

ANÁLISIS DE INTERRELACIONES EN LAS COMPETENCIAS DE LOS INGENIEROS EN SISTEMAS, MEDIANTE EL EMPLEO DE MAPAS COGNITIVOS DIFUSOS

ANALYSIS OF INTERRELATIONS IN THE COMPETENCIES OF THE ENGINEERS IN SYSTEMS, BY THE USE OF DIFFERENT COGNITIVE MAPS

Gustavo Guillermo Ortiz Choez¹ (gustabo.ortizc@ug.edu.ec)

Miguel Alfonso Molina Calderón² (miguel.molinac@ug.edu.ec)

Wilmer Adolfo Ortiz Choez³ (Wilmer.ortizc@ug.edu.ec)

RESUMEN

En el artículo se exponen las competencias fundamentales de los ingenieros en sistemas y se presenta un marco de trabajo basado en el análisis estático de mapas cognitivos difusos para el modelado y priorización de competencias. Se describe un estudio de caso basado en el análisis de las competencias transversales.

PALABRAS CLAVES: Sistemas de información, competencias, mapas cognitivos difusos.

ABSTRACT

The article presents the fundamental competences of engineers in systems and presents a framework based on the static analysis of diffuse cognitive maps for the modeling and prioritization of competences. We describe a case study based on the analysis of transversal competences.

KEYWORDS: Information systems, competences, diffuse cognitive maps.

La ingeniería en sistemas constituye una rama de la ingeniería encargada de diseñar, programar, aplicar y mantener sistemas informáticos. En consecuencia, los ingenieros en sistemas abarcan diversos campos del conocimiento vinculados, como por ejemplo en la aplicación de las matemáticas, física, electricidad, inteligencia artificial, entre otros, por ello es necesario identificar las competencias en el ámbito laboral para que el ingeniero sepa desenvolverse adecuadamente y pueda resolver situaciones complejas.

En el presente artículo se listan las principales competencias de los ingenieros de sistemas y se realiza su priorización mediante el análisis de sus interrelaciones utilizando mapas cognitivos difusos (MCD), que es una técnica empleada para el modelado de las relaciones entre conceptos (Leyva, Pérez, Febles y Gulín, 2013a). Mediante el uso de esta técnica se genera un grafo con valores difusos que describen las interrelaciones causales (Leyva, Pérez, Febles y Gulín, 2013b). Los MCD permiten obtener beneficios relacionados al modelado visual, la simulación y la predicción (Salmeron, 2009).

¹ Economista (ESPOL), Magíster en Economía y Dirección de Empresas (ESPOL), docente de Contabilidad de la Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador.

² Máster en Gerencia y Docencia en la Educación Superior, Ingeniero en Sistemas Computacionales, docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Física de la Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador.

³ Magíster en Diseño Curricular por Competencias, Ingeniero en Sistemas, docente de la Facultad de Comunicación Social de la Universidad de Guayaquil, Ecuador.

La RAE (2016) define la competencia como: “Disputa o contienda entre dos o más personas sobre algo”. Según (Mertens, 1996) una competencia laboral es:

... 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.

Por su parte, Vargas, Casanova y Montanaro (2001) definen las competencias laborales como la “... 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; estas son necesarias, pero no suficientes por sí mismas para un desempeño efectivo”.

Lo importante de las competencias profesionales (Tirado y otros, 2014) 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.

Perfil del ingeniero en sistemas

Existen varios criterios del perfil de un ingeniero en sistemas (Ortega, 2012 y Serra, 2010). A continuación se resumen los principales.

Un ingeniero en sistemas es un profesional que:

Conoce, analiza y aplica los conocimientos para la identificación de los diversos sistemas de actividad humana, a través 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, promueve la generación de empleo con innovación.

Diseña, implementa, evalúa y mantiene redes de comunicación de datos de acuerdo a las necesidades de cada realidad, con normas de calidad establecidas; muestra 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

Un ingeniero en sistemas debe ser:

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

Creativo: Competente para crear propuestas innovadoras que solucionen los problemas

Objetivo: Capacitado para adecuar el conocimiento a las características esenciales 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 algoritmo numérico.

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.

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 del 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.

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.

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 sistemas gestores de bases 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 con 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 grupos inter y multidisciplinarios, así como multiculturales y participar de forma efectiva.

Dirigir equipos de trabajo compuestos por analistas funcionales, analistas de aplicaciones y programadores.

Conocer y aplicar las características, funcionalidades y estructura de los sistemas distribuidos, las redes de computadores e Internet y diseñar e implementar aplicaciones para su uso.

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

Planear y administrar proyectos de desarrollo de software.

Análisis de las competencias mediante mapas cognitivos difusos

A continuación, se muestra el proceso a seguir (Figura 1) para el análisis estático de mapas cognitivos difusos (Maridueña, Leyva y Febles, 2016).

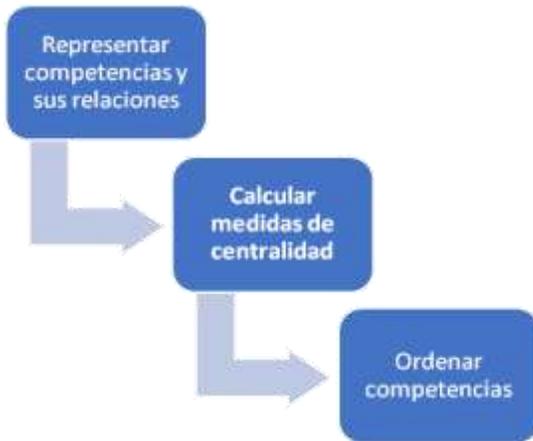


Figura 1: Proceso propuesto.

Las siguientes medidas se emplean en el modelo propuesto basado en los valores absolutos de la matriz de adyacencia (Lara, Espinosa y Vázquez, 2014).

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 del área de estudio.
c_5	Motivación por el logro profesional y para afrontar nuevos retos.
c_6	Uso de la lengua inglesa a nivel escrito y oral.

Outdegree $od(v_i)$ es la suma de las filas en la matriz de adyacencia. Refleja la fortaleza de las

relaciones (c_{ij}) saliente de la variable.

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

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

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

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, específicamente un subconjunto de las llamadas competencias transversales.

Tabla1. Competencias analizadas

El MCD se desarrolló mediante la captura del modelo mental de los expertos. Con este propósito se empleó la herramienta Mental Modeler (<http://www.mentalmodeler.org>) para el modelado visual y como herramienta de ingeniería del conocimiento (Figura 2).

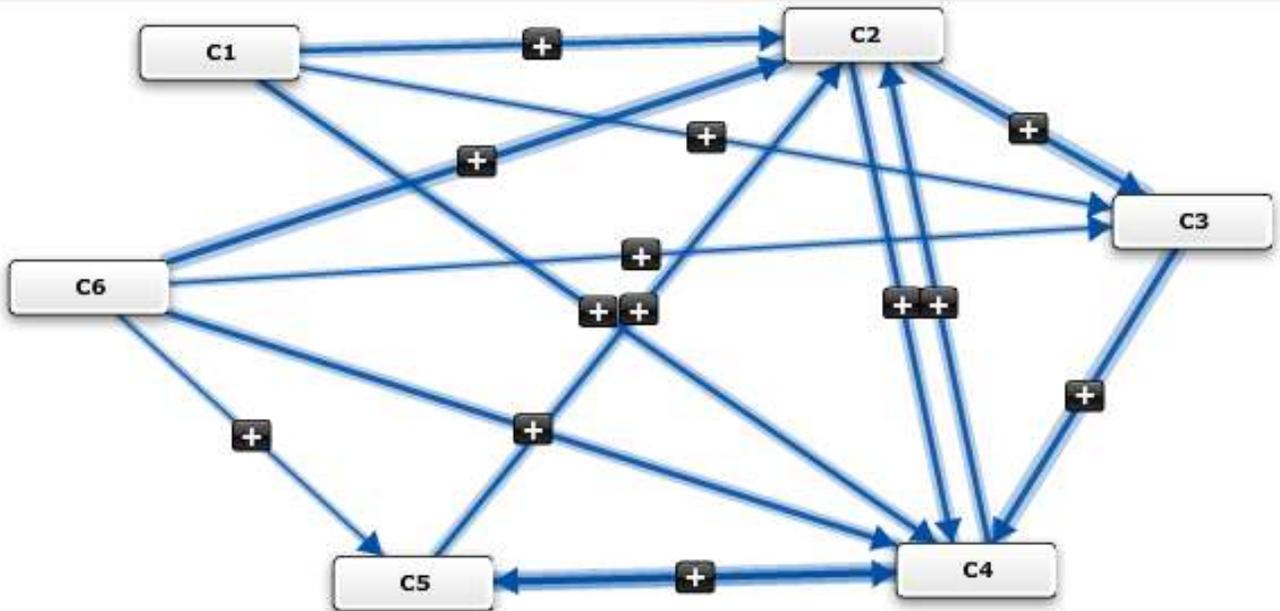


Figura 2: Representación de MCD obtenido.

La matriz de adyacencia generada se muestra en la siguiente tabla.

0	0.7	0.4	0.5	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	0.5	0	0.7	0	0
0	0.9	0.6	0.7	0.5	0

Tabla 2. Matriz de adyacencia.

Las medidas de centralidad calculadas son mostradas a continuación.

	Outdegree	Indegree	Centralidad Total
c_1	1.6	0	1.6
c_2	2.1	2.6	4.7
c_3	0.9	1.9	2.18
c_4	1.4	3.5	3.9
c_5	0.7	1.4	2.1
c_6	2.7	0	2.7

Tabla 3. Medidas de centralidad

A partir de estos valores numéricos, y en específico la centralidad total, se obtiene el siguiente orden.

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

Por lo tanto, en este estudio de caso la competencia más importante es comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes de la informática.

Un ingeniero en sistemas debe estar capacitado al momento de entrar al mundo laboral y es de suma importancia que conozca las competencias laborales relacionados con su carrera, lo que le permitirá un desempeño profesional exitoso.

REFERENCIAS

- Lara, R., Espinosa, S. G., y Vázquez, M. Y. L. (2014). Análisis estático en mapas cognitivos difusos basado en una medida de centralidad compuesta. *Ciencias de la Información*, 45(3), 31-36.
- Leyva, M., Pérez, K., Febles, A. y Gulín, J. (2013a). Modelo para el análisis de escenarios basado en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico. *Ingeniería y Universidad*, 17(2).
- Leyva, M., Pérez, K., Febles, A. y Gulín, J. (2013b). Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 24(1), 73-83.
- Maridueña, M. R., Leyva, M., y Febles, A. (2016). Modelado y análisis de indicadores de ciencia y tecnología mediante mapas cognitivos difusos. *Ciencias de la Información*, 47(1).
- Mertens, L. (1996). *Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos*. Retrieved from
- Ortega, A. (2012). *Competencias profesionales del ingeniero en informática*. Universitat Oberta de Catalunya.
- RAE. (2016). *Real Academia Española de la Lengua*. Recuperado de <http://dle.rae.es>.
- Salmeron, J. L. (2009). Supporting decision makers with fuzzy cognitive maps. *Res Technol Manag*, 52(3), 53-59.
- Serra, M. (2010). *Estudio comparativo de las competencias profesionales transversales para informáticos en los planes antiguos y los adaptados al EEES en seis universidades catalanas*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Tirado, L. J., Estrada, J., Ortiz, R., Solano, H., Alfonso, D., Restrepo, G. ... Ortiz, D. (2014). Competencias profesionales: una estrategia para el desempeño exitoso de los ingenieros industriales. *Revista Facultad de Ingeniería*, 40, 123-139.
- Vargas, F., Casanova, F. y Montanaro, L. (2001). *El enfoque de competencia laboral: manual de formación*: CINTERFOR/OIT.