

Emocionalidad y racionalidad en la toma de decisiones conjuntas: Una aproximación modélica con sistemas multiagente

Julio Cesar Contreras Manrique¹

Antonio Aguilera Ontiveros²



RESUMEN

Este trabajo presenta la influencia de las emociones en la toma de decisiones conjuntas mediante la formulación de un modelo matemático-computacional basado en lógica modal. El trabajo se fundamenta principalmente de la llamada Teoría Computacional de las Organizaciones (COT por sus siglas en inglés) y del trabajo de Howard (1993) sobre el papel de las emociones en la toma de decisiones multi-organizacional. El modelo desarrollado incorpora elementos tanto del modelo planteado por Howard como del modelo de emociones desarrollado por Ortony, et al. (1988) y O'Rorke y Ortony (1994). Se dan algunos ejemplos sencillos del uso del modelo para plantear situaciones de decisión con el factor de la emocionalidad.

¹ Profesor-Investigador del Colegio de San Luis.

² Profesor-Investigador del Colegio de San Luis.

ABSTRACT

This work shows the influence of emotions in joint decision-making processes through the development of a mathematical-computational model based on modal logic. The work is based mainly from the Computational Theory of Organizations (COT) and the work of Howard (1993) on the role of emotions in multi-organizational decision-making. The model developed incorporates elements of both the model posed by Howard as the emotions model developed by Ortony, *et al.* (1988) and O'Rorke and Ortony (1994). There are some simple examples of the use of model to raise situations in which decision is affected by emotionality.

Palabras clave: organizaciones, modelado organizacional, emociones y racionalidad, toma de decisiones, sistemas multiagente.
Key words: organizations, organizational modeling, emotions and rationality, decision making, multiagent systems.

1. Introducción

La emocionalidad es una característica inherente al comportamiento humano, la cual es hoy en día un factor central a tomar en cuenta cuando se habla del comportamiento organizacional (Soto, 2001:25-46; Reece y Brandt, 1999:225-250). En específico, la emocionalidad, tanto individual como colectiva, afecta los procesos de coordinación y cooperación de los individuos dentro de una organización, modificando, inhibiendo o potenciando las decisiones de acción de los individuos.

Por otro lado, el uso de modelos para el estudio de las decisiones en las organizaciones está arraigado en la perspectiva racionalista del comportamiento humano, la cual rechaza de entrada los aspectos subjetivos e intangibles propios de las emociones. La intangibilidad y subjetividad de las emociones aumenta la incertidumbre y, por lo tanto, la contingencia del comportamiento, en tanto que es difícil de aprehender, medir y, en consecuencia, de predecir. Esto ha generado que dicha perspectiva y los modelos de estudio sustentados en la misma, fueran a su vez rechazados por aquellos estudiosos que tenían el interés de escudriñar en el rol de la emocionalidad en las decisiones organizacionales. No obstante, la perspectiva racional ha sido perfeccionada y adecuada con el paso de los años. Dando fe de ello, los trabajos de Herbert Simon (1955; 1979) en las décadas de los años cincuenta a los setenta y más recientemente el trabajo de Chwe (2001). Así, la perspectiva racional permite hoy el uso de racionalidades limitadas y la contemplación de los ritos como variables que afectan la decisión.

Basados en esta tradición y siguiendo las ideas de Simon y Chwe, partimos de una perspectiva racional extendida para el estudio del impacto de la emocionalidad en la toma de decisiones conjuntas.

En este trabajo, presentamos los resultados

preliminares de nuestra investigación sobre problemas de coordinación en organizaciones bajo contextos emocionales. El resultado principal es un modelo cognitivo de toma de decisiones conjuntas que toma en cuenta la emocionalidad de los actores en una organización. La formalización del modelo, permite ser usado como base para la realización de una plataforma de software que puede ser usada para la realización de simulaciones que permitan experimentar con diferentes estructuras, organizaciones, escenarios y esquemas emocionales. Todo ello, con el modesto objetivo de teorizar sobre las organizaciones siguiendo la tradición empezada por Cohen, March y Olsen (1972) con su modelo de toma de decisiones del cesto de basura.

Se ha dividido este trabajo en cinco secciones. La primera es esta introducción. En la segunda sección se establece el marco conceptual mínimo sobre el problema que nos atañe, esto es la toma de decisiones conjuntas en ambiente organizaciones bajo premisas emocionales. En la tercera sección se muestra el modelo cognitivo emocional que es la base de nuestra propuesta para generar un modelo de inteligencia artificial emocional. La cuarta sección contiene el modelo propuesto por los autores con su correspondiente formalización lógico-matemática. La quinta y última sección se dan las conclusiones de este trabajo y avanzan algunas ideas para el trabajo futuro.

2. Emocionalidad, racionalidad y decisión

El estudio de las emociones y del comportamiento emocional de grupos en contextos organizacionales ha ganado gran importancia en la literatura del comportamiento organizacional³ desde las últimas dos décadas (Fineman, 1996; Weiss y Cropanzano, 1996; Reece y Brandt, 1999:225-

³ El comportamiento organizacional (CO) es entendido aquí como el conocimiento sistemático de la conducta de los miembros de una organización, en sus diferentes niveles, para interpretar y predecir la forma en que puedan conducirse adecuadamente para el incremento de la eficacia en la misma organización (Luthans, 1985; Robbins, 1987; Gordon, 1997).

250; Soto, 2001:25-46;). Esta importancia deriva de la evidencia de que el comportamiento de los miembros de una organización varía según el estado emocional de ellos.⁴

La manera tradicional de estudiar a las emociones en el comportamiento organizacional ha sido centrándose en una perspectiva funcionalista mediante estudios de caso (Fineman, 1996), con lo que se ha llegado a conceptualizarlas regularmente como contradictorias o disfuncionales con respecto al comportamiento racional que se supone debe privar en las organizaciones.⁵ En este contexto, las emociones son vistas como factores disfuncionales en procesos organizacionales considerados como racionales en sí mismos -tales como la toma de decisiones (Howard, 1993:121)-.

Sin embargo, en los últimos años, algunas disciplinas de la ciencia social -como sociología y economía- han puesto más atención en la influencia de las emociones sobre el comportamiento racional (Elster, 1996). Al mismo tiempo, se ha acumulado una buena cantidad de evidencias que dejan ver la variabilidad histórica y cultural de los sentimientos, así como de la expresión y regulación social de las emociones⁶. Ya para estos días, las emociones se conceptúan como un prerequisite para el comportamiento racional (Trappl y Payr, 2002: 1) y como un factor que influye en la racionalidad (Fineman, 1996).

A la par de estos desarrollos teóricos del campo de estudio de las emociones en las ciencias sociales y en la teoría de la organización, se ha dado una revalorización y

desarrollo de los modelos sociales basados en lenguajes computacionales (Gilbert y Conte, 1995) y se ha generado un nuevo campo de investigación que trabaja sobre Sociedades Artificiales⁷. Los estudiosos de la organización no han quedado exentos de esta influencia y han retomado la perspectiva de la simulación computacional para explorar el comportamiento de los sistemas organizacionales (March, 2001).

El desarrollo de nuevas y más sofisticadas aproximaciones para el estudio de la complejidad de los sistemas sociales -incluyendo los organizacionales- han quedado enmarcados dentro de un campo de estudio conocido como la teoría computacional de la organización (COT: Computational Organization Theory) (Prietula et al, 1998). Ésta, puede ser definida para el presente trabajo como el estudio de las organizaciones en tanto entidades computacionales complejas y distribuidas (Prietula et al, 1998; Aguilera y López, 2001; Lomi y Larsen, 2001).

La COT considera a las organizaciones como inherentemente computacionales, toda vez que éstas son sistemas complejos de procesamiento de información. En este sentido, una organización está conformada por múltiples agentes o actores distribuidos (esto es, un sistema multiagente) que tienen propiedades organizacionales, tales como la necesidad de actuar colectivamente, luchar por el poder, aprehender y decidir el curso de su acción. Estos agentes tienen ciertas tecnologías, recursos y tareas asignadas

⁴ De hecho, como Weiss y Cropanzano (1996) argumentan, las experiencias en el lugar de trabajo abarcan una sucesión de eventos laborales que pueden ser agradables y vigorizantes, o agotadores y frustrantes. Estos acontecimientos afectan la manera en la que los individuos perciben y se comportan en el lugar de trabajo y pueden tener consecuencias funcionales o disfuncionales en relación con el rol específico que se desempeña dentro del grupo. También hay evidencia de que los rasgos emocionales -como la afectividad negativa (Watson y Clark, 1984)-, afectan mecanismos tales como la inteligencia emocional (Salovey y Mayer, 1990) y el trabajo emocional (Fineman, 1996:554), lo cual afecta el comportamiento y la toma de decisiones adecuadas al contexto laboral.

⁵ Desde esta perspectiva, la conducta de los miembros de la organización varía según el estado emocional de los mismos. La emoción es un estado interno (fisiológico y mental) de los individuos que es provocado por la respuesta interna del sujeto ante un estímulo que se percibe como agradable o desagradable. Estas reacciones pueden ser funcionales y disfuncionales para el individuo dependiendo de qué tanto se adecuó al comportamiento esperado de él por los otros de acuerdo con el rol que desempeña dentro de la organización.

⁶ Esta variabilidad histórica y cultural sugiere de manera importante que las experiencias subjetivas y las creencias emocionales se adquieren y se estructuran socialmente (Thoits, 1989: 319).

⁷ Siguiendo a Epstein y Astell, una sociedad artificial es un modelo computacional de una organización social, humana o no, creada con el objetivo de incrementar el conocimiento y entendimiento que se tiene sobre las sociedades reales a través de la exploración, y no a través de la mera descripción, de las interacciones sociales complejas (Epstein y Axtell, 1996).

por el sistema y, a través de su conocimiento, habilidades y capacidades de comunicación los usan para resolver problemas individuales y colectivos (Prietula, Carley y Gasser, 1998; Lomi y Larsen, 2001; Ferber, 1999).

Es decir, que los sistemas multiagente utilizados en la COT representan una herramienta potencialmente estimulante para trabajar con escenarios organizacionales en los que se involucran tanto procesos, tareas, funciones y mecanismos estructurados dentro de un sistema –la organización– como actores que interactúan para desempeñarlos y reproducirlos de acuerdo con las capacidades, habilidades y recursos que el mismo sistema les asigna desde su arranque.

Para aproximarnos a esta perspectiva de estudio de las organizaciones, nos ha parecido interesante tomar uno de los procesos organizacionales que tradicionalmente se han tomado como netamente racionales, o sea, la toma de decisiones conjuntas. A la racionalidad de este proceso le hemos adicionado la emocionalidad de los agentes o actores como un elemento que influye en la reconfiguración de sus preferencias para la toma de decisiones en las organizaciones.

Esta aproximación consistió en el desarrollo de un modelo formal⁸ capaz de permitirnos resolver el problema de dotar a las entidades computacionales planteadas por la COT, esto es los agentes, de características humanas como las emociones. El modelo de una organización usando sistemas multiagente fue tomado del trabajo de Ferber y Gutchnek (1998) en donde sólo se define el agente, la estructura y el rol. Posteriormente, para dotar de emocionalidad a los agentes computacionales dentro de la organización recurrimos a modelos emocionales cognitivos tomados de Ortony et. al (1998) y O'Rorke y Ortony (1994). Estos modelos concordaron ampliamente con la propuesta de Howard (1993) sobre la influencia de las emociones en la toma de decisiones. Con todo esto, formamos un modelo

⁸ Modelo formal porque está codificado en un lenguaje lógico matemático que, además de darle una estructura computacional al modelo, permite calcular y verificar anticipadamente su funcionamiento sin tener que llegar hasta la construcción del software.

conceptual compuesto por agentes, roles, metas, esquemas cognitivos de significado emocional, reglas de gobierno del sistema y reglas de decisión para la interacción entre los agentes. Cada elemento del modelo fue formalizado de manera lógico matemática para permitir su posterior programación en un lenguaje computacional de manera que, en un futuro, se pueda construir un software de simulación que permita experimentar diferentes escenarios de toma de decisiones en la organización.

Una forma de abordar el modelado de las emociones es la propuesta por Ortony et. al. (1988) y O'Rorke y Ortony (1994). Dicho modelado se concentra en los aspectos cognitivos del comportamiento humano y formula una vía computacional de realizar el modelo. Los aspectos cognitivos de las emociones implican la apreciación, la comparación, la clasificación, la inferencia, la atribución, y el sopesamiento conformando un sistema de toma de decisiones.

3. El modelo de Ortony, Clore y Collins

Ortony et al. (1988) y O'Rorke y Ortony (1994), establecen una teoría de la estructura cognitiva de las emociones, en donde describen a las emociones como las reacciones de valencia hacia los eventos, los agentes y sus acciones, así como hacia los objetos. En la tabla 1 se especifican los 22 tipos de emociones según O'Rorke y Ortony (1994) (Ver tabla en anexos).

Según el modelo de Ortony et al. y de O'Rorke y Ortony, los diferentes tipos de emociones son clases o conjuntos de condiciones que provocan respuestas emocionales y que pueden ser codificados en algún lenguaje computacional. Cada tipo de emoción es etiquetada con una palabra o frase que corresponde al tipo de emoción a etiquetar.

Las emociones más simples son las emociones de

bienestar, etiquetadas como *alegría* y *disgusto*. Estas se pueden entender como las reacciones positivas y negativas que los individuos tienen ante eventos deseables e indeseables.

El primer grupo de emociones importante es el de la *fortuna de los otros*. Este grupo está conformado por cuatro tipos de emociones: *feliz por*, *triunfante*, *resentimiento* y *pena por*. Cada tipo en este grupo es una combinación de placer o inconformidad con respecto a un evento específico, el cual se presume como agradable o desagradable para otra persona.

El segundo grupo son las emociones *basadas en prospectivas*, las cuales incluye seis tipos específicos de emociones: *esperanza*, *satisfacción*, *alivio*, *miedo*, *miedos confirmados* y *desaprobación*. Cada tipo es una reacción a un evento deseado o indeseado que esta pendiente aún o que ha sido confirmado o no.

El tercer grupo, es el de *atribuciones* y cubre cuatro tipos de emociones: *indulgencia*, *admiración*, *pena* y *reproche*. Cada tipo de emoción de atribución genera una reacción (positiva o negativa) a cualquier tipo de acción propia, o bien realizada por otros.

El cuarto grupo es el de *atracción*. Este grupo se refiere a las reacciones que tiene el individuo hacia los objetos. Las dos emociones de este grupo son las percepciones momentáneas (como opuestas a las disposiciones estables) de preferencia o disgusto hacia un objeto.

El grupo final está compuesto por las ocho componentes del producto cartesiano de los grupos "*bienestar*" x "*atribuciones*". Este tipo de emociones compuestas no corresponden a la co-ocurrencia de sus componentes emocionales, sino que se usa la función lógica de unión de las componentes.

En general, las condiciones de "producción" de una emoción están especificadas en términos de las variables que contribuyen al incremento de la actividad de las

emociones. La teoría especifica variables globales que afectan todas las emociones y variables locales que afectan los subconjuntos de las emociones. Las variables tienen valores y pesos asociados a ellos y la teoría dice que una emoción es experimentada solo cuando ciertos niveles de los umbrales de la emoción son excedidos. Esta es obviamente una aproximación de estilo mecanicista que después O'Rorke y Ortony (1994:196-300) corrigieron usando cálculo situacional. En la sección siguiente se ahondará en esto.

4. El modelo propuesto

En esta sección, damos la definición formal de nuestro proceso de toma de decisiones conjuntas con contextos emocionales. La arquitectura de organización de agentes que usamos es la misma propuesta Ferber y Gutknecht (1998). En esta arquitectura, en el nivel más básico, un agente es considerado como una entidad capaz de comunicarse con otros agentes. Un agente tiene roles específicos dentro del grupo al cual pertenece. Los grupos son conjuntos de agentes relacionados entre sí. Los agentes pueden pertenecer a más de un grupo. Los grupos dependen no solo de los agentes, si también de los roles y funciones de los agentes. La "*estructura de grupo*" identifica todos los roles e interacciones que suceden dentro de un grupo. Las interacciones entre los agentes se puede representar a través de un grafo, en donde los roles son los nodos del grafo y las interacciones son los arcos del grafo. También se puede usar una matriz de adyacencia para la representación de las interacciones⁹.

Dentro del sistema/grupo, un rol puede ser entendido, con base en sus funciones, como un conjunto de acciones que el agente, dentro de las previsiones normales, habrá de desempeñar dentro del grupo. En términos cognitivos, las acciones que determinan cada rol son del dominio de cada uno de los agentes dentro del grupo. Para

⁹ La matriz de adyacencia es igual a las matrices usadas por Cohen, March y Olsen para codificar el garbage can model.

Ferber y Gutknecht el papel define la secuencia de las acciones y, por lo tanto, el tipo de estructuras organizativas que se pueden construir entre varios grupos. Hablando formalmente (Ferber y Gutknecht, 1998):

Definición 1. Un grupo es una tripla $G = \langle R, I, L \rangle$; donde R es un conjunto finito de identificadores de roles que pueden ser desempeñados por los agentes dentro de un grupo; I es el grafo de interacción, es decir, un grafo dirigido etiquetado que especifica las interacciones válidas entre dos papeles, formalmente, $I: R \times R \rightarrow L$, en donde la orientación de la etiqueta corresponde al papel que inicia la interacción. Cada arista representa una interacción iniciada por un papel r_i y denominado *label*; L es el lenguaje de interacción y es el formalismo elegido para definir la interacción individual. Para cada relación dentro del grafo, en este modelo los autores asocian una definición única de protocolo p a cualquier arista $(r_i, r_j, label)$ dentro G . Esto es, $\forall (r_i, r_j, label) \in I, \exists p \in L$.

La estructura de la organización puede considerarse como la especificación total del problema inicial.

Definición 2: Una estructura organizacional es una dupla $S = \langle G, REP \rangle$, en donde G es un conjunto de estructuras de grupo validas; REP es la representación de un grafo etiquetado, en la que cada arista $G_a G_b$ es identificada por dos roles r_1, r_2 , donde $G_a \in G$ y $G_b \in G$, y donde r_1 y r_2 son roles incluidos en un conjunto de roles definidos en las estructuras de grupo G_a y G_b respectivamente. Entonces, una definición de estructura representativa entre dos grupos A y B es un agente que posee con simultaneidad el rol $r_{A,i}$ en el grupo A y el papel $r_{B,j}$ en el grupo B .

La arquitectura anterior permite modelar una organización con agentes. No obstante, los agentes sólo han sido definidos como entidades con roles dentro de un grupo específico. Los roles son parte de los agentes, y son establecidos por el investigador al momento de construir el modelo. Lo que ahora nos interesa es saber cómo modelar con más precisión el comportamiento organizacional de los agentes. Sabemos que éstos interactúan entre sí no sólo a

través del rol que tienen en el grupo, sino también porque tienen motivaciones individuales que les permiten modificar su rol específico y, por lo tanto, modificar el tipo de relaciones que se dan dentro del grupo. Estas motivaciones individuales forman parte de lo que podría llamarse el “*mundo mental*” del agente, y por lo tanto es necesario definir una arquitectura para agentes cognitivos y en específico agentes cognitivo-emocionales. Creemos que el modelo de Ortony, *et al.* (1994) y las ideas de Howard (1993), son adecuados para los fines de nuestra investigación.

En el modelo de Howard, las emociones tienen influencia sobre el proceso de toma de decisiones conjuntas en el tiempo previo a la decisión misma. En esta etapa, los agentes utilizan su emocionalidad para influenciar en las decisiones los otros agentes. La emocionalidad refuerza las reglas de función del sistema cuando un agente hace explícita una promesa o una amenaza al otro agente. Las promesas o las amenazas que el agente emite tienen influencia en la opinión y emocionalidad del agente que recibe. La afectación de la emocionalidad del agente lleva a una reconfiguración de los escenarios posibles de acción, lo cual permita un comportamiento adecuado de los agentes (Schütz, 1993). Todo este proceso se puede ver como mecanismo de aprendizaje. Sin embargo, Howard no es explícito sobre cómo se construye el proceso de aprendizaje ni cómo se hace el comportamiento adecuado. Además, el modelo de Howard no es explícito en la carga emocional que se encaja en las promesas o las amenazas. Para corregir las deficiencias del modelo de Howard, utilizamos una arquitectura emocional-cognoscitiva basada en los elementos del Shoham (Shoham, 1990, 1991 y 1993), esto es, las creencias, compromisos, capacidades y reglas de los compromisos.

Las creencias se componen de los esquemas emocionales de significado basados en la taxonomía del Ortony. Hay también esquemas racionales de significado basados en el rol del agente dentro del grupo. Las capacidades son un conjunto de cosas que el agente puede hacer. El

sistema de reglas de compromiso determina cómo actúa el agente. Cada regla de compromiso contiene un mensaje de condición, una condición mental, y una acción. Para determinar si una regla se “dispara”, el mensaje condicional debe concordar con respecto a los mensajes que el agente ha recibido. A su vez, la condición mental debe concordar con las creencias del agente. Si la regla se dispara, entonces el agente se compromete con la acción. Las acciones pueden ser privadas, correspondiendo a un subprograma internamente ejecutado, o comunicativas, es decir, enviando mensajes a otros agente que envían. Los mensajes deben ser alguno de los siguientes tipos: “solicitud” o “negación de una solicitud” para realizar una acción, e “informe” que pasan información sobre la acción. Con estos elementos se puede formular un sistema emocional-cognoscitivo formal.

Definición 3. Sea $S_p = \{S_1, \dots, S_n\}$ el conjunto de acciones de un rol particular de un agente p . Sea $M_p = \{m_1, \dots, m_k\}$ conjunto de mensajes de un agente p , que pueden ser enviados a otros agentes dentro del sistema. S_k

Definición 4. Sea \hat{O} una clase de Ortony, esto es, $\hat{O} \neq \emptyset$ y $\hat{O} = \{\Psi_1, \dots, \Psi_n\}$ en donde Ψ_k es un estado emocional de la clase, según se definió en la sección anterior. Sea $A(p, o, t) \subseteq \hat{O}_i \times \dots \times \hat{O}_{i+t}$ un esquema de significado de un objeto/persona o , de un agente p , en un tiempo t . Sea $P_A(p, m_i, o, t)$ el potencial para generar un conjunto de estados emocionales $\{\Psi_k, \dots, \Psi_{k+t}\}$. Sea $T_A(p, t)$ una función que establece lo deseable-meritorio-atractivo (indeseable- inadecuado- repulsivo) para el esquema de significado.

Definición 5. Una regla de cálculo emocional será entonces como sigue:

Si $P_A(p, m_i, o, t) = T_A(p, t)$ entonces “establece” $A(p, o, t) = A'(p, o, t)$ AND “haz”

En este momento, se tienen casi todos los elementos para el modelo. Sin embargo, falta la parte más importante, el motor emocional. Es decir, el mecanismo que nos permitirá definir como = . Para ello recurrimos al cálculo situacional (McCarthy, 1968) tal y como ha sido propuesto

por O’Rorke y Ortony (1994).

El objetivo del cálculo situacional es permitir al agente razonar sobre el cambio en sus creencias emocionales y realizar acciones en base a ello. Esto se hace construyendo un modelo interno del mundo (modelo cognitivo-emocional) y modificando éste conforme las acciones se llevan a cabo. El cálculo situacional permite al agente concebir el mundo como una secuencia de situaciones. Existen axiomas que relacionan las situaciones sucesivas. Las situaciones son representadas por términos llamados fluentes. Un fluente es una declaración que puede ser o no cierta en una situación dada. La negación de un fluente es también un fluente. Un fluente P es un conjunto de situaciones parciales que supeditan a la situación S y se escribe: *holds* (P, S). En este sentido, los fluentes no son más que la forma de representar las reglas de compromiso emocional en la arquitectura de Shoham. La forma en que las creencias emocionales se modifican en base a las acciones es el mismo del agente como de los otros. La situación resultante de aplicar la acción A al estado S esta designada por el término *Do* (A, S), lo cual es en si una creencia. La acción es conocida por el agente y éste puede prever que pasa (las causas) con el estado S según su sistema de creencias. Esto se representa como sigue:

Sin embargo, el agente también puede “pensar” que pasa si la acción A es hecha cuando hipotéticamente otro agente hace la acción A' . Esto se representa como *DoOther*(A). La forma en que el agente “razona” sobre el futuro será entonces:

Nótese que tanto *do*(A, S) como *DoOther*(A, S) son en si un nuevo estado S' . Las acciones están definidas a través de la especificación de sus precondiciones y efectos. Las precondiciones están divididas en precondiciones de acción y fluente. Las precondiciones de acción son fluentes que implican que la acción es posible en una situación dada. Las precondiciones de fluente especifican que efectos individuales siguen después de la ejecución de la acción.

El hecho de que una acción sea posible en una

situación S esta representado como $poss(A, S)$. Si hastason las precondiciones para hacer la acción A , esto se representa como:

Los efectos de las acciones están representados usando las declaraciones de suma (*add*) y borrar (*delete*). Estas declaraciones especifican fluentes a ser sumados o quitados durante la ejecución de una acción y de esa forma afectar el sistema de creencias. Ambos efectos positivos y negativos están codificados en declaraciones de causa (*cause*) condicional de la forma:

Donde cada es una fluente de precondición para la acción A causando por el fluente F en una situación S . Los efectos positivos y negativos se infieren a través de la siguiente ley de efectos directos:

Los predicados: *agent*, *precedes* y *precondition*, expresan condiciones importantes para la realización de la acción y ayudan al agente a tomar la decisión. El predicado *agent* se usa para identificar o extraer la acción dada de un agente. El predicado *precedes* se aplica a dos argumento: un estado y una acción:

Esta declaración se lee como: "La situación precede a la situación resultante de la ejecución de la acción A en una situación S . Es cierto si o si lo precedido es cierto. El predicado *precondition* se aplica a dos argumentos: una acción y un fluente:

Esta declaración es cierta si C es una precondición de A . Las siguientes reglas generales facilitan a los agentes razones sobre sus metas:

Una vez especificados los elementos del cálculo situacional que usa nuestro modelo, pasaremos a mostrar un par de ejemplos del funcionamiento de este tipo de razonamiento usando las clases de Ortony. Consideremos la clase de Ortony "*Bienestar*". Esta se debe convierte en un predicado del cálculo situacional. Para ello considérese que el agente P puede experimentar *alegría* (*joy*) por la situación S la cual está determinada por el fluente F . Esto ocurre cuando el agente P quieren que se de la situación S sujeta a F , y simultáneamente el "*estado del mundo*" es S sujeto al fluente

F . Por el contrario, el agente se *sentirá* angustiado (*distress*) si quiere que una acción se de, dado un fluente que sea lo contrario al fluente que determina el "*estado del mundo*" actual. Esto se escribe:

El segundo ejemplo implica construir un predicado para la case de Ortony: "*Fortuna de los Otros*". Esta clase tiene que ver con situaciones en donde el agente experimenta felicidad por lo que le pasa a otro agente. En términos del cálculo situacional, esto sucede cuando el agente experimenta alegría sobre la base de que los fluentes de una situación dada llevan a una situación deseada por otro agente. Esto se expresa de la siguiente forma:

En este caso el agente se "*siente feliz por*" el agente, dado que la situación S sujeta al fluente F es el *estado del mundo*.

5. Conclusiones y trabajo futuro

Este trabajo es un modesto avance de un proyecto de investigación de mayor alcance que surgió de la inquietud de los dos colaboradores del mismo a partir de pequeñas discusiones sobre dos polos de la ciencia. Por un lado, de la perspectiva de las llamadas ciencias duras que buscan la medición, el cálculo de probabilidades, la búsqueda de patrones numéricamente demostrables y el uso de la matemática como lenguaje; y por el otro lado, de una perspectiva social que sitúa al ser humano en el centro del análisis organizacional y con ello casi queda en el límite de la renuncia de los métodos cuantitativos y formales que reducen la riqueza del ser humano a fórmulas y cálculos.

Con el tiempo, se dio un entendimiento mediante el reconocimiento común de la obra de un estudioso de la ciencia social que se colocó en el medio de ambas perspectivas y que fue y vino entre ellas con sus trabajos: Herbert Simon. La percepción de la posibilidad de que ambas posturas fueran reconciliables nos condujo a final de cuentas a desarrollar un proyecto de investigación en el que se mostrara que ello era posible. Un proyecto en el que se

trascendiera el conflicto y se le diera un lugar y un reconocimiento a cada una de las posturas.

En ese sentido, este trabajo parte del supuesto de que la racionalidad y la emocionalidad no son dos elementos representativos de dos posturas irreconciliables; por el contrario ambas son características inherentes al ser humano y al situarlas en el contexto organizacional, se vuelven indispensables para el buen funcionamiento de la organización desde una perspectiva netamente funcionalista. Pero también, se tornan esenciales para un discurso humanista que, reconociendo la centralidad del ser humano y de sus atributos como tal, conviva con la tan buscada eficacia del mundo moderno.

Por otro lado, el esquema de modelo cognitivo que proponemos, permite considerar de manera explícita y formal la emociones y su influencia en el funcionamiento racional de los roles en las organizaciones. El modelo propuesto es lo suficientemente flexible para permitir distintos mecanismos de representación/funcionamiento tanto de las estructuras organizacionales como de las emociones y su influencia sobre las decisiones de los actores.

El formalismo matemático, es además muy simple – a pesar de que no lo parezca-, y no implica tener habilidades matemáticas, más allá de las otorgadas por un curso a nivel de pregrado en ciencias de la computación y/o informática. Además, se trato de ser lo más explicativo posible –sin alterar el rigor del formalismo necesario para la validación del modelo- en aras de hacerlo más accesible al lector ajeno a la disciplina de la computación; recordando sobre todo la dificultad que la gran mayoría de los estudiosos de las organizaciones encontraron han y siguen encontrado para

entender en su totalidad el *Garbage Can Model*. Todos hemos pasado por ese artículo ya clásico en la teoría de la organización y todos hemos creído a “*pie juntillas*” que el modelo y sus supuestos teóricos son válidos sin siquiera haberlo probado debido a la falta del conocimiento para ello¹⁰.

Una implicación de nuestra propuesta es que se puede ir más allá del modelo de Ferber y Gutknecht, sin modificar sustancialmente el formalismo original. Así las aplicaciones que ya se han desarrollado sobre la base de este modelo pueden ser modificadas utilizando nuestra adecuación hasta llegar al agente cognitivo de Shoham. Con ellos le hemos dado la capacidad al agente de poder discernir las situaciones dentro de la organización y de generar creencias emocionales dinámicas gracias a la adopción del mecanismo del cálculo situacional propuesto por O’Rorke y Ortony para operacionalizar el modelo cognitivo emocional previamente propuesto por Ortony, Corel y Collins.

El trabajo ha desarrollar sobre esta línea de investigación es construir un entorno de simulación que permita poner en funcionamiento nuestro modelo y explorar diferentes escenarios emocionales y su posible gestión, tanto a nivel individual como colectivo.

Reconocimientos

Queremos hacer patente el apoyo prestado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del Estado de San Luis Potosí, quien financió este trabajo a través del proyecto: FMSLP-2003-C02-11121.

¹⁰ Muy posiblemente el único trabajo de revisión del *Garbage Can Model* sea el trabajo de Masuch y LaPotin (1989).

Bibliografía

- Aguilera, A. y López, A. (2001) *Modelado multiagente de sistemas socioeconómicos: Una introducción al uso de la inteligencia artificial en la investigación social*, El Colegio de San Luis (Colección Investigaciones), México.
- Castells, M. (1999) *La era de la Información, Siglo Veintiuno*, España. Vol. I.
- Cohen, Michael D.; March, James G.; Olsen, Johan P. (1972) "A Garbage Can Model of Organizational Choice"; en *Administrative Science Quarterly*, Vol. 17, No. 1 (Mar., 1972), 1-25.
- Chwe, Suk-Young M. (2001) *Rational Ritual. Culture, Coordination, and Common Knowledge*, Princeton University Press, United States of America.
- Elster, J. (1996) "Rationality and emotions", *The Economic Journal*, Vol. 106, No. 438, 1386-1397.
- Epstein, J. M. y Axtell, R. (1996) *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Ferber, J. (1999). *Multi-Agent Systems: An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Addison-Wesley, New York.
- Ferber, J. y Gutknecht, O. (1998) "A meta-model for the analysis and design of organizations in multi-agent systems"; en *Proceedings of the Third International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS98)*, 128-135, Paris, France.
- Fineman, S. (1996) "Emotion and Organizing"; in Clegg, S.R., Hardy, C. and Nord, W. R. (Editors) (1996) *Handbook of Organization Studies*, SAGE: London. Pp. 543-564.
- Gilbert, N. G., y Conte, R., (1995) (Eds) *Artificial Societies: The computer simulation of social life*, UCL Press, London.
- Gordon, J. R. (1997) *Comportamiento organizacional*, Prentice-Hall, México.
- Howard, N. (1993) "The Role of Emotions in Multi-Organizational Decision-Making"; en *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 44, No. 6, Interface between OR and the Social Sciences (Jun., 1993), 613-623.
- Lomi, A. y Larsen, E. R. (Editores) (2001) *Dynamics of Organizations: Computational modeling and organization theories*, AAAI Press and MIT Press, Menlo Park, CA.
- Luthans, F. (1985) *Organizational Behavior*, McGraw-Hill, Singapore.
- March, J. (2001) "Foreword"; en Lomi, A. y Larsen, E. R. (Editores) (2001) *Dynamics of Organizations: Computational modeling and organization theories*, AAAI Press and MIT Press, Menlo Park, CA. Pp. IX-XVII.
- Masuch, M. y LaPotin, P. (1989) "Beyond garbage cans: An AI model of organizational choice" en *Administrative Sciences Quarterly*, Vol. 34, No. 1 (Mar. 1989), 38-67.
- McCarthy, J. (1968) "Programs with common sense"; en Minsky, M.L. (Editor), *Semantic Information Processing*, MIT Press, Cambridge, MA. Pp. 403-418.
- O'Rourke, P. y Ortony, A. (1994) "Explaining emotions" en *Cognitive Science*, 18, 283-323.

- Ortony, A.; Clore, G. L.; Collins, A. (1988) *The Cognitive Structure of Emotions*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Prietula, M.J., Carley, K. M. y Gasser, L. (Editores) (1998) *Simulating organizations: Computational models of institutions and groups*, The MIT Press, Cambridge.
- Reece, Barry L. y Brandt, Rhonda (1999) *Effective Human Relations in Organizations*, Houghton Mifflin, Boston.
- Robbins, Stephen P. (1987) *Comportamiento organizacional. Conceptos, controversias y aplicaciones*, Prentice-Hall, México.
- Salovey, P., & Mayer, J. (1990). "Emotional intelligence" en *Imagination, Cognition and Personality*, 9, 185-211.
- Simon, H. A. (1955) "A Behavioural Model of Rational Choice", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 69, Issue 1, 99-118.
- Simon, H.A. (1979). "Rational Decision Making in Business Organizations," *American Economic Review*, Vol. 69(4), pages 493-513
- Soto, Eduardo (2001). *Comportamiento organizacional: Impacto de las emociones*, Thomson Learning, México.
- Thoits, P. A. (1989) "Sociology of emotions"; en *Annual Review of Sociology*, Vol. 15, 317-342.
- Trappl, R., Petta, P. and Payr S. (Editors) (2002), *Emotions in Humans and Artifacts*, Massachusetts:MIT.
- Watson, D., y Clark, L. A. (1984) "Negative affectivity: The disposition to experience negative emotional states"; en *The Journal of Personality and Social Psychology*, 60, 927-940.
- Weiss, H. M., y Cropanzano, R. (1996) "Affective events theory: A theoretical discussion of the structure, causes and consequences of affective experiences at work"; en *Research in Organizational Behavior*, 18, 1-74.

ANEXOS

Tabla 1. Tipos de emociones.

Grupo	Especificación	Tipos (nombre)
Bienestar	Valoración del evento	Placer (alegría) Disgusto (enojo)
Fortunas de los Otros	Presumir el valor de un evento afectando a los otros para otros (feliz-para)	Satisfacción sobre un evento atractivo Satisfacción sobre un evento °insatisfacción para otros (arrogancia) Insatisfacción sobre un evento agradable para otros (resentimiento) Insatisfacción sobre un evento desagradable para otros (apenado por)
Basado en prospecto	Valorización de un evento prospectado	Satisfacción sobre un evento prospectado deseable (deseo) Satisfacción sobre un evento deseado confirmado (satisfacción) Satisfacción sobre un evento inesperado no confirmado (alivio) Insatisfacción sobre un evento indeseable prospectado (temor) Insatisfacción sobre un evento indeseable confirmado (temor confirmado) Insatisfacción sobre un evento deseado no confirmado (desacuerdo).
Atribución	Valorización de una acción de los agentes	Aprobación de la acción propia de algunos (indulgencia) Aprobación de las acciones de los otros (admiración) Desaprobación de las acciones propias de otros (pena ajena) Desaprobación de las acciones de otros (reproche)
Atracción	Valorización de un objeto	Conectando un objeto apelable (amor) desconectando un objeto inapelable (odio)
Bienestar/Atribuciones	Emociones compuestas	Admiración + alegría ! gratitud Reproche + descontento ! furia Indulgencia + alegría ! gratificación Pena + desacuerdo ! remordimiento