

# Implementación de un Modelo Afectivo para MASOES

## *Implementation of an Affective Model for MASOES*

Saúl Piña, Niriaska Perozo

**Resumen**—Diferentes autores buscan mejorar la interacción entre agentes inteligentes en sistemas multiagente, un ejemplo es el modelo afectivo de MASOES, el cual a través de la generación de emociones promueve diferentes tipos de comportamientos. Aunque este modelo afectivo ha sido verificado formalmente a nivel de diseño, no ha sido verificado a nivel de implementación. En este trabajo se presenta metodológicamente la implementación realizada para el modelo afectivo de MASOES sobre un sistema multiagente, verificando los requerimientos exigidos a nivel de diseño por esta arquitectura multiagente, con la finalidad de brindar un entorno para la interacción entre los procesos emocionales y las diferentes funciones de un agente. Adicionalmente, se propone el cálculo de la Emoción Social, permitiendo describir el estado emocional colectivo de un grupo de agentes emocionales.

**Palabras Clave**—Sistemas Multiagente, Computación Emocional, Modelo Afectivo, Interacción Emocional, MASOES.

**Abstract**—Different authors seek to improve the interaction between intelligent agents in multi-agent systems, an example is the affective model of MASOES, which through the generation of emotions promotes different types of behaviors. Although this affective model has been formally verified at the design level, it has not been verified at the implementation level. This work presents methodologically the implementation for the affective model of MASOES on a multiagent system, verifying the required at the design level by this multiagent architecture, in order to provide an environment for the interaction between the emotional processes and the different functions of an agent. In addition, we propose the calculation of Social Emotion, allowing to describe the collective emotional state of a group of emotional agents.

**Index Terms**—Multiagent System, Affective Computing, Affective Model, Emotional Interaction, MASOES.

### I. INTRODUCCIÓN

SE sabe que las emociones juegan un papel importante en el desarrollo de los seres humanos para fines sociales o de supervivencia [1], [2]. Un objetivo importante planteado por la comunidad científica es construir sistemas artificiales que exhiban comportamiento emocional, para mejorar la interacción hombre-máquina. Los procesos emocionales se han convertido en un requisito esencial en arquitecturas de agentes cognitivos,

S. Piña (e-mail: sauljabin@gmail.com) y N. Perozo (e-mail: nperozo@ucla.edu.ve) son parte de la Unidad de Investigación en Inteligencia Artificial, Decanato de Ciencias y Tecnología, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Lara, Venezuela.

se espera que el procesamiento afectivo mejore la calidad y la credibilidad de las respuestas emocionales generadas por los agentes.

En la actualidad no se conoce completamente los procesos cerebrales y mentales asociados a las emociones, sin embargo, se realizan esfuerzos para aplicar las teorías existentes en sistemas computacionales. Diferentes autores estudian modelos emocionales en sistemas multiagente, esto, con el objetivo de mejorar la interacción de los agentes y ayudar a la auto-organización y emergencia en dichos sistemas, además, incorporar emociones a agentes inteligentes es de utilidad, debido a que las emociones pueden hacer a los agentes más atractivos y creíbles para que puedan desempeñar un mejor papel en diversos sistemas interactivos que involucren simulación [3]. Un ejemplo es el modelo afectivo de MASOES (“*Multiagent Architecture for Self-Organizing and Emergent Systems*”, en inglés), propuesto en [4], es un modelo afectivo dimensional el cual considera un conjunto de emociones positivas y negativas que permiten generar un cambio dinámico de comportamiento en los agentes a nivel individual (Reactivo, Cognitivo) y colectivo (Imitativo). Este modelo afectivo para MASOES ha sido verificado a nivel de diseño [4], [5], por tal razón, en este trabajo se presenta metodológicamente la implementación realizada para el modelo afectivo de MASOES sobre un sistema multiagente. Dicha implementación puede usarse para realizar simulaciones de formación de comunidades, división de tareas, formación de flujos de peatones, sistemas robóticos, entre otras.

### II. TRABAJOS RELACIONADOS

En [6] se demuestra la aplicabilidad de los sistemas multiagente con modelos emocionales en un problema específico, en este caso sistemas multirobot (a nivel de hardware). La investigación usa como base el modelo MASOES propuesto por [4]. En su investigación proponen una arquitectura con tres niveles, el primer nivel individual proporciona los aspectos relacionados a la conducta y emociones del robot. El segundo nivel es colectivo, soporta los procesos de interacción de los robots. El último nivel, de los procesos de aprendizaje y gestión del conocimiento.

En [7], se propone extender el lenguaje de programación de agentes inteligentes llamado “2APL”, con el objetivo de

integrar emociones en este. 2APL es un lenguaje de programación lógico que fue desarrollado para apoyar la programación de sistemas multiagente. Entre otras cosas, este lenguaje le permite a los agentes recibir eventos y representar información propia, de otros agentes o del entorno. Esta investigación sirve de inspiración para el presente trabajo, ya que guarda similitudes con la arquitectura a nivel individual propuesta en MASOES, en la que se tiene una Base de Conocimiento Conductual, un Modelo Afectivo Dimensional y se procesan eventos, acciones u objetos para generar emociones. Además, sirve como base para justificar el uso del lenguaje de programación lógico *Prolog* en la implementación propuesta y así definir el conocimiento asociado a los agentes, emociones, comportamientos, eventos, acciones u objetos.

### III. ASPECTOS TEÓRICOS

#### A. MASOES

La arquitectura multiagente para sistemas emergentes y auto-organizados llamada MASOES, es una herramienta para el diseño no formal de sistemas, que produzcan un estado auto-organizado el cual emerge de las interacciones locales entre los agentes y de los cambios que se dan en el entorno. En esta arquitectura, cada agente puede cambiar su comportamiento dinámicamente, guiado por su estado emocional, para satisfacer los objetivos del sistema a través de la auto-organización de sus actividades. Ver más detalles en [4], [8], [9].

#### B. Componente Conductual de MASOES

El objeto de estudio del presente trabajo de investigación es el **Componente Conductual**, el cual favorece la adaptación de un agente con su entorno, ya que contiene un modelo afectivo interno que regula su comportamiento. Entre los elementos que lo conforman está el **Configurador Emocional** encargado de manipular las emociones del agente. También, está el **Manejador de Comportamiento**, que se encarga de activar, inhibir y priorizar algunos comportamientos en el agente basado en el estado emocional actual. El conocimiento asociado con la gestión de las emociones y comportamientos es almacenado en la **Base de Conocimiento Conductual**.

#### C. Modelo Afectivo de MASOES

Este modelo considera un conjunto de emociones positivas y negativas, para de esta manera promover un comportamiento individual (Reactivo, Cognitivo) o colectivo (Imitativo) en los agentes. Está representado por un espacio bidimensional, donde el eje *x* es el nivel de Activación, y el eje *y* representa el nivel de satisfacción, también en el intervalo [-1, 1] (Fig. 1).

El modelo afectivo está dividido en cuatro fases [4]: Fase I: Clasificación de las emociones; Fase II: Asociación de las emociones al tipo de comportamiento a través de las reglas en la Tabla I; Fase III: Determinación de la emoción actual; y Fase IV: Determinación del tipo de comportamiento.

### IV. ASPECTOS RELACIONADOS AL DISEÑO DE LA IMPLEMENTACIÓN

#### A. Modelo Afectivo

El modelo afectivo de MASOES está compuesto por 8 emociones, distribuidas en los 4 cuadrantes del plano cartesiano  $R^2$ , las cuales son representadas geoméricamente como polígonos regulares o irregulares, como se muestran en la Fig. 2.

Con respecto a la selección de la emoción por parte del modelo afectivo al recibir un estado emocional, básicamente se verifica por cada emoción si el punto en el plano proporcionado por el estado emocional está contenido dentro del polígono de una emoción, posteriormente ésta será asignada al agente.

#### B. Base de Conocimiento Conductual

Está implementada en el lenguaje de programación lógico *Prolog* [10]. El conocimiento gestionado por la BCC puede ser de cuatro tipos: conocimiento sobre *el agente, las emociones, las reglas de prioridad de los comportamientos y los estímulos*. Con respecto al agente, en la Tabla II se observan las cláusulas que definen el conocimiento en relación a sí mismo y a los demás.

La Tabla III, muestra los hechos del conocimiento asociado a los tipos de emociones. La estructura de la regla para definir un tipo de emoción se compone del predicado, en este caso `tipo_emocion` y los parámetros: emoción y tipo de emoción.

La base de conocimiento conductual también contiene las reglas definidas por MASOES en las que se asocia un estado emocional a un tipo de comportamiento. Así, para las reglas de asociación de comportamiento (Tabla I), se define el conjunto de cláusulas de la Tabla IV, donde *E* representa la emoción.

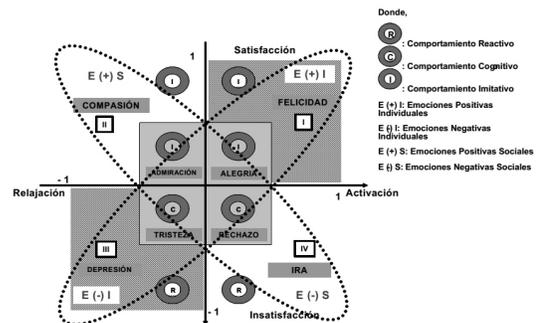


Fig. 1. Modelo Afectivo de MASOES

TABLA I  
REGLAS DE PRIORIZACIÓN DE COMPORTAMIENTOS

<b>Regla 1:</b>	Si el Estado Emocional es Positivo entonces priorizar Comportamiento Imitativo
<b>Regla 2:</b>	Sino Si el Estado Emocional es Ligeramente Negativo entonces priorizar Comportamiento Cognitivo
<b>Regla 3:</b>	Sino Si el Estado Emocional es Altamente Negativo entonces priorizar Comportamiento Reactivo

Para agregar estímulos a la BCC, es necesario que el agente asigne a cada uno de ellos un *Parámetro de Activación* ( $P_a$ ) y un *Parámetro de Satisfacción* ( $P_s$ ), estos valores incrementarán o decrementarán la activación y satisfacción del agente. La estructura para definir un estímulo se compone del predicado *estimulo* y los argumentos: nombre del agente, nombre del estímulo,  $P_a$  y  $P_s$ .

Uno de los aspectos importantes del presente trabajo es que le permite a la persona definir estímulos de manera sencilla y dinámica, además cabe destacar que deben estar asociados al sistema que se está modelando. Es necesario definir para cada estímulo que se está modelando con MASOES, cuanto afectará positivamente o negativamente al agente con respecto a la activación y satisfacción. Un ejemplo de esto puede ser establecido en Wikipedia, diferentes investigaciones sobre la reputación y confiabilidad en esta plataforma [11]–[13], concuerdan que no sólo los usuarios con mayor reputación son los más propensos a colaborar, sino que también generan contenido de mejor calidad. Entonces se pueden definir los siguiente estímulos:

Para el **Aumento de Reputación** (Crear Estímulos Positivos):

*Artículo Sobresaliente*: se podría utilizar como un estímulo para motivar y premiar las contribuciones sobresalientes de los Wikipedistas, por ende este estímulo, incrementaría de gran manera la activación y la satisfacción del agente, se le podrían colocar valores positivos altos a  $P_a$  y  $P_s$ , a fin de promover las emociones positivas y el comportamiento imitativo en los wikipedistas, según el modelo afectivo de MASOES.

Para el **Decremento de Reputación** (Crear Estímulos Negativos):

*Artículo Borrado*: este estímulo favorece las emociones negativas, ya que, este agente puede experimentar desánimo al sentir que su trabajo ha sido eliminado, se le podrían colocar valores negativos altos o moderados a  $P_a$  y  $P_s$ , promoviendo un comportamiento reactivo o cognitivo en los wikipedistas, según el modelo afectivo de MASOES.

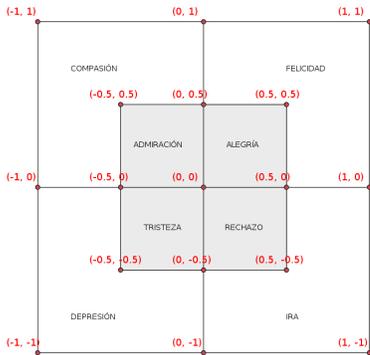


Fig. 2. Polígonos en el Modelo Afectivo

TABLA II  
CONOCIMIENTO RELACIONADO AL AGENTE EN LA BCC

Cláusula	Descripción
yo (agente).	Definición del agente actual.
otro(A) :- not yo(A).	Definición de otro agente.
	A representa el nombre del agente

De la misma manera se podría establecer los estímulos en otros sistemas, como puede ser en el desarrollo de software de código abierto, un agente puede experimentar un aumento de su activación y satisfacción si el código que ha propuesto es incluido en la rama principal del proyecto, lo que se entiende como un aumento de reputación, de lo contrario este agente se vería afectado negativamente, disminuyendo su activación y satisfacción. Las redes sociales son otro ejemplo de sistema colectivo, donde se puede definir tanto estímulos positivos como negativos, basados en el contenido creado: un estímulo positivo sería “Me gusta” y uno negativo “No me gusta”.

### C. Configurador Emocional

Este elemento tiene la responsabilidad de evaluar los estímulos y actualizar la emoción del agente. Para esto se definen las siguientes ecuaciones de actualización para la activación y la satisfacción:

$$A'(ag_i) = A_i + P_A \quad (1)$$

Donde  $A'(ag_i)$  representa el nuevo valor de activación del agente  $ag_i$ ,  $A_i$  es la activación actual y  $P_A$  se define como el parámetro de activación obtenido de la BCC, y está comprendido en el intervalo:  $-1 \leq P_A \leq 1$ .

$$S'(ag_i) = S_i + P_S \quad (2)$$

Donde  $S'(ag_i)$  representa el nuevo valor de satisfacción del agente  $ag_i$ ,  $S_i$  es la satisfacción actual y  $P_S$  es el parámetro de satisfacción obtenido de la BCC, y se encuentra en el intervalo:  $-1 \leq P_S \leq 1$ .

Para obtener el estímulo, el configurador emocional hará un cuestionamiento a la BCC:

?- estímulo(nombreAgente, nombreEstimulo, PA, PS).

Las variables “PA” y “PS”, son las incógnitas a conocer.

TABLA III  
CONOCIMIENTO RELACIONADO A LAS EMOCIONES EN LA BCC

Cláusula	Descripción
tipo_emocion(admiracion, positiva).	La admiración es positiva
tipo_emocion(compasion, positiva).	La compasión es positiva
tipo_emocion(felicidad, positiva).	La felicidad es positiva
tipo_emocion(alegria, positiva).	La alegría es positiva
tipo_emocion(rechazo, ligeramente_negativa).	El rechazo es ligeramente negativa
tipo_emocion(tristeza, ligeramente_negativa).	La tristeza es ligeramente negativa
tipo_emocion(ira, altamente_negativa).	La ira es altamente negativa
tipo_emocion(depresion, altamente_negativa).	La depresión es altamente negativa

TABLA IV  
CONOCIMIENTO RELACIONADO A LAS COMPORTAMIENTOS EN LA BCC

Cláusula	Descripción
prioridad_comportamiento(E, imitativo)	El comportamiento es imitativo si la emoción E es positiva
:- tipo_emocion(E, positiva).	El comportamiento es cognitivo si la emoción E es ligeramente negativa
prioridad_comportamiento(E, cognitivo)	El comportamiento es reactivo si la emoción E es altamente negativa
:- tipo_emocion(E, ligeramente_negativa).	El comportamiento es altamente negativa
prioridad_comportamiento(E, reactivo)	
:- tipo_emocion(E, altamente_negativa).	

#### D. Manejador de Comportamiento

El Manejador de Comportamiento se encarga de actualizar la prioridad del comportamiento a ejecutar por el agente, se basa en las reglas de prioridad definidas en MASOES y el estado emocional actual.

Tiene como entrada la emoción dada por el configurador emocional. Para obtener el tipo de comportamiento asociado a la emoción, este componente consulta la BCC, con el siguiente formato en lenguaje *Prolog*:

```
?- prioridad_comportamiento(nombreEmocion, TIPO).
```

Este cuestionamiento retorna el valor de la variable "TIPO", que puede ser "imitativo", "cognitivo" y "reactivo".

#### E. Cálculo de la Emoción Social

Basado en lo definido en [14], a continuación se expone la propuesta para el cálculo de la *emoción social*, la cual se compone de tres valores: *emoción central*, *distancia máxima con respecto a la emoción central* y *dispersión emocional*:

La **Emoción Social** está representada por un conjunto de tres valores (Ecuación 3).

$$ES(Ag) = \{EC(Ag), m(Ag), \sigma(Ag)\} \quad (3)$$

Donde  $Ag$  representa al grupo de agentes en estudio,  $EC(Ag)$  se refiere a la emoción central exhibida por el grupo de agentes,  $m(Ag)$  es el estado emocional más alejado de la  $EC$ ,  $\sigma(Ag)$  representa la dispersión emocional entorno a la  $EC$ .

La **Emoción Central** dada por la Ecuación 4, se define como la emoción promedio (Ecuaciones 5 y 6) que exhibe un grupo de agentes  $Ag$ .

$$EC(Ag) = (\bar{A}(Ag), \bar{S}(Ag)) \quad (4)$$

Donde  $Ag$  representa al grupo de agentes en estudio,  $\bar{A}$  es el promedio de activación y  $\bar{S}$  el promedio de satisfacción del grupo en estudio.

$$\bar{A}(Ag) = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}, \forall ag_i \in Ag \quad (5)$$

$$\bar{S}(Ag) = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n}, \forall ag_i \in Ag \quad (6)$$

Donde  $Ag$  representa al grupo de agentes en estudio,  $A_i$  es la activación y  $S_i$  la satisfacción del agente  $i$ , para  $1 \leq i \leq n$ .

La **Distancia Máxima** con respecto a la  $EC$  (Ecuación 7), permite saber si existen agentes con estados emocionales muy lejanos o cercanos a la emoción central. Se define como la distancia máxima euclidiana (Ecuaciones 8 y 9) con respecto a la emoción central.

$$m(Ag) = (m_A(Ag), m_S(Ag)) \quad (7)$$

Donde  $Ag$  representa al grupo de agentes en estudio,  $m_A(Ag)$  es la activación más alejada (máxima activación) y  $m_S(Ag)$  es la satisfacción más alejada (máxima satisfacción).

$$m_A(Ag) = \max \left( \sqrt{(A_i - \bar{A}(Ag))^2} \right), \forall ag_i \in Ag \quad (8)$$

$$m_S(Ag) = \max \left( \sqrt{(S_i - \bar{S}(Ag))^2} \right), \forall ag_i \in Ag \quad (9)$$

Donde  $Ag$  es el grupo de agentes,  $A_i$  es la activación y  $S_i(Ag)$  la satisfacción del agente  $ag_i$ ,  $\bar{A}$  es el promedio de activación y  $\bar{S}(Ag)$  el promedio de satisfacción del grupo en estudio.

Para una mejor comprensión de la diversidad de emociones en el grupo de agentes, surge la **Dispersión Emocional** entorno a la  $EC$  representada por la Ecuación 10 y se define como la desviación estándar con respecto a la emoción central (Ecuaciones 11 y 12).

$$\sigma(Ag) = (\sigma_A(Ag), \sigma_S(Ag)) \quad (10)$$

Donde  $\sigma_A(Ag)$  es la desviación estándar de la activación y  $\sigma_S(Ag)$  es la desviación estándar de la satisfacción del grupo de agentes  $Ag$ .

$$\sigma_A(Ag) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A}(Ag))^2}{n}}, \forall ag_i \in Ag \quad (11)$$

$$\sigma_S(Ag) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S}(Ag))^2}{n}}, \forall ag_i \in Ag \quad (12)$$

Donde  $Ag$  es el grupo de agentes,  $A_i$  es la activación y  $S_i$  la satisfacción del agente  $ag_i$ , para  $1 \leq i \leq n$ ,  $\bar{A}(Ag)$  es el promedio de activación y  $\bar{S}(Ag)$  el promedio de satisfacción del grupo en estudio.

Si  $\sigma(Ag) \gg 0$ , el grupo tiene una alta dispersión emocional, es decir, los miembros del grupo tienen diferentes estados emocionales (muy heterogéneos).

Si  $\sigma(Ag) \cong 0$ , el grupo tiene una dispersión emocional baja, esto significa que los individuos tienen estados emocionales similares (muy homogéneos).

#### V. DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

Se usó JADE ("*Java Agent DEvelopment*", en inglés) [15], para el desarrollo de una herramienta computacional con el diseño propuesto. JADE es uno de los marcos de trabajo más populares para el desarrollo de agentes. Provee bibliotecas de clases para la creación de agentes mediante la herencia y la sobrescritura de comportamientos. Una de las características más importantes de JADE es que cumple con las especificaciones estándar FIPA ("*Foundation for Intelligent Physical Agents*", en inglés), las cuales representan una colección de normas que tienen como objetivo promover la interoperabilidad de agentes heterogéneos y los servicios que pueden representar.

Específicamente, la herramienta permite: su uso interactivo a través de interfaces gráficas que se pueden desarrollar, configurar simulaciones con fines de investigación académica, exportar e importar configuraciones, generar gráficas en tiempo real y guardar los resultados de las simulaciones en archivos de texto plano. En la Fig. 3, se muestran las opciones de la interfaz gráfica, provee: 1) Una barra de menú con

opciones generales; 2) Sección para establecer los parámetros de cada agente en la simulación; 3) Información de los estados emocionales del grupo de agentes en tiempo de ejecución de la simulación; y 4) Una sección para controlar la simulación.

VI. CONCLUSIÓN Y TRABAJOS FUTUROS

En este trabajo se abordó la implementación del modelo afectivo propuesto en MASOES, y por ende su componente conductual, el cual permite generar cambios dinámicos de comportamientos en los agentes emocionales, guiados por su estado emocional. Adicionalmente, se propone el cálculo de la Emoción Social de un grupo de agentes para evaluar las emociones a nivel colectivo, compuesta por un conjunto de tres valores: la Emoción Central, que determina la emoción que tienden a exhibir los agentes; la Distancia Máxima, determina los estados emocionales más alejados del grupo; y la Dispersión Emocional, que define la variación de estados emocionales del grupo, es decir, dicta si los estados emocionales son homogéneos o heterogéneos.

Con respecto a los aportes, este trabajo de investigación representa un marco de trabajo para realizar diversas simulaciones de grupos de agentes emocionales que pueden cambiar dinámicamente su comportamiento, guiado por su estado emocional a nivel individual y colectivo, ya que no sólo provee una implementación del modelo afectivo de MASOES, sino que también, proporciona la implementación del componente conductual completo. Además es importante destacar que la Base de Conocimiento Conductual se desarrolló con el lenguaje de programación Prolog, ampliamente utilizado por su versatilidad y facilidad de uso.

Como trabajo futuro, se debería extender este framework, implementando otros componentes de MASOES a nivel individual y colectivo, tales como: los componentes Cognitivo, Reactivo, Social, y la Base de Conocimiento Colectivo, todo esto con la finalidad de completar la implementación de esta arquitectura, y ser usada para modelar e instanciar un sistema emergente y auto-organizado de manera real y no sólo a nivel de diseño. Finalmente, en un próximo trabajo se evaluará la implementación realizada a través de la elaboración de diversos casos de estudios a nivel individual y colectivo, a fin de verificar los resultados obtenidos a nivel de diseño [4].

REFERENCIAS

- [1] J. Cuevas, “Emociones: calculemos. las promesas de la computación afectiva,” Master’s thesis, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Facultad de Filosofía, Madrid, España, 2015.
- [2] L. Rodríguez and F. Ramos, “Computational models of emotions for autonomous agents: major challenges,” *Artificial Intelligence Review*, vol. 43, no. 3, pp. 437–465, 2015.
- [3] H. Jiang, J. Vidal, and M. Huhns, “EBDI: an architecture for emotional agents,” in *Proceedings of the 6th international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems*. ACM, 2007, pp. 38–40.
- [4] N. Perozo, J. Aguilar, O. Terán, and H. Molina, “An affective model for the multiagent architecture for self-organizing and emergent systems (MASOES),” *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia*, vol. 35, no. 1, pp. 1–11, 2012.
- [5] —, “Self-organization and emergence phenomena in wikipedia and free software development using MASOES,” *Publicaciones en Ciencias y Tecnología. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado*, vol. 7, no. 1, pp. 51–72, 2013.
- [6] A. Gil, J. Aguilar, R. Rivas, E. Dapena, and K. Hernandez, “Architecture for multi-robot systems with emergent behavior,” in *Proceedings on the International Conference on Artificial Intelligence (ICAI)*. The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp), 2015, pp. 41–47.
- [7] M. Dastani, C. Floor, and J.-J. C. Meyer, “Programming agents with emotions,” in *Emotion Modeling*. Springer, 2014, pp. 57–75.
- [8] N. Perozo, J. Aguilar, and O. Terán, “Proposal for a multiagent architecture for self-organizing systems (ma-sos),” *Intelligence and Security Informatics*, pp. 434–439, 2008.
- [9] N. Perozo, “Modelado multiagente para sistemas emergentes y auto-organizados,” Ph.D. dissertation, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela, 2011.
- [10] (2017, sep) Prolog website. [Online]. Available: <http://www.swi-prolog.org/>
- [11] D. Anthony, S. W. Smith, and T. Williamson, “Reputation and reliability in collective goods the case of the online encyclopedia wikipedia,” *Rationality and Society*, vol. 21, no. 3, pp. 283–306, 2009.
- [12] S. Javanmardi, Y. Ganjisaffar, C. Lopes, and P. Baldi, “User contribution and trust in wikipedia,” in *5th International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing*. IEEE, 2009, pp. 1–6.
- [13] L. De Alfaro, A. Kulshreshtha, I. Pye, and B. T. Adler, “Reputation systems for open collaboration,” *Communications of the ACM*, vol. 54, no. 8, pp. 81–87, 2011.
- [14] J. Rincon, V. Julian, and C. Carrascosa, “Social emotional model,” in *Advances in Practical Applications of Agents, Multi-Agent Systems, and Sustainability: The PAAMS Collection*. Springer, 2015, pp. 199–210.
- [15] (2017, sep) Jade website. [Online]. Available: <http://jade.tilab.com/>

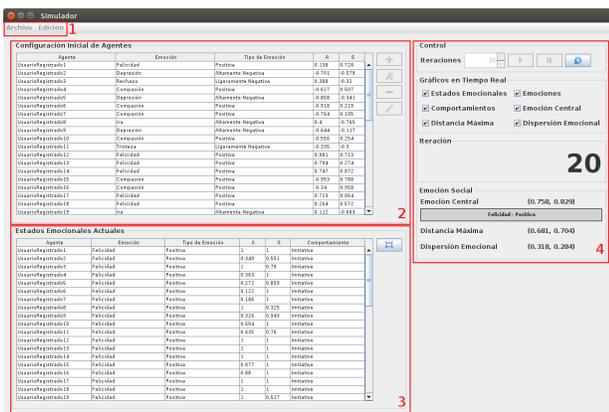


Fig. 3. Interfaz Gráfica Desarrollada para la Configuración de Simulaciones



**Saúl Piña** Es Ingeniero en Informática graduado en 2012 en la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto, Venezuela. M.Sc. en Ciencias de la Computación Mención Inteligencia Artificial en 2017 de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto, Venezuela. Actualmente se desempeña como desarrollador de la empresa ThoughtWorks Ecuador.



**Niriaska Perozo** Es Ingeniero en Informática graduada en 1997 en la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto, Venezuela. M.Sc. en Ciencias de la Computación en 2004 de la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. Doctora en Ciencias Aplicadas

(Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela) y Neurociencia, Cognición y Comportamiento Colectivo (Universidad Paul Sabatier, Toulouse, Francia) en 2011. Actualmente es Profesora e Investigadora en Inteligencia Artificial en la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela.