

# Telos

ISSN 1317-0570

TeloS TeloS TeloS TeloS TeloS TeloS

TeloS TeloS TeloS TeloS TeloS TeloS



sapientus est hominibus

[telos@urbe.edu](mailto:telos@urbe.edu)

Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales  
UNIVERSIDAD Rafael Beloso Chacín

Maracaibo - Venezuela

2006  
Vol. 8 No 3

**Telos** es una publicación arbitrada de la UNIVERSIDAD Rafael Belloso Chacín (URBE), comprometida con el desarrollo de las Ciencias Sociales. Publica artículos, reportes de investigación, manuscritos científicos, ensayos cortos y revisiones de libros, relacionados con la ciencias sociales y con las disciplinas de investigación de los Programas de Maestrías y Doctorados de la URBE. **Telos** ofrece ediciones multitemáticas, pero algunas ediciones pueden estar convocadas anticipadamente sobre temas monográficos.

**Telos** circula con periodicidad cuatrimestral desde el volumen 3 (2001). Los volúmenes 1 y 2 de los años 1999 y 2000 circularon semestralmente.

**Telos** está indizada en Revencty, en Clase, en Lantindex y en la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos de Norteamérica y puede accederse vía web en [www.biblio.urbe.edu](http://www.biblio.urbe.edu)

## TELOS

Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales

© 2006 UNIVERSIDAD Rafael Belloso Chacín

ISSN 1317-0570

Depósito legal pp: 199702ZU31

Diseño de portada:

*Elizabeth Miquilena*

Montaje digital de la portada:

*Javier Ortiz*

Esta revista fue impresa en papel alcalino • *This publication was printed on acid-free paper that meets the minimum requirements of the American National Standard for Information Sciences-Permanence for Paper for Printed Library Materials, ANSI Z39.48-1984*



Impreso en Ediciones Astro Data S.A.

Maracaibo, Venezuela

Telf: (0261) 7511905. Fax: (0261) 7831345

E-mail: [edicionesastrodata@cantv.net](mailto:edicionesastrodata@cantv.net)



# Evaluación de aspirantes a docentes en la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle del Momboy mediante un modelo difuso de soporte de decisiones

A Diffuse Support Decision Model to Assess  
Potential Candidates to become Professors  
at the Universidad Valle del Momboy

*Iván Pérez\* y Rocío Melero\**

## Resumen

La demanda sobre las instituciones de educación superior públicas o privadas ha mantenido un déficit significativo, la apertura de las aulas a un número mayor de estudiantes depende de múltiples factores, sin embargo, incrementar la disponibilidad del recurso humano docente es clave para atender la demanda insatisfecha de una educación pertinente y de calidad. El ingreso del personal docente ordinario (permanente) a las instituciones de educación superior está regulado plenamente para las instituciones públicas en la legislación vigente, a pesar de ello todas las Universidades se ven en la necesidad recurrente de contratar personal (temporal) a fin de atender la oferta académica que debe garantizarse a la comunidad estudiantil. El proceso de contratación implica, en alguna de sus fases, la selección del candidato a ingresar entre un grupo de aspirantes al cargo ofertado, la cual suele apoyarse en algún baremo sobre el que se comparan los méritos de los aspirantes. La selección es una actividad grupal que requiere la opinión de los integrantes de un panel de evaluación. Las exigencias de objetividad y transparencia han forzado sistemáticamente a la cuantificación discreta de los méritos, lo cual en esencia va en contrasentido con la forma imprecisa del lenguaje de comunicación del ser humano. En este trabajo se propone un modelo lingüístico de toma de decisiones colectivas que permi-

Recibido: Abril 2006 • Aceptado: Junio 2006

\* Universidad Valle del Momboy. Facultad de Ingeniería. E-mail: ivan@ing.uvm.edu.ve; rmelero@uvm.edu.ve

ta seleccionar el mejor candidato a ingresar como personal docente, que afronta las ambigüedades propias del lenguaje con base en la lógica difusa, promoviendo una forma más natural de emitir opinión en todo el rango de valores esperados. El sistema propuesto se adecuó al proceso empleado por la Universidad Valle del Momboy, y se usó para evaluar una lista de aspirantes docentes para la Facultad de Ingeniería, validando la consistencia del modelo y estimando su capacidad predictora en el desempeño docente.

**Palabras clave:** Lógica difusa, reclutamiento de docentes, juicio de expertos

### **Abstract**

The demand upon private and public higher education institutions has created and maintained a significant deficit, and the expansion of classrooms for a greater number of students depends on multiple factors, however, to improve the availability of human teacher resources is key in fulfilling the unsatisfied demand for quality and relevant education. The entrance of permanent teacher personnel in higher education institutions is totally regulated in the present legislation for public universities, in spite of the fact that all institutions have a recurrent need to hire personnel (temporary) in order to attend the academic offer that should be guaranteed for the student community. The hiring process implies, in some phases, the selection of candidates to aspire for positions offered, which usually implies some kind of scale with which to compare the merits of the candidates. The selection is a group activity that requires the opinions of an evaluation panel. The requirements of objectivity and transparency have systematically forced the discrete quantification of merits, which goes against the imprecise human language of human communication. This paper proposes a collective decision making linguistic model that allows for the selection of the best candidates to enter as professors. The selection model proposed will deal with the ambiguities of language, based on diffuse logic, promoting a more natural way to emit opinions in all the expected value ranges. The proposed system was adjusted to the process used at the Universidad Valle del Momboy, and was applied to evaluate a list of professor candidates for the Engineering School, validating the consistency of the model and estimating the predictive capacity through teacher performance.

**Key words:** Diffuse logic, professor recruitment, expert judgment.

### **Introducción**

En los viejos sistemas de control, surgidos a la par del desarrollo mundial se podía observar que hay desemejantes formas de diseñar y modelar los diversos dispositivos de trabajo, en ellos se habla de las funciones de transferencia, de los diagramas de estado y otras que son un poco complicadas de entender y de manipular; desde hace algún tiempo han surgido otras formas o métodos teóricos, para desarrollar sistemas de control, dichos modelos y diseños son más comprensibles: uno de ellos es la lógica difusa para el diseño de sistema de toma de decisiones.

El auge de los procesos y sistemas de control para la toma de decisiones requiere contar con nuevas tecnologías que tengan mayor eficiencia y control de los procesos a desarrollar. En este sentido la aplicación de la lógica difusa en los sistemas de control hace el modelaje mucho más fácil en su entendimiento y diseño, puesto que sus parámetros de utilización se hacen similares al pensamiento que puede tener una persona con gran experiencia en el manejo de los sistemas, por ejemplo de selección, reclutamiento y medición de las competencias del recurso humano como caso particular.

Adicionalmente, la evolución de la ciencia hace necesario que las entidades de educación superior promuevan la participación de la comunidad universitaria (profesores y alumnos) en la investigación y aplicación de modelos de toma de decisiones lingüístico difuso, en grupos bajo consenso, como sistema de control para hacer de la Universidad una institución de alta competitividad.

En este sentido, se presenta la Lógica Difusa como una alternativa para solucionar los problemas presentes en el modelaje matemático de los sistemas utilizando la teoría del pensamiento humano enmarcada principalmente en el sector del control interno en el área de los recursos humanos, en función a esta premisa el presente trabajo se ha planteado como objetivo desarrollar un modelo de toma de decisiones lingüístico difuso, en grupos bajo consenso, para la selección de docentes escogiendo como contexto de estudio la Universidad Valle del Momboy.

## **Definición del problema**

En expresiones de Corzo (2005), la lógica difusa (fuzzy logic) es definida como un sistema matemático que modela funciones no lineales y convierte unas "entradas" en "salidas" acordes con los planteamientos lógicos que usa el razonamiento aproximado, se fundamenta en los denominados conjuntos borrosos y un sistema de inferencia difuso basado en reglas de la forma "Si ..., entonces ...", donde los valores lingüísticos de la premisa y el consecuente están definidos por conjuntos borrosos, es así como las reglas siempre convierten un conjunto impreciso en otro.

En este escenario, la lógica difusa ha cobrado gran fama por la variedad de sus aplicaciones, las cuales van desde el control de complejos procesos industriales, hasta el diseño de dispositivos artificiales de deducción automática, pasando por la construcción de artefactos electrónicos de uso doméstico y de entretenimiento, así como también de sistemas de diagnóstico.

Es así, como con la introducción de los conjuntos difusos y su definición formal en términos matemáticos, surge la solución al procesamiento de conceptos ambiguos por parte de la computadora. De esta manera se origina otra clase de sistemas expertos, sistemas de decisión y sistemas de control, en los cuales las decisiones o acciones a tomar se encuentran almacenadas en la base de conocimiento del computador en la forma de reglas lingüísticas.

Esta nueva manera de representar el conocimiento del computador en la forma de normas lingüísticas, ha logrado reducir el número de reglas requeridas

para cubrir un determinado universo de conocimiento y al mismo tiempo se ha logrado producir en estos sistemas una respuesta más estable.

En tal sentido, la lógica difusa desarrolla el concepto básico donde las categorías no son absolutamente claras y bien definidas, es decir, que un elemento de una clase puede pertenecer en menor o mayor grado a la misma. En función a ello, las reglas involucradas en un sistema borroso, pueden ser aprendidas con sistemas de adaptación que aprenden al “observar” cómo operan las personas los dispositivos reales, o bien pueden también ser formuladas por un experto humano. En general la lógica borrosa se aplica tanto a sistemas de control como al modelado de cualquier sistema continuo de ingeniería, física, biología, economía, educación entre otros.

Por su parte, Pérez (2005) señala que la teoría de los conjuntos difusos ha permitido el nacimiento de unas técnicas que van a facilitar la solución de aquellos problemas en los que la incertidumbre aparece de manera fundamental. Así, cuando se trabaja con conocimiento vago e impreciso, tales como gustos y preferencias, no se puede estimar de forma precisa un valor numérico, surge entonces un enfoque más realista como es el uso de etiquetas lingüísticas que utilizan valores entre 0 y 1, pareciéndose más al razonamiento humano en lugar de utilizar valores precisos tales como si/no 0/1, verdadero/falso.

De lo anterior se infiere, que la lógica difusa procura crear aproximaciones matemáticas en la resolución de ciertos tipos de problemas, así como pretende producir resultados exactos a partir de datos imprecisos, por lo cual son particularmente útiles en aplicaciones electrónicas o computacionales. El adjetivo “difuso” aplicado a ellas se debe a que los valores de verdad no-deterministas utilizados tienen, por lo general, una connotación de incertidumbre.

Ahora bien, los valores de verdad asumidos por enunciados aunque no son deterministas, no necesariamente son desconocidos. Por otra parte, desde un punto de vista optimista, lo difuso puede entenderse como la posibilidad de asignar más valores de verdad a los enunciados que los clásicos “falso” o “verdadero”. Así pues, se reitera el hecho que las lógicas difusas son tipos especiales de lógicas multivaluadas, que han tenido aplicaciones de suma relevancia en el procesamiento electrónico de datos.

Una vez presentado algunos referentes al concepto de la lógica difusa, es importante trasladar la aplicación del mismo al contexto de estudio, al respecto del cual es bueno mencionar, que dentro de las instituciones educativas de educación superior, en especial las de corte sin fines de lucro o de capital privado, requiere para el desarrollo de sus procesos académicos seleccionar profesionales universitarios de las diferentes áreas del conocimiento, con el fin de cumplir actividades de docencia, investigación y extensión.

En el caso que se expone, este proceso evaluativo es realizado por personal humano calificado que se encuentra en posiciones directivas dentro de la organización o específicamente en la jefatura de recursos humanos. Este personal en muchos casos manifiesta subjetividades al realizar el proceso de selección, lo que

puede traducirse en imprecisiones o ambigüedades, o quizás en calificar de manera inadecuada las competencias del profesional aspirante al cargo, e implica que este proceso de reclutamiento y selección de personal no es en la actualidad el más adecuado.

En función a esto, en el ámbito específico de la Universidad Valle del Mombuy, se requiere seleccionar profesionales universitarios para desempeñarse como personal docente de investigación o extensión, con capacidad y competencia para ocuparse en las funciones universitarias. De allí, se hace necesario que cumplan con una serie de requisitos que son indispensables para realizar dichas funciones en el campo universitario.

Ante esta situación, y siguiendo el objetivo de modelos en ambientes de desarrollo de sistema manejador de una lógica difusa, se requiere describir los grados de los enunciados de salida en términos de los de entrada, esto significa que, el modelo a diseñar debe ser capaz de refinar los grados de veracidad de los enunciados de salida conforme se refinan los de entrada.

Trasladando estos conceptos al ámbito de la Universidad Valle del Mombuy, se tendría que los grados de los enunciados en términos de entrada de datos, están dados en la actualidad por unos pasos a saber: entrega del currículum del aspirante a docente universitario en la oficina de recursos humanos, unidad ésta que lo envía a la Facultad correspondiente en función de su área de competencia y su calificación profesional.

En esta última dependencia el currículum es revisado por un equipo de profesores nombrado por el Consejo de Facultad respectivo y, al haber consenso en la revisión, se procesa a enviar su solicitud ante el Vicerrectorado, donde planifican la presentación de una micro-clase en presencia de miembros del personal docente de la Universidad. Una vez presentada la micro-clase, los resultados de ambos procesos (valoración de currículum y micro-clase) son enviados al Consejo Universitario, para la decisión final de aprobar o no el ingreso.

Como se puede observar el problema de toma de decisiones en grupo se puede definir como una situación de decisión, en la que intervienen varios expertos que pueden tener diferentes percepciones o conocimiento sobre el problema y que intentan encontrar la mejor solución, al mismo tiempo suele ocurrir, que los expertos trabajen con información vaga o imprecisa debido a que han de evaluar aspectos cualitativos que difícilmente pueden ajustarse mediante valores numéricos, como el caso específico que aborda este estudio, donde la decisión final pretende seleccionar el "mejor candidato" para desempeñarse en el rol de docente universitario.

Así pues, los sistemas actuales de reclutamiento y selección de personal deben abordar otras propiedades, como el uso de etiquetas lingüísticas que a partir de la aplicación de algunos modelos matemáticos, se puedan valorar los datos de las calificaciones profesionales, en términos de competencia y pertinencia profesional y crear aproximaciones matemáticas para tomar la decisión. Lo que implica

que se pretenda producir resultados exactos a partir de datos imprecisos, para lo cual es particularmente útil la aplicación de lógica difusa.

Cabe preguntarse entonces: ¿Cómo debe ser un modelo de toma de decisiones lingüístico difuso, en grupos bajo consenso, para la selección de profesionales para la actividad docente en la Universidad Valle del Momboy?, ¿Cuáles son las variables de entrada y salida para el modelo de toma de decisiones lingüístico difuso en grupos bajo consenso, que permita la selección de profesionales para la actividad docente en la Universidad Valle del Momboy?, ¿Qué criterios se deben considerar para el diseño de un modelo de toma de decisiones lingüístico difuso en grupos bajo consenso, en función de las variables de entrada y salida?

## **Objetivos de investigación**

**Objetivo General:** Diseñar un modelo de toma de decisiones lingüístico difuso, en grupos bajo consenso, que permita la selección de profesionales para la actividad docente en la Universidad Valle del Momboy.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar las variables de entrada para el modelo de toma de decisiones lingüístico difuso en grupos bajo consenso, que permita la selección de profesionales para la actividad docente en la Universidad Valle del Momboy.
- Establecer las variables de salida para el modelo de toma de decisiones lingüístico difuso en grupos bajo consenso, que permita la selección de profesionales para la actividad docente en la Universidad Valle del Momboy.
- Diseñar el modelo de toma de decisiones lingüístico difuso en grupos bajo consenso, en función de las variables de entrada y salida.
- Probar el modelo de toma de decisiones lingüístico difuso en grupos bajo consenso.

## **Desarrollo del modelo**

La toma de decisiones es un área que está relacionada con gran cantidad de actividades y procesos que las personas realizan habitualmente en sus tareas cotidianas. Un problema de Toma de Decisión en Grupo (TDG) se define como una situación de disposición en la cuál (i) hay dos o más expertos, cada uno de ellos caracterizados por sus propias percepciones, actitudes, motivaciones, conocimiento,..., (ii) los cuáles reconocen la existencia de un problema común, y (iii) que intentan obtener una decisión en común.

Debido a que la información proporcionada por los principios de razonamiento humano son a menudo vagos e imprecisos, el modelado de estos problemas requiere el uso de estándares de representación adecuados para información imprecisa y operadores de agregación de este tipo de búsqueda, en este sentido, la toma de decisiones en grupo bajo consenso es un proceso que se aplica a situaciones en las que se dedica un tiempo adecuado a la discusión y para problemas que el grupo sienta que requieren de su atención.

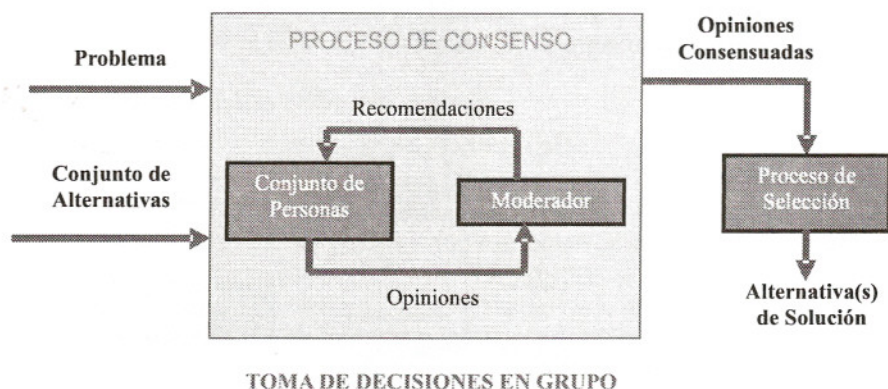


## Etapas de la toma de decisión bajo consenso

Para el desarrollo de la investigación Pérez (2005), basándose en lo expuesto por Roubens, (1997), y Herrera (2000) diseñó unas fases metodológicas para el diseño del modelo, las cuales se describen a continuación:

- **Identificación y diagnóstico del problema:** el proceso de toma de decisiones comienza con el reconocimiento de la necesidad, el mismo lo genera un problema o una disparidad entre cierto estado deseado y la condición real del momento (Gráfico 1).

Gráfico 1  
Etapas de la toma de decisión en grupo bajo consenso



TOMA DE DECISIONES EN GRUPO

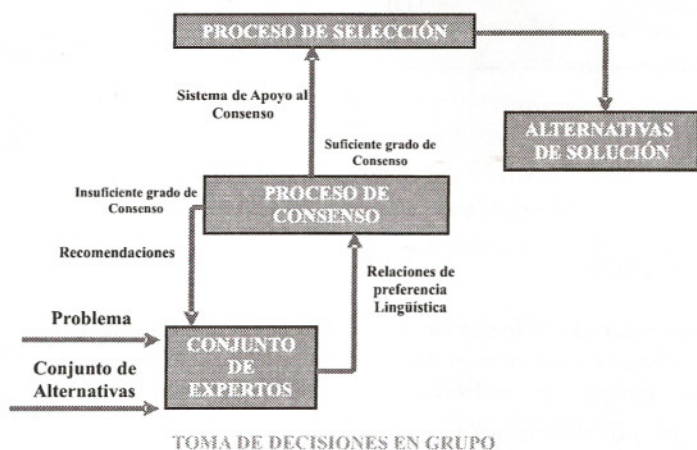
Fuente: Pérez 2005.

- **Identificar el conjunto de alternativas:** las personas encargadas de tomar la decisión tienen que confeccionar una lista de todas las alternativas posibles y que podrían utilizarse para resolver el problema.
- **Proceso de consenso:** implica los siguientes pasos:
  1. Un miembro del grupo hace una propuesta. Si es necesario, se discute.
  2. Si otros miembros tienen aprensiones sobre la propuesta, pueden sugerir modificaciones o enmiendas. El proponente intenta acomodar todas las aprensiones que hayan surgido.
  3. Cuando el proponente siente que se ha alcanzado un consenso aproximado, él o ella llama a consenso, preguntando si alguien quiere “hacerse a un lado” o “bloquear” la propuesta. Hacerse a un lado significa “discrepo con algunos aspectos del proyecto pero mi desacuerdo no es lo bastante serio como para justificar bloquearlo”. Un bloqueo funciona como un veto. Es aceptable bloquear una propuesta sólo si crees que ésta viola los principios fundamentales o propósitos del grupo, o pone en peligro la mismísima existencia del grupo.

4. Si la propuesta es bloqueada, el proponente puede bien desecharla o continuar la discusión para poder alcanzar un acuerdo, y luego llamar a consenso nuevamente. En esta etapa los expertos discuten y cambian sus opiniones con el propósito de alcanzar un grado de acuerdo o un consenso apropiado: el moderador se encarga de comprobar el nivel de consenso entre los expertos y en caso necesario sugiere los cambios en las opiniones de los expertos para alcanzar un grado de consenso mayor.

- **Seleccionar la mejor alternativa (proceso de selección):** una vez seleccionada la mejor alternativa, se llega a la toma de decisiones, en el proceso racional. Esta selección es bastante simple; el tomador de decisiones sólo tiene que escoger la alternativa que tuvo la calificación más alta. El tomador de decisiones debe ser totalmente objetivo y lógico a la hora de decidir, tiene que tener una meta clara y todas las acciones en el proceso de toma de decisiones llevan de manera consistente a la selección de aquellas alternativas que maximizarán la meta (Gráfico 2).

Gráfico 2  
Proceso de Selección



Fuente: Pérez 2005.

## Proceso de selección

En el contexto difuso, un problema de TDG puede ser modelado como: un conjunto finito de alternativas,  $X = x_1, \dots, x_n$ , ( $n \geq 2$ ), con un conjunto finito de expertos,  $E = e_1, \dots, e_m$ , ( $m \geq 2$ ). Donde cada experto  $e_k \in E$ , proporciona sus preferencias sobre el conjunto de alternativas,  $X$ , mediante alguna de las siguientes estructuras:

1. Vector de Utilidad: se utiliza un vector donde cada elemento representa la preferencia de cada una de las alternativas propuestas al problema:  $(P_1, \dots, P_n)$  donde  $P^1$  es la preferencia sobre la alternativa  $x_1$ .

2. Relación de preferencia  $P^k$ , con una función de pertenencia  $\mu_{pk}: X \times X \rightarrow U$ , donde  $\mu_{pk}(x_i, x_j) = P_{ij}^k$  denota el grado de preferencia de la alternativa  $x_i$  sobre  $x_j$ . Dependiendo de la naturaleza del universo del discurso de  $U$ . Si  $U=S$  (conjunto de etiquetas lingüísticas).

En este estudio se utilizaron relaciones de preferencia lingüística en las que los grados de distinción están valorados mediante etiquetas lingüísticas pertenecientes a un conjunto de etiquetas  $S$ .

Según Roubens, (1997), un proceso de TDG se compone de dos fases:

1. Fase de Agregación: en ésta se combinan las preferencias individuales de los distintos expertos para obtener un valor de preferencia colectiva sobre cada alternativa.
2. Fase de Explotación: en ésta se aplica un criterio de precedencia que ordena los valores de preferencia colectiva. De esta forma se obtiene la alternativa o conjunto de alternativas solución al problema.

## Enfoque lingüístico difuso

Zadeh, (1975), manifiesta que cuando se trabaja con conocimiento vago e impreciso, no se puede estimar de forma precisa un valor numérico. Entonces, un enfoque más realista es el uso de etiquetas lingüísticas en lugar de valores numéricos, es decir, se asume que las variables que participan en el problema son valoradas mediante términos lingüísticos. Este enfoque es apropiado para gran cantidad de problemas, ya que permiten una representación de la información de una forma más directa y adecuada en caso de ser incapaces de expresarla de forma precisa.

Normalmente, dependiendo del dominio del problema, se elige un conjunto de términos lingüísticos adecuado y se utiliza para describir el conocimiento vago o impreciso. El número de elementos en el conjunto de etiquetas determina lo que se denomina la granularidad, es decir, el grado de distinción entre diferentes grados de incertidumbre.

La semántica de las etiquetas lingüísticas (por ejemplo  $S=D;MB;B,M,A,MA,E$ ) viene dada por números difusos definidos en el intervalo  $0,1$ , los cuales son descritos mediante funciones de pertenencia. Debido a que los términos lingüísticos no son más que aproximaciones dadas por individuos, se puede considerar que el uso de funciones de pertenencia trapezoidales son lo suficientemente buenas como para capturar la vaguedad de las valoraciones lingüísticas, ya que obtener valores más precisos es imposible o innecesario.

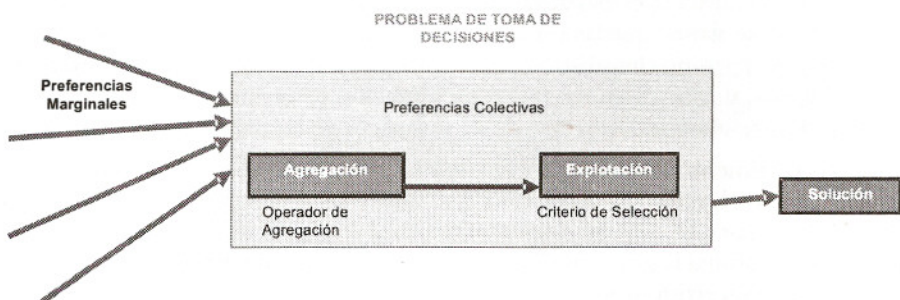
Esta representación se obtiene mediante una 4-tupla  $(a,b,d,c)$ , con  $b$  y  $d$  indicando el intervalo donde la función de pertenencia es 1 y con  $a$  y  $c$  siendo los límites izquierdo y derecho de la función pertenencia. Un caso particular de este tipo de funciones de pertenencia son las triangulares que son aquellas en que,  $b=d$ , por lo que se representan como  $(a,b,c)$ .

## Modelo lingüístico de toma de decisión en grupo en la resolución de problemas

La representación del modelo del proceso de Toma de Decisión en Grupo estaría dada por las siguientes fases:

1. Fase de Agregación: en la que se transforma un conjunto de valores de preferencias asociadas a diferentes expertos y/o criterios en un conjunto de valores de preferencia colectiva aplicando un operador de agregación.
2. Fase de Explotación: a partir de los valores de preferencia colectiva y aplicando un criterio de selección se obtiene un conjunto solución. Estos criterios de selección pueden estar basados en el consenso, grados de dominancia o no dominancia y cualquier otro método que nos permita obtener una ordenación de la preferencia colectiva obtenida en la fase de agregación (Gráfico 3).

**Gráfico 3**  
**Modelo de resolución para la toma de decisiones**



Fuente: Pérez 2005.

Los modelos de Toma de Decisión donde la información se presenta mediante preferencias lingüísticas, precisan de un operador de agregación de información lingüística para llevar a cabo la fase de agregación. Herrera (2000) señala que para llevar a cabo estos procesos de agregación existen distintos modelos computacionales: el modelo basado en el principio de extensión y el Modelo Simbólico.

## Modelo computacional lingüístico basado en el principio de extensión

El principio de extensión (P.E.) se utiliza para generalizar las operaciones matemáticas a operaciones con conjuntos difusos. El uso de la "aritmética extendida" incrementa la vaguedad de los resultados. Los resultados obtenidos mediante la aritmética difusa son números que normalmente no coinciden con nin-

gún término lingüístico del conjunto inicial de términos, por lo que se debe aplicar un proceso de "Aproximación Lingüística" a los resultados para poder expresarlos en el dominio inicial. Un operador de agregación lingüística basado en el principio de extensión opera tal y como se describe a continuación:

$$S^w \xrightarrow{F} F(R) \xrightarrow{app_1(\cdot)} S$$

donde:

$S^w$ : Representa el producto cartesiano de  $S$ .

$F$ : Representa un operador de agregación basado en el principio de extensión.

$F(R)$ : Representa el conjunto difuso sobre el conjunto de números reales  $R$ .

$app_1$ : Es una función de aproximación lingüística que devuelve una etiqueta del conjunto de etiquetas  $S$ , cuyo significado es el más próximo al número difuso obtenido por  $F$ .

## Derivación del modelo de toma de decisiones

La Universidad Valle del Momboy requiere desarrollar un modelo que le permita seleccionar a los profesionales de la docencia con base a criterios académicos, tomando en consideración algunos elementos que permitan al seleccionado llevar a cabo las labores de docencia, investigación y extensión universitaria. Para el desarrollo se utilizó el modelo computacional lingüístico basado en el principio de extensión, ya que el mismo trabaja de forma aproximada y se acerca mucho a la realidad.

Este modelo comprende dos fases:

1. Fase de Agregación: Mediante esta se obtendrá el valor de preferencia colectiva para cada uno de los aspirantes " $C_j$ " a partir de la siguiente fórmula:

$$C_j \left[ \sum_{i=1}^m a_{ij}, \sum_{i=1}^m b_{ij}, \sum_{i=1}^m c_{ij} \right] \quad [1]$$

Donde " $m$ " representa el número de expertos del modelo.

Teniendo en cuenta que los valores de la preferencia colectiva obtenidos una vez aplicada la fórmula anterior son conjuntos difusos, y que no se pueden asociar directamente a los valores de las etiquetas del conjunto  $S$ , se necesita aplicar un proceso de aproximación lingüística basado en la distancia de Hamming la cuál suministra una indicación sobre aquello que diferencia a dos subconjuntos.

La distancia de Hamming entre dos números borrosos, se determinará de la siguiente forma:

$$d(A, C) = \frac{\sum |\mu_{A(x)} - \mu_{C(x)}|}{n} \quad [2]$$