

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/26459199>

Un algoritmo fuzzy para la selección de personal basado en agregación de competencias

Article in *Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA* · January 2007

Source: DOAJ

CITATIONS

3

READS

570

6 authors, including:



Lourdes Canós-Darós

Universitat Politècnica de València

90 PUBLICATIONS 514 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Trinidad Casasús Estellés

University of Valencia

13 PUBLICATIONS 51 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Tomás Lara Mora

Aurelia Hospital

2 PUBLICATIONS 11 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Vicente Liern

University of Valencia

147 PUBLICATIONS 1,478 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Music and fuzzy logic [View project](#)



Implications of digitalization and omnichannel strategies for shopping processes and business models [View project](#)

Un algoritmo fuzzy para la selección de personal basado en agregación de competencias*

Canós Darós, Lourdes; loucada@omp.upv.es
Departamento de Organización de Empresas
Universidad Politécnica de Valencia

Casasús Estellés, Trinidad; trinidad.casasus@uv.es
Departamento de Matemáticas para la Economía y la Empresa
Universidad de Valencia

Lara Mora, Tomás; tomas.lara@faurecia.com
Director de Recursos Humanos
Faurecia

Liern Carrión, Vicente; vicente.liern@uv.es
Departamento de Matemáticas para la Economía y la Empresa
Universidad de Valencia

Pérez Cantó, Juan Carlos; jcpc4655@teleline.es
Instituto de Economía Internacional
Universidad de Valencia

RESUMEN

En este trabajo presentamos un sistema de ayuda a la decisión útil para la selección de personal en la empresa. Utilizando como base la teoría de conjuntos fuzzy y la gestión por competencias, desarrollamos un método que permite ordenar los candidatos a ocupar una vacante en varias situaciones.

Palabras claves: Selección de personal, Recursos Humanos, Sistemas Flexibles de Ayuda a la Decisión.

Clasificación JEL (Journal Economic Literature): O15

Área temática: Programación matemática.

* Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por los proyectos de investigación TIN-2005-08404-C04-04 y GV/2007/218

1. INTRODUCCIÓN

Como en la mayoría de procesos de toma de decisiones que se apoyan en un modelo matemático, en la gestión empresarial es necesario manejar un sistema de interacciones rápidas que hacen que las técnicas matemáticas deterministas puedan resultar insuficientes. De hecho, poder incorporar toda la información, incluso subjetiva, de expertos, puede resultar muy beneficioso. Además, las decisiones pueden verse afectadas, en gran medida, por los valores numéricos empleados. Debemos ser conscientes de que la validez de los resultados puede depender de la asignación numérica a parámetros desconocidos, para los que sólo podemos tener en cuenta estimaciones o conjeturas. En el mejor de los casos es posible asignar distribuciones de probabilidad a algunos parámetros, pero en ocasiones incluso esto resulta artificial, pues no hay realmente ninguna base fundada para suponer que el parámetro en cuestión va a seguir una distribución concreta. Por esto se puede distinguir entre una incertidumbre estocástica, donde es posible un tratamiento probabilístico, y una incertidumbre fuzzy, donde este tratamiento no está justificado. A pesar de que la incertidumbre estocástica, que se refiere a una falta de información sobre el estado futuro del sistema, ha sido tratada de manera muy eficiente con la estadística y la teoría de la probabilidad, estas técnicas no siempre son aplicables en las áreas en las que el juicio humano, la evaluación y la decisión son determinantes, tal y como sucede en toda actividad empresarial.

Presentamos algunas técnicas de selección de personal, entendiendo como tal el proceso mediante el cual se elige a una o varias personas que mejor se ajusten a las características del trabajo (Valle Cabrera, 1995). Una gestión adecuada de la política de selección que considere las circunstancias de la empresa permite optimizar los costes y alcanzar los objetivos corporativos. Como suele ocurrir en la mayoría de los problemas de gestión, este proceso resulta complicado, e implica centrarse en conceptos como validación, confianza y la fijación de criterios. Por ello, el marco teórico en el que se apoya nuestro trabajo será la teoría de conjuntos fuzzy. Para llevar a cabo un proceso de selección de personal podemos utilizar varias técnicas basadas en una comparación con un candidato ideal o en la valoración de un grupo de expertos.

En los últimos años se ha empezado a considerar a los recursos humanos como un recurso estratégico, por lo que una buena gestión persigue crear valor para la empresa, más que reducir costes (Alles, 2000). Por esto, los conocimientos y la

experiencia ya no son, por si solos, elementos lo suficientemente diferenciadores para crear ventaja competitiva y añadir valor a la empresa, sino que también se debe tener en cuenta la motivación, el compromiso, la conducta, etc., de las personas (Bohlander *et al.*, 2003). Se pretende obtener una perfecta adecuación entre el trabajador y el puesto de trabajo de manera que se logre un desempeño excelente y no meramente satisfactorio de las tareas y actividades. Y, por supuesto, que esta gestión *ad hoc* proporcione una ventaja con respecto a los competidores. La gestión de recursos humanos por competencias nos permite alcanzar este doble objetivo, ya que a los conocimientos y la experiencia se añaden otros atributos humanos, tanto objetivos como subjetivos, más amplios y complejos (Canós *et al.*, 2003).

Diversos autores, entre los que destacan Spencer y Spencer (1993), han definido el término competencia como una característica subyacente de un individuo, que está causalmente relacionada con un rendimiento efectivo o superior en una situación o trabajo, definido en términos de un criterio. Boyatzis la define como un conjunto de patrones de conducta, que la persona debe llevar a un cargo para rendir eficientemente en sus tareas y funciones (Boyatzis, 1982). Basándonos en lo anterior, definimos competencia como un conjunto de patrones, compuestos de características subyacentes a la persona, que permiten al individuo alcanzar un rendimiento efectivo en una actividad (Canós *et al.*, 2003). En definitiva, las competencias son los conocimientos, habilidades, actitudes, aptitudes, etc. que hacen que el desarrollo de ciertas tareas y actividades, así como el logro de determinados resultados, sean sobresalientes. A pesar de que las competencias son individuales (Gallego, 2001), deben compartirse para generar ventaja competitiva.

En este trabajo proponemos un algoritmo de ordenación de los candidatos para ocupar una vacante en un proceso de selección de personal, que utiliza la formalización de la teoría de conjuntos fuzzy y se basa en la gestión de recursos humanos por competencias. Como se verá, la elección de las diferentes técnicas está en función de la información disponible para la realización de una selección de personal.

2. HERRAMIENTAS FUZZY DE ORDENACIÓN

La teoría de conjuntos fuzzy es un instrumento eficaz para abordar los problemas en los que la fuente de imprecisión es la ausencia de un criterio claramente

definido. Ya las primeras publicaciones muestran la intención de generalizar la noción clásica de conjunto y se ofrecen propuestas para adaptar la incertidumbre. La característica principal de la teoría de conjuntos fuzzy es que los enunciados referidos a los hechos no son o verdaderos o falsos exclusivamente, es decir, no es aplicable el principio del tercio excluido, según el cual una proposición puede ser verdadera o falsa pero nunca verdadera y falsa a la vez (Kaufmann y Gil Aluja, 1987). La teoría de los subconjuntos fuzzy incluye la incertidumbre en el formalismo. En esencia consiste en sustituir los conjuntos tradicionales, a los cuales un elemento dado puede pertenecer o no, por las funciones de pertenencia, que son aplicaciones de un conjunto referencial dado X en el intervalo $[0,1]$ (Zadeh, 1965). Si $\mu_{\tilde{A}}$ es la función de pertenencia del subconjunto fuzzy \tilde{A} entonces el valor $\mu_{\tilde{A}}(x)$ se interpreta como el grado de pertenencia del elemento x al conjunto \tilde{A} (Kaufmann y Gil Aluja, 1987). Un grado de pertenencia nulo se interpreta como no pertenencia, el 1 como pertenencia en el sentido booleano y los números intermedios reflejan una pertenencia incierta, que será interpretada de diversos modos según cada aplicación. La potencia de esta teoría se debe a que a través de la pertenencia a un conjunto se puede modelizar cualquier situación.

A pesar de la generalidad de esta teoría, cuando el valor de $\mu_A(x)$ deben darlo uno o varios expertos, una forma de proporcionar mayor libertad a la subjetividad es extender el concepto de subconjunto fuzzy admitiendo que $\mu_A(x)$ sea un intervalo de tolerancia. Para ello consideramos funciones de pertenencia multivaluadas $\mu^\Phi : X \rightarrow P[0,1]$, dadas por $\mu^\Phi(x) = [a^1_x, a^2_x] \subseteq [0,1]$, y al conjunto

$$\tilde{A}^\Phi = \{(x, \mu^\Phi(x)), x \in X\} \quad (1)$$

le llamaremos subconjuntos Φ -fuzzy¹ (Gil Aluja, 1996).

NOTA: En general, cuando el conjunto Φ -fuzzy es discreto, de cardinal m , la forma de expresarlo suele ser $\tilde{A}^\Phi = \{(x_i, \mu^\Phi(x_i)), i = 1, \dots, m\}$.

2.1. Distancias entre números fuzzy discretos

A continuación vamos a describir formalmente algunos métodos de ordenación de conjuntos Φ -fuzzy discretos que pueden ser útiles cuando se pone en marcha un

¹ A los conjuntos Φ -fuzzy también se les conoce como conjuntos fuzzy valorados con intervalos (Vlachos y Sergiadis, 2007).

proceso de selección. En primer lugar, definimos la distancia de Hamming y el coeficiente de adecuación (Gil Aluja, 1996), basados en la comparación de los aspirantes con un candidato ideal.

Definición 1. *Dados dos conjuntos Φ -fuzzy \tilde{A}^Φ , \tilde{B}^Φ , con funciones de pertenencia $\mu_{\tilde{A}}^\Phi(x) = [a_x^1, a_x^2]$ y $\mu_{\tilde{B}}^\Phi(x) = [b_x^1, b_x^2]$, se define la distancia de Hamming como*

$$d(\tilde{A}^\Phi, \tilde{B}^\Phi) = \frac{1}{2n} \left(\sum_{i=1}^n |\mu_{\tilde{A}}^\Phi(x_i) - \mu_{\tilde{B}}^\Phi(x_i)| \right) = \frac{1}{2n} \left(\sum_{i=1}^n (|a_{x_i}^1 - b_{x_i}^1| + |a_{x_i}^2 - b_{x_i}^2|) \right). \quad (2)$$

Una forma de ordenar los candidatos es calcular la distancia de cada uno de ellos al candidato ideal. Aunque podemos considerar cualquier definición de distancia (euclídea, Tchebichev, etc.) para comprobar qué candidato está “más cercano” al ideal, la distancia de Hamming ha ofrecido buenos resultados de ordenación de conjuntos fuzzy en la literatura (Gil Aluja, 1996).

Definición 2. *Dados dos conjuntos Φ -fuzzy \tilde{A}^Φ , \tilde{B}^Φ , con funciones de pertenencia $\mu_{\tilde{A}}^\Phi(x) = [a_x^1, a_x^2]$ y $\mu_{\tilde{B}}^\Phi(x) = [b_x^1, b_x^2]$, se define el coeficiente de adecuación entre ellos como*

$$\mu_{\tilde{B}^\Phi}(\tilde{A}_j^\Phi) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mu_{\tilde{B}^\Phi}^{x_i}(\tilde{A}_j^\Phi), \quad (3)$$

$$\text{donde } \mu_{\tilde{B}^\Phi}^{x_i}(\tilde{A}^\Phi) = \begin{cases} 1 & \text{si } [b_{x_i}^1, b_{x_i}^2] \subseteq [a_{x_i}^1, a_{x_i}^2] \\ \frac{\text{longitud}([b_{x_i}^1, b_{x_i}^2] \cap [a_{x_i}^1, a_{x_i}^2])}{\text{longitud}([b_{x_i}^1, b_{x_i}^2] \cup [a_{x_i}^1, a_{x_i}^2])} & \text{si } [b_{x_i}^1, b_{x_i}^2] \not\subseteq [a_{x_i}^1, a_{x_i}^2] \end{cases}$$

Cuanto mayor sea la intersección entre el candidato y el ideal, más adecuado es el candidato para el puesto (Gil Aluja, 1996) y, evidentemente, podemos otorgar diferentes pesos a las competencias.

La distancia de Hamming calcula la diferencia entre los extremos de los intervalos. Así, en este método no se diferencia entre un exceso o un defecto respecto al ideal, por lo que evaluamos ambos de forma equivalente. La formulación del coeficiente de adecuación incluye implícitamente una corrección de los excesos y defectos. Es por esto que los resultados de estas dos técnicas pueden ofrecer resultados diferentes en un mismo proceso de selección de personal.

Además de estos dos métodos de ordenación, la Media Ordenada Ponderada (Ordered Weighted Average), propuesta por Yager en 1988, puede utilizarse para obtener valoraciones globales de los candidatos que replican la opinión de los expertos.

2.2. Media Ponderada Ordenada (OWA)

Un operador OWA de dimensión n es una aplicación $F: \mathfrak{R}^n \rightarrow \mathfrak{R}$, que tiene un vector de ponderaciones asociado $W=[w_1, w_2, \dots, w_n]^T$ tal que $w_i \in [0,1]$, $1 \leq i \leq n$ y $\sum_{i=1}^n w_i = 1$, donde $F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^n w_k x_{j_k}$ siendo x_{j_k} el k -ésimo elemento más grande de la colección x_1, x_2, \dots, x_n (Yager, 1988).

Un aspecto fundamental de los operadores OWA es el paso de la reordenación. Un agregado x_i no está asociado con un peso particular w_j , sino que un peso está asociado con una posición ordenada j particular de los argumentos. Esta ordenación introduce la no linealidad en el proceso de agregación (Canós y Liern, 2007).

Los operadores OWA proporcionan una gran flexibilidad para modelizar una amplia variedad de agregadores, pues su naturaleza es definida por un vector de ponderaciones, y no por un único parámetro. De este modo las necesidades de los directivos que deben tomar una decisión son plasmadas en el modelo más correctamente y con más fidelidad a la realidad. Además, estos operadores permiten los intercambios entre objetivos en conflicto con lo que un modelo infactible puede dejar de serlo.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La selección de personal que proponemos es un proceso en el que se evalúa a cada candidato en n competencias necesarias para ocupar un puesto. Así, disponemos de R candidatos, $Cand = \{P_1, P_2, \dots, P_R\}$, para cubrir la vacante. La evaluación de las competencias puede entenderse como el grado de pertenencia a un conjunto fuzzy y se representa asignando un número del intervalo $[0,1]$ o asignando un subintervalo contenido en $[0,1]$. Además, el número de expertos que participan en el proceso de evaluación es p . Entonces, la valoración del i -ésimo candidato que ha hecho el k -ésimo experto en la competencia j vendrá dada por el intervalo

$$[c_{ij}^k - d_{ij}^k, c_{ij}^k + d_{ij}^k], \quad 1 \leq i \leq R, \quad 1 \leq j \leq n, \quad 1 \leq k \leq p. \quad (4)$$

Obviamente, el objetivo será establecer una ordenación en el conjunto de candidatos, $Cand = \{\tilde{P}_j^\Phi\}_{j=1}^n$, a partir de las valoraciones dadas en (4), de modo que podamos elegir al mejor o mejores de ellos. Para establecer esta ordenación, una técnica muy utilizada es comparar todos los candidatos con un candidato ideal

$$\tilde{I}^\Phi = \left\{ c_i, [a_{c_i}^1, a_{c_i}^2] \right\}_{i=1}^n,$$

donde c_i representa la competencia i -ésima y $[a_{c_i}^1, a_{c_i}^2]$ representa el intervalo con que se ha evaluado la competencia i -ésima. Si analizamos los candidatos que "distan" menos de él, estaremos valorando de igual manera el exceso o el defecto en cada cualidad. Por el contrario, si lo que nos interesa es saber "cuánto" se parecen al candidato \tilde{I}^Φ , lo que necesitamos es medir el coeficiente de adecuación de cada uno en relación a \tilde{I}^Φ (Gil Aluja, 1996).

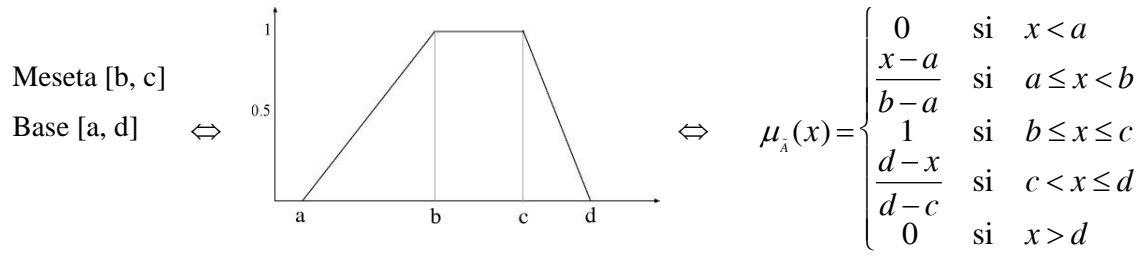
El esquema de trabajo es el siguiente: Partimos de las valoraciones de las competencias de los candidatos y de las competencias ideales para la empresa. Si para competencia agregamos la información de todos los expertos, obtenemos un número fuzzy trapezoidal. Ordenamos los números fuzzy y seleccionamos el mejor:

Competencias:		Comparación	Ordenación
Intervalos	Número. fuzzy		
Candidatos:		Comparamos dos agregaciones:	
$[c_{ij}^k - d_{ij}^k, c_{ij}^k + d_{ij}^k]$	$\Rightarrow \tilde{c}_{ij}$		
$1 \leq i \leq R, 1 \leq j \leq n$	$1 \leq i \leq R,$	$\{\tilde{c}_{i1}, \tilde{c}_{i2}, \dots, \tilde{c}_{in}\}$	
$1 \leq k \leq p$	$1 \leq j \leq n$		
Competencias ideales	\Rightarrow	$1 \leq i \leq R \Rightarrow$	Ordenación de los candidatos
$[I_j - d_j, I_j + d_j]$	$\Rightarrow \tilde{I}_j$	$\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$	
$1 \leq j \leq n$	$1 \leq j \leq n$		

SELECCIÓN

En esta tabla, \tilde{c}_{ij} y \tilde{I}_j son números borrosos elaborados a partir de los intervalos.

Notación. Dado que los conjuntos fuzzy que manejamos en este trabajo son números fuzzy trapezoidales, la forma más intuitiva de describirlos en el algoritmo es citar la meseta y la base, es decir:



Además, con el fin de agilizar la notación, para la competencia j -ésima, llamamos

$$\begin{aligned} C_j &= m_{i,k}^+ x c_{ij}^k, & d_j &= m_{i,k}' n(c_{ij}^k - d_{ij}^k), & D_j &= m_{i,k}^+ x (c_{ij}^k - d_{ij}^k), \\ e_j &= m_{i,k}' n(c_{ij}^k + d_{ij}^k), & E_j &= m_{i,k}^+ x (c_{ij}^k + d_{ij}^k), \end{aligned} \quad (5)$$

y para la j -ésima competencia del i -ésimo candidato,

$$d_{ij} = m_k' n(c_{ij}^k - d_{ij}^k), \quad D_{ij} = m_k^+ x (c_{ij}^k - d_{ij}^k), \quad e_{ij} = m_k' n(c_{ij}^k + d_{ij}^k), \quad E_{ij} = m_k^+ x (c_{ij}^k + d_{ij}^k) \quad (6)$$

y expresamos las medias como

$$\bar{d}_j = \frac{1}{Rp} \sum_{k=1}^p \sum_{i=1}^R c_{ij}^k - d_{ij}^k, \quad \bar{E}_j = \frac{1}{Rp} \sum_{k=1}^p \sum_{i=1}^R c_{ij}^k + d_{ij}^k \quad (7)$$

4. UN ALGORITMO PARA LA SELECCIÓN DE PERSONAL

Contamos con p expertos internos a la empresa para evaluar n competencias de cada candidato. De estas competencias, h tienen un valor ideal dado por un intervalo. A continuación describimos los pasos a seguir según los valores de h . Cuando h no es cero (primer caso), distinguimos dos casos. Si $h < n$ debemos hacer una estimación del valor de $n-h$ competencias que carecen de ideal y posteriormente aplicar criterios de ordenación. Cuando $h = n$ la estimación no es necesaria. Por último, cuando h es cero (segundo caso) debemos recurrir a los modelos OWA.

4.1. Primer caso: con valoración ideal para las competencias

4.1.1. Si $h < n$

Paso 1. Completamos la matriz de las competencias ideales. Para cada competencia j sin valoración ideal, construimos el número fuzzy trapezoidal que tiene como meseta el intervalo $[C_j - \bar{d}_j, C_j + \bar{E}_j]$ y como base $[d_j, E_j]$.

Paso 2. Cálculo de adecuación y distancia de Hamming. Elegimos un nivel de confianza, α , que el decisor considere apropiado para el número fuzzy de cada competencia.

Paso 3. Reordenamos los resultados del coeficiente de adecuación y la distancia de Hamming de los candidatos desde el mejor hasta el peor adecuado para ocupar el puesto de trabajo. De este modo, podemos seleccionar al candidato.

4.1.2. Si $h = n$

En este caso, el número de h competencias con ideales es n . Para calcular la ordenación de candidatos repetimos el procedimiento anterior desde el segundo paso.

4.2. Segundo caso: sin valoración ideal

Como no existe ninguna valoración ideal por parte de la empresa, es decir $h = 0$, necesitamos conocer la valoración global de algunos candidatos realizada por expertos externos. Supongamos conocida la valoración de los L primeros candidatos $\{v_i\}$, $1 \leq i \leq L$. En Canós y Liern (2007) se presenta un método para intervalos de tolerancia que se extiende a números fuzzy trapezoidales, por tanto, los pasos a seguir son los siguientes:

Paso 1. Calculamos el centro de gravedad asociado al número fuzzy trapezoidal correspondiente a cada candidato, i. e.

$$G_{ij} = \frac{1}{4} (d_{ij} + D_{ij} + e_{ij} + E_{ij}) \quad 1 \leq i \leq R, \quad 1 \leq j \leq n, \quad (7)$$

La matriz de los valores de los centros de gravedad es reordenada por filas (competencias), de mayor a menor $[G_{ij}^*]$.

Paso 2. Calculamos los pesos que asignamos a las valoraciones ordenadas de las competencias (centros de gravedad) mediante la programación no lineal siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \sum_{i=1}^L \left(\sum_{j=1}^n G_{ij}^* w_j - v_i \right)^2 \\ \text{s.a} \quad & \sum_{j=1}^n w_j = 1 \\ & w_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned} \quad (8)$$

Paso 3. La solución óptima de (8) proporciona unos pesos que permiten valorar a cada uno de los candidatos y ordenarlos.

5. CONCLUSIONES

Actualmente los recursos humanos se consideran un activo fuente de ventaja competitiva para la empresa. Una manera de aprovechar lo mejor posible este recurso es a través de la gestión por competencias. Las competencias son los conocimientos, habilidades, actitudes, aptitudes, etc. que hacen que el desarrollo de ciertas tareas y actividades, así como el logro de determinados resultados, sean sobresalientes.

Cuando los modelos matemáticos ayudan a tomar decisiones se muestran algunas ventajas como la obtención de soluciones claras y rápidas que son fáciles de comprender. Por otra parte, las dificultades aparecen porque, de una forma general, los modelos matemáticos son demasiado objetivos y cuantifican magnitudes que difícilmente se relacionan con estas prácticas. Para evitar esto, usamos modelos desarrollados con la teoría de conjuntos fuzzy, para poder añadir incertidumbre y subjetividad al problema. Mostrar un fenómeno que ocurre en la vida real sin ninguna deformación es una tarea difícil. La lógica fuzzy no aumenta la dificultad de las matemáticas tradicionales y está cercana al pensamiento humano. Así, permite pensar en las políticas futuras para evitar los requerimientos de rigidez que hacen que un modelo no tenga sentido y nos previene de ignorar soluciones que pueden ser útiles.

En la selección de personal, un tratamiento inflexible de las valoraciones de los candidatos puede obstruir el proceso de orden debido a la no consideración de todos los requerimientos necesarios. Además, la valoración global neutraliza la valoración positiva de las competencias con la negativa, y esto es injusto. Presentamos diversos métodos de selección de personal complementarios y flexibles con los que podemos ordenar a los candidatos aspirantes a un puesto de trabajo. Entre ellos, cabe mencionar el uso de intervalos que permiten más flexibilidad y reflejan mejor las formas de valorar en las empresas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLES. M. A. (2000). Dirección estratégica de recursos humanos: gestión por competencias. Buenos Aires: Granica.
- BOHLANDER, G.W.; SNELL, S. Y SHERMAN, A. (2003). Managing Human Resources. Mason : South-Western College.
- BOYATZIS, R.E. (1982). The Competent Manager. A model for effective performance. John Wiley & Sons. New York.
- CANÓS, L. Y LIERN, V. (2007). “Soft computing-based aggregation methods for human resource management”. European Journal of Operational Research (EJOR) (en prensa).
- CANÓS, L.; VALDÉS, J. Y ZARAGOZA, P.C. (2003). “La gestión por competencias como pieza fundamental para la gestión del conocimiento”. Boletín de Estudios Económicos nº 180, 445-463.
- GALLEGO FRANCO, M. (2001). “Gestión humana basada en competencias”. www.arearh.com
- GIL-ALUJA, J. (1996). La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre. Madrid: Ed. Centro de Estudios Ramón Areces.
- KAUFMANN, A. Y GIL ALUJA, J. (1987). Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre. Hispano Europea. Madrid.
- SPENCER, L.M. Y SPENCER, S.M. (1993). Competence at work. Models for superior performance. John Wiley & Sons. New York.
- VALLE CABRERA, R. (1995). Gestión estratégica de los recursos humanos. Buenos Aires: Addison-Wesley Iberoamericana.
- VLACHOS, I.K. Y SERGIADIS, G. D., (2007) “Subsethood, entropy, and cardinality for interval-valued fuzzy sets-An algebraic derivation”. Fuzzy Sets and Systems 158, 1384-1396.
- YAGER, R.R. (1988). “On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decisión making”. IEEE Trans. Systems, Man Cybernet, 18, 183-190.
- ZADEH, L. (1965). “Fuzzy Sets”. Information and Control 8, pp. 338-353.