

# Evaluación de Calidad de Sitios Web Sanitarios Usando Técnicas Lingüísticas Difusas

J.M. Moreno, J.M.  
Cadenas  
Dept. De Ingeniería de la Información  
y las Comunicaciones  
Universidad de Murcia  
[jmmr@dif.um.es](mailto:jmmr@dif.um.es),  
[jcadenas@dif.um.es](mailto:jcadenas@dif.um.es)

J. Caballero  
Servicio de Neumología  
Hospital J.M.  
Morales Messeguer  
Murcia

E. Herrera-Viedma  
Dept. de Inteligencia Artificial y  
Ciencias de la Computación  
ETS Ingeniería Informática  
Univ. de Granada  
18071 Granada  
[viedma@decsai.ugr.es](mailto:viedma@decsai.ugr.es)

## Resumen

Lo principal de esta contribución es presentar un modelo de evaluación de calidad de sitios Web sanitarios basado en satisfacción de usuarios. Para ello, definimos un esquema de evaluación de calidad que contiene las dimensiones y criterios de calidad a considerar en la evaluación de la calidad de los sitios Web y usamos técnicas lingüísticas difusas para representar las valoraciones de los usuarios y para obtener desde ellas las evaluaciones de calidad de los sitios Web. La principal característica de este modelo es que está totalmente basado en satisfacción de usuarios, dado que los criterios de calidad del modelo son extraídos desde la observación de las necesidades de los usuarios y las evaluaciones de los sitios Web son calculadas desde las opiniones de los usuarios.

## 1. Introducción

En estos momentos podemos afirmar que la World Wide Web (Web) es el mayor repositorio de datos existente, al que accede un gran número de usuarios en busca de información y servicios. La Web es una fuente de información distribuida, dinámica y heterogénea, que a la vez presenta un crecimiento continuo, desorganizado y descontrolado [13]. Al igual que en otros ámbitos, esto está teniendo un profundo impacto sobre el modo en el que se accede a la información sanitaria. La población cada vez está más familiarizada con las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, y la disponibilidad de información de salud a través de

Internet crece día a día [16]. En este sentido, la Web se ha convertido en un importante medio para los consumidores de información y de servicios de salud en línea. Según un estudio, [6], el 86% de los adultos que tiene acceso a Internet busca información relacionada con la salud. Se estima que el 70% de los residentes en EE.UU. que consultaron Internet, adoptó alguna decisión relacionada con su salud influido por la información que encontró [2]. En la encuesta del INE de 2005 sobre "Equipamiento y uso de las tecnologías de la información en los hogares españoles" se encontró que el 28,1% de los usuarios de Internet buscan habitualmente información sobre salud. Se dispone, por tanto, de un nuevo medio que ofrece un evidente potencial para mejorar muchas de las actividades relacionadas con la salud, pero también una importante gama de posibles amenazas. Existen multitud de sitios Web con contenidos de mala calidad [10], incluso información falsa, que los pacientes pueden aceptar como buena.

La calidad en la Web es un concepto complejo y su evaluación tiene una naturaleza multidimensional [1], pero aún no hay una definición clara del concepto de calidad de información en la Web y carecemos de un marco teórico bien fundamentado sobre la evaluación de la calidad en la Web [7]. A pesar de ello, la evaluación de la calidad de sitios Web relacionados con la salud es un tema de especial importancia y que ya ha sido objeto de estudio por diferentes autores [2, 3, 5, 8, 9, 11, 12, 14]. Actualmente, la mayoría de los sistemas existentes se basan en el establecimiento de una serie de criterios [5, 9, 11, 12]. Uno de los aspectos

fundamentales que deben considerar las herramientas de evaluación de la calidad es permitir a los usuarios juzgar la calidad de la información. Considerando que la experiencia del usuario resume todo el conjunto de percepciones que se acumulan durante la visita a un sitio Web, se tiende a desarrollo de sistemas que utilicen la calidad de información percibida por éste. Sin embargo, la evaluación de la calidad de sitios Web basada en la opinión que aportan los usuarios es una tarea de gran complejidad que no ha sido suficientemente estudiada [15].

En este artículo se presenta un modelo de evaluación de la calidad de los sitios Web relacionados con la salud. El modelo está totalmente orientado al usuario en un doble sentido, por un lado, se pretende ayudarle a evaluar la calidad en la Web, y por otro, se lleva a cabo la evaluación de la calidad de los sitios Web sanitarios de acuerdo a las opiniones aportadas por los propios usuarios.

El modelo propuesto consta de: (i) un esquema de evaluación que contiene las dimensiones de calidad relevantes para el usuario sobre la satisfacción y calidad percibida en los sitios Web; y (ii) un método de computación de evaluaciones de calidad basado en técnicas de modelado lingüístico difuso. Las técnicas lingüísticas difusas [17, 18, 19] se utilizarán para facilitar la evaluación por parte de los usuarios, al permitir un mejor tratamiento de la información de carácter cualitativo y vago con la que habitualmente se expresan los usuarios.

El resto del artículo se organiza como sigue: la Sección 2 introduce los fundamentos del modelo lingüístico difuso y la computación difusa con palabras. La Sección 3 presenta los detalles del diseño del modelo propuesto. Finalmente, la Sección 4 recoge nuestras conclusiones y futuras mejoras.

## 2. Fundamentos del modelo lingüístico difuso y la computación difusa con palabras

El método lingüístico difuso ordinal [20, 21] es una clase de aproximación lingüística difusa muy útil para modelar los procesos de computación con palabras y los aspectos lingüísticos de los problemas. Se define considerando un conjunto de etiquetas totalmente ordenadas y finito  $S = \{s_i\}$ ,

$i \in \{0, \dots, T\}$ , en el sentido usual, es decir,  $s_i \geq s_j$  si  $i \geq j$ , y con cardinalidad impar (3 o 5 etiquetas). El término medio representa una valoración de "0.5 aproximadamente", y el resto de los términos se sitúan simétricamente alrededor de este. La semántica del conjunto de etiquetas se establece en una estructura ordenada de etiquetas con la consideración de que cada etiqueta para el par  $(s_i, s_{T-i})$  es igualmente informativa. Por ejemplo, nosotros usamos el siguiente conjunto de 5 etiquetas a utilizar en las evaluaciones de los usuarios:  $\{MB = \text{Muy Buena}, B = \text{Buena}, R = \text{Regular}, M = \text{Mala}, MM = \text{Muy Mala}\}$ .

En algunos métodos lingüísticos necesitamos manejar operadores de información lingüísticos. Una ventaja del método lingüístico difuso ordinal es la simplicidad y rapidez del modelo computacional. Este se basa en la computación simbólica [20, 21] y actúa mediante cálculo directo sobre las etiquetas dando como resultado valores en la misma estructura ordenada de etiquetas. Normalmente, el modelo lingüístico difuso ordinal para cálculo con palabras se define en base a: i) un operador de negación, ii) operadores de comparación basados en una estructura ordenada de términos lingüísticos, y iii) operadores de agregación adecuados para información lingüística difusa. El método lingüístico difuso ordinal para el operador de negación se define de la semántica asociada a los términos lingüísticos como  $Neg(s_i) = s_j / j = T-i$ ; y hay definidos dos operadores de términos lingüísticos: i) *Operador Máximo*,  $Max(s_i, s_j) = s_i$ , si  $i \geq j$ ; y ii) *Operador Mínimo*,  $Min(s_i, s_j) = s_i$ , si  $i \leq j$ . En la siguiente sección, presentamos dos operadores basados en cálculo simbólico.

### 2.1. El operador LOWA

El LOWA (*Linguistic Ordered Weighted Averaging*) es un operador utilizado para agregar información lingüística ordinal no ponderada, esto es, valores de información lingüística con igual importancia [21].

**Definición 1.** Sea  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$  un conjunto de etiquetas para ser agregadas, entonces el operador LOWA,  $\phi$ , se define como  $\phi(a_1, \dots, a_m) = W \cdot B^T = C^m \{w_k, b_k, k = 1, \dots, m\} = w_1 \otimes b_1 \oplus (1-w_1) \otimes C^{m-1} \{B_h, b_h, h = 2, \dots, m\}$ , donde  $W = \{w_1, \dots, w_m\}$ , es el vector de pesos, tal que,

$w_i \in [0,1]$  y  $\sum_i w_i = 1$ .  $B_h = w_k / \sum_2^m w_k$ ,  $h = 2, \dots, m$ , y  $B = \{b_1, \dots, b_m\}$  es un vector asociado a  $A$ , tal que,  $B = \sigma(A) = \{a_{\sigma(1)}, \dots, a_{\sigma(m)}\}$ , donde,  $a_{\sigma(j)} \leq a_{\sigma(i)} \quad \forall i \leq j$ , con  $\sigma$  siendo una permutación sobre el conjunto de etiquetas  $A$ .  $C^m$  es el operador de combinación convexo de  $m$  etiquetas y si  $m=2$ , entonces se define como  $C^2\{w_i, b_i, i = 1, 2\} = w_1 \otimes s_1 \oplus (1-w_1) \otimes s_2 = s_k$ , tal que,  $k = \min\{T, i + \text{round}(w_1 \cdot (j-i))\}$ ,  $s_j, s_i \in S$ , ( $j \geq i$ ), donde "round" es la operación de redondeo normal, y  $b_1 = s_j$ ,  $b_2 = s_i$ . Si  $w_j = 1$  y  $w_i = 0$  con  $i \neq j \quad \forall i, s_i$ , entonces la combinación convexa se define como:  $C^m\{w_i, b_i, i = 1, \dots, m\} = b_j$ . El operador LOWA es un operador "or-and" [21] y su funcionamiento puede ser controlado mediante  $W$ . En consideración a la clasificación de los operadores OWA, de acuerdo a su clasificación entre un "or" y un "and", Yager [17] introduce una medida de *orness*, asociada con cualquier vector  $W$ :  $orness(W) = (1/(m-1)) \sum_{i=1}^m (m-i)w_i$ .

Esta medida caracteriza el grado con el que la agregación es comparable a una operación "or" (MAX). Advertir que un operador OWA con  $orness(W) \geq 0.5$  debería ser un operador *orlike* (como un "or"), y con  $orness(W) < 0.5$  debería ser un operador *andlike* (como un "and").

## 2.2. El operador LWA

El operador LWA (*Linguistic Weighted Averaging*) es otro operador importante que se define para agregar información lingüística ordinal con pesos, esto es, valores de información lingüística sin la misma importancia [20].

**Definición 2.** la agregación de un conjunto de opiniones lingüísticas con pesos,  $\{(c_1, a_1), \dots, (c_m, a_m)\}$ ,  $c_i, a_i \in S$ , de acuerdo al operador LWA  $\Phi$  se define como  $\Phi[(c_1, a_1), \dots, (c_m, a_m)] = \phi(h(c_1, a_1), \dots, h(c_m, a_m))$ , donde  $a_i$  representa el peso de la opinión,  $c_i$  el grado de importancia de  $a_i$ , y  $h$  es la función de transformación que depende del vector  $W$  de pesos utilizado para el operador LOWA  $\phi$ , tal que,  $h = \text{MIN}(c_i, a_i)$  si  $orness(W) \geq 0.5$  y  $h = \text{MAX}(neg(c_i), a_i)$  si  $orness(W) < 0.5$ .

## 3. Evaluación de la calidad de sitios web relacionados con la salud

En esta sección revisamos la participación del usuario en la evaluación de la calidad de los servicios de salud y a continuación presentamos el modelo para evaluar la calidad de sitios Web relacionados con la salud.

### 3.1. La participación del usuario en la evaluación de la calidad de los servicios de salud

El interés creciente de los gestores, profesionales sanitarios y de la población en general por la evaluación y mejora de la calidad de los servicios de salud ha ido acompañado durante estos años de un desarrollo metodológico [23,30,36,41] que ha seguido los principios de la Garantía de Calidad en la industria [25, 29, 31].

Una de las principales aportaciones del modelo industrial al campo sanitario es la importancia del usuario / cliente en las actividades de evaluación y mejora de la calidad [43]. El sistema de salud puede incorporar la evaluación que hace el usuario de los servicios que se le ofrecen preguntándole, pero para hacerlo de manera correcta y eficiente se precisa de una metodología adecuada [39].

En ese sentido, debe establecerse una distinción entre las preguntas que exploran percepciones subjetivas y las que buscan el aporte de datos objetivos sobre el servicio recibido [42]. La distinción entre indagar evaluación subjetiva u objetiva tiene trascendencia en el diseño del instrumento en sí. En la evaluación objetiva se utilizan los *informes de los usuarios* y se va buscando la información sobre si han ocurrido o no aspectos concretos durante la prestación del servicio. En la evaluación subjetiva se utilizan las *encuestas de satisfacción, opinión, y expectativas*, y se busca la valoración de lo que se ha hecho, según la percepción del usuario [39].

Las encuestas de satisfacción se han venido proponiendo en base a varios modelos y escalas y en nuestro país las encuestas de satisfacción son la modalidad de participación del usuario en la evaluación de la calidad de la asistencia que más atención ha recibido para su uso [24, 27, 35, 40].

Por otro lado, la irrupción de Internet está cambiando la forma en que se prestan los

servicios y la relación del usuario con el sistema. El rápido crecimiento que está experimentando los servicios y la información de salud a través de la Web, el hecho de que la población esté cada vez más familiarizada con las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, y el proceso de cambio que se está produciendo hacia unos pacientes más responsables de sus decisiones sobre el cuidado de su salud está teniendo una gran influencia en el sistema de salud [32, 34]. Sin embargo, a pesar de sus ventajas, si no se utilizan las nuevas tecnologías de forma adecuada, podrían producirse efectos perjudiciales tanto para los pacientes como para los profesionales sanitarios [26].

Como consecuencia de la irrupción de este nuevo medio, unido a la preocupación creciente por la calidad de los contenidos y servicios disponibles en los sitios Web de salud, surge la necesidad de desarrollar modelos e instrumentos para la evaluación de la calidad de sitios Web relacionados con la salud.

### 3.2. Un modelo de evaluación de la calidad de sitios Web sanitarios

Hay diferentes enfoques desde los que abordar la evaluación de la calidad de sitios Web, y puesto que no existe un marco o fundamento teórico general sobre la evaluación de la calidad de sitios Web, una práctica habitual es desarrollar modelos que estén basados o utilicen técnicas y metodologías aplicadas en otros contextos [22].

El modelo que proponemos se basa por un lado en las técnicas de investigación cualitativa utilizadas habitualmente en los programas de evaluación y mejora de la calidad de los servicios de salud para incorporar la opinión de los usuarios [33, 37, 38], y por otro en técnicas de modelado lingüístico difuso [17, 18, 19] que permiten un mejor tratamiento de la información de carácter vago con la que habitualmente se expresan los usuarios.

El modelo de evaluación consta, por tanto, de dos elementos:

1. Un esquema de evaluación que contiene las dimensiones de calidad relevantes para el usuario sobre la satisfacción y calidad percibida en los sitios Web, obtenidas a partir de una

investigación cualitativa de las necesidades y expectativas de los usuarios [33, 37, 38], y

2. Un método de computación de evaluaciones de calidad basado en técnicas de modelado lingüístico difuso [17, 18, 19] que se utilizarán para facilitar la evaluación por parte de los usuarios y para la generación posterior de las evaluaciones.

#### *Esquema de evaluación para caracterizar la calidad.*

Para obtener las dimensiones de calidad de los sitios Web de salud que son relevantes para los usuarios a los que va dirigido, es decir, profesionales sanitarios y pacientes, se llevó a cabo una investigación cualitativa sobre sus expectativas y necesidades.

La investigación cualitativa es útil para explorar categorías, dimensiones e interrelaciones, que expliquen toda la complejidad del fenómeno investigado, sin necesidad de partir de esquemas o modelos teóricos previos. Explorar qué cosas son valoradas por los usuarios permite conocer las posibles causas de insatisfacción [28].

La técnica de investigación cualitativa utilizada fue el *grupo focal* [33, 37, 38], también denominado grupo de discusión, que es una técnica de investigación cualitativa en la que, a través de discusiones de grupo, se obtiene información en profundidad sobre necesidades, expectativas y motivaciones. El objetivo que se persigue es producir información de naturaleza cualitativa relativa a percepciones, sentimientos y maneras de pensar de un reducido número de personas respecto a un determinado problema, experiencia o servicio. Lo que la diferencia de otras técnicas de investigación cualitativa es que se realiza en un contexto social de interacción entre los participantes y con una estructura semidirectiva.

En nuestro caso, se constituyeron un total de 3 grupos focales, 1 de ellos formado por profesionales sanitarios y otros 2 formados por pacientes. Tras realizar el trabajo de campo, se procedió con la fase de análisis de las discusiones habidas en los diferentes grupos y finalmente a la categorización e interpretación de los resultados.

De acuerdo con los resultados de la investigación cualitativa, el esquema de evaluación está formado por las siguientes

dimensiones que agrupan a los correspondientes criterios de calidad:

1. **Credibilidad:** esta dimensión se refiere a aquellos aspectos que permiten a un usuario evaluar si el sitio Web es fiable o creíble. Algunos de los criterios de calidad que se consideran en esta dimensión son: *Propietario del sitio Web* (identificación de la organización o persona responsable del sitio Web); *fecha de actualización* (mostrar la fecha de última actualización del sitio Web); *autores* (identificación de los autores de los contenidos del sitio Web), etc.
2. **Contenido:** esta dimensión está formada por aquellos criterios relativos a la calidad de contenido, como por ejemplo: *precisión o exactitud* de la información que se proporciona en los documentos del sitio Web; *referencias o bibliografía* en las que se basa la información proporcionada, etc.
3. **Legibilidad:** esta dimensión está relacionada fundamentalmente con el *lenguaje* en el que están redactados los documentos, que debe ser adecuado a la audiencia prevista del sitio web.
4. **Usabilidad:** se refiere a los mecanismos de los que dispone el sitio Web para facilitar su uso: *mapa Web, menús*, etc.
5. **Diseño:** hace referencia a los aspectos estéticos de presentación del sitio Web: *imágenes, colores*, etc.
6. **Seguridad:** fundamentalmente está relacionado con la *protección de datos de carácter personal*.
7. **Interactividad y Servicios:** relativa a la capacidad de interacción que permite el sitio Web a través de servicios como: *foros, preguntas*, etc.

*Método de computación para generar la evaluación de calidad*

En primer lugar se diseñó un cuestionario para evaluar la calidad que contiene 38 preguntas relativas a las dimensiones de calidad identificadas en el esquema de evaluación:  $\{q_1, \dots, q_{38}\}$ . Las preguntas se formularon de manera que fueran válidas y fiables para medir de forma adecuada la calidad de los sitios Web a evaluar.

Por ejemplo, para la dimensión de calidad "Credibilidad" la pregunta  $q_3$  del cuestionario relacionada con el criterio de calidad "Propietario" es la siguiente: *¿Cómo valora la credibilidad del propietario del sitio Web?*

El concepto que encierra cada pregunta es evaluado sobre un término lingüístico del conjunto  $S$ . Por ejemplo, podemos usar el conjunto de 5 etiquetas lingüísticas propuestas en la Sección 2, para evaluar la pregunta  $q_3$ :  $\{MB = Muy Buena, B = Buena, R = Regular, M = Mala, MM = Muy Mala\}$ .

Además, cada dimensión de calidad no tiene la misma importancia en el esquema de evaluación, esto es, se asigna un grado de importancia lingüística relativa a cada dimensión de calidad, según la opinión aportada por los pacientes:  $\{I(q_1), \dots, I(q_{38})\}$  con  $I(q_i) \in S$ .

Si suponemos un grupo de pacientes  $\{e_1, \dots, e_L\}$  que ha cumplimentado el cuestionario para un sitio Web  $A_m$ , el método computacional genera su valoración de calidad digital  $r^m \in S$  usando los operadores de agregación lingüísticos LOWA y LWA en las siguientes etapas:

1. Se calcula para cada criterio de calidad digital  $q_i$  la valoración de calidad digital global  $r_i^m \in S$  mediante el operador LOWA  $\phi$ :

$$r_i^m = \phi(e_1(q_i), \dots, e_L(q_i)),$$

donde  $e_j(q_i) \in S$  es la preferencia lingüística proporcionada por el paciente  $e_j$  para el criterio de calidad digital presentada en la pregunta  $q_i$ .

2. A continuación, se calcula la valoración de calidad  $r^m \in S$  por medio el operador LWA  $\Phi$ :

$$r^m = \Phi((I(q_1, r_1^m), \dots, I(q_{38}, r_{38}^m)),$$

valoración de la calidad para el sitio Web  $A_m$ .

#### 4. Conclusiones

En este trabajo hemos presentado un modelo para la evaluación de la calidad de sitios Web relacionados con la salud basado en la opinión de los pacientes y construido con herramientas de modelado lingüístico difuso. Este es un modelo orientado a usuario porque establece la calidad de los sitios Web a partir de la satisfacción de los usuarios.

### Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del Proyecto "Diseño de una herramienta de evaluación de la calidad de sitios Web sanitarios" en la convocatoria pública de 2006 del Programa EMCA. Consejería de Sanidad de la Región de Murcia; del Proyecto de la Junta de Andalucía SAINFOWEB TIC2005-00602; y también del Proyecto del MEC TIN2005-08404-C04-02.

### Referencias

- [1] Aladwani, A.M., & Palvia, P.C. Developing and validating an instrument for measuring user-perceived web quality. *Information & Management* 2002, 39, 467-476.
- [2] Berland G., Elliott M., Morales L., Algazy J., Kravitz R., Broder M., et al. Health Information on the Internet. Accessibility, Quality, and Readability in English and Spanish - *JAMA* 2001; 285: 2612-2621.
- [3] California HealthCare Foundation. Proceed with Caution: A Report on the Quality of Health Information on the Internet. 2001.
- [4] Consenso Nacional sobre el Síndrome de apneas-hipopneas del Sueño. Grupo Español de Sueño. *Arch Bronconeumol* 2005; 41 Supl 4.
- [5] Craigie M., Loader B., Muncer S. Reliability of Health Information on the Internet: An examination of Expert Ratings. *J Med Internet Res* 2002;4(1)e2.
- [6] Eng T.R., editor. *eHealth Landscape - A terrain map of emerging information and communication technologies in health and health Care*. Princeton N.J.: Robert Wood Johnson Foundation; 2001.
- [7] Gertz M., Ozsu M.T., Saake G. & Sattler K.U. Report on the Dagstuhl Seminar Data quality on the Web. *Sigmod Record* 2004, 33(1), 127-132.
- [8] Gerber B. S., Eiser A. R. The Patient-Physician Relationship in the Internet Age: Future Prospects and the Research Agenda. *J Med Internet Res* 2001; 3(2): e15
- [9] Impicciatore P., Pandolfini C., Casella N., Bonati M. Reliability of health information for the public on the World Wide Web: a systematic survey of advice on managing fever in children at home. *BMJ* 1997; 314: 1875-1879.
- [10] Kiley R. Does the internet harm health? *BMJ* 2002; 324: 238.
- [11] Kim P., Eng T.R., Deering M.J. Maxfield A. Published criteria for evaluating health related Web sites: review. *BMJ* 1999; 318: 647-649.
- [12] Kunst H., Groot D., Latthe P., Latthe M., and Khan K. Accuracy of information on apparently credible websites: survey of five common health topics. *BMJ* 2002; 324: 581-582.
- [13] Lawrence S., Giles C.L. Searching the World Wide Web. *Science* 1998, 280(5360), 98-100.
- [14] Powell J., Clarke A. The WWW of the World Wide Web: Who, What, and Why? *J Med Internet Res* 2002;4(1):e4.
- [15] Rieh, S.Y. Judgment of information quality and cognitive authority in the Web. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 2002, 53(2), 145-161.
- [16] Sieving, P. Factors Driving the Increase in Medical Information on the Web - One American Perspective. *J Med Internet Res* 1999; 1(1): e3.
- [17] Yager R.R. On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decision making. *IEEE Trans. on Syst., Man, and Cyb.* 18 (1988) 183-190.
- [18] Yager R.R., Filev, D.P. Operations for granular computing: mixing words and numbers. In *Proceedings of the FUZZ-IEEE World Congress on Computational Intelligence*, Anchorage (pp. 123-128) 1998.
- [19] Zadeh L.A. The concept of a linguistic variable and its applications to approximate reasoning. 1975 Part I. *Information Sciences*, 8:199-249; Part II. *Information Sciences*, 8:301-357; Part III. *Information Sciences*, 9:43-80.
- [20] Herrera F., Herrera-Viedma, E. Aggregation Operators for Linguistic Weighted Information. *IEEE Trans. on Sys. Man and Cyb. Part. A: Syst. and Humans* 27 (1997) 646-656.
- [21] Herrera F., Herrera-Viedma E., Verdegay, J.L. Direct Approach Processes in Group Decision Making Using Linguistic OWA Operators. *Fuzzy Sets and Systems* 79 (1996) 175-190.

- [22] Herrera-Viedma E., Pasi G., Lopez-Herrera A.G., Porcel C. Evaluating the Information Quality of Web Sites: A Methodology Based on Fuzzy Computing with Words. *Journal of American Society for Information Science and Technology* 57(4) (2006) 538-549.
- [23] Berwick DM. Controlling variation in health care. A consultation from Walter Shewart. *Med Care* 1991; 29: 1212-25.
- [24] Cleary PD, MacNeil BJ. Patient Satisfaction as an indicator of Quality Care. *Inquiry* 1988; 25: 25-36.
- [25] Deming WE. *Calidad, Productividad y Competitividad. La salida de la crisis.* Madrid: Díaz de Santos, 1989.
- [26] Eysenbach, G., Diepgen, T. L. Towards quality management of medical information on the Internet: evaluation, labelling, and filtering of information. *British Medical Journal* 1998, 317, 1496 – 1502.
- [27] Hall JA, Milburn MA, Epstein AM. A Causal Model of Health Status and Satisfaction With Medical Care. *Med Care* 1993; 31(1):84-94.
- [28] Horovitz J. Medir la satisfacción del cliente. En: *La Calidad del Servicio. A la conquista del cliente.* Madrid: McGraw Hill, 1990.
- [29] Ishikawa K: *What is Total Quality Control?. The Japanese Way.* Prentice Hall: Englewood Cliffs, 1985.
- [30] Joint Commission on Accreditation of Health Care Organizations: *The Transition from QA to CQI. An Introduction to Quality Improvement in Health Care.* Oakbrook: JCAHO, 1991.
- [31] Juran JM, Gryna FM (eds.). *Manual de Control de Calidad,* Barcelona: Reverté, 1990.
- [32] Kassirer, J. P., 1995, *The next transformation in the delivery of health care.* *New England Journal of Medicine,* 332(1), 52 – 54.
- [33] Krueger RA: *El grupo de discusión. Guía práctica para la investigación aplicada.* Ed. Pirámide, Madrid, 1991.
- [34] LA PORTE, R. E., 1994, *Global public health and the information superhighway.* *British Medical Journal,* 308, 1651 – 1652.
- [35] Ministerio de Sanidad y Consumo. *Investigación sobre calidad percibida por el usuario del Insalud en Atención Primaria.* Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 1992.
- [36] Palmer RH, Donabedian A, Povar GJ. *Striving for Quality in Health Care. An inquiry into Policy and Practice.* Health Administration Press, Ann Arbor, 1991.
- [37] Patton MQ: *Qualitative evaluation and research methods.* 2nd. Ed, Sage, Newbury Park, CA, 1990. Cap. 2.
- [38] Gonzalez Barberá M, Uris J: *Los grupos focales y su utilidad en el diseño de la calidad.* En: Saturno PJ, Parra P, Gascón JJ: *Tratado de Calidad Asistencial en Atención Primaria.* Universidad de Murcia / Dupont Pharma. Madrid 1997, Tomo III, Cap. 9.
- [39] Saturno PJ. Los métodos de participación del usuario en la evaluación y mejora de la calidad de los servicios sanitarios. *Rev Esp Salud Pública* 1995; 69: 163-175
- [40] Smith C. Validation of a patient satisfaction system in the United Kingdom. *Qual Assur Health Care* 1992; 4(3): 171-177.
- [41] Vuori HV: *El control de calidad en los servicios sanitarios. Conceptos y metodología.* Barcelona: SG-Masson, 1988.
- [42] Davies AR, Ware JE. Involving Consumers in Quality of Care Assessment. *Health Aff* 1989; Spring: 33-48.
- [43] Lehr H, Strosberg M. *Quality Improvement in Health Care: Is the Patient Still Left Out?.* *QRB* 1991; Oct; 326-329.

# Contenido

---

## Fundamentos Teóricos

---

- Construcción de S-implicaciones intuicionistas fuzzy de Atanassov que conservan el índice intuicionista de Atanassov..... 3  
Humberto Bustince Sola, Edurne Barrenechea, Miguel Pagola, Raúl Orduna  
*Universidad Pública de Navarra*
- Familias de medidas de contradicción sobre conjuntos de Atanassov en universos finitos ..... 9  
Elena Esther Castiñeira Holgado, Carmen Torres-Blanc, Susana Cubillo  
*Universidad Politécnica de Madrid*
- Diferentes aproximaciones al concepto de T-biorden..... 17  
Susana Montes Rodríguez, Susana Díaz Vázquez, Bernard De Baets  
*Universidad de Oviedo*

---

## Extracción del Conocimiento

---

- Aprendizaje evolutivo de los contextos de las funciones de pertenencia para extraer reglas de asociación difusas ..... 25  
Jesús Alcalá Fernández, Rafael Alcalá, María José Gacto, Francisco Herrera  
*Universidad de Jaén*
- Mecanismos de mejora para la identificación de modelos difusos interpretables mediante algoritmos de hormigas ..... 33  
Pablo Carmona del Barco, Juan Luis Castro Peña  
*Universidad de Extremadura*
- Hacia el diseño y construcción de un fuzzy random forest..... 41  
Ramón Andrés Díaz Valladares, José Manuel Cadenas Figueredo, María del Carmen Garrido Carrera  
*Universidad de Murcia*
- Extracting TSK fuzzy systems from artificial neural networks ..... 49  
Carlos J. Mantas  
*Universidad de Granada*

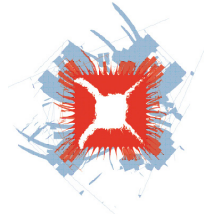
---

## Recuperación de Información en la Web

---

- Evaluación de calidad de sitios web sanitarios usando técnicas lingüísticas difusas ..... 57  
J. M. Moreno, J. M. Cadenas, J. Caballero, Enrique Herrera Viedma  
*Universidad de Granada*
- Combinación de mecanismos de evaluación en el metabuscador GUMSe..... 65  
Javier de la Mata, José A. Olivas, Jesús Serrano-Guerrero  
*Universidad Castilla-La Mancha*





**ACTAS DEL  
II SIMPOSIO SOBRE LÓGICA FUZZY Y  
SOFT COMPUTING  
(LFSC 2007)**

**EDITORES**

Enrique Herrera Viedma  
Juan Luis Castro  
Jorge Casillas  
Rafael Alcalá  
Sergio Alonso  
Luis Martínez  
José Ángel Olivas

**Organizadas por:**

European Society for Fuzzy logic and Technology (EUSFLAT)



**THOMSON**  
—★—™



**ACTAS DELII SIMPOSIO SOBRE LÓGICA FUZZY Y SOFT COMPUTING  
(LFSC 2007)**

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier otro medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Derechos reservados ©2007 respecto a la primera edición en español, por LOS AUTORES  
Derechos reservados ©2007 International Thomson Editores Spain, S.A.

Magallanes, 25; 28015 Madrid, ESPAÑA  
Teléfono 91 4463350  
Fax: 91 4456218  
clientes@parainfo.es

ISBN: 978-84-9732-609-4  
Depósito legal: M-

Maquetación: Los Autores  
Coordinación del proyecto: @LIBROTEX  
Portada: Estudio Dixi  
Impresión y encuademación: FER Fotocomposición, S. A.

IMPRESO EN ESPAÑA-PRINTED IN SPAIN