

USO DE LA LÓGICA EN LA CARACTERIZACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS*

LUISA FERNANDA RODRÍGUEZ*

Resumen

Este trabajo se llevó a cabo en un colegio oficial de Bogotá, la Institución Educativa Distrital (IED) Aquileo Parra, pretendió diseñar un modelo difuso de clasificación que permitiera caracterizar los niveles de emprendimiento y asociatividad de los estudiantes de la media vocacional en el colegio mencionado, como base para diseñar el proceso de intervención a adelantar en dicha institución.

Palabras clave: asociatividad, emprendimiento, algoritmos de identificación difusos.

Abstract: This work was carried out in an official school of Bogotá, the Educational Institution Distrital (IED) Aquileo Parra, sought to design a fuzzy model of classification that allowed characterising the entrepreneurship and associability levels of the high school students in the mentioned school, as base for designing the intervention process in this institution. +

Key words: associability, entrepreneurship, fuzzy algorithms of identification.

INTRODUCCIÓN

El Espíritu Emprendedor o capacidad de un individuo para crear proyectos vitales que agreguen calidad de vida propia y para su comunidad [1], el cual puede devenir o no en la generación de una empresa [2], esta determinado por cuatro factores que en orden de importancia son [3]:

COGNITIVO: Basada en estudios anteriores [4], el cúmulo de conocimientos adquiridos y sobretodo la disposición positiva frente al aprendizaje son determinantes en el que el estudiante, sea emprendedor.

CONDUCTUAL: El conjunto de características personales y de competencias que desarrolla el individuo para desenvolverse en su entorno constituye un factor determinante en el estudiante para el desarrollo de la capacidad emprendedora.

RELACIONAL: La capacidad de un individuo de relacionarse con otros individuos para el logro de objetivos (asociatividad), fue analizada en el presente trabajo de manera especial desde el análisis de redes sociales.

CULTURAL: en este estudio se consideró desde los antecedentes familiares de empresarialidad.

La asociatividad se considera como un componente del emprendimiento porque garantiza la sostenibilidad del proceso al develarle al emprendedor el sentido compartido

de los objetivos a alcanzar en ambientes cooperativos y de aprendizaje [4]. Medida en el presente trabajo en función del liderazgo presentado por cada estudiante en el curso y reportada en el grado de centralidad (número de personas que estarían dispuestas a trabajar con el y con quienes el también querría trabajar en su curso). Esta variable es resultado de la conjugación de los cuatro factores anteriores.

El diseño de un sistema de clasificación difuso facilita la determinación de la capacidad emprendedora y asociativa en los estudiantes de la institución mencionada por la flexibilidad de los resultados obtenidos con este método.

Debido a que la metodología utilizada, es el estudio de caso contextualizado las generalizaciones e inferencia hacia otras instituciones es limitada, pero de otro lado, en cambio permite

* Este trabajo esta basado en la ponencia presentada en la 12ª Reunión Anual de la Red PyMEs del MERCOSUR y 5ª Conferencia de Investigación en Entrepreneurship en América Latina – CIELA. Campinas, SP, Brasil. Octubre 11 al 13 de 2007, titulada “Modelo para la caracterización del emprendimiento en instituciones educativas basado en lógica difusa”.

conocer a profundidad el caso analizado lo cual permitió la medición de la capacidad emprendedora en la totalidad de estudiantes de grados 10 y 11 del IED Aquileo Parra – Jornada Mañana a Junio de 2004, realizado en una primera etapa cuantitativamente aplicando una encuesta a los 161 estudiantes lo que facilitó medir las cuatro variables discretas de entrada del sistema como base para la categorización en niveles de emprendimiento de los jóvenes. Adicionalmente, permitió adelantar la base de datos de estudiantes en cada colegio y la información sobre las características del emprendimiento familiar.

El Instituto Educativo Distrital IED Aquileo Parra es un centro de concentración representativo dentro de la localidad 1 de Usaquéen ubicado en el barrio Verbenal, (nororiente de la ciudad) alberga población (aproximadamente 4000 familias) de 6 de las 7 unidades de planeación zonal UPZs que presentan estrato 1 y 2, cubre también en gran porcentaje la población en estos estratos de la UPZ San José de Bavaria de la localidad de Suba.

METODOLOGÍA

Se partió de algunos supuestos lógicos:

Primero: El fenómeno de emprendimiento y asociatividad en los jóvenes “por ser de naturaleza social conlleva gran complejidad al pretender la representación del comportamiento humano” [5] esto hace que se requiera de una herramienta para el modelamiento dinámico del sistema tal que permita identificar los posibles y múltiples matices que pueden tomar las variables que inciden en la personalidad emprendedora, que en cada

individuo están presentes en diferente intensidad. De acuerdo con Yager y Filev, los principios básicos de modelamiento difuso formulados por Zadeh, proporcionan un medio aproximado y más efectivo de describir el comportamiento de sistemas que son demasiado complejos o difíciles de definir mediante el uso de análisis matemáticos precisos.

Segundo: Los conceptos enunciados por (Schumpeter, 1949; Gilder, 1984; Shapero, 1984; Drucker, 1985; Veciana, 1988; Hisrich y Peters, 1992), según [6] definen a los emprendedores como las personas que incorporan unas actitudes determinadas, precisan unos conocimientos concretos y específicos y, sobre todo, se sustentan en unas capacidades no corrientes, forjadas en la combinación y recombinación de habilidades y experiencias. Soportado en estas definiciones se propone el siguiente modelo conceptual que esquematiza el emprendimiento y la asociatividad como resultado de las interacciones efectivas que logra el individuo en su entorno familiar, escolar y social a partir de las cualidades, habilidades y experiencias que le permiten desempeñarse de manera exitosa.

En la Figura 1 se observa al individuo como el corazón del sistema, la familia y el colegio lo proveen de la información y los recursos necesarios para que desarrolle competencias, el grosor de esta capa dependerá de la amplitud del dominio de acción que haya alcanzado esta interacción formativa a partir de la familia y el colegio y que permitirán connotarlo como exitoso o no en el entorno social en que se desempeñe. En cada individuo el grosor de esta capa será diferente ya que dependerá del cúmulo de interacciones efectivas alcanzadas para armar el modelo mental con el cual asumirá su entorno y su vida.

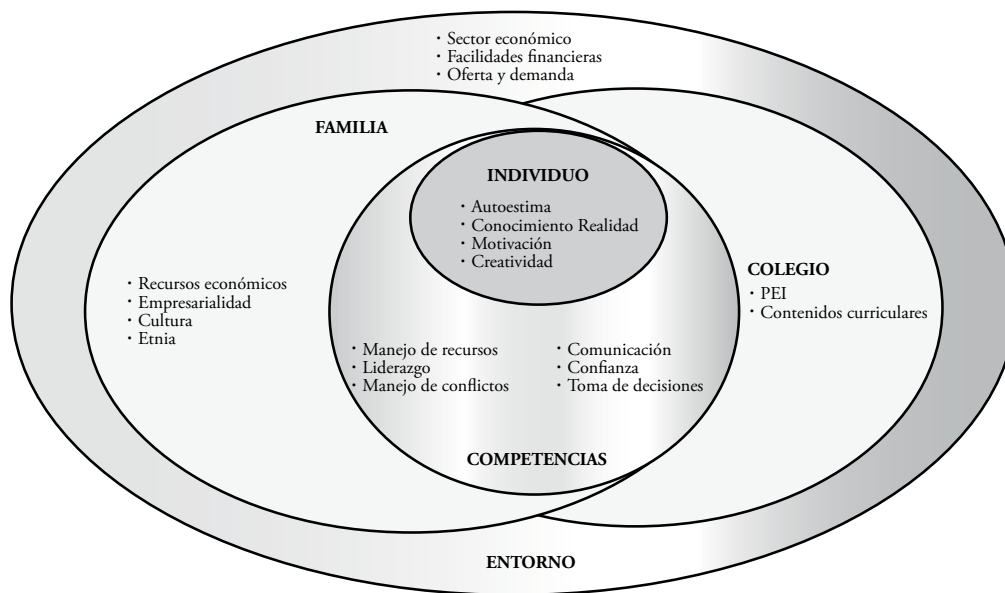


Figura 1. Modelo de emprendimiento y asociatividad. FUENTE: Luisa Fernanda Rodríguez. La gráfica esquematiza al individuo con sus características personales y el conjunto de habilidades que desarrolla para relacionarse con sus semejantes en su entorno inmediato, la familia, luego el colegio y finalmente el entorno social en donde se desempeñará como adulto y ciudadano.

De esta manera es el colegio quien mayores posibilidades tiene de ampliar ese dominio de acción-visión hacia posturas de aprendizaje cooperativo continuo y sostenido ya que es aquí donde se ponen a prueba, se estimulan o bien se inhiben de manera temprana las habilidades de desempeño que le permitirán al adolescente convertirse en un ciudadano autónomo dispuesto a aprender y colaborar con su entorno, es decir en un EMPRENDEDOR.

Tercero: El sistema difuso diseñado debe facilitar la clasificación en diferentes perfiles emprendedores de los estudiantes (categorías). Las variables discretas que se tomaron para la categorización por niveles de emprendimiento en los jóvenes fueron [3]:

Personalidad Emprendedora definida en función de la consistencia presentada por los estudiantes respecto al proyecto de vida (acciones pasadas, presentes y futuras) y los niveles alcanzados en las competencias para el emprendimiento y asociatividad.

Desempeño académico evaluado con respecto al rendimiento y disposición académica registrados por cada estudiante.

Asociatividad haciendo uso del Análisis de Redes Sociales mediante el software Ucinet, se determinó el grado de centralidad de cada estudiante respecto a su curso.

Entorno familiar se midió respecto a los antecedentes familiares de empresariedad (presencia de negocios en la familia) y perfil emprendedor de los padres.

Lo anterior permitió definir cinco grupos de estudiantes (cinco conjuntos difusos¹ o categorías y sus respectivas funciones de pertenencia):

- **Categoría cinco** de estudiantes con más alto nivel de emprendimiento y asociatividad.
- **Categoría cuatro** de estudiantes con nivel medio alto de emprendimiento y asociatividad
- **Categoría tres** de estudiantes con nivel medio bajo de emprendimiento y asociatividad
- **Categoría dos** de estudiantes con bajo nivel de emprendimiento y asociatividad
- **Categoría uno** estudiantes con niveles de emprendimiento y asociatividad casi nulos. Sobre quienes deberá concentrarse todo el esfuerzo en la intervención.

El proceso de intervención con los estudiantes se planeó en tres grandes etapas: La primera de motivación hacia la cultura emprendedora, adelantada a través de dinámicas de sensibilización, se caracteriza porque los avances cognitivos de un estadio a otro (CA1 a CA2) son menos significativos al estar orientada esta etapa en motivar y sensibilizar al estudiante hacia la importancia de ser emprendedor, motivo por el cual la etapa se esquematiza en la Figura 2 como el óvalo cuyo diámetro mayor se encuentra sobre el eje horizontal, ya que la mayoría de avances alcanzados en esta etapa son a nivel de competencias personales y su tamaño más grande con relación

a las demás etapas se refiere a que esta fase se realiza en toda la población estudiada.

En la transición de una etapa a otra se adelantan fases de evaluación que permiten evidenciar el nivel de avance alcanzado e ir cualificando el grupo de emprendedores dispuestos a comprometerse en un proyecto bien sea de inversión como plan de negocio o en cualquier otro tipo de proyecto.

La segunda etapa de potencialización del emprendimiento, adelantada con dinámicas interactivas, permite alcanzar avances más significativos, por cuanto el grupo ya se ha cualificado a través de la primera etapa de transición evaluativa realizada al finalizar la etapa anterior, donde con la ayuda de una encuesta, las dinámicas de sensibilización y los test aplicados se realiza la categorización de los estudiantes en cinco niveles de emprendimiento con la ayuda del modelamiento de clasificación difusa, en esta segunda etapa se utilizaron juegos de confianza, comunicación y cooperación para afinar los resultados obtenidos en la primera, logrando de esta manera cualificar las categorías de mayor emprendimiento, para obtener al final de esta etapa un grupo de potenciales nuevos empresarios, listos y comprometidos a emprender proyectos, de igual forma durante la transición a la siguiente etapa se realiza una evaluación del proceso que permite identificar los potenciales empresarios en cada curso con quienes se lleva adelante la tercera etapa como capacitación extraclase.

En la tercera etapa de formulación de proyectos se desarrollan planes de negocio o proyectos de impacto social, en esta etapa hay muchos que desertan en promedio el 70%. Estos proyectos generados se constituyen en el éxito acumulado del proceso que se transfiere en nuevos niveles de asociatividad que retroalimenta nuevamente el sistema e incide positivamente en el entorno al generar desarrollo para la comunidad alrededor de los nuevos emprendedores empresarios [3].

El desarrollo de modelos difusos, inspirado en la teoría clásica de sistemas y los recientes desarrollos en redes neuronales, está basado en el uso de datos de entrada-salida. En el lenguaje de teoría de sistemas, este enfoque puede considerarse como un proceso de identificación del sistema. La identificación de un modelo difuso de sistemas consiste en dos fases principales [7]. La primera fase es la identificación de la estructura del modelo difuso (identificación estructural) y la segunda es la estimación de los valores de parámetros del modelo difuso (identificación paramétrica). En un sentido amplio, la identificación de la estructura incluye la determinación de las variables de entrada y salida, las relaciones.

¹ La teoría de conjuntos difusos permite una pertenencia parcial de un elemento a un conjunto. Si el valor de la función de pertenencia (llamado el grado de pertenencia) es igual a uno, el elemento x pertenece completamente al conjunto difuso. Si esta es igual a cero, x no pertenece al conjunto. Si el grado de pertenencia está entre 0 y 1, x es un miembro parcial del conjunto difuso.

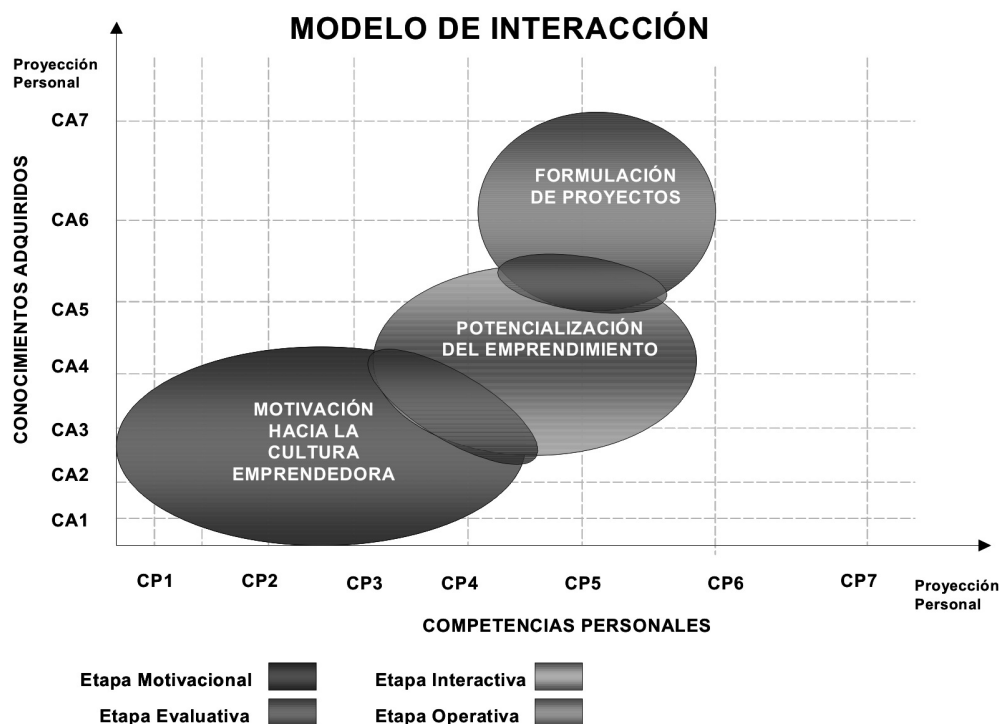


Figura 2. Modelo Dinámico de Interacción. Fuente: [3]. Se esquematizan en óvalos las etapas de intervención del proceso de formación para el emprendimiento, propuesto.

Entre las variables (la estructura de las reglas), el número de reglas en la base de reglas y la partición de variables de entrada y salida en conjuntos difusos. En general, la identificación de la estructura es un proceso difícil y sumamente indefinido, más un arte que una ciencia, y no rápidamente amigable a las técnicas automatizadas. El trabajo se simplifica parcialmente si es usado algún conocimiento experto sobre el sistema conjuntamente con los datos observados; en estos casos el sistema modelado puede no verse como una caja “negra”, sino mas bien como una caja “gris”.

En este trabajo se hizo uso de los algoritmos de clustering difuso, selección de estructura para modelamiento de sistemas dinámicos, construcción de modelos difusos TS a partir de particiones, clustering en el espacio-producto para efectos de identificación y finalmente una introducción al FMID (Fuzzy Modelling of Identification) Toolbox v.7.0 para Matlab.

El objetivo del análisis de Cluster es la clasificación de objetos de acuerdo con la similitud entre ellos y la organización de datos en grupos. Las técnicas de clustering (agrupamiento) pueden ser aplicadas a datos cuantitativos (datos numéricos), cualitativos (categorías), o a una mezcla de los dos. En este documento se considera en particular el clustering de datos cuantitativos agrupados en categorías. Los datos son típicamente observaciones de algún proceso físico. Cada observación

consiste de n variables medidas, agrupadas en un vector columna n-dimensional $z_k = [z_{1k}, \dots, z_{nk}]^T$, $z_k \in \mathfrak{R}^n$. Un conjunto de N observaciones es denotado por $Z = \{z_k \mid k = 1, 2, \dots, N\}$ y está representado como una matriz n x N :

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1N} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & z_{nN} \end{bmatrix}$$

Una acepción común de cluster es un grupo de objetos que son más similares entre ellos que a otros miembros de otros clusters [7]. El concepto de “similitud” puede ser entendido como una similitud matemática, medida en algún sentido bien definido. En espacios métricos la similitud es definida usualmente por medio de una norma de distancia. La distancia puede ser medida entre los mismos vectores de datos o como una distancia a partir de un vector de datos a algún objeto prototípico del cluster. Los prototipos no son conocidos usualmente de antemano, normalmente ellos aparecen de la aplicación de los algoritmos de clustering simultáneamente con la partición de los datos. Los prototipos pueden ser vectores de la misma dimensión que los

objetos de datos, pero también pueden estar definidos como objetos geométricos de "alto nivel", tales como subespacios o funciones lineales y no lineales.

Los métodos de clustering difuso permiten la pertenencia de objetos a diversos clusters de manera simultánea, con diferentes grados de pertenencia. En particular en el presente trabajo se utilizó el Fuzzy c-Means.

La mayoría de algoritmos analíticos de clustering difuso están basados en la optimización de la función objetivo básica fuzzy c-means formulada como [8]:

$$J(\mathbf{Z}; \mathbf{U}, \mathbf{V}) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^m \left\| \mathbf{z}_k - \mathbf{v}_i \right\|_A^2 \quad (1.1)$$

En donde

$$\mathbf{U} = [\mu_{ik}] \in \text{Mfc} \quad (1.2)$$

\mathbf{U} es una matriz de partición difusa de Z que pertenece al espacio de matrices de partición difusa Mfc y contiene los valores de las funciones de pertenencia de cada objeto respecto a cada uno de los c centros de prototipo,

$$\mathbf{V} = [\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \dots, \mathbf{v}_c], \quad \mathbf{v}_i \in \mathfrak{R}^n, \quad (1.3)$$

\mathbf{V} es el vector de prototipos de cluster (centros), los cuales han de ser determinados por el algoritmo,

$$\mathbf{D}_{ikA}^2 = \left\| \mathbf{z}_k - \mathbf{v}_i \right\|^2 = (\mathbf{z}_k - \mathbf{v}_i)^T \mathbf{A} (\mathbf{z}_k - \mathbf{v}_i) \quad (1.4)$$

\mathbf{D}_{ikA}^2 es una norma cuadrada de producto interno de distancia y,

$$m \in [1, \infty), \quad (1.5)$$

m es un exponente de ponderación el cual determina la fuzividad (fuzziness) de los clusters resultantes (grado de traslape de las funciones de pertenencia asociadas). El valor $m = 1$ corresponde al caso de una partición entera (crisp) de la matriz Z .

La medida de disimilitud en (1.1) es la distancia al cuadrado entre cada punto de datos \mathbf{z}_k y el prototipo de cluster \mathbf{v}_i . Esta distancia es ponderada por la potencia del grado de pertenencia de ese punto $(\mu_{ik})^m$. El valor de la función de costo puede ser visto como una medida de la varianza total de \mathbf{z}_k respecto a \mathbf{v}_i .

Las condiciones para una matriz de partición, difusa están dadas por:

$$\mu_{ik} \in [0, 1], \quad 1 \leq i \leq c, \quad 1 \leq k \leq N, \quad (1.6)$$

$$\sum_{i=1}^c \mu_{ik} = 1, \quad 1 \leq k \leq N, \quad (1.7)$$

$$0 < \sum_{k=1}^N \mu_{ik} < N, \quad 1 \leq i \leq c. \quad (1.8)$$

La ecuación (1.6) establece que las funciones de pertenencia μ_{ik} contienen colectivamente todos los datos de Z . La expresión (1.7) es una condición en donde se requiere que la suma de funciones de pertenencia para cada punto sea igual a uno y la expresión (1.8) indica que ninguno de los clusters debe estar vacío o contener todos los datos de Z .

Con base en las condiciones de primer orden para puntos estacionarios de (1.1) una posible solución a la minimización del funcional descrito inicialmente conocida como el algoritmo fuzzy c-means (FCM) se cumple solo si:

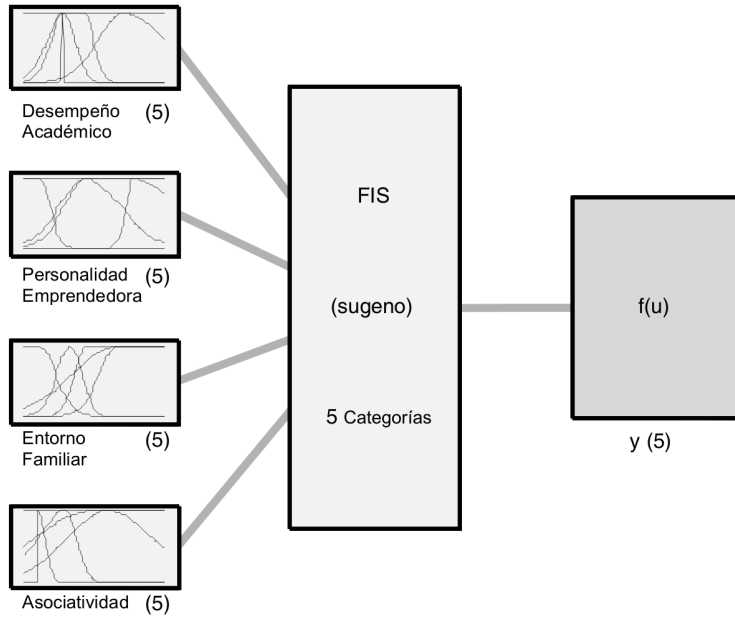
$$\mu_{ik} = \frac{1}{\sum_{j=1}^c (D_{ikA} / D_{jkA})^{2/(m-1)}}, \quad 1 \leq i \leq c, \quad 1 \leq k \leq N, \quad (1.9)$$

$$\mathbf{v}_i = \frac{\sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^m \mathbf{z}_k}{\sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^m}, \quad 1 \leq i \leq c. \quad (1.10)$$

RESULTADOS

Como resultado de la aplicación del algoritmo de clasificación difusa c-means, para las variables del emprendimiento anteriormente descritas, con una entrada inicial de cinco categorías de estudiantes y puntajes de 3 el mínimo hasta 10 el máximo para desempeño académico, entre 1 y 10 para personalidad emprendedora y entorno familiar, y entre 0 y 10 para asociatividad, se estructuró el sistema difuso de la Figura 3, en el módulo fuzzy del programa Mathlab.





Sistema Difuso: 4 entradas. 1 salida. 5 Categorías

Figura 3. Sistema Difuso. Fuente: [9]. Las cuatro variables de entrada se presentan en los conjuntos de clasificación difusos (cinco categorías) y sus respectivas funciones de pertenencia.

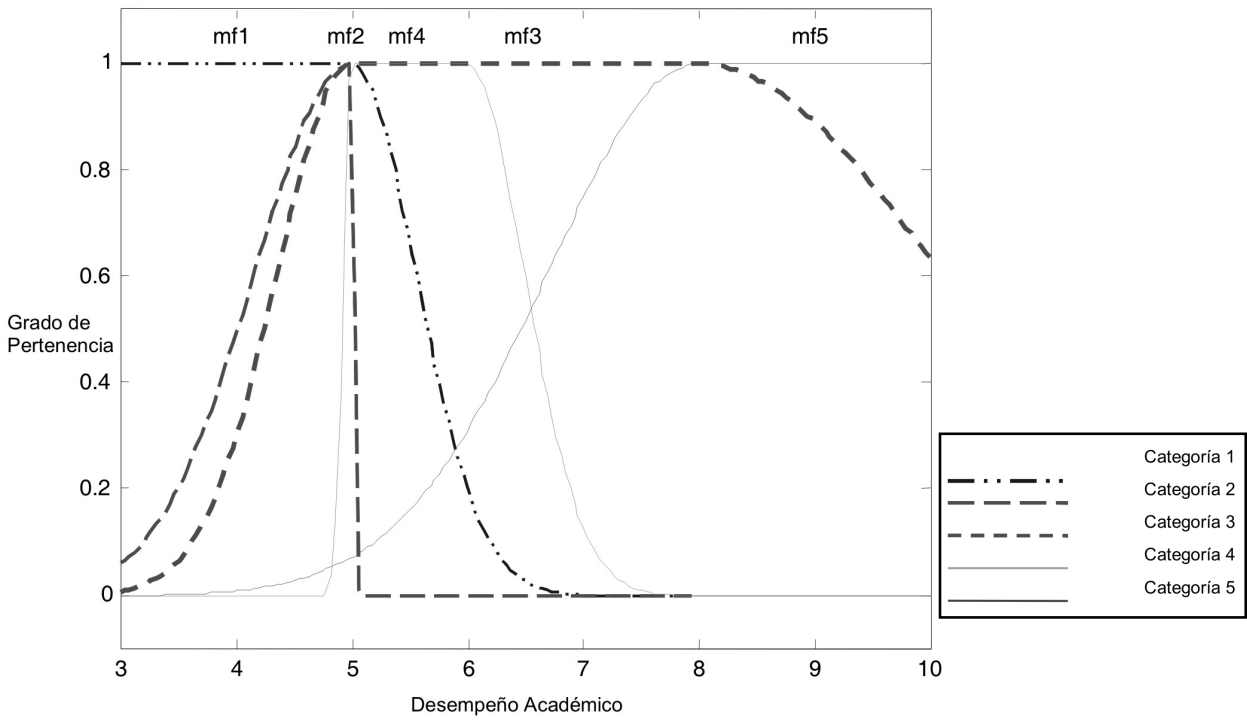


Figura 4. Conjunto Difuso para la variable Desempeño Académico. Fuente: [9]. La función de pertenencia para la categoría 5 (mf5) concentra los individuos que tienen desempeños superiores a 8. La categoría 1 contiene los estudiantes con desempeño académico entre 3 y 5.

Se observa en la Figura 4, que la mayoría de individuos reportan valores inferiores a 7 de Desempeño Académico, esto hace que las cuatro primeras categorías de emprendimiento se concentren entre estos valores y sea sólo la categoría cinco de mayor emprendimiento cuya función de pertenencia mf5 (membership function) se distribuye en los valores más altos de la variable, lo que la denota como determinante en el desarrollo de potencial emprendedor.

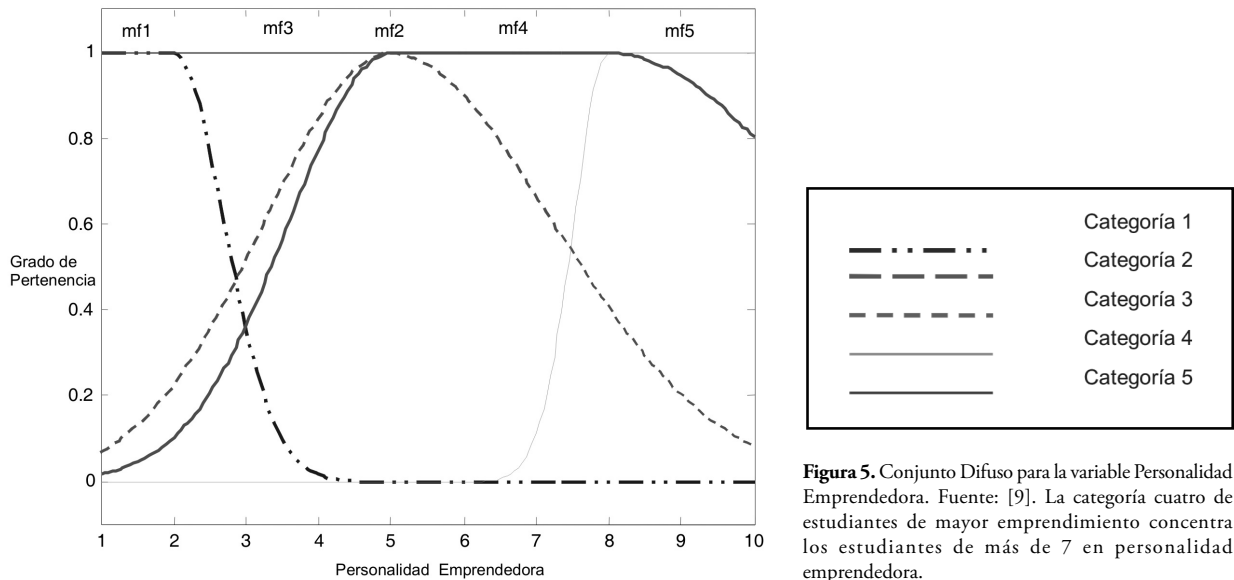


Figura 5. Conjunto Difuso para la variable Personalidad Emprendedora. Fuente: [9]. La categoría cuatro de estudiantes de mayor emprendimiento concentra los estudiantes de más de 7 en personalidad emprendedora.

En el conjunto difuso para la variable Personalidad Emprendedora, medido en función de la consistencia presentada por los estudiantes respecto a sus proyectos de vida y las competencias y rasgos de emprendimiento, descrito en la Figura 5, es interesante observar como la categoría cinco de individuos con emprendimiento más alto se encuentra distribuida entre todos los valores de Personalidad Emprendedora, mientras que es la categoría cuatro de emprendimiento la que agrupa los individuos que reportan los más altos valores de Personalidad Emprendedora.

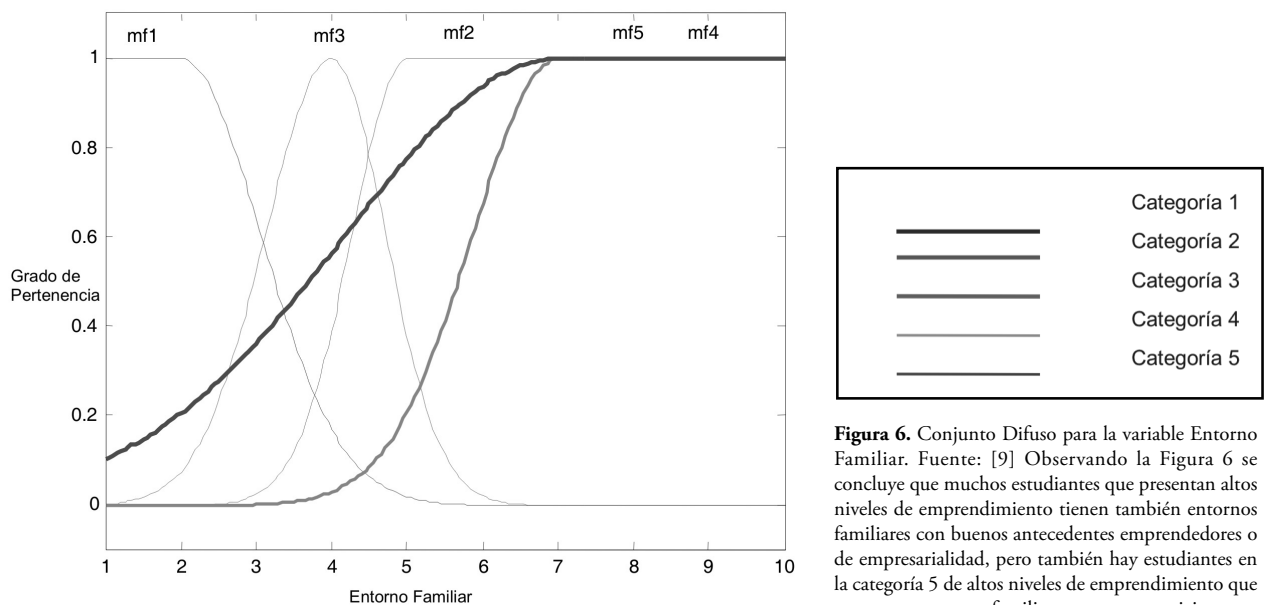


Figura 6. Conjunto Difuso para la variable Entorno Familiar. Fuente: [9] Observando la Figura 6 se concluye que muchos estudiantes que presentan altos niveles de emprendimiento tienen también entornos familiares con buenos antecedentes emprendedores o de empresariedad, pero también hay estudiantes en la categoría 5 de altos niveles de emprendimiento que presentan entornos familiares no muy propicios.



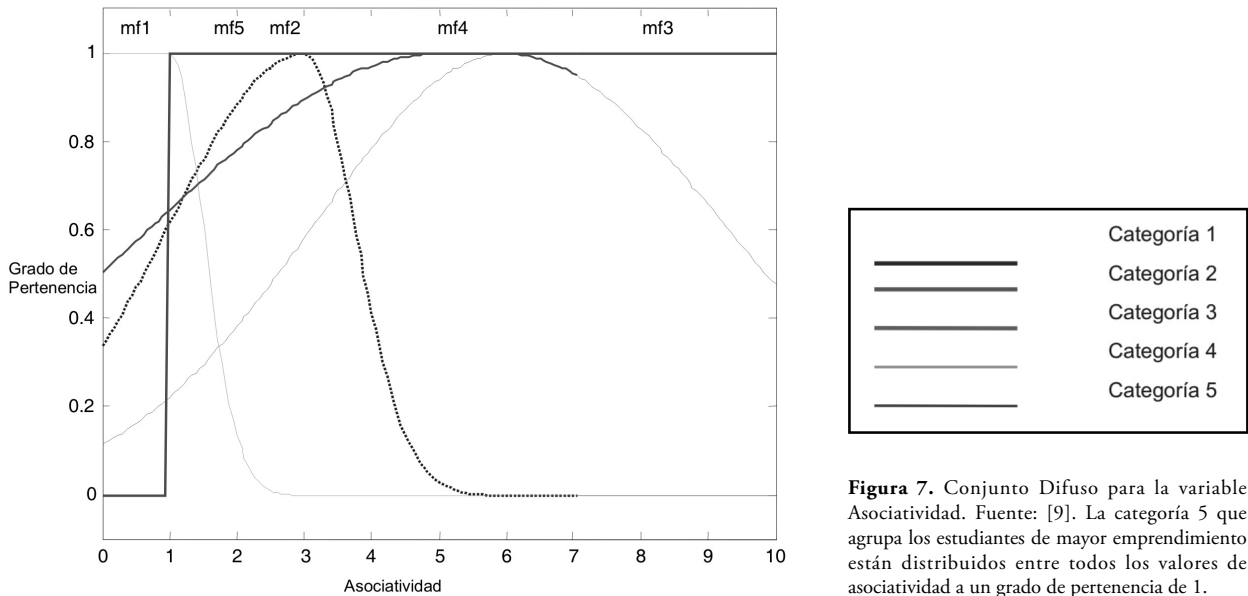


Figura 7. Conjunto Difuso para la variable Asociatividad. Fuente: [9]. La categoría 5 que agrupa los estudiantes de mayor emprendimiento están distribuidos entre todos los valores de asociatividad a un grado de pertenencia de 1.

La Figura 7 muestra la incidencia de la asociatividad en los estudiantes, donde la categoría tres de emprendimiento medio que agrupa la mayoría de individuos reporta el mayor grado de pertenencia concentrado en los valores mayores a 5 de asociatividad.

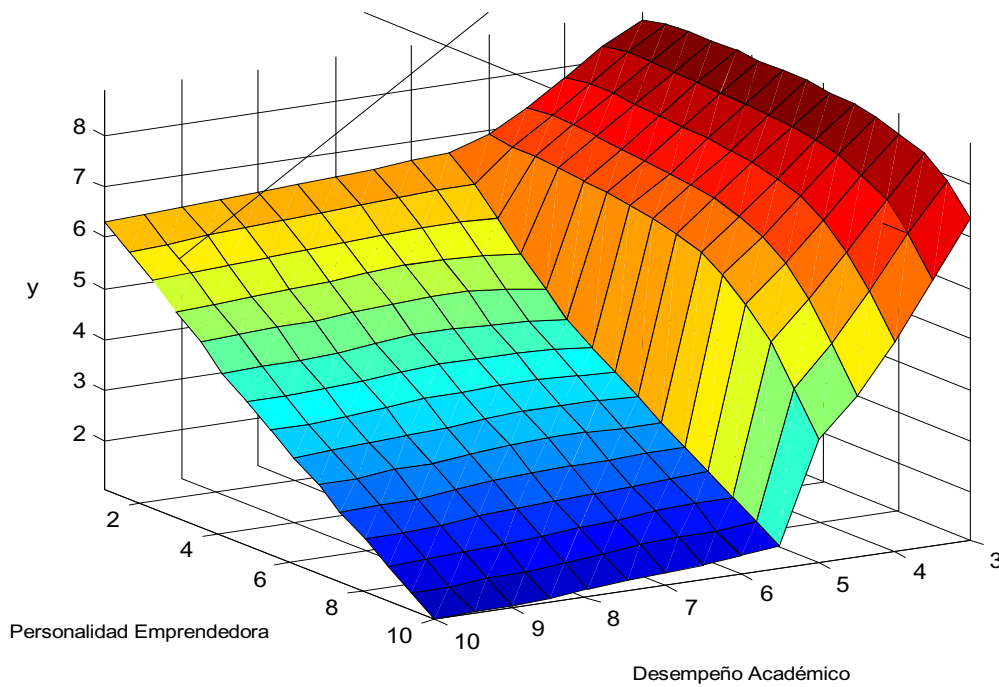


Figura 8. Superficie Difusa de correlación entre las variables Personalidad Emprendedora y Desempeño Académico. Fuente: [9]

La Figura 8 presenta la relación entre el Desempeño Académico de la población de jóvenes y la Personalidad Emprendedora, se observa una alta correlación entre las dos variables, donde el grupo de estudiantes de mayor emprendimiento se concentra en la zona de altos valores tanto de personalidad emprendedora como de desempeño académico.

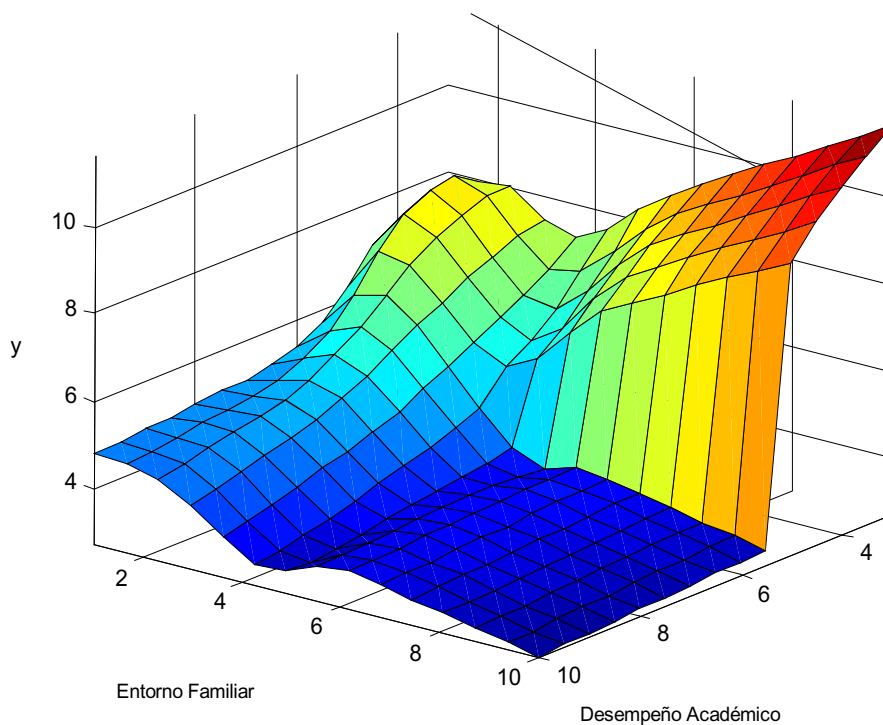


Figura 9. Superficie Difusa de correlación entre las variables Desempeño Académico y Entorno Familiar. Fuente: [9]

La Figura 9 presenta una baja incidencia del entorno familiar en el desempeño académico de los estudiantes, hay pequeños grupos de estudiantes que tienen buenos entornos familiares y altos desempeños académicos como de igual manera hay pequeños grupos con entornos familiares no emprendedores con muy altos desempeños académicos.

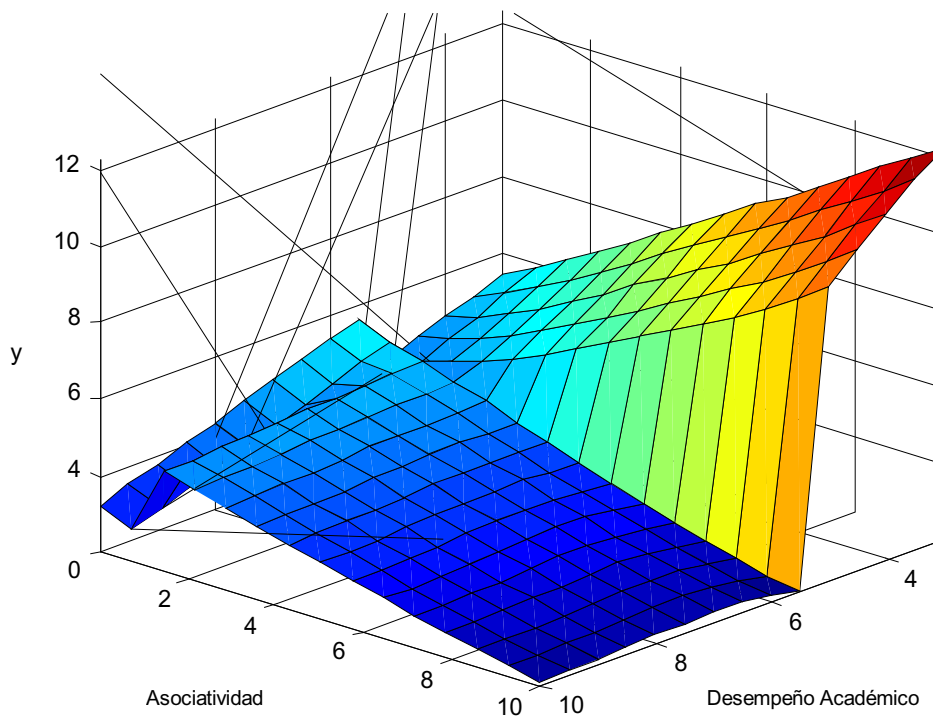


Figura 10. Superficie Difusa de correlación entre las variables Desempeño Académico y Asociatividad. Fuente: [9]. En la Figura se observa como hay un grupo de más de 12 estudiantes que teniendo un desempeño académico bajo reportan altos niveles de asociatividad, como también hay un grupo inferior a 4 individuos que teniendo un alto desempeño académico registran niveles casi nulos de asociatividad.

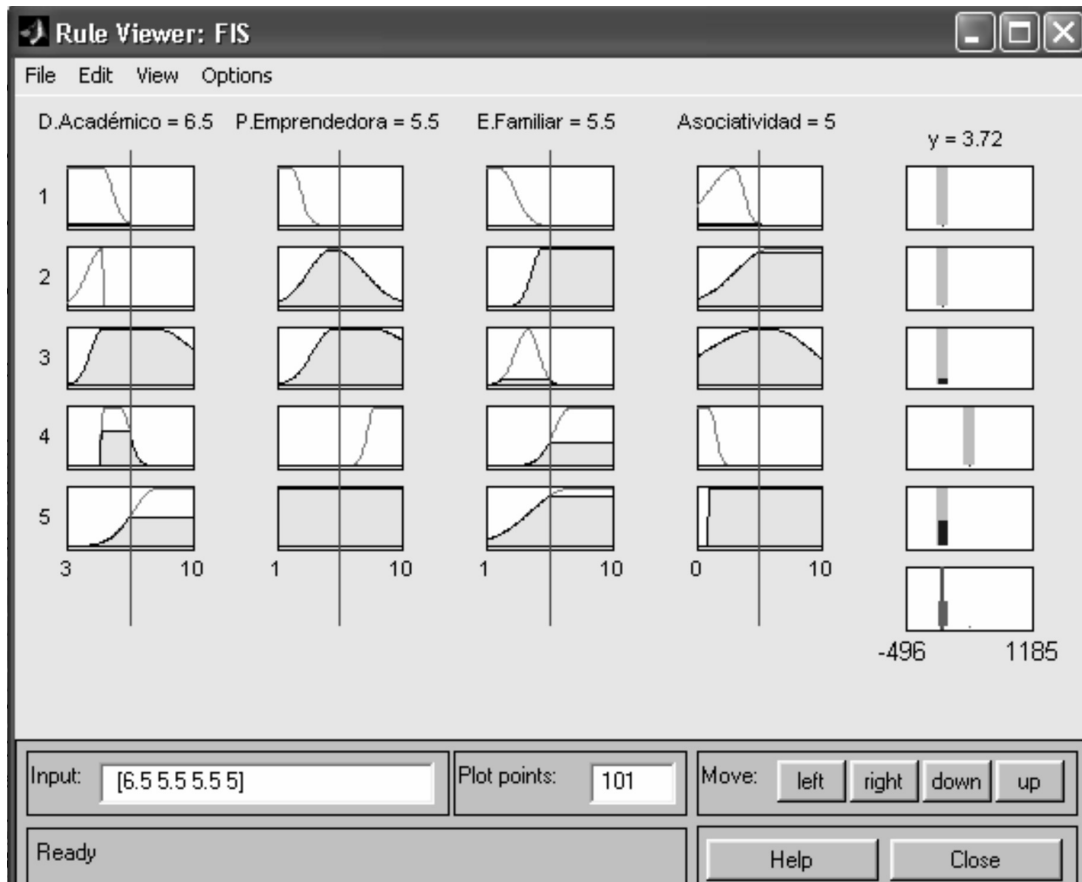


Figura 11. Ventana de salida del módulo fuzzy de Matlab. . Fuente: [10]. Donde se presenta la simulación para un individuo que registra 6.5 de desempeño académico y 5.5 para las demás variables de entrada (personalidad emprendedora, entorno familiar y asociatividad) y reporta elementos de desempeño académico que lo hacen pertenecer a la categoría 3 (ya que el grado de pertenencia es 1), en personalidad emprendedora como en asociatividad presenta pertenencia a las categorías 2,3 y 5, mientras que para entorno familiar, el grado de pertenencia mayor se da en la categoría 2, obteniéndose como resultado promedio para este individuo pertenencia a las categorías 3 y 5, ya que el valor de la variable de salida es $y=3.72$. Las zonas en amarillo representan las funciones y grado de pertenencia para cada variable y categoría.

CONCLUSIONES

El realizar la determinación de los parámetros de entrada del modelo dinámico con la ayuda de algoritmos de clasificación difusa facilita y enriquece el análisis en la medida que entrega resultados continuos para la categorización de los estudiantes permitiendo establecer los grados de mayor o menor pertenencia o acercamiento a una categoría o a otra.

Con base en el análisis realizado se pudo concluir que la variable que más incide en el desarrollo de la capacidad emprendedora de los estudiantes es el desempeño y disposición académica que estos logren durante su permanencia en el colegio, porque esta les garantizará la posibilidad de incorporar y adquirir conocimientos que le den solidez y sostenibilidad a las características y rasgos emprendedores que el estudiante pueda tener o desarrollar [10].

REFERENCIAS

- [1] Malagón, F (2003). Cómo Orientar el espíritu emprendedor hacia la creación de empresas. Revista EAN No. 48. Mayo-Agosto. p. 74.
- [2] Jiménez, J. (1998). "El Desarrollo del Espíritu Empresarial en las Universidades de Cali". XII Congreso Latinoamericano sobre Espíritu Empresarial. Costa Rica.
- [3] Rodríguez, L.F. (2007). Modelo Integrado para el desarrollo de emprendimiento y asociatividad en instituciones de educación media basado en dinámica de sistemas. Tesis de Maestría en Ingeniería Industrial. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D.C.

- [4] Rodríguez L.F. (2006). Bogotá Empresarial (desarrollo de la capacidad emprendedora y asociativa en los colegios oficiales de Bogotá): Universidad Autónoma – ISP. Bogotá. Colombia
- [5] Dyer I. (1993). Dinámica de sistemas y simulación continua en el proceso de planificación. COLCIENCIAS. Pag. 29.
- [6] Bueno, E. (2002). Emprender en la sociedad del conocimiento. Pirámide, Madrid.
- [7] Isaza, C y Villamarín, G. (2002). “Modelamiento de sistemas dinámicos difusos tipo Takagi-Sugeno”. Tesis de Pregrado en Ingeniería Electrónica Universidad Distrital. Bogotá, Colombia.
- [8] Escobar, A. (2005). “Supervisión en procesos industriales con técnicas de inteligencia computacional”. Tesis de grado de Maestría en Ingeniería Electrónica Universidad de los Andes. Bogotá Colombia.
- [9] Rodríguez, L.F. y Escobar, A. (2006). “Modelo para la medición de la capacidad emprendedora y asociativa basado en lógica difusa”. IV Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas. Bogotá. Colombia
- [10] Rodríguez, L.F. y Escobar, A. (2006). “Lógica difusa en la estimación de parámetros de un modelo dinámico de emprendimiento”. 4º Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas. Cancún. México.

