



Competencias de los profesionales de Ingeniera en Sistemas en el mercado laboral. Análisis basado en mapas cognitivos neutrosóficos.

Competencies of Systems Engineer in the labor market. An analysis based on neutrosophic cognitive mapping.

Evelyn Jazmín Henríquez Antepara¹, Jenny Elizabeth Arizga Gamboa², Ruth Elizabeth Paredes Santin³, Mélida Rocío Campoverde Méndez⁴, Maikel Leyva-Vázquez⁵

¹ Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador. Email: evelyn.henriqueza@ug.edu.ec

² Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador. Email: ing_jennyarizaga@hotmail.com

³ Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador. Email: ruth.paredess@ug.edu.ec

⁴ Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Facultad de Educación, Guayaquil Ecuador. Email: rociocampoverde@gmail.com⁵
 Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador. Email: mleyvaz@gmail.com

Abstract.

Recently, neutrosophic cognitive maps and its application in decision making have become a topic of significant importance for researchers and practitioners. Furthermore, systems engineering is a demanding career with many interrelated competencies. In this paper system engineering competencies are summarized. Later a framework based on static analysis of neutrosophic cognitive maps applied to competencies modelling and prioritization is presented. A case study based on modelling and prioritization of transversal competencies is developed. The paper ends with conclusion and future research directions.

Keywords: information systems, competencies, neutrosophic cognitive mapping, prioritization.

1. Introducción

La ingeniería en sistemas[1] constituye una rama de la ingeniería encargada de diseñar, programar, aplicar y mantener sistemas informáticos. La administración de redes y sistemas de información constituyen tareas principales para lograr la optimización de los datos que maneja una compañía. Adicionalmente investiga para crear e implementar soluciones de software y hardware dentro de las organizaciones.

Los ingenieros en sistemas abarcan diversos campos de conocimientos vinculados como por ejemplo en la aplicación de las matemáticas, física, electricidad, inteligencia artificial entre otros, por esta razón la preparación de un ingeniero es más extensa y es un duro trabajo para llegar a culminar la carrera. Es necesario identificar las competencias en el ámbito laboral para que el ingeniero sepa desenvolviéndose adecuadamente y sepa resolver situaciones complejas, no saber la teoría aprendida en sus años de estudios.

La lógica neutrosófica es una generalización de la lógica difusa basada en el concepto de neutrosofía [2, 3]. Una matriz neutrosófica, por su parte, es una matriz donde los elementos $a = (a_{ij})$ han sido reemplazados por elementos en

$\langle R \cup I \rangle$, donde $\langle R \cup I \rangle$ es un anillo neutrosófica entero [4]. Un grafo neutrosófico es un grafo en el cual al menos un arco es un arco neutrosófico [5]. Si la indeterminación es introducida en un mapa cognitivo [6]entonces

es llamado un mapa cognitivo neutrosófico [7, 8], el cual resulta especialmente útil en la representación del conocimiento causal [2, 9].

En el presente trabajo se presenta se listan las principales competencias de los ingenieros de sistemas y se realiza su priorización de las mismas mediante el análisis de sus interrelaciones utilizando mapas cognitivos neutrosófica (NCM por sus siglas en inglés) [10-12] .

1. Marco teórico

Según la RAE[13]: “competencia f. Disputa o contienda entre dos o más personas sobre algo”, según Perrenoud es una “aptitud para enfrentar eficazmente una familia de situaciones análogas, utilizando múltiples recursos cognitivos”

Según Mertens, una competencia laboral es [14]:la aptitud de un individuo para desempeñar una misma función productiva en diferentes contextos y con base en los requerimientos de calidad esperados por el sector productivo. Esta aptitud se logra con la adquisición y desarrollo de conocimientos, habilidades y capacidades que son expresados en el saber, el hacer y el saber hacer.”

Es necesario que cualquier individuo con un título universitario sepa las competencias laborales que envuelven su ámbito laboral.

La competencia genérica [15] que existen entre todas las carreras universitarias al momento de ejercer su profesión, las cuales son la toma de decisiones en cualquier momento, sea crítico o no, el conocimiento en diseñar proyectos y las habilidades inter/intrapersonales,

También se debe concentrar en que la mayoría de trabajadores no cumplen con un título universitario correspondiente a su área de trabajo, el cual es un gran problema que provoca escases de oportunidades laborales a un ingeniero en sistemas.

Lo importante de las competencias profesionales [16] radica en que la capacidad de actuación no surge de manera espontánea por la simple práctica, sino que precisa de conocimientos especializados, por consiguiente, la ingeniería en sistemas aparece como un conjunto de competencias que involucra el conocimiento teórico combinado con la práctica.

Por su parte las competencias laborales pueden ser definidas como [17]:

“Capacidad productiva de un individuo que se define y mide en términos de desempeño en un determinado contexto laboral, y no solamente de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes; éstas son necesarias, pero no suficientes por sí mismas para un desempeño efectivo”

3 Perfil del ingeniero en sistemas

Existe varias definiciones del perfil de un ingeniero en sistemas[18-20] .A continuación y en sub-epígrafes siguientes (3.1-3.3) se resumen las principales.

Un ingeniero en sistemas, conoce, analiza y aplica sus conocimientos para la identificación de los diversos sistemas de actividad humana caracterizándolos y desarrollándolos a través de del manejo de tecnologías de la Información, promoviendo el trabajo en equipo multitareas.

Planifica, analiza, diseña, implementa, evalúa, y audita proyectos informáticos, sistemas de producción y proyectos de inversión; haciendo uso de tecnología de punta, con estándares de calidad, promoviendo la generación de empleo con innovación.

Diseña, implementa, evalúa y mantiene redes de comunicación de datos de acuerdo a las necesidades de cada realidad, manteniendo normas de calidad; mostrando adaptabilidad a los cambios tecnológicos.

Evalúa, contrasta, selecciona y recomienda técnicamente el hardware apropiado, fundamentada sobre los conceptos de la arquitectura de las Microcomputadoras.

Conceptualiza, analiza, modela y simula problemas organizacionales complejos e implementa soluciones integrales, para incrementar la productividad empresarial.

Planifica, analiza, diseña, desarrolla e implementa sistemas expertos, haciendo uso de la inteligencia artificial, a fin de dar solución a problemas empresariales totalmente automatizables.

Características

Análítico: Capaz de desarrollar las actitudes necesarias para separar y distinguir las partes de un todo.

Creativo: Competente para crear propuestas innovadoras que den solución a los problemas

Objetivo: Capacitado para adecuar el conocimiento a la característica esencial de un problema.

Actualizado: Informado sobre las tendencias tecnológicas actuales.

Competencias transversales

Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: Álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos y algorítmicos numéricos.

Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes de la informática y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado.

Elaboración de estudios de viabilidad técnico-económica con la informática: Planificación para concebir un sistema de ingeniería y evaluar sus impactos.

Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio.

Capacidad para encontrar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de integrar ideas y conocimientos

Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios de Estadística aplicada.

Tener motivación por el logro profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática.

Tener iniciativa para aportar y/o evaluar soluciones alternativas o novedosas a los problemas, demostrando flexibilidad y profesionalidad a la hora de considerar distintos criterios de evaluación

Uso de la lengua inglesa a nivel escrito y oral.

Competencias técnicas

Identificar tecnologías actuales y emergentes y evaluar si son aplicables, y en qué medida, para satisfacer las necesidades de los usuarios

Aplicar los principios de las tecnologías avanzadas de comunicación y las técnicas de interacción hombre-máquina (HCI) al diseño e implementación de soluciones basadas en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), integrándolas en el entorno de usuario.

Analizar, identificar y definir los requisitos que debe cumplir un sistema informático para resolver problemas o conseguir objetivos de organizaciones y personas.

Evaluar sistemas hardware/software en función de un criterio de calidad determinado.

Definir y gestionar la infraestructura TIC de la organización.

Integrar tecnologías de hardware, software y comunicaciones (y ser capaz de desarrollar soluciones específicas de software de sistemas) para redes y dispositivos de computación.

Administrar Bases de Datos por medio de un Sistema Gestores de Base de Datos (SGBD).

Desarrollar aplicaciones cliente- servidor y distribuidas, que requieran el uso de protocolos para comunicaciones seguras. Seleccionar el paradigma adecuado para el desarrollo de un sistema computacional específico.

Integrar las diversas tecnologías de Internet en el desarrollo de aplicaciones Web con distintas tecnologías y en apego a los estándares establecidos para este fin. Seleccionar la metodología adecuada para el desarrollo de software.

Diseñar dispositivos lógicos programables para una aplicación específica. Integrar y participar de forma efectiva con grupos inter y multidisciplinares, así como multiculturales.

Dirigir equipos de trabajo compuestos por Analistas funcionales, Analistas de aplicaciones, Programadores.

Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos, las Redes de Computadores e Internet y diseñar e implementar aplicaciones basadas en ellas.

Integrar diversos sistemas de manera que proporcionen una plataforma coherente para la operación de la organización.

Planear y administrar proyectos de desarrollo de software.

2. Análisis de las competencias mediante mapas cognitivos neutrosófica

A continuación, se muestra el proceso a seguir (Figura 1).

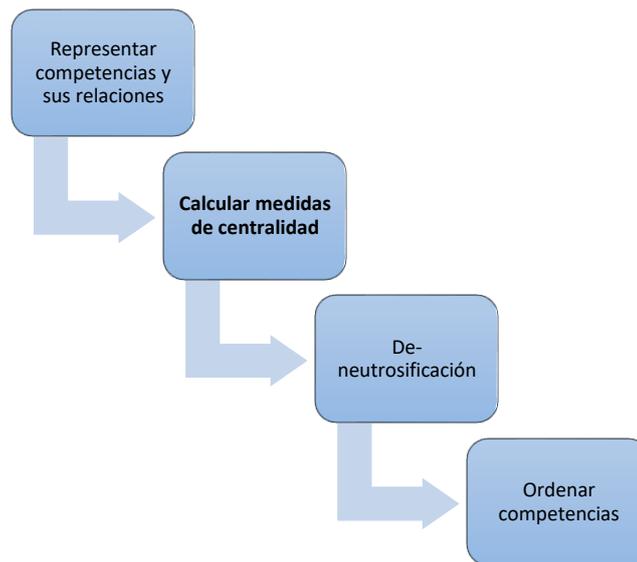


Figura 2: Proceso propuesto.

Las siguientes medidas se emplean en el modelo propuesto basado en los valor absolutos de la matriz de adyacencia [21]:

Outdegree $od(v_i)$ es la suma de las filas en la matriz de adyacencia neutrosófica. Refleja la fortaleza de las relaciones (c_{ij}) saliente de la variable.

$$od(v_i) = \sum_{j=1}^N c_{ij} \quad (1)$$

Indegree $id(v_i)$ es la suma de las columnas Refleja la Fortaleza de las relaciones (c_{ij}) saliente de la variable.

$$id(v_i) = \sum_{j=1}^N c_{ji} \quad (2)$$

Centralidad total (total degree $td(v_i)$), es la suma del indegree y el outdegree de la variable.

$$td(v_i) = od(v_i) + id(v_i) \quad (3)$$

En este caso se representa la relación entre las competencias en este caso un subconjunto de las llamadas competencias transversales.

Competencia	Descripción
c_1	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos
c_2	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes de la informática
c_3	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores
c_4	Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio
c_5	Tener motivación por el logro profesional y para afrontar nuevos retos,
c_6	Uso de la lengua inglesa a nivel escrito y oral.

Tabla 1. Competencias analizadas

El NCM se desarrolla mediante la captura de del conocimiento. La matriz de adyacencia neutrosófica generada se muestra en la Tabla 2.

0 0.7 0.4 I 0 0

0	0	0.9	0.7	0	0
0	0	0	0.9	0	0
0	0.5	0	0	0.9	0
0	I	0	0.7	0	0
0	0.9	0.6	0.7	I	0

Tabla 2: Matriz de adyacencia.

Las medidas de centralidad calculadas son mostradas a continuación.

c_1	1.1+I
c_2	1.6+I
c_3	0.9
c_4	1.4
c_5	0.7
c_6	2.2+I

Tabla 3: Outdegree

c_1	A	0
c_2	B	2.1+I
c_3	C	1.9
c_4	D	3+I
c_5	E	0.9+I
c_6	F	0

Table 4: Indegree

c_1	A	1.1+I
c_2	B	3.7+2I
c_3	C	2.18

c_4	D	3.4+I
c_5	E	1.6+I
c_6	F	2.2+I

Tabla 5: Total degree

Un análisis estático en NCM [22] el cual da como resultado inicialmente número neutrosóficos de la forma $(a+bI)$, donde I = indeterminación) [23]. Finalmente mediante un proceso de de-neutrosificación tal como fue propuesto por Salmerón and Smarandache [24]. $I \in [0,1]$ es reemplazado por sus valores máximos y mínimos.

c_1	[1.1, 2.1]
c_2	[3.7, 5.7]
c_3	2.18
c_4	[3.4, 4.4]
c_5	[1.6, 2.6]
c_6	[2.2, 3.2]

Tabla 6: De-neutrosificación

Finalmente se trabaja con la media de los valores extremos para obtener un único valor [25] .

$$\lambda([a_1, a_2]) = \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (4)$$

entonces

$$A > B \Leftrightarrow \frac{a_1 + a_2}{2} > \frac{b_1 + b_2}{2} \quad (2)$$

c_1	1.6
c_2	4,7
c_3	2.18
c_4	3,9
c_5	2,1
c_6	2.7

Table 7. Mediana de los valores extremos

A partir de estos valores numéricos se obtiene el siguiente orden

$$c_2 > c_4 > c_6 > c_3 > c_5 > c_1$$

En este caso la competencia más importante es: "Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes de la informática".

Conclusiones

Un ingeniero en sistemas debe estar capacitado al momento de entrar al mundo laboral y es de suma importancia que conozcan las competencias laborales relacionados a su carrera, las cuales en resumen son, realizar tareas, resolver problemas de forma autónoma y flexible y ser capaces de colaborar en un entorno determinado. Todo esto debe ser empleado para posesionarse en su entorno laboral haciendo valer su título y años de estudio.

En el trabajo se presentó un análisis de las interrelaciones entre competencias y se les da una prioridad a lo mismo. En el estudio de caso desarrollado se determinó como las más importante a la: Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes de la informática. Como trabajos futuros se encuentra analizar nuevas competencias en de marco de modelo propuesto.

Referencias

1. Pollo Cattaneo, M.F., et al. Implementación de sistemas inteligentes para la asistencia a alumnos y docentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. in XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016, Entre Ríos, Argentina). 2016.
2. Smarandache, F., A unifying field in logics: neutrosophic logic. Neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic probability and statistics. 2005: American Research Press.
3. Vera, M., et al., Las habilidades del marketing como determinantes que sustentaran la competitividad de la Industria del arroz en el cantón Yaguachi. Aplicación de los números SVN a la priorización de estrategias. Neutrosophic Sets & Systems, 2016. 13.
4. Kandasamy, W.V. and F. Smarandache, Fuzzy Neutrosophic Models for Social Scientists. 2013: Education Publisher Inc.
5. Kandasamy, W.B.V. and F. Smarandache, Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps. 2003: American Research Press.
6. Leyva-Vázquez, M., et al. The Extended Hierarchical Linguistic Model in Fuzzy Cognitive Maps. in Technologies and Innovation: Second International Conference, CITI 2016, Guayaquil, Ecuador, November 23-25, 2016, Proceedings 2. 2016. Springer.
7. Betancourt-Vázquez, A., M. Leyva-Vázquez, and K. Perez-Teruel, Neutrosophic cognitive maps for modeling project portfolio interdependencies. Critical Review, 2015. 10: p. 40-44.
8. Pérez-Teruel, K. and M. Leyva-Vázquez, Neutrosophic logic for mental model elicitation and analysis. Neutrosophic Sets and Systems, 2012: p. 30.

9. Leyva-Vázquez, M., et al., Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica. Revista Cubana de información en ciencias de la salud, 2013. 24(1): p. 73-83.
10. Kandasamy, W.V. and F. Smarandache, Analysis of social aspects of migrant labourers living with HIV/AIDS using Fuzzy Theory and Neutrosophic Cognitive Maps. 2004: American Research Press.
11. Leyva-Vazquez, M., K. Perez-Teruel, and F. Smarandache, Análisis de textos de José Martí utilizando mapas cognitivos neutrosóficos. Neutrosophic Theory and Its Applications.: p. 481.
12. Vera, P.J.M., et al., Static analysis in neutrosophic cognitive maps. Neutrosophic Sets & Systems, 2016. 14.
13. de la Lengua, R.A.E., Real Academia Española de la Lengua. 2016, Obtenido de <http://dle.rae.es>.
14. Mertens, L., Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos. 1996, Cinterfor Montevideo.
15. Garcia, J., et al., De la teoría a la práctica: cinco años después de la integración de la competencia genérica sostenibilidad en el Grado en Ingeniería Informática. Actas de las XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, Jenui, 2014: p. 253-260.
16. Tirado, L.J., et al., Competencias profesionales: una estrategia para el desempeño exitoso de los ingenieros industriales. Revista Facultad de Ingeniería, 2014(40): p. 123-139.
17. Vargas, F., F. Casanova, and L. Montanaro, El enfoque de competencia laboral: manual de formación. 2001: CINTERFOR/OIT.
18. Juan, A.A., et al., Definición de competencias específicas y genéricas del ingeniero en informática. Docencia Universitaria Proyectos de Innovación Docente, 2006.
19. Ortega Izquierdo, A., Competencias profesionales del ingeniero en informática. 2012, Universitat Oberta de Catalunya.
20. Serra Gordo, M., Estudio comparativo de las competencias profesionales transversales para informáticos en los planes antiguos y los adaptados al EEES en seis universidades catalanas. 2010, Universitat Oberta de Catalunya.
21. Stach, W., L. Kurgan, and W. Pedrycz, Expert-based and computational methods for developing fuzzy cognitive maps, in Fuzzy Cognitive Maps. 2010, Springer. p. 23-41.
22. Pérez-Teruel, K. and M. Leyva-Vázquez, Neutrosophic logic for mental model elicitation and analysis. Neutrosophic Sets and Systems, 2012: p. 31-3.
23. Smarandache, F., Refined literal indeterminacy and the multiplication law of sub-indeterminacies. Neutrosophic Sets and Systems, 2015. 9: p. 58-63.
24. Salmerona, J.L. and F. Smarandacheb, Redesigning Decision Matrix Method with an indeterminacy-based inference process. Multispace and Multistructure. Neutrosophic Transdisciplinarity (100 Collected Papers of Sciences), 2010. 4: p. 151.
25. Merigó, J., New extensions to the OWA operators and its application in decision making, in Department of Business Administration, University of Barcelona. 2008.