

DISEÑO DE UN SISTEMA DIFUSO PARA VALORACIÓN DE APORTES EN SISTEMAS COLABORATIVOS*

Jaime Echeverri**
Miguel Aristizábal***
Francisco Moreno****
Alejandra Bedoya*****

Recibido: 03/11/2011
Aceptado: 24/05/2012

RESUMEN

Actualmente los consumidores no son pasivos, están altamente conectados y vinculados con las empresas. Por ello, algunas empresas aprovechan estas características para innovar productos a partir de los aportes de clientes. La co-creación como modelo colaborativo para la innovación se caracteriza por estar dividida en etapas relacionadas entre sí, con el fin de capturar apropiadamente los aportes de los clientes. La capacidad de valorar y clasificar los aportes de los agentes que participan en este proceso colaborativo es una tarea de crucial importancia para las organizaciones. El presente artículo propone un sistema difuso que permite valorar los aportes de los agentes que participan en forma colaborativa en la co-creación de productos y servicios.

Palabras clave: cocreación, colaboración, set exacto, lógica difusa, innovación.

* El presente artículo hace parte de la investigación que se realiza para Ártica, en el Grupo ITOS en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.

** Colombiano. M.Sc. en Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Profesor-Investigador Facultad de Ingeniería, Ingeniería de Sistemas, Universidad de Medellín. E-mail: jaecheverri@udem.edu.co.

*** Colombiano. Estudios de Maestría en Ingeniería culminados. Estudiante de Doctorado en Ingeniería Electrónica. Universidad de Antioquia. Investigador Grupo ITOS Universidad de Antioquia. E-mail: miguel.aristizabal@une.com.co.

**** Colombiano. Ph.D en Ingeniería de Sistemas Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Profesor-Investigador Escuela de Sistemas, Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín - Antioquia. E-mail: fjmoreno@unalmed.edu.co.

***** Colombiana. Ingeniera Industrial, Estudiante Maestría en Ingeniería e Investigadora del Grupo Ingeniería y Software - Universidad de Antioquia. Profesora-Investigadora - Facultad de Ingeniería, Ingeniería Industrial, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas - Antioquia. E-mail: albedoya@lasallistadocentes.edu.co.

FUZZY SYSTEM DESIGN FOR ASSESSMENT OF CONTRIBUTIONS IN COLLABORATIVE SYSTEMS

ABSTRACT

Now the customers are not passive, they are highly networked and connected with companies. Some companies take advantage of these features to innovate products from customer contributions. Co-creation like collaborative model to the innovation is characterized from being divided into interrelated stages in order to capture client's contributions in an appropriate way. The ability to assess and rank the contributions of the actors involved in this collaborative process is a crucial organizations task. The present paper proposes a fuzzy system that allows valuation for agent's contributions that participate in a collaborative way in products and services co-creation.

Keywords: Co-creation, collaboration, crisp sets, fuzzy logic, innovation.

INTRODUCCIÓN

Una de las características principales de los actuales sistemas empresariales es la aparición de procesos de naturaleza colaborativa, en los que un conjunto de usuarios se comunican y coordinan para alcanzar objetivos comunes y procesos de aprendizaje. La interacción a través de plataformas para la colaboración ha demostrado ser un poderoso y efectivo método de aprendizaje.

La co-creación con clientes requiere el uso de herramientas colaborativas apropiadas para su gestión adecuada, en aras de convertirla en una ventaja competitiva para las organizaciones. “Las herramientas colaborativas, básicamente, son los sistemas que permiten acceder a ciertos servicios que facilitan a los usuarios comunicarse y trabajar conjuntamente, sin importar que estén reunidos en un mismo lugar físico” [1]. Cuando los participantes se encuentran motivados e intervienen de manera efectiva en grupos colaborativos, hay un entusiasmo evidente para formular preguntas entre sí, expresar, explicar y justificar sus opiniones, elaborar y reflexionar sobre sus conocimientos [2]. La práctica activa de estas habilidades de aprendizaje ayuda a los participantes a comprender, aplicar nuevos conceptos y al mismo tiempo, reforzar conceptos fundamentales. Los sistemas que trabajan colaborativamente pueden aprovechar las ventajas que ofrecen los ambientes grupales enfocados en la innovación, uniendo los diferentes agentes que participan en la innovación de productos y sacar ventaja de la experticia de cada una de sus contribuciones al proceso colaborativo desde los campos de conocimiento propio de cada participante. Los trabajos colaborativos requieren la utilización de herramientas con enfoques colaborativos y de la adaptación de nuevos modelos de gestión, con el fin de enfrentar los retos empresariales que imponen los entornos tecnológicamente cambiantes [3]. La valoración de los aportes por medio de la lógica difusa facilita el análisis interno de los expertos en el tópico específico a co-crear por medio de sistemas colaborativos.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente forma: la sección dos describe las características de un ambiente para co-crear a partir de ideas y de las valoraciones asignadas a cada una. En la sección tres se tratan los sistemas colaborativos y sus implicaciones. En la sección cuatro se abordan aspectos relevantes de la lógica difusa, en la sección cinco se presenta el modelo difuso diseñado para efectuar la valoración de aportes en sistemas colaborativos. La sección seis presenta las conclusiones y el trabajo futuro y por último, en la sección siete aparecen las referencias bibliográficas consultadas.

1 CO-CREACIÓN

La interacción y creación de valor colaborativamente con clientes es llamada por Prahalad [4] como co-creación o creación compartida. La co-creación es una nueva alternativa para la creación de valor en las corporaciones y fuente de ventaja competitiva. En ella los productos dejan de ser solamente un artefacto diseñado dentro de la organización para el mercado, sino que por medio de las experiencias individuales de los clientes puede ser objeto de mejoras por parte de los mismos.

Una estrategia exitosa asumida por muchas organizaciones es la incorporación de plataformas (sistemas, procesos y personas) que faciliten el diálogo entre clientes y la organización [4], integrando miembros geográficamente dispersos que requieren un espacio común para trabajar conjuntamente, compartir, construir ideas y elaborar un entendimiento común.

Rosponcher [5] propone que para lograr la adaptabilidad de las organizaciones a una plataforma colaborativa para la co-creación se llevan cuatro etapas clave: la primera es lograr la integración de los sistemas de información actuales a la plataforma colaborativa; la segunda es la posibilidad de acceso ubicuo por medio de redes para clientes y aliados; la tercera consiste en la implementación de interfaces abiertas que permitan el acceso de datos y procesos de los clientes, y por último, el

desarrollo de capacidades que permitan valorar y clasificar los aportes de los agentes.

Los aportes de los clientes son sus ideas, las cuales deben ser valoradas adecuadamente. Su valoración es una de las herramientas de la co-creación como lo expresa [6]. El diseño de herramientas para valorar aportes en sistemas colaborativos requiere que los agentes cumplan dos roles: por un lado, participar proponiendo, comentando, argumentando, preguntando, etc. Y por otro, valorando los aportes de otros agentes. Los agentes que participan son, a su vez, evaluadores de las diferentes participaciones; esto puede implicar valoraciones subjetivas, con alto grado de vaguedad de acuerdo con las preferencias de cada agente. Este tipo de consideraciones hacen que se requiera una herramienta que tenga la capacidad de soportar la imprecisión y la subjetividad en cada una de las valoraciones. Adicionalmente, dado que la participación de cada agente se hace de forma cualitativa, es indispensable una herramienta que permita cuantificar las participaciones netamente cualitativas.

2 SISTEMAS COLABORATIVOS

En [7] se define un sistema colaborativo como: “Sistemas basados en computadoras que apoyan a grupos de personas que trabajan en una tarea común y que proveen una interfaz para un ambiente compartido”. (...)“Se propone la siguiente matriz para clasificar los sistemas de tipo colaborativo (figura 1). Esta clasificación facilita la comprensión de las interacciones entre personas. Se conoce como la matriz de espacio y tiempo”. Esta matriz facilita la revisión de diversos tipos de taxonomías mediante las cuales se puede clasificar un sistema colaborativo con respecto al tiempo y espacio.

“El trabajo colaborativo en cuanto al tiempo puede ser: asíncrono o síncrono. (1) Tiempo asíncrono: el grupo de personas que trabaja en conjunto y lo hace en diferentes instantes de tiempo. (2) Tiempo síncrono: los individuos que están interactuando trabajan en el mismo tiempo.

En el espacio, el trabajo se divide en dos tipos: en el mismo espacio o en espacios diferentes. En el mismo espacio, nos referimos a que el grupo de personas trabaja en un mismo lugar físico, lo cual puede suceder al mismo tiempo o en tiempos diferentes. También los integrantes pueden trabajar en distintos lugares físicos, al mismo o distinto tiempo” [7].

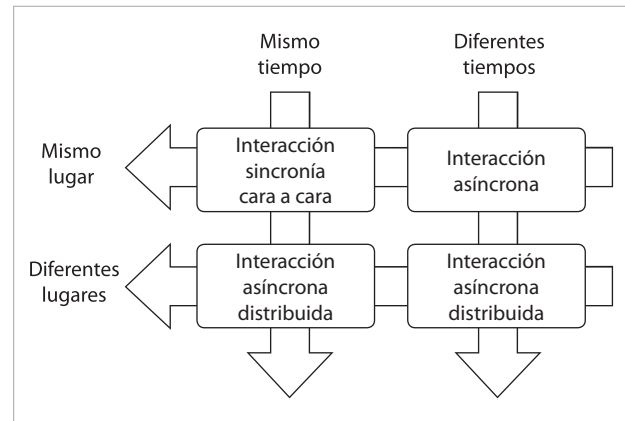


Figura 1. Clasificación de sistemas colaborativos

Fuente: [7]

“Según esta clasificación, se observa que el trabajo colaborativo tiene cuatro alternativas, las cuales vendrían de una mezcla entre los tiempos y espacios posibles de colaboración” [7]. La colaboración efectiva dentro de las organizaciones se hace esencial en la realidad actual de las organizaciones orientadas a la co-creación usando entornos colaborativos.

El establecimiento de métricas para la colaboración pretende determinar la manera en que cada miembro del equipo entiende sus misiones, sus tareas, la capacidad del trabajo en equipo y la eficacia del equipo, determina también la fortaleza del equipo para obtener productos de alta calidad a tiempo y de manera eficiente [8]. Establecer métricas en sistemas colaborativos permitirá a los evaluadores revisar lo que sucede en cada intervención y entender la relación entre lo que comprende cada uno de los participantes, los comportamientos del equipo de trabajo y los productos requeridos.

Cuando la colaboración y el trabajo en equipo no funcionan bien, la definición de métricas puede ayudar a determinar exactamente en qué parte del proceso hay problemas, y de esta forma sugerir soluciones a los problemas detectados.

Los equipos de trabajo deben tener organización de sus actividades. Noble [9] propone establecer diferencias marcadas entre “el trabajo en equipo” y las “tareas de trabajo”. Las tareas de trabajo son las acciones que el equipo debe hacer para cumplir con su misión, haciendo caso omiso de la coordinación y otros trabajos adicionales. El trabajo en equipo es el trabajo adicional que el equipo debe hacer para funcionar como tal. Esto incluye decidir cómo dividir el trabajo entre los miembros del equipo, la forma de coordinar sus esfuerzos y cómo ajustar el equipo cuando sea necesario. La figura 2 resume estas diferencias.

3 LÓGICA DIFUSA

Los seres humanos analizamos y decidimos basados en la adquisición de una cantidad importante de información lingüística, imprecisa e incompleta. En muchas situaciones la percepción humana no está soportada con la información suficiente para aplicar modelos matemáticos rigurosos. Esta carencia ha presionado a la comunidad científica a buscar modelos que faciliten la obtención de valores cuantitativos a partir de variables cualitativas que conllevan implícita la incertidumbre.

En la lógica borrosa o difusa se presenta una fundamentación en la teoría de conjuntos difusos, para la cual el grado de pertenencia a un conjunto difuso puede tomar un valor (para un único conjunto) en el intervalo real $[0,1]$. La lógica formal, por su parte, requiere de marcos rígidos y claramente establecidos para hacer formulaciones o propuestas

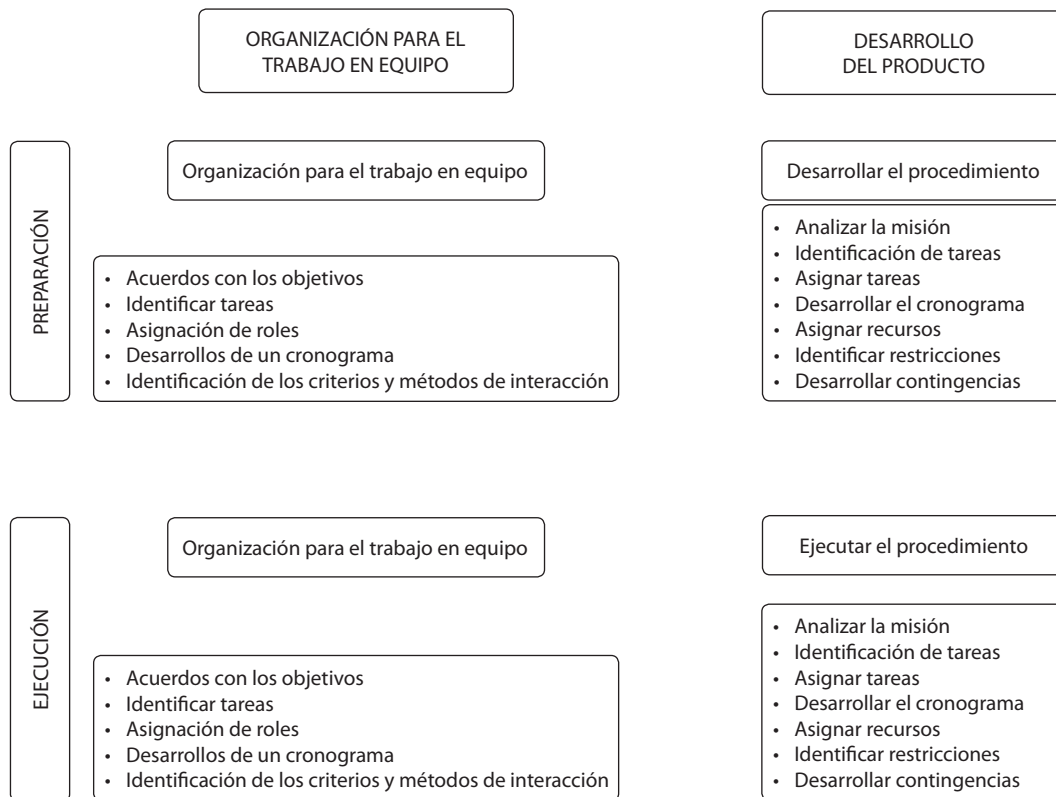


Figura 2. Modelo de trabajo en equipo y tareas de trabajo

Fuente: [9]

a problemáticas cotidianas [10]. Mediante el uso de la lógica difusa, aspectos como la incertidumbre, la subjetividad y la imprecisión pueden ser ajustados por medio de conjuntos difusos que son establecidos experimentalmente por expertos, los cuales tuvieron en cuenta criterios cualitativos y cuantitativos para desarrollar esta metodología. Esto permite a personal experto dar sus juicios a través de escalas numéricas verbales.

Dentro de las numerosas metodologías para hacer clasificaciones y valoraciones de aspectos cualitativos e imprecisos, como son los aportes de agentes en entornos colaborativos, los sistemas difusos son una herramienta potencial de análisis. La lógica borrosa trabaja con valores vagos e imprecisos y, además, permite trabajar con valoraciones subjetivas dadas en términos lingüísticos o valoraciones cualitativas para los diferentes parámetros o variables del sistema; está más próxima a la forma en que los humanos valoramos determinados conceptos, tales como la temperatura de un día y la altura de una persona.

Como desventaja de los sistemas difusos podemos mencionar la necesidad de la intervención de expertos conocedores de la situación particular a valorar; además, facilita la combinación de expresiones o valoraciones cualitativas con valores numéricos o cuantitativos. Con esta lógica se pueden combinar en forma unificada expresiones lingüísticas con datos numéricos; también, hace posible obtener aproximaciones a modelos matemáticos complejos [11, 12].

Los sistemas difusos han sido empleados para resolver una gran cantidad de problemáticas relacionadas con la obtención de valores precisos a partir de valoraciones cualitativas. El control industrial ha evidenciado la utilización de la lógica difusa, pues en la actualidad la mayoría de los sistemas de control emplean la lógica difusa como herramienta para predecir el comportamiento de las variables en estos sistemas. Las características expuestas hacen de los sistemas difusos una herramienta prometedora en la valoración de aportes en plataformas

colaborativas para la co-creación de productos y servicios. Existe un vasto campo para la aplicación de los sistemas difusos, como se muestra en [13].

En [14] se precisa que las relaciones entre variables de entrada y variables de salida se pueden dar mediante sistemas de inferencia difusos, los cuales se diseñan por medio de valoraciones cualitativas de las variables que intervienen en el sistema.

Los sistemas difusos tipo Mamdani son usados frecuentemente para determinar la relación entre variables difusas [14]. Estos sistemas se componen de los siguientes módulos: difusor, mecanismo de inferencia, base de reglas difusas y defusificador y funciona de la siguiente manera: se definen los universos de discurso para cada una de las variables lingüísticas y sus respectivos valores lingüísticos; para cada etiqueta lingüística se define la forma de la función de pertenencia respectiva, las cuales pueden ser triangulares, trapezoidales, sigmoidales, entre otras.

Si se tienen dos variables lingüísticas X e Y de entrada, entonces para un par de valores de entrada $x \in X \wedge y \in Y$, se busca el intervalo de pertenencia y de acuerdo con la proyección de función utilizada y , se determina el grado de pertenencia de la variable que lo contiene; la conclusión o variable de salida se determina a partir de un sistema de inferencia. Para el presente trabajo se utiliza el máximo de los mínimos o Max-Min. La figura 3 presenta gráficamente el razonamiento Mamdani.

Para obtener el valor de salida es necesario combinar los valores máximos sobre las funciones de pertenencia, lo que permite obtener el valor de salida el cual puede ser defusificado. Con este valor es posible determinar una de las etiquetas lingüísticas definidas para la variable de salida y asignar esa etiqueta a esa variable particular.

Las ventajas descritas para los sistemas tipo Mamdani son la facilidad para la derivación de reglas e interpretación de las reglas difusas. Se ha encontrado como desventaja la eficiencia computacional como consecuencia de la combinación de las múltiples reglas a definir.

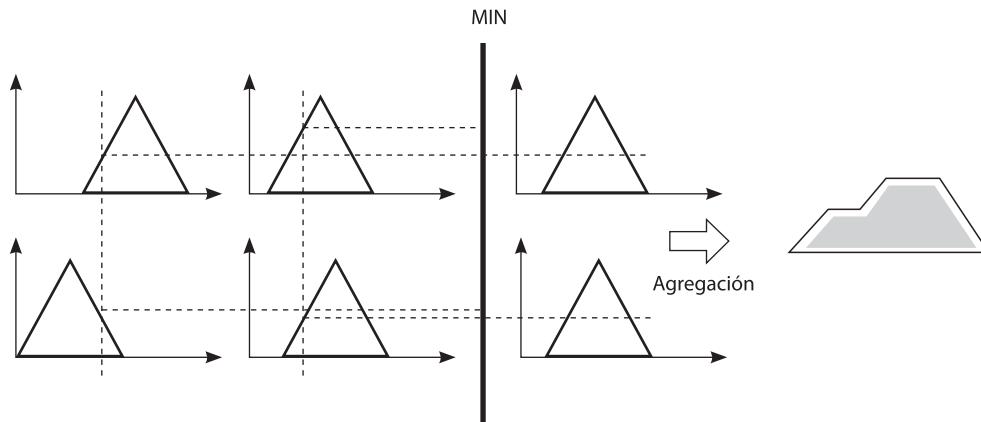


Figura 3. Mamdani. Procesamiento detallado

Fuente [10]

El método o regla de evaluación usado en este trabajo es conocido como MIN-MAX (Máximo de los Mínimos), porque toma el mínimo de los antecedentes para determinar la fuerza de cada regla y luego toma la regla más fuerte para cada consecuente, siendo esta la salida.

En la figura 4, se muestran los módulos componentes del sistema tipo Mamdani utilizado para el presente caso.

El modelo está basado en descripciones lingüísticas de tipo IF/THEN/ELSE. Los operadores

de este tipo definen dos partes de la regla: la parte de la izquierda o antecedente y la parte derecha o consecuente; en nuestro caso, la regla podrían ser: si la contribución es satisfactoria y la creatividad es muy pobre, entonces la colaboración es baja.

Cuando la condición del lado izquierdo del sistema de inferencia es activada, se ejecuta la parte derecha de la condición; en este caso el operador ELSE adiciona el valor complemento a uno.

Estas reglas poseen una forma lingüística y un trasfondo analítico, tal como se describe en [14].

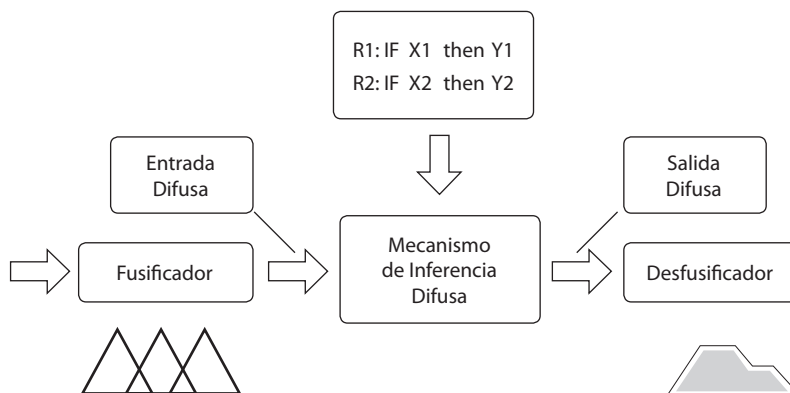


Figura 4. Sistema Difuso tipo Mamdani

Fuente: [10]

Figura 5. Formulario evaluación contribución

Fuente: elaboración propia.

La evaluación analítica de la proposición difusa se efectúa por medio de funciones de pertenencia, lo que permite mapear cada valor puntual en el universo del discurso de los conjuntos: contribución y creatividad a un valor en el intervalo $[0, 1]$ donde el valor cero (0) denota ningún grado de pertenencia, y el valor uno (1), especifica una pertenencia total al conjunto.

4 EL MODELO DIFUSO PROPUESTO

El modelo que se propone establece valores discretos para cada uno de los ítems, y de acuerdo con la cantidad de propuestas, preguntas, comentarios, aclaraciones y acuerdos, se determina un valor para la contribución. Se asigna un peso a cada una de estas características, el cual se determina de acuerdo con la importancia que tiene cada uno de los ítems en la contribución, peso determinado por el grupo de trabajo.

En la figura 5 se presenta un modelo para el formulario donde el grupo de trabajo registra la contribución. Nótese que cada agente debe indicar el tipo de participación y debe hacer una descrip-

ción de su aporte. Las participaciones históricas quedan registradas en el sistema.

Definimos de esta manera la contribución, determinada por:

$$Cont = w_1 I_{Pro} + w_2 I_{Pre} + w_3 I_{Co} + w_4 I_{Ac} + w_5 I_{Acu} \quad (1)$$

Donde W_i son los pesos asignados a w_i y los I_i quedan determinados por la cantidad de participaciones.

El universo del discurso de la variable Contribución es el intervalo $[0, 10]$. Por lo tanto, el sistema que se implemente debe monitorear en todo momento el valor de esta variable, de tal forma que la ecuación (1) mantenga sus valores en el rango prefijado.

Nota: El valor asignado a cada peso se establece de acuerdo con la relevancia que considere el grupo de trabajo colaborativo debe tener cada variable en la cuantificación de la contribución. La figura 6 muestra la distribución de las etiquetas lingüísticas sobre el universo del discurso de la variable contribución.

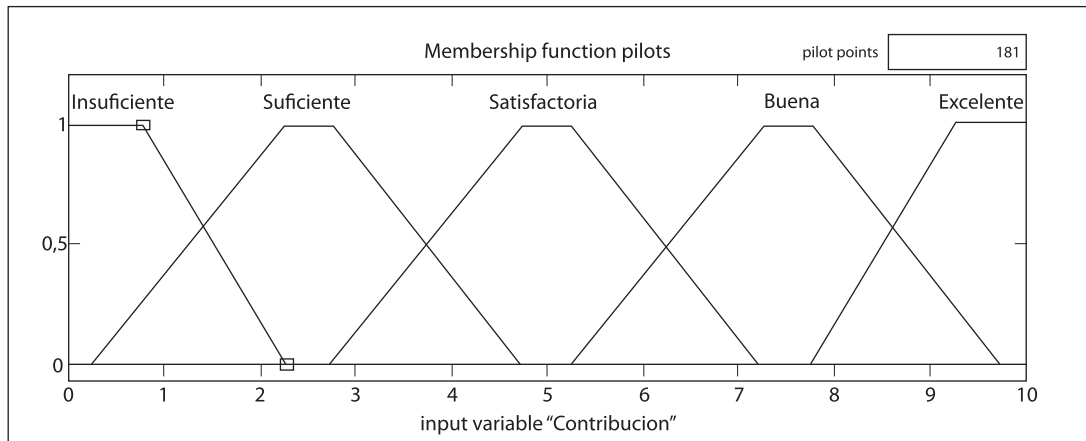


Figura 6. Variable de entrada CONTRIBUCIÓN

Fuente: elaboración propia.

Para esta variable se han establecido cinco etiquetas lingüísticas, estas son: Insuficiente, Suficiente, Satisfactoria, Buena y Excelente, distribuidas sobre el universo del discurso establecido en orden creciente.

Así por ejemplo: se plantea una propuesta, sobre la cual se hicieron tres contrapropuestas, 7 preguntas, 8 comentarios, 2 aclaraciones y 3 acuerdos (tabla 1).

Tabla 1. Cuantificación

Variable	Pro	Pre	Co	Ac	Acu	Total
Valor	3	7	8	2	3	23

Fuente: elaboración propia

Con los pesos asignados por los expertos (tabla 2):

Tabla 2. Asignación de pesos

Peso	WPro	WPre	WCo	WAc	WAcu
Valor	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1

Fuente: elaboración propia

$$Cont = 0.4(3) + 0.2(7) + 0.2(8) + 0.1(2) + 0.1(3) \quad (2)$$

$$Cont = 4.7$$

Para un valor de $Cont=4.7$ se tiene un grado de pertenencia de 0.85 al conjunto Contribución Satisfactoria y un grado de pertenencia de 0.15 al conjunto Suficiente Contribución y cero al resto de conjuntos como se muestra en la figura 7.

La segunda variable propuesta para el sistema es la creatividad. Es fundamental que los aportes realizados por el personal que trabaja colaborativamente en la co-creación de productos propongan cambios, puedan generar nuevas ideas, propongan ideas novedosas y con niveles de complejidad importante; esta variable trata de capturar cada uno de estos aspectos.

Para la valoración de esta variable de entrada se propone utilizar los criterios propuestos por Torrance [15], el cual basa la medición de la creatividad en las siguientes cuatro características: flexibilidad, fluidez, originalidad, elaboración.

La figura 8 presenta una descripción más detallada de cada una de estas características.

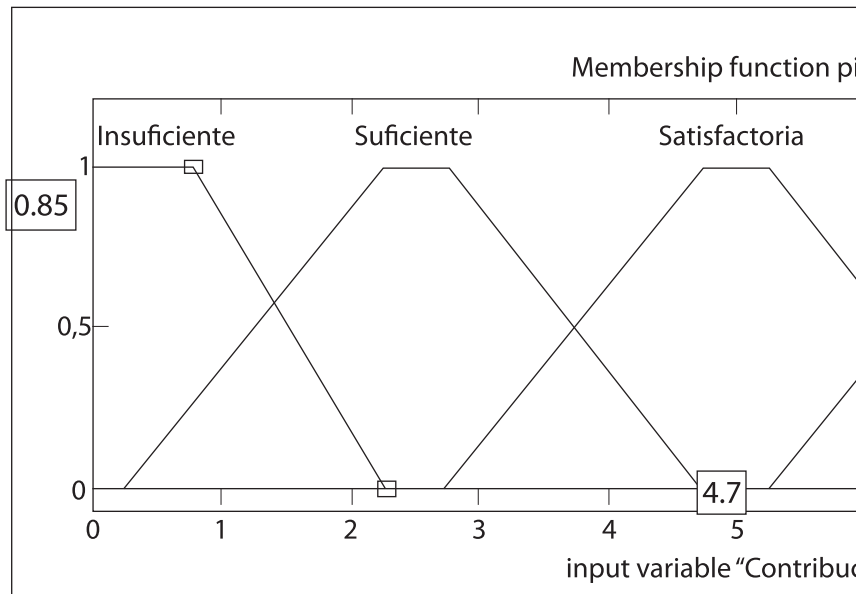


Figura 7. Ejemplo evaluación contribución

Fuente: elaboración propia.

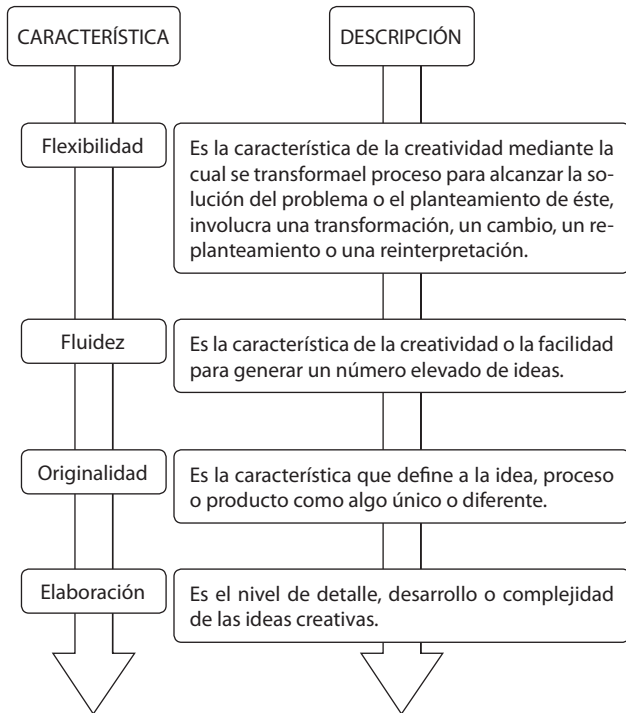


Figura 8. Variables de Torrance para valorar la creatividad

Fuente: [15].

Para cuantificar el nivel creativo de cada contribución, los agentes interactúan por medio de formularios prediseñados, en los cuales se evalúan las variables expuestas, en estos formularios se cualifican las variables en los valores de uno (1) a cinco (5) de acuerdo con una evaluación establecida por el grupo de trabajo. Figura 9.

El valor de la variable queda determinado por la siguiente ecuación:

$$Cre = w_1 \cdot Fle + w_2 \cdot Flu + w_3 \cdot Or + w_4 \cdot Elab \quad (3)$$

Donde los W_i son los pesos asignados a cada una de las características mencionadas; estos pesos los establecen el grupo de trabajo; cada peso puede cambiar de acuerdo con las consideraciones que el equipo colaborativo establezca con respecto a los grados de importancia que determinen según las circunstancias.

Para esta variable se han establecido cinco etiquetas lingüísticas; estas son: Muy Baja, Pobre, Media, Buena y Avanzada, distribuidas sobre el universo del discurso. Figura 10.

Figura 9. Formulario valoración creatividad

Fuente: elaboración propia.

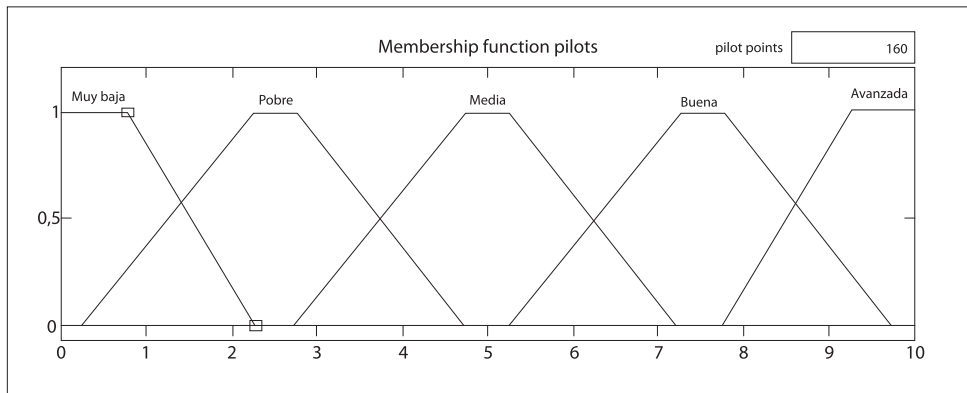


Figura 10. Variable de entrada creatividad

Fuente: elaboración propia.

La variable de salida establecida en el sistema es la variable intensidad de la colaboración, la cual establece un grado de la calidad de la colaboración. Se estableció para esta variable un universo de discurso en el intervalo $[0,10]$, con las etiquetas lingüísticas: Muy Baja, Pobre, Media, Buena y Avanzada tal como se muestra en la figura 11.

Así, la calidad de la colaboración queda determinada por las variables creatividad y contribución;

la creatividad evalúa el grado de innovación, y la contribución determina el grado de transformación de la idea durante la colaboración en el grupo de trabajo. En la figura 12 se muestra el sistema difuso propuesto.

El sistema difuso para el análisis de las variables se desarrolló usando el Toolbox Fuzzy de Matlab®. Esta herramienta provee diversos prototipos de razonamientos, dependiendo de los

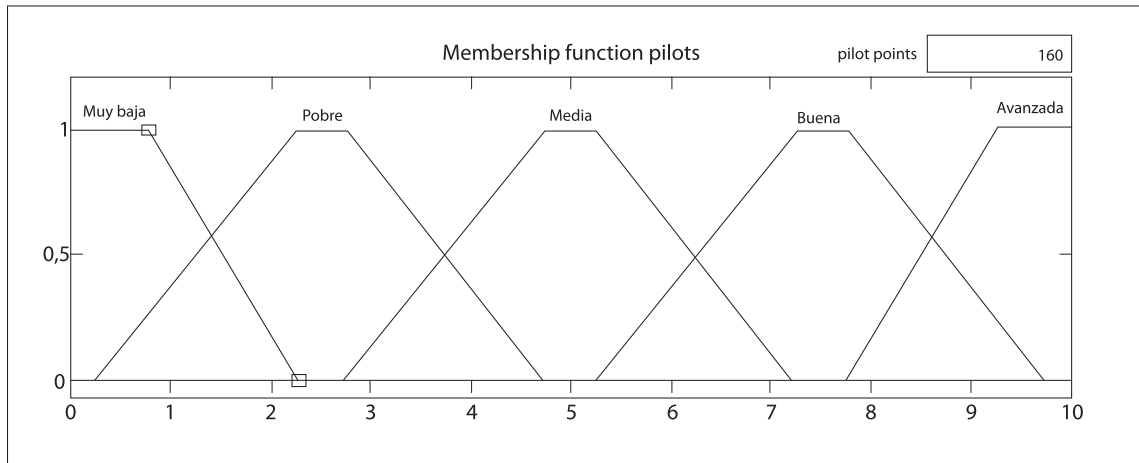


Figura 11. Variable de salida intensidad de colaboración

Fuente: elaboración propia.

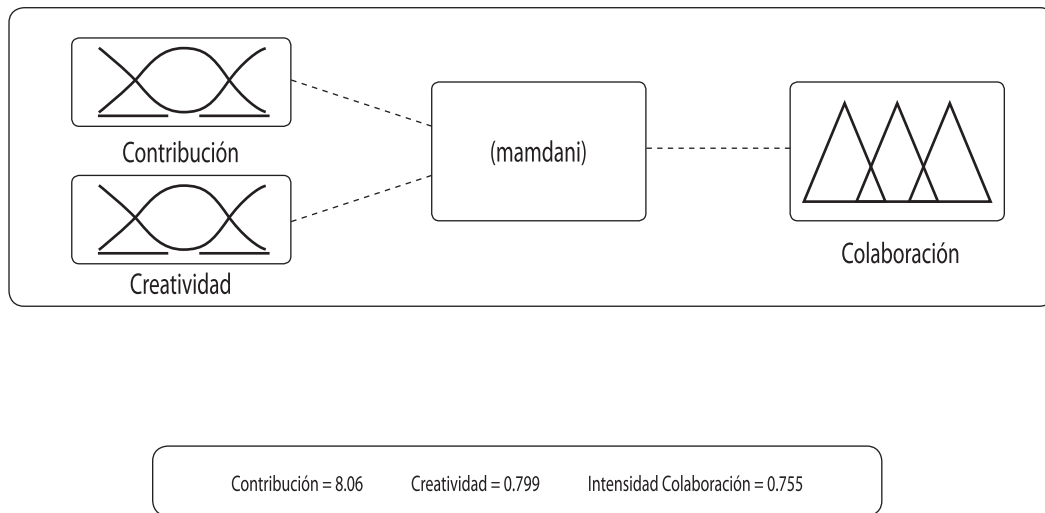


Figura 12. Sistema difuso propuesto

Fuente: elaboración propia.

modelos lingüísticos de entrada, los mecanismos de inferencia y bases de conocimiento, donde se establecen las variables que componen los conjuntos difusos, crear reglas difusas y proporciona un conjunto de métodos de fusificación y defusificación. La tabla 3 muestra el conjunto de reglas establecido.

La composición de las funciones trapezoidales superpuestas representa los diferentes modelos

lingüísticos utilizados, los cuales pueden variar de acuerdo con el grado de borrosidad en cada una de las variables tratadas. Figura 13

A partir del conjunto de reglas establecidas se determina la superficie que muestra gráficamente el conjunto de reglas diseñadas. Figura 14.

Tabla 3. Matriz de Reglas Difusas

		Contribución				
		Ins	Suf	Sat	Bu	Exc
Creatividad	MB	MB	MB	Po	Po	Me
	Po	MB	MB	Po	Me	Me
	Me	Po	Po	Me	Bu	Bu
	Bu	Po	Me	Me	Bu	Bu
	Av	Po	Me	Bu	Bu	Av

Fuente: elaboración propia.

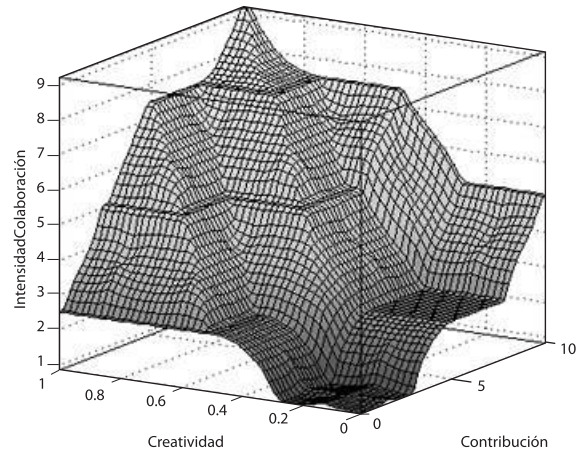


Figura 14. Superficie reglas definidas

Fuente: elaboración propia con Matlab®.

Contribución= 8.06	Creatividad=0.799	Intensidad Colaboración= 7.55
--------------------	-------------------	-------------------------------

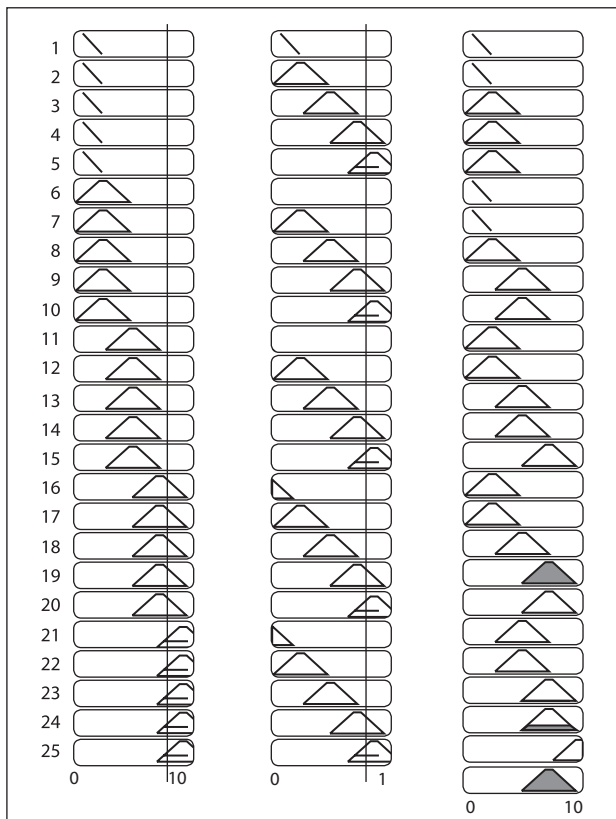


Figura 13. Evaluación

Fuente: elaboración propia con Matlab®.

5 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Se desarrolló una metodología de valoración de aportes en sistemas colaborativos con implementación de lógica difusa para el procesamiento de criterios cuya medición incorporó cierto nivel de subjetividad. El sistema difuso presentado en el trabajo puede ser fácilmente ajustable a diferentes condiciones y puede ser validado por el grupo colaborativo de trabajo a través de interacciones de expertos. El sistema difuso planteado para evaluar los aportes de los agentes que participan en la co-creación de productos y/o servicios es un instrumento de gestión que puede facilitar el análisis interno en entornos colaborativos para la gestión de la innovación. El diseño del sistema difuso facilita la evaluación de los aportes en entornos colaborativos; esta herramienta puede ayudar a hacer planeaciones para la innovación de productos y servicios en diferentes áreas del mercado.

Se espera validar este sistema por medio del desarrollo de un sistema web que permita la interacción colaborativa de agentes en la co-creación de productos o servicios.

6 RECONOCIMIENTOS

Los autores, agradecen el apoyo de ÁRTICA (Alianza Regional de párrafo Las TIC Aplicadas) y del proyecto Cocreación que es soportado por la Universidad de Antioquia, Universidad Nacional, Sede Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad EAFIT, Universidad de Medellín y UNE.

REFERENCIAS

- [1] M. Gea et al. "AMENITIES: Metodología de Modelado de Sistemas Cooperativos," [En línea], acceso octubre 2011; Disponible: <http://lsi.ugr.es/~mgea/workshops/coline02/Articulos/mgea.pdf>, 2003.
- [2] J. Echeverría, "The Oslo Manual and the social innovation," *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, vol. 732, pp. 609-618, 2008.
- [3] B. Schaefer. "Innovation in your own terms," [En línea], acceso octubre 2011; Disponible: <http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/bus/pdf/ibm-podcast-innovating.pdf>, 2007.
- [4] C. K. Prahalad, y V. Ramaswamy, "Co-creation experiences: The next practice in value creation," *Journal of interactive marketing*, vol. 18, no. 3, pp. 5-14, 2004.
- [5] C. Ghidini et al., "Collaborative enterprise integrated modeling," presentado en *Proceedings of the 5th Workshop on Semantic Web Applications and Perspectives*, Roma, 2008.
- [6] B. Gaurav, *Collaboration and Co-creation*, Nueva York: Springer, 2011, 138 p.
- [7] C. Dave, *Groupware, Workflow and Intranets: Re-engineering the Enterprise with Collaborative Software*, Woburn: Digital Press, 1998, 280 p.
- [8] S. J. Hadjileontiadou et al., "Lin2k: A novel Web-based collaborative tool-application to engineering education," *Journal of engineering education*, vol. 92, no. 4, pp. 313-324, 2003.
- [9] D. Noble, y D. Buck, *Metrics for Evaluation of Cognitive Architecture-Based Collaboration Tools*, Reporte Phase 1 SBIR Final Report, Evidence Based Research, Inc., 2000.
- [10] L. A. Zadeh, "Fuzzy Sets," *Information and Control*, vol. 8, pp. 338-353, 1965.
- [11] H. Ying, *Fuzzy Control and Modeling: Analytical Foundations and Applications*, New York: Wiley-IEEE Press, 2000, 342 p.
- [12] A. Soller et al., "Towards Intelligent Analysis and Support of Collaborative Learning Interaction," en *Artificial Intelligence in Education*, S. P. Lajoie and y M. Vivet, eds., pp. 75-82, New York: IOS Press, 1999.
- [13] S. J. Hadjileontiadou et al., "A fuzzy logic evaluating system to support Web-based collaboration using collaborative and metacognitive data," presentado en *The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*: pp. 96-100, 2003.
- [14] L. H. Tsoukalas, *Fuzzy and Neural Approaches in Engineering*, New York: John Wiley & Sons Inc, 1997, 138 p.
- [15] E. P. Torrance et al. "Torrance Tests of Creative Thinking," [En línea], acceso octubre 2011; Disponible: <http://www.indiana.edu/~bobweb/Handout/d3.ttct.htm>, 1962.