementará además un Agente Monitor de Cliente que se encargará de tomar nota de la actividad de los usuarios al interactuar con el sistema. El Monitor de Cliente capturará la interacción y controlará la actividad o inactividad del usuario dentro de la plataforma y lo asociará con cada usuario que está utilizando el sistema en ese momento. La información obtenida por el Monitor Cliente es depositada en un fichero de LOG, para procesarla después.

De este modo, cuando un usuario utiliza el Sistema SMACUS se generan ficheros LOG de forma implícita, para que los agentes del sistema multiagente propuesto analicen para decidir cómo se comporta cada usuario.

La tecnología utilizada para implementar el sistema multiagente será JADE, debido a que JADE (Java AgentDevelopment Framework) es una herramienta de código abierto escrito en la plataforma JAVA que ofrece soporte casi completo para el desarrollo de sistemas multiagentes y que implementan las especificaciones FIPA. Que especifica la interoperabilidad y la normativa para el Desarrollo de Agentes Inteligentes.

Es así que para lograr los objetivos planteados en SMACUS se desarrollaran los siguientes agentes:

- Log Monitor Agent, Agente Interpreta Interaccion
- Agente Time Line Usuario
- Agente Listar Usuarios Conectado
- Usuarios Gate Way Agent
- E Interpreta Orden Interaccion

## c) Acción y Observación

Para comprobar el plan de acción propuesto se implementó la propuesta, con estudiantes de educación superior, para lo cual se seleccionaron contenidos impartidos en la asignatura Informática I, perteneciente a la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho". Los contenidos seleccionados corresponden a la unidad de aprendizaje seleccionada.

Para obtener información acerca del comportamiento de los estudiantes con el sistema se utilizó el sistema de gestión de cursos Learning Management System (LMS) Moodle (<http://cursovirtual-uajms.edu.bo>). Para complementar la lección que conforma la unidad de aprendizaje se han agregado a la plataforma archivos pdf, archivos Word, actividades de práctica y evaluación.

#### **d) Reflexión o Evaluación**

El sistema será capaz de clasificar a los estudiantes, atendiendo a cómo se comportan dentro del sistema e - learning en función a los siguientes parámetros: La frecuencia de uso de la plataforma para medir el grado de participación de cada usuario, el tiempo de actividad o inactividad de cada usuario para medir el grado de interés de cada estudiante por el contenido, si son ordenados o desordenados en su interacción con el sistema E-learning.

Para extraer información acerca del comportamiento de los estudiantes con el Sistema e-learning a través de ficheros de LOG que recogen y guardan la información detallada de cada evento que se produce en la interacción del usuario con el sistema, lo cual resulta preciso para lograr nuestro propósito es necesario saber en todo momento lo que hacen los usuarios del sistema. Para esto se implementará además un Agente Monitor de Cliente que se encargará de tomar nota de la actividad de los usuarios al interactuar con el sistema. El Monitor de Cliente capturará la interacción y controlará la actividad o inactividad del usuario dentro de la plataforma y lo asociará con cada usuario que está utilizando el sistema en ese momento. La información obtenida por el Monitor Cliente es depositada en un fichero de LOG, para procesarla después. (Mas Ana, 2005).

De este modo, cuando un usuario utiliza el Sistema SMACUS se generan ficheros LOG de forma implícita, para que los agentes del sistema Multi-Agente propuesto analicen para decidir cómo se comporta cada usuario. Entonces el uso del sistema por los estudiantes es muy necesario para poder analizar su comportamiento y en base a esto poder clasificarlos en función a los parámetros mencionados anteriormente.

#### **Herramientas Utilizadas para el Desarrollo del Sistema Multi - Agente**

#### **Análisis de Moodle.**

Se realizó un análisis exhaustivo de todas las ventajas y falencias de Moodle para lograr el propósito del trabajo de investigación:

Se observó que Moodle realiza un registro de las partes más importantes como ser las acciones que ejecuta un usuario, pero los registros no se hacen archivos solo se guardan en la base de datos lo cual en cierto modo resulta beneficioso para generar reportes o realizar análisis mediante diferentes tipos de consultas, pero solo en el contexto de moodle y no así para otras plataformas, lo que a nosotros nos interesa es guardar todos los registros en un log (archivo) para poder reutilizar el formato de los Log en cualquier LMS y también necesitamos modificar los registros, lo cual moodle por sí solo no hace, entonces para lograr este objetivo se realizó un estudio de la aplicación API (Aplicación Program Interfaz), que en español significa "Interfaz de programación de la aplicación". (Mas, 2005).

#### **Detalles técnicos de la Implementación Moodle.**

Moodle es un Sistema de gestión de Aprendizaje LMS este software está diseñado para ayudar al profesor a crear fácilmente entornos virtuales de aprendizaje y tiene una gran comunidad de usuarios, hablando en más de 70 idiomas y varios países del mundo.

Los requerimientos de Moodle son los siguientes:

- Un servidor web. La mayoría de los usuarios usan Apache, pero Moodle debe funcionar bien en cualquier servidor web que soporte PHP, como el IIS (Internet Information Server) de las plataformas Windows.
- Una instalación de PHP en funcionamiento (versión 4.3.0 o posterior). PHP 5 está soportado a partir de Moodle 1.4. (tenga cuidado con PHP-Accelerator ya que se han detectado problemas con él. Moodle 2 necesita como mínimo la versión 5.2.8. Si se usa PHP 5.3, hay que asegurarse que la versión sea superior a la 5.3.2.

- Una base de datos: MySQL o PostgreSQL, que están completamente soportadas y recomendadas para su uso con Moodle. MySQL es la elección preferida para mucha gente porque es muy popular, pero hay algunos argumentos a favor de PostgreSQL, especialmente si está planificando instalaciones de grandes dimensiones. MySQL 4.1.16 es la versión mínima para trabajar con Moodle 1.6 (muchas distribuciones de Linux incorporan versiones más antiguas, así que debe comprobar este extremo). Moodle 2 necesita como mínimo la versión 5.0.25.

### Requerimientos adicionales:

- Librería GD y librería FreeType 2 para poder construir los gráficos de los registros de Moodle.
- mbstring - es requerido para manipular cadenas de caracteres multi-byte (iconv también es recomendable para Moodle 1.6).
- La extensión mysql si va a utilizar la base de datos MySQL. En algunas distribuciones de Linux (principalmente RedHat) se trata de un paquete opcional.
- La extensión pgsql si va a utilizar una base de datos PostgreSQL.
- La extensión zlib es necesaria si va a utilizar las funcionalidades zip/unzip.
- Otras extensiones PHP podrían ser necesarias dependiendo de las funcionalidades opcionales de Moodle que vayan a ser utilizadas, especialmente las relacionadas con autenticación y matriculación (p. ej. la extensión LDAP).

### Instalación y Configuración de Moodle

Moodle está desarrollado principalmente en GNU/Linux usando Apache, MySQL y PHP (también conocida como plataforma LAMP), aunque es probado regularmente con PostgreSQL y en los sistemas operativos Windows XP, MacOS X y Netware 6.

Desarrollo del Sistema Multi-Agente para el Análisis del Comportamiento de los Usuarios de un Sistema E-Learning.

A continuación se presenta el desarrollo del Sistema Multi-Agente para el análisis del comportamiento de los usuarios de un sistema e-learning.

La arquitectura del sistema Multi-Agente SMACUS está basado en el estándar FIPA e implementado con la plataforma de desarrollo de agentes con una interfaz de Usuario Web desarrollado con JavaEE y un servidor de aplicaciones Tomcat.

SMACUS, es un sistema multi-agente cooperativo, en el que los agentes deben de colaborar entre sí para alcanzar un objetivo común: Analizar el comportamiento de los usuarios dado que en el Sistema e-learning de la UAJMS, se distinguen diferentes comportamientos de los usuarios. Es así que en el SMACUS surgieron los agentes:

- LogMonitorAgent, AgenteInterpretaInteraccion,
- AgenteTimeLineUsuario,
- AgenteListarUsuariosConectados,
- UsuariosGateWayAgent, Agente,
- AgenteInterpretaOrdenInteraccion.

**Log Monitor Agent:** Este agente se encarga de monitorear los cambios que se producen en el archivo de log y determinar el tiempo que permanece un usuario en los módulos del Sistema Elearning.

**Agente InterpretInteraccion:** Este agente se encarga de interpretar la interacción de un Usuario en particular.

**Agente TimelineUsuario:** Interactúa con el agente AgenteInterpretaInteraccion para obtener la Interacción del usuario en forma de línea de tiempo.

**Agente Listar Usuarios Conectados:** Extrae la información de todos los usuarios que utilizaron el Sistema E-learning.

**Usuarios Gateway Agen:** Es un agente intermediario que interactúa como pasarela desde la Interfaz de usuario que muestra los resultados los demás agentes.

**Agente Interepreta Orden Interaccion:** Este agente se encarga de Interpretar y determinar el orden de acceso a los recursos.

**Agentes y Componentes FIPA:** La plataforma JADE, al estar basada en el estándar FIPA, proporciona una serie de agentes y componentes de utilidad para nuestra arquitectura, como son el agente DF (DirectoryFacilitator) que registra los servicios ofrecidos por cada agente de SMACUS, el AMS (Agent Management System) para administrar y controlar a todos los agentes del sistema durante su ciclo de vida, y el MTS (MessageTransportSystem), que permite una ejecución distribuida de los interacciones, con agentes provenientes de diferentes plataformas.

**Mensajes ACL:** Los agentes se comunican mutuamente por intercambio de mensajes FIPA ACL.

**Sistema Elearning:** Contiene la Software plataforma de Educación a distancia basado en moodle cuyos logs serán analizados por SMACUS

**Base de Datos:** Contiene el volcado de datos de los registros logs para una mejor consulta a los resultados, además se utilizó mybatis Spring para el manejo de ORM.

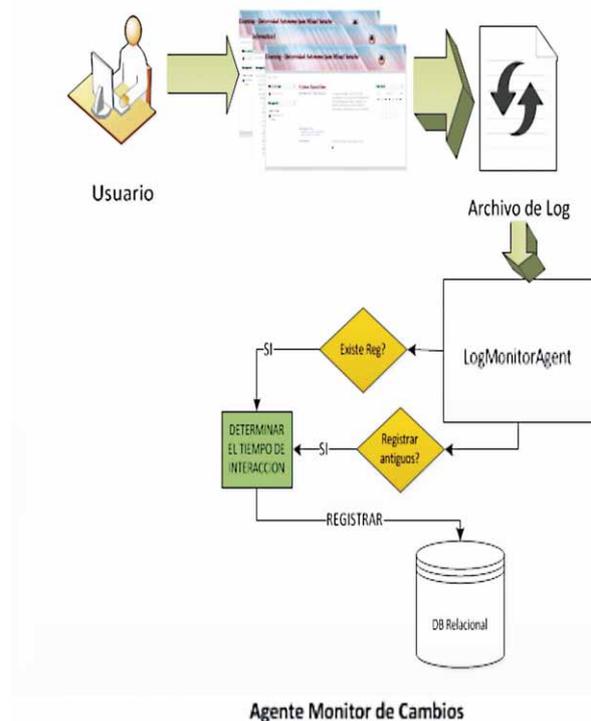
A continuación analizaremos en mayor detalle aquellos todos los agentes que nos ayudan a conseguir el objetivo propuesto en el SMACUS.

Agente identificador de cambios  
(LogMonitorAgent)

Es el primer agente que se inicia en el contenedor de agentes su función principal se la de encargarse de actualizar los anteriores registros de log en una base de datos relacionalla cual se denominará la base de datos del conocimiento. Una vez actualizado los registros de log éste agente permanecerá ejecutándose en segundo plano y escuchando cambios en el archivo de log,

es decir si el archivo de log es modificado, si sucede eso el agente detectará el cambio y actualizará su base de datos para añadir también el registro nuevo en su base de datos. Además de realizar lo descrito anteriormente, el agente además determinará el tiempo que permanece interactuando con la plataforma y el tiempo de inactividad en la plataforma.

Figura 1. Agente Monitor de Cambios.



Parte del código del sistema Multi-Agente está compuesto de dos archivos: LogMonitorAgent.java y FileMonitoring.java

## DISCUSION

Luego de un profundo análisis e investigación de la teoría y práctica en e-learning y los sistemas Multi-Agentes, y al tener un objetivo tan importante como es el de desarrollar un sistema Multi-Agente que será capaz de clasificar a los usuarios atendiendo a cómo se comportan dentro del sistema e-learning en función a ciertos parámetros durante su interacción con el sistema como por ejemplo si son ordenados o desordenados, la frecuencia de uso, el tiempo de actividad o inactividad.

Si bien la experiencia en el área y la investigación nos permite indicar entre las aportaciones más importantes del presente trabajo está el hecho de haber logrado desarrollar del sistema Multi-Agente capaz de clasificar a los usuarios atendiendo a cómo se comportan dentro del sistema e-learning en función a los parámetros mencionadas anteriormente.

La presente propuesta, extraerá la información acerca de cómo interactúan y participan los estudiantes con el Sistema e-learning a través de FICHEROS DE LOG QUE RECOgen y guardan la información detallada de cada evento que se produce en la interacción del usuario con el sistema. El sistema será capaz de clasificar a los estudiantes, atendiendo a cómo se comportan dentro del sistema e-learning en función a los siguientes parámetros: La frecuencia de uso de la plataforma para medir el grado de participación de cada usuario, el tiempo de actividad o inactividad de cada usuario para medir el grado de interés de cada estudiante por el contenido, si son ordenados o desordenados en su interacción con el sistema E-learning. Se desea que el sistema multiagente pueda brindarnos información de los parámetros mencionados anteriormente.

A través del presente trabajo de investigación, se sugiere un sistema Multi-Agente cooperativo, en el que los agentes deben de colaborar entre sí para alcanzar un objetivo común: Analizar el comportamiento de los usuarios dado que en el Sistema E-learning de la UAJMS se distinguen diferentes comportamientos de los usuarios al momento de interactuar con el sistema. Es así que para el desarrollo del SMACUS se crearon los siguientes agentes:

Log Monitor Agent; Este agente se encarga de monitorear los cambios que se producen en el archivo de log y determinar el tiempo que permanece un usuario en los módulos del sistema e-learning.

Agente InterpretarInteraccion; Este agente se encarga de interpretar la interacción de un usuario en particular.

Agente Time Line Usuario; Este agente interactúa con el agente AgenteInterpretarInteraccion para

obtener información acerca de la interacción del Usuario en forma de línea de tiempo.

Agente Listar Usuarios Conectados; Este agente extrae la información de todos los usuarios que utilizaron el Sistema Elearning.

Usuarios Gate Way Agent; Este agente actúa como intermediario que interactúa como pasarela desde la Interfaz de usuario que muestra los resultados y los demás agentes.

Agentes y Componentes FIPA: La plataforma JADE, al estar basada en el estándar FIPA, proporciona una serie de agentes y componentes de utilidad para nuestra arquitectura, como son el agente DF (Directory Facilitator) que registra los servicios ofrecidos por cada agente de SMACUS, el AMS (Agent Management System) para administrar y controlar a todos los agentes del sistema durante su ciclo de vida, y el MTS (Message Transport System), que permite una ejecución distribuida de las interacciones, con agentes provenientes de diferentes plataformas.

Si bien existen algunas otras propuestas como ser el sistema WebQuilt y el módulo de Informes (Moodle). El sistema WebQuilt, nos muestra solo la idea de cómo capturar eventos de navegación, para cualquier tipo de sistemas y el Módulo de Informes (Moodle) nos muestra datos muy generales lo cual no resulta de mucha utilidad si lo que se desea es clasificar a los usuarios. Para lograr este propósito es necesario saber en todo momento lo que hacen los usuarios del sistema durante su interacción. También existen otras propuestas de sistemas Multi-Agentes que hacen uso de diferentes agentes, para su desarrollo, ninguno analiza el comportamiento de los usuarios en un sistema e-learning como se describe en el punto V. Cabe recalcar que estas investigaciones encontradas nos sirvieron para rescatar el análisis y la manera de encarar sus problemas propuestos.

Con este trabajo se ha logrado integrar un sistema Multi-Agente capaz de clasificar a los usuarios en base a su comportamiento dentro del sistema, el mismo que luego de haberlo probado en una plataforma real como la es la de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, nos permite indicar que se pudo lograr con el objetivo planteado.

La presente propuesta, extraerá la información acerca de cómo interactúan y participan los estudiantes con el Sistema e-learning a través de ficheros de LOG que recogen y guardan la información detallada de cada evento que se produce en la interacción del usuario con el sistema.

El sistema será capaz de clasificar a los estudiantes, atendiendo a cómo se comportan dentro del sistema e-learning en función a los siguientes parámetros: La frecuencia de uso de la plataforma para medir el grado de participación de cada usuario, el tiempo de actividad o inactividad de cada usuario para medir el grado de interés de cada estudiante por el contenido, si son ordenados o desordenados en su interacción con el sistema E-learning.

## **BIBLIOGRAFIA**

Adellinde, D., y Uhrmacher, D., W. (2009). Multi-Agent Systems: Simulations and Applications. CRC Press.

Ayala, C. (2009). Ambientes de aprendizaje basados en agentes inteligentes: Memorias congreso virtual, <http://www.computo2000.unam.mx/inteligencia/ayala/v00.htm>

JADE. (2007). Java Agent Development Framework. <http://jade.tilab.com>.

JADE. Java Agent Development Framework. <http://sharon.cse.it/projects/jade/>

Garijo, F., J., y Uhrmacher. (2002). Tecnología de Agentes: Experiencias y Perspectivas Para el Desarrollo de Nuevos Servicios y Aplicaciones. Bole.tic, 24:1-9, 2002.

FIPA. (2007). Foundation for Intelligent Physical Agents. Website: <http://www.fipa.org>.

Mas, A. (2005). Agentes Software y Sistemas Multi-Agentes. Conceptos, Arquitecturas y Aplicaciones. Pearson. Prentice Hall. ISBN 84-205-4367-5., 2005.