

# **SISTEMA MULTI-AGENTE DE APOYO AL ANÁLISIS DE UNA ACTIVIDAD COLABORATIVA DE UN VIDEOJUEGO**

***Elizabeth Martínez López***

Universidad Veracruzana  
*zs16017362 @estudiantes.uv.mx*

***Carmen Mezura Godoy***

Universidad Veracruzana  
*cmezura @uv.mx*

***Luis G. Montané Jimenéz***

Universidad Veracruzana  
*lmontane @uv.mx*

***Edgard Benítez Guerrero***

Universidad Veracruzana  
*edbenitez @uv.mx*

## **Resumen**

La evolución de las tecnologías de la información y la comunicación ha permitido que los sistemas evolucionen, proporcionando mecanismos novedosos que apoyen a los usuarios en la realización de sus actividades, particularmente, en los Sistemas Colaborativos (SC), ya que este tipo software tiene como objetivo apoyar el trabajo en grupo, en donde los participantes llevan a cabo interacciones sociales y además se encuentran de manera presencial o distribuida, y trabajan de forma síncrona o asíncrona. Este software se caracteriza por proveer herramientas de comunicación, coordinación, colaboración y regulación y es deseable, que además cuente con mecanismos que permitan: adaptación al contexto de uso, medición de rendimiento de desempeño de usuarios, adaptación de interfaces, etc., a partir del análisis de la información generada durante el desarrollo de la

actividad colaborativa. Este trabajo se enfoca en el análisis de las interacciones sociales en un videojuego colaborativo cuyo objetivo es "capturar y mantener una bandera". La actividad colaborativa en esta modalidad es muy dinámica y las interacciones sociales se llevan a cabo con una alta velocidad, por lo que en este trabajo se propone un software con tecnología multi-agente, que permita reproducir una actividad colaborativa e identificar las interacciones individuales y sociales realizadas.

**Palabra(s) Clave:** Análisis de actividad, Sistemas colaborativos, Sistemas multi-agente, Videojuego.

## **Abstract**

*The evolution of information and communication technologies has allowed systems to evolve, as it provides novel mechanisms that support users in their activities. In particular, Collaborative Systems (CS), are a software type that aims to support group work. On these groups, users carry out social interactions, are located in the same or different place, and work in synchronous or asynchronous way. CSs are characterized by providing communication, coordination, collaboration and regulation tools. Nevertheless, it is desirable that CSs gather the necessary information from group activity, which allows them to: adapt to the context of use, measure performance of users, user interfaces. This work focuses on the analysis of social interactions in a collaborative video game aimed at "capturing and maintaining a flag". Collaborative activity in this modality is very dynamic and social interactions are carried out with a high speed, so in this work we propose a multi-agent system that allows to reproduce a collaborative activity and to identify the individual and social interactions.*

**Keywords:** Activity analysis, Collaborative Systems, Multi-agent systems, Video game.

## **1. Introducción**

En una actividad colaborativa un grupo de personas trabajan conjuntamente para alcanzar objetivos en común. Los participantes interactúan para comunicarse,

coordinarse y colaborar y así cumplir sus objetivos. En el trabajo colaborativo, las interacciones sociales toman un papel muy importante, estas se pueden definir como el intercambio mutuo (mensajes, acciones, gestos, entre otros) entre dos o más individuos [Martínez, 2015] o la relación de intercambio mutuo de objetos y tareas entre personas [Montane, 2015]. Las interacciones sociales constituyen el pilar fundamental de toda actividad en grupo, ya que si los participantes no interactúan difícilmente lograrán sus objetivos.

Los Sistemas Colaborativos son aplicaciones o conjunto de herramientas que apoyan el trabajo colaborativo, permiten que dos o más personas puedan comunicarse, coordinarse, colaborar y regular sus actividades a través de un entorno en común, buscando alcanzar exitosamente metas y objetivos compartidos [Montané, 2016]. Estos sistemas son utilizados en diversos dominios tales como: educativo, negocios, salud; particularmente, en este trabajo nos enfocamos en el área del entretenimiento, teniendo como caso de estudio el trabajo desarrollado por un grupo de personas en un videojuego colaborativo. Las interacciones en una aplicación de este tipo, se llevan a cabo de manera muy rápida, por lo que mostrar información acerca de la actividad colaborativa (p.ej. ubicación y rendimiento de los participantes, awareness, etc.) puede resultar complicado, ya que es posible que el usuario se distraiga de la interacción que realiza en ese momento. Por ello, se observa la necesidad de que las aplicaciones de apoyo a la actividad colaborativa sean sensibles a cualquier información que pueda mejorar la actividad del grupo. Es decir, que estas herramientas, adquieran, gestionen y usen la información generada a través de tareas individuales y grupales para que apoyen a los usuarios a cumplir sus objetivos forma más efectiva y eficiente.

Por otro lado, la tecnología Multi-agente surge dentro de la Inteligencia Artificial Distribuida, su objetivo es resolver problemas que son difíciles de dar solución con técnicas tradicionales, mediante un conjunto de agentes que trabajan de manera colectiva [Jacques, 1995]. Los agentes son entidades autónomas que perciben y reaccionan en su entorno, por sus características (autonomía, reactividad, pro actividad, inteligencia, entre otras) se considera una tecnología muy versátil, la

cual es posible adaptarse a entornos de trabajo muy dinámicos, por lo que se ha venido utilizando en diversos ámbitos de investigación y de la industria, particularmente, en los sistemas colaborativos de dominio del entretenimiento, han sido utilizados con diversos objetivos, entre ellos se encuentran: adaptación de procesos [Padilla-Zea, 2017] [Eddine, 2016], simulación [Hernández, 2016], aprendizaje automático [Sarrió, 2016].

Por ello, en este trabajo se presenta un software de apoyo al análisis de una actividad colaborativa, implementado con tecnología Multi-agente, el cual permite adaptarse al dinamismo de la actividad, identificar y contabilizar la presencia de interacciones individuales y sociales en cada uno de los equipos involucrados en la actividad colaborativa, esto con la finalidad de obtener información que al ser analizada permita identificar elementos que podrían ser útiles para mejorar la actividad colaborativa del caso de estudio y que además pueda ser aplicable para otros dominios de Sistemas colaborativos.

## **2. Metodología**

Con objeto de obtener información para el análisis de las interacciones en una actividad colaborativa de un videojuego, se desarrolló un software basado en agentes, denominado AISAC (analizador de interacciones sociales en AssaultCube) [Ramos, 2015]. El desarrollo se basó en cuatro etapas:

- Análisis de la actividad colaborativa.
- Diseño de la aplicación.
- Implementación.
- Pruebas.

### **Análisis de la actividad colaborativa**

La actividad colaborativa tomada como caso de estudio del videojuego es la denominada "Captura de bandera en equipo", cada equipo está conformado por tres jugadores que interactúan para ganar una partida, los puntos aumentan con base al tiempo que el equipo mantenga la bandera y elimine a más rivales, el equipo con mayor puntaje será el ganador.

La estructura de la actividad colaborativa se definió con base a cuatro elementos que permiten definir una tarea o actividad (tabla 1):

- Actores, que son los participantes en la actividad colaborativa,
- Roles, que representa el rol que asumen los actores al realizar una interacción,
- Objetos, que constituyen los artefactos que los actores pueden manipular en el desarrollo de la actividad colaborativa, e
- Interacciones, que representan las acciones realizadas por los actores, las cuales pueden ser individuales y sociales. Las interacciones individuales (Ii) son acciones que realizan los actores de manera independiente, mientras que las interacciones sociales (Is) son acciones que tienen alguna repercusión social dentro de la actividad colaborativa.

Tabla 1 Elementos de la actividad colaborativa.

<b>Elemento</b>	<b>Composición</b>
<b>Actores</b>	3, actores por cada equipo
<b>Roles</b>	4, explorador, abanderado, protector y recuperador
<b>Objetos</b>	5, arma, bandera, radar, mapa y tabla de puntuación
<b>Interacciones</b>	8 individuales: Ii1-consultar tabla de puntos para verificar el estado del equipo, Ii2-localizar bandera, Ii3-acercarse a la bandera sin capturar, Ii4-capturar bandera, Ii5- destruir enemigo, Ii6-consultar mapa, Ii7-acercarse a abanderado enemigo y Ii8-dañar abanderado 3 sociales: Is1-buscar bandera, Is2- proteger bandera y Is3-recuperar bandera

## Diseño de la aplicación

Para la construcción de AISAC fue seleccionado JaCaMo [Boissier, 2016], este es un Framework para la programación Multi-agente basado en Java, compuesto por tres tecnologías: Jason [Bordini, 2007] para la programación de agentes, CartAgo [Ricci, 2006] para la creación de artefactos y Moise [Hannoun, 2000] para definición de aspectos organizacionales. Para el diseño de la aplicación se realizó una instancia de la estructura de JaCaMo con la actividad colaborativa tomada como caso de estudio, la cual consiste en la definición de agentes, artefactos y esquemas organizacionales.

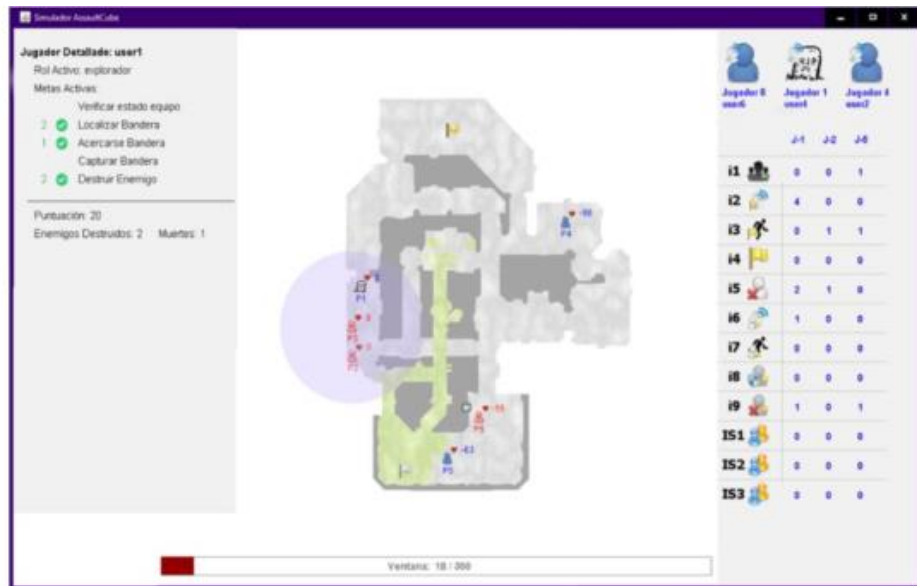
Agentes: se han identificado tres tipos de agentes: actor, capitán y coordinador. El agente actor, donde cada actor participante en la actividad será instanciado como un agente. Cada equipo está integrado por 3 participantes por lo tanto actor1=agente1, actor2=agente2 y actor3=agente3. Existirá un agente capitán por equipo, este será el encargado de regular y controlar los esquemas organizacionales por cada interacción social identificada (cada Is tendrá un esquema organizacional). El agente Coordinador encargado de gestionar y activar todos los recursos necesarios para que la actividad pueda realizarse. Artefactos: Los artefactos son objetos que son necesarios para realizar la actividad colaborativa, los artefactos identificados en la actividad colaborativa son: arma, bandera, radar, mapa, tabla de puntuaciones. Cada uno tiene una serie de características y operaciones (comportamientos que puede realizar durante la actividad). Esquemas organizacionales: estos están relacionados a las interacciones sociales de la actividad colaborativa, para esto se debe realizar la definición de roles y definición de metas a alcanzar. Se han identificado tres esquemas organizaciones (tabla 2): buscar bandera, proteger bandera y recuperar bandera.

Tabla 2 Elementos del sistema Multi-agente.

<b><i>Instancia</i></b>	<b><i>Elemento</i></b>
<b><i>Agente</i></b>	Actor, capitán, coordinador
<b><i>Artefacto</i></b>	Arma, bandera, radar, mapa tabla de puntuación
<b><i>Esquema organizacional</i></b>	Buscar bandera, proteger bandera, recuperar bandera

Por otro lado, el diseño de la interfaz fue definido en relación a los objetivos de la aplicación, es decir, era necesario disponer de un área para la reproducción de la actividad colaborativa y un área de presentación de información (estado del actor, interacciones individuales, interacciones sociales). Por lo tanto, fueron definidos los siguientes espacios: espacio de simulación, espacio de interacciones individuales y sociales, espacio de estatus de jugadores (figura 1). En el espacio de simulación se visualiza la reproducción de la actividad colaborativa, para esto, mediante la réplica plana del mapa utilizado en la partida del videojuego, se

presenta la posición de la bandera, las posiciones de los seis jugadores participantes, así como su estatus (abanderado, protector, eliminado, etc.).



Fuente: [Ramos, 2015]

Figura 1 Interfaz de AISAC.

El espacio de Interacciones sociales e individuales presenta mediante una tabla en la parte lateral izquierda, el conteo de cada una de las interacciones individuales e interacciones sociales de la actividad colaborativa. Finalmente, en el espacio de estatus de jugadores ubicado en la lateral superior izquierda, se presentan los 3 jugadores de un equipo y su estado (eliminado, abanderado, protector o recuperador), al darle clic a alguno de ellos, en la lateral derecha se activa información más detallada del jugador.

## Implementación

La implementación de AISAC se definió con base a una arquitectura conceptual compuesta por tres niveles:

- Interfaz: espacio de colaboración donde los usuarios interactúan y ejecutan las funcionalidades proporcionadas por el videojuego,
- Datos: nivel donde los datos generados durante la actividad son recolectados y almacenados, para esto se utilizó bases de datos MySQL, e

- Interpretación: en este nivel está presente la tecnología Multi-agente, donde los agentes perciben la información generada e identifican y realizan el conteo de las interacciones sociales e individuales realizadas durante el desarrollo de la actividad, este nivel fue implementado con el Framework multi-agente JaCaMo (figura 2).

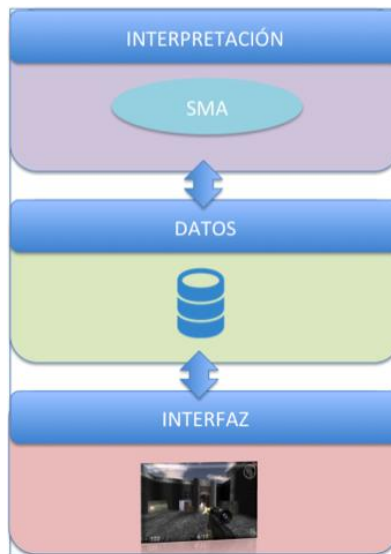


Figura 2 Arquitectura conceptual de AISAC.

### Pruebas

Para la fase de pruebas fue necesaria la ejecución de cinco partidas del videojuego [Montane, 2015], para esto participaron 10 equipos, cada uno conformado por tres personas, haciendo un total de 30 jugadores, estos fueron estudiantes de la Universidad Veracruzana en un rango de edad de 20 a 25 años y con experiencia en videojuegos de este tipo. De cada partida, fue almacenada en una base de datos con información de lo que sucedió en el desarrollo de cada una de las partidas. Los resultados obtenidos son presentados en la siguiente sección.

### 3. Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la ejecución de AISAC para el análisis de cinco partidas del videojuego, para esto se realizó el cálculo promedio de cada interacción por equipo y de manera general en relación



a la frecuencia en la que las interacciones sucedieron en el desarrollo de la actividad colaborativa. Los resultados se presentan en términos de Interacciones Individuales (Ii) e Interacciones Sociales (Is). Las frecuencias de las Interacciones individuales se muestran en la tabla 3, en donde es posible observar:

Tabla 3 Promedio de interacciones sociales por equipo.

Equipo	Ii1	Ii2	Ii3	Ii4	Ii5	Ii6	Ii7	Ii8	TotallI
1	1	5	10	2	11	4	9	0	45
2	1	4	11	2	10	4	11	0	46
3	1	3	10	2	10	4	12	0	38
4	2	5	9	2	10	6	10	0	48
5	1	2	6	3	12	11	0	1	39
6	1	5	7	10	9	7	0	5	46
7	1	2	7	3	8	4	10	0	32
8	1	6	9	2	8	7	13	0	50
9	1	3	7	2	7	8	9	0	41
10	1	6	10	2	11	7	11	0	50
Promedio	1	4	9	3	10	6	9	1	44
<b>TotallI: total de interacciones individuales</b>									

La interacción individual que realizan los jugadores con mayor frecuencia es destruir enemigos (Ii5), seguida por acercarse al abanderado enemigo (Ii7) y acercarse a la bandera sin capturar (Ii3). La interacción Ii7 tiene una estrecha relación con la Ii5, ya que para poder destruir enemigos es necesario aproximarse a ellos. Las interacciones con menor repetición son Ii1 consultar tabla de puntuaciones y Ii8 dañar abanderado, para que Ii1 pueda ser ejecutada el usuario debe presionar una tecla que activa la tabla en pantalla, sin embargo, el ejecutarla provoca que el usuario se distraiga del desarrollo de la actividad, razón por la que los usuarios evitan realizarla. La interacción Ii8 conlleva que el usuario reaccione y active los recursos necesarios (por ejemplo: activar mira del arma, reaccionar ante la presencia de un enemigo, en otros) para poder realizarla, sin embargo, la reacción del jugador en ocasiones es lenta. Realizando un análisis de los resultados de las Interacciones Sociales presentados en la tabla 4 se puede destacar la interacción social que se ejecuta en más ocasiones es la Is1 Buscar

bandera, es algo natural, ya que es el inicio del ciclo para poder realizar la actividad colaborativa. En promedio se realiza en siete ocasiones y aproximadamente solo un 60% de estas es efectiva al capturar la bandera. La interacción social con un promedio menor de ejecuciones es la Is3 recuperar bandera. El equipo con mayor promedio de interacción social no es el que tiene un mayor promedio de interacciones individuales, es decir, el número de Is no depende del número de interacciones individuales realizadas.

Tabla 4 Promedio de interacciones sociales (Is) por equipo.

Equipo	Is1	Is2	Is3	Totalls
1	5	5	4	14
2	7	7	3	17
3	6	6	5	16
4	13	2	0	15
5	11	1	1	18
6	3	3	10	10
7	6	5	1	9
8	8	5	2	15
9	2	1	3	6
10	7	9	0	16
Promedio	7	4	3	14
<b>Totalls: Total de Interacciones sociales</b>				

#### 4. Discusión

Con AISAC se hace posible la obtención e interpretación de las interacciones sociales e individuales de la actividad colaborativa de un videojuego integrando tecnología multi-agente, éste se adapta a la dinámica de la actividad y recupera la frecuencia de ejecución de las interacciones realizadas por los participantes para su posterior análisis. Se planea que esta información ayude en la creación de mecanismos novedosos que ayuden a los usuarios en sus actividades grupales, como, por ejemplo, adaptación al contexto de uso, medición de rendimiento de desempeño, adaptación de interfaces, entre otros.

El reconocimiento y análisis de las interacciones tanto individuales como sociales, nos permite identificar cómo podrían mejorarse dentro del videojuego colaborativo. Se han identificado situaciones, como la ejecución de la interacción li1 consultar la tabla de puntos y la li8 dañar abanderado en donde el usuario requiere involucrar

ciertas funcionalidades del videojuego para poder ejecutarlas. Estas funcionalidades, al ejecutarlas, conlleva a distraer al usuario en relación a la ejecución de la actividad colaborativa, lo cual puede retrasar sus objetivos. Ante esto, se ve necesaria la implementación de mecanismos que se adapten al comportamiento que tienen los usuarios en el desarrollo de la actividad colaborativa, así como también modificar la manera en la que la información es presentada a los usuarios, que apoyen particularmente en este caso de estudio, donde la dinámica de trabajo es muy rápida. El uso de la tecnología Multi-agente, por sus características, permitió soportar a la dinámica del desarrollo de la actividad colaborativa para identificar y recolectar la información deseada.

Por otro lado, la implementación de mecanismos que se adapten al comportamiento de los usuarios y la presentación de la información, son elementos que pueden beneficiar a Sistemas Colaborativos en otros contextos aplicativos, ante esto se ve la oportunidad de integrar técnicas de Inteligencia Artificial, como Sistemas Multi-agentes, minería de Datos, entre otros, que nos permitan:

- Recolectar la información.
- Realizar un análisis de datos para la obtención de patrones y comportamiento de usuarios.
- Crear interfaces inteligentes que permitan automatizar y hacer recomendaciones a los usuarios en busca de mejorar el desarrollo de una actividad colaborativa.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Boissier, O., Hübner, J. F., & Ricci, A. (2016). The JaCaMo Framework. In *Social coordination frameworks for social technical systems* (pp. 125-151). Springer International Publishing.
- [2] Hernandez, Luis, et al., (2016). "JGOMAS 2.0: A Capture-the-Flag Game Using Jason Agents and Human Interaction." *International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems*. Springer International Publishing.

- [3] Eddine, Meftah Mohammed Charaf, and Kazar Okba, (2016). "An agent based approach for modeling a groupware." *Multiagent and Grid Systems* 12.3: 199-215.
- [4] Bordini, R. H., Hübner, J. F., & Wooldridge, M. (2007). *Programming multi-agent systems in AgentSpeak using Jason* (Vol. 8). John Wiley & Sons.
- [5] Hannoun, M., Boissier, O., Sichman, J., & Sayettat, C. (2000). MOISE: An organizational model for multi-agent systems. *Advances in Artificial Intelligence*, 156-165.
- [6] Jacques, Ferber. "Les Systèmes Multi-agents (1995.) Vers une intelligence collective." InterEditions, Paris 322.
- [7] Montane, L. G., Benitez, E. I., Mezura, M. D. C., & Martinez, E. (2015). Studying Social Interactions in Groupware Systems. *IEEE Latin America Transactions*, 13(10), 3488-3497.
- [8] Montané Jiménez, L. G. (2016). *Presencia social en sistemas Groupware*. (Tesis Doctoral), Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- [9] Martínez, E., Mezura, M. D. C. & Benitez, E. I. (2015). Aspectos sociales en herramientas colaborativas con tecnología Multi-agente. XXVIII Congreso Nacional y XIV Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI.
- [10] Padilla-Zea, Natalia, et al (2017) "PLAGER-VG: platform for managing educational multiplayer video games." *Multimedia Tools and Applications*: 1-38.
- [11] Ramos, J. X., & Hernández, J. (2015). *Evaluación de Interacciones sociales en videojuegos colaborativos*. (tesis de Licenciatura). Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- [12] Ricci, A., Viroli, M., & Omicini, A. (2006). CArtAgO: A framework for prototyping artifact-based environments in MAS. *E4MAS*, 6, 67-86.
- [13] Sarrió, Guillem Aguado (2016). *Aplicación de técnicas de aprendizaje automático sobre juegos*. Tesis Doctoral.