



Vicerrectoría Académica
Instituto de Gestión de la Calidad Académica

Co-creando Excelencia



<http://revistas.uned.ac.cr./index.php/revistacalidad>

Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas

Systematization of formative competencies: A methodological proposal for Systems Engineering courses

Rita Cortés-Chavarría¹

rita.cortes.chavarría@una.cr

Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

Gabriela Garita-González²

gabriela.garita.gonzalez@una.cr

Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

Fulvio Lizano-Madriz³

fulvio.lizano.madriz@una.cr

Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

Johnny Villalobos-Murillo⁴

johnny.villalobos.murillo@una.cr

Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>

Volumen 12, Número 2
30 de noviembre de 2021

pp. 239 – 257

Recibido: 20 de julio de 2021

Aprobado: 14 de octubre de 2021

¹ Rita Cortés Chavarría, rita.cortes.chavarría@una.cr, Universidad Nacional (UNA), Costa Rica. Escuela de Informática. Campus Benjamín Núñez, 40104 Ulloa, Heredia, Costa Rica. Teléfono (+506) 2562 6363.

<https://orcid.org/0000-0001-9951-8309>

² Universidad Nacional (UNA), Costa Rica. gabriela.garita.gonzalez@una.c <https://orcid.org/0000-0001-5915-5101>

³ Universidad Nacional (UNA), Costa Rica. fulvio.lizano.madriz@una.cr. <https://orcid.org/0000-0001-5915-5101>

⁴ Universidad Nacional (UNA), Costa Rica. johnny.villalobos.murillo@una.cr. <https://orcid.org/0000-0002-9404-2070>

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

Resumen

Fenómenos contemporáneos como la masificación de la Universidad han incrementado su atención en problemas de corte económico y social. La educación en carreras de computación e informática no escapa a esta realidad y propuestas modernas de currículo basadas en competencias son ahora, más que nunca, tan necesarias como la actualización en sí de este tipo de carreras. Este artículo resume los resultados de un estudio con una propuesta metodológica de diagnóstico para permitir la implementación de competencias en cursos de Ingeniería de Sistemas. Una exploración del contexto utilizando una encuesta y grupo focal entre académicos experimentados, tanto en la academia como en la industria, permitió identificar las principales competencias relevantes para diversos cursos de ingeniería de sistemas. El trabajo reviste relevancia pues es una propuesta concreta no solo para un caso contextual, sino que también es un aporte teórico metodológico de cómo enfrentar sistemáticamente la utilización de competencias en las carreras universitarias de corte tecnológico.

Palabras clave: competencias formativas; cursos Ingeniería de Sistemas; encuesta; grupo focal.

Abstract

Contemporary phenomena such as university overcrowding have increased attention to economic and social problems. Education in information technology careers does not escape this reality and modern proposals for competency-based curricula are now, more than ever, as necessary as the updating in this type of careers. This article summarizes the results of a study with methodological proposal to diagnose and allows implementation of competencies in systems engineering courses. An exploration of the context using a survey and focus group with experienced (both in academia and in industry) professors, identified the main competencies relevant for various systems engineering courses. The research is relevant because it is a concrete proposal not only for a contextual case, but also for a theoretical and methodological contribution on how systematically to use competences in technological university degrees.

Keywords: formative competencies; Systems Engineering courses; survey; focus group

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

Introducción

Las competencias han sido un tema recurrente en los últimos tiempos en el quehacer académico de, entre otros, las universidades. Estas en sí, brindan una orientación clara y precisa sobre los resultados esperados del proceso de formación (Álvarez, E., 2019; Argudín, Y., 2015; Frezza, S. et al., 2018; García-San-Pedro, M. J., & Gairín-Sallán, J., 2008; Garita-González, G., 2021; Gómez-Rojas, J. P., 2015; Jaramillo, S. G., & García, M. O., 2011; Roche, S. R., 2009).

Las razones para utilizar un esquema de competencias han sido discutidas por diversos estudios a lo largo del tiempo. Entre otras, se establecen la necesidad de evolucionar en los diseños metodológicos y las evaluaciones para cada titulación acordes con un entorno cambiante y un exceso de información que demanda la adaptación y capacidad para solucionar problemas en diferentes entornos (García, M., 2008). En el caso de la gestión académica formal en computación el fenómeno ha sido el mismo. Existen ejemplos emblemáticos de proyectos de alcance mundial (Sánchez et al., 2008; Sastre, 2015; González & Wagenaar, 2003; Topi, H., et al. 2016; Association for Computing Machinery (ACM) & Institute of Electrical and Electronics Engineers Computer Society (IEEE-CS) vinculados como ACM/IEEE Computer Society, 2020; CE2016 Steering Committee. (2016); Von Konsky, B. R., Jones, A., & Miller, C., 2013), que se han enfocado en el uso de competencias en los planes de estudio relacionados con informática y computación.

La Escuela de Informática de la Universidad Nacional (UNA), localizada en Heredia, Costa Rica, es una institución pública que no escapa a esta dinámica mundial. Fue fundada en 1973, creada mediante la ley 5182 (Rica, C., 2012) y se estableció sobre las bases de la Escuela Normal de Costa Rica y sobre la Escuela Normal Superior (Carvajal-Jiménez, V., & Ruiz-Badilla, S., 2016). Su sede central tiene dos campus: Omar Dengo y Benjamín Núñez. y

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

cuenta con una población aproximada de 20.115 estudiantes y 953 académicos (UNA Transparente, 2021). Además existen sedes y campus regionales tales como la Sede Regional Brunca ubicada en la ciudad de Pérez Zeledón, el Campus Coto ubicado a 5 km de la frontera con Panamá, la Sede Regional Chorotega, Campus Liberia localizado a 79 km de la frontera con Nicaragua, Campus Nicoya y Campus Sarapiquí. También la Universidad Nacional forma parte de la Sede Interuniversitaria de Alajuela (SIUA) fundada en el 2007 mediante un convenio de las universidades estatales adscritas al Consejo Nacional de Rectores de Costa Rica (CONARE). En todas estas localizaciones, excepto, el campus Omar Dengo, se imparte la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información, la cual es coordinada por la Escuela de Informática situada en el Campus Benjamín Núñez (Ingeniería en Sistemas de Información (Bachillerato y Licenciatura en), 2021). La carrera de Ingeniería de Sistemas de Información es impartida desde 1985 por la Escuela de Informática de la Universidad Nacional en Costa Rica, cuenta con una población aproximada de 1300 estudiantes (Sandoval et al. 2018), y 120 docentes.

El plan de estudios de la carrera Ingeniería de Sistemas de Información actual fue aprobado en el 2004 con modificaciones aplicadas a partir del 2012 (Plan de estudios Ingeniería en Sistemas de Información con grado de bachillerato y salida lateral de diplomado en programación de aplicaciones informáticas. Escuela de Informática, 2012.), está conformado por 40 cursos ubicados en cuatro niveles, los cuales suman 140 créditos (20 cursos optativos disciplinarios y siete optativos generales). En marzo del 2019 la carrera de Ingeniería de Sistemas con grado de bachillerato fue acreditada por segunda vez; no obstante, desde su acreditación en el 2005 no se ha hecho un rediseño profundo del plan de estudios, por lo tanto, se está desarrollando un proceso de actualización del plan de estudios en respuesta a las acciones de mejora identificadas por el proceso de acreditación (Garita-González et al., 2021).

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

En concordancia con todos estos esfuerzos, en este estudio se sistematiza una propuesta de identificación de competencias formativas en los cursos de Ingeniería de Sistemas, estas son medulares en el plan de estudios de la carrera Ingeniería de Sistemas de la UNA. Después de esta introducción, se presenta el método de investigación, los resultados, la discusión y las conclusiones; finalmente se indican las referencias bibliográficas que sustentan la presente investigación.

Método

En este estudio se utilizaron dos técnicas de recolección de datos. Con la participación de los académicos de los cursos de ingeniería de sistemas I, II y III (conjunto de cursos medulares en la carrera), se procedió primero a desarrollar una encuesta digital basada en principios generales de Escalas de Likert (Williamson & Johanson, 2017). Luego de esto, los datos fueron triangulados y confirmados con los mismos participantes por medio de una reunión de grupo focal. (Greenbaum, 1998).

Objetivos

Este estudio propone una sistematización para identificar competencias formativas en los cursos de Ingeniería de Sistemas de la carrera Ingeniería de Sistemas de la UNA para iniciar el proceso de innovación en el enfoque por competencias en los cursos citados.

Competencias y conceptos afines

Las competencias nacen de un conjunto de experiencias que combinan la aplicación de conocimientos, procedimientos y actitudes que integralmente contribuyen en la búsqueda de soluciones (De Miguel, M. et al. 2005; García, M. E. C. 2008). Desde la perspectiva de los planes de estudio de pregrado de Sistemas de Información, una competencia es la capacidad del graduado de aplicar conocimientos, habilidades y actitudes para ejecutar de manera

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

eficiente tareas completas, demostrando conocimientos y habilidades cognitivas, metacognitivas e interpersonales (Leidig, P., Salmela, H., 2020). Las competencias han sido clasificadas como genéricas, blandas, transversales, específicas, duras y técnicas; algunos autores utilizan estos nombres con significados diferentes, pero coinciden en su relación con la inteligencia cognitiva y emocional aplicadas con eficiencia y autonomía para desarrollar tareas complejas (García, M. E. C. 2008; Garita-González et al., 2021; Sánchez et al., 2008). En este estudio se utilizará el esquema de competencias formativas definido previamente para la Escuela de Informática de la Universidad Nacional (Garita-González et al., 2021). Para efectos de este estudio, se procede a resumir y codificar las competencias de la forma en que se presenta en la Tabla 1. Las competencias se muestran en las tres categorías identificadas (técnicas, técnicas de énfasis y transversales). Para efectos de este estudio, se le agregó a cada competencia un código, el cual se muestra en la tabla 1. Finalmente, también para efectos de este estudio, las competencias se muestran en la tabla con una descripción resumida con respecto a la fuente original.

Tabla 1. *Competencias formativas para profesionales en Ingeniería en Sistemas de información propuestas por Garita-González et al., (2021).*

Categoría	Código	Descripción de la competencia
Técnicas	CT01	Aplicar los conceptos fundamentales, principios y teorías relativas a la computación
	CT02	Aplicar teorías, principios, procedimientos, herramientas y metodologías para el desarrollo de sistemas y servicios.
	CT03	Comprender el contexto organizativo, económico y legal.
	CT04	Comprender procedimientos algorítmicos básicos y soluciones algorítmicas.
	CT05	Aplicar el paradigma y los lenguajes de programación.
	CT06	Comprender funcionamiento de computador y sistemas operativos.

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

	CT07	Evaluar plataformas de producción hardware y del software.
	CT08	Demostrar dominio en la planificación, control y ejecución de los proyectos, servicios y sistemas.
Técnicas del énfasis	CTE01	Determinar los Requerimientos.
	CTE02	Integrar interfaces hombre-máquina.
	CTE03	Dominio en la implementación de los sistemas de información
	CTE04	Evaluar proyectos de sistemas de información
	CTE05	Comprender los modelos de negocio
Transversales	CTra01	Emprendimiento e innovación.
	CTra02	Lengua extranjera.
	CTra03	Comunicación eficaz.
	CTra04	Trabajo en equipo.
	CTra05	Aprendizaje autónomo.
	CTra06	Actitud proactiva.
	CTra07	Razonamiento.
	CTra08	Investigación.
	CTra09	Sostenibilidad, cultura y compromiso social.

Fuente: Elaboración propia

Población

Los participantes de la encuesta y del grupo focal fueron los mismos. Por aspectos prácticos y económicos se incluyó solo a los profesores de los cursos de ingeniería de la sede Benjamín Núñez y SIUA. De los siete participantes solo uno era hombre, la formación académica de todos era de maestría, asimismo, la experiencia en la UNA y otras universidades es extensa. La experiencia con los cursos de ingeniería de sistemas en general también es amplia; en promedio los participantes han impartido los diferentes cursos de ingeniería al menos cuatro veces. En la Tabla 2 se aprecia el detalle de la información del perfil de los participantes en este estudio. En la tabla se incluye la información de los participantes (Part.), el género (Gen.), el grado académico (Grado), el año de inicio como académico en la UNA (I-UNA), los años de experiencia en la UNA (AE-UNA), los años de experiencia en la otras universidades (AEO),

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

los años de experiencia en total (TOT), la cantidad de veces que han impartido los cursos de Ingeniería de Sistemas (#Ing.X).

Tabla 1. *Participantes a encuesta y reunión de grupo focal.*

Part.	Gen.	Grado	I-UNA	AE-UNA	AEO	TOT	# Ing. I	# Ing. II	# Ing. III
1	Mujer	Maestría	2010	10	16	26	3	0	0
2	Mujer	Maestría	2019	1	5	6	0	0	1
3	Mujer	Maestría	2009	11	15	26	5	3	3
4	Mujer	Maestría	2011	9	1	10	2	1	1
5	Mujer	Maestría	2007	13	1	14	10	10	7
6	Hombre	Maestría	2008	12	4	16	12	12	12
7	Mujer	Maestría	2012	8	18	26	7	4	6
Promedio				9.14	8.57	17.71	5.57	4.29	4.29
D.E.				3.98	7.46	8.36	4.35	4.86	4.31

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de recolección de datos

El procedimiento utilizado para la recolección de datos consistió en aplicar una encuesta para identificar las competencias que perciben los académicos en los cursos de ingeniería de sistemas; luego se organizó un grupo focal para identificar patrones que concuerdan con las diferentes competencias bajo estudio y finalmente se analizaron los resultados de ambos instrumentos con el propósito de concluir sobre las competencias que se esperan obtener en los cursos de ingeniería de sistemas.

La encuesta utilizada en el presente estudio tuvo 22 preguntas cerradas. Cada pregunta corresponde a la valoración de las competencias que se detallan en la Tabla 1 utilizando fundamentos generales de la escala de Likert para la valoración; se formuló la encuesta en Google Forms, luego se preparó una sesión de trabajo con los participantes donde se explicó el alcance del estudio y se asignó cinco días para completarla. En el grupo focal participó como modelador uno de los investigadores, se agendó en Google Meets, se grabó, se

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

transcribió el resultado de la sesión y finalmente se triangularon los datos en relación con los resultados de la encuesta.

Instrumentos de recolección de datos y análisis

Para efectos de la técnica de encuesta, el estudio utilizó como elemento de colección de datos principal un cuestionario en línea para medir la percepción de los participantes sobre la importancia de competencias formativas definidas para la Escuela de Informática de la Universidad Nacional (Garita-González et al., 2021). La escala utilizada en el cuestionario de percepción, pretendió explorar una opinión del participante que luego pudiera ser cuantificada para efectos de análisis. Así las cosas, se utilizaron fundamentos sistemáticos de la escala de Likert de la siguiente forma. La escala consideró cuatro opciones de tipo de opinión: “Muy en desacuerdo” codificado con un “0”, “En desacuerdo” codificada con un “1”, “De acuerdo” codificada con un “2” y, finalmente, “Muy de acuerdo” codificada con un “3”. Para cada una de las competencias se solicitó esta valoración de percepción. Cada valoración de las competencias se hizo para cada uno de los cursos de ingeniería I-II-III. Por su parte, en cuanto a la reunión de grupo focal, se desarrolló una guía de la reunión con una única pregunta a contestar por cada uno de los participantes. Esta pregunta era que indicaran, en sus propias palabras cuáles aspectos consideraban ellos que eran competencias que debían desarrollar en cada uno de los cursos de ingeniería. La sesión fue grabada para luego transcribirla. Como parte del análisis de los datos, los resultados de la encuesta fueron limpiados y codificados. Pruebas de t-Test fueron utilizadas para determinar diferencias significativas. Los datos recolectados en la sesión de grupo focal fueron cuantificados por medio de los principios básicos de la teoría de Muestreo Teórico (“Gounded Theory”) (Strauss & Corbin, 1998).

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

Resultados

En este apartado se presentan los resultados de la encuesta elaborada, así como los de la sesión del grupo focal. Finalmente, se integran los resultados de ambos instrumentos.

En la Tabla 3 se muestran los resultados integrales de la percepción de los participantes en la encuesta sobre la importancia de las diferentes competencias para cada curso de ingeniería. Además, presenta el código de cada competencia visible en la Tabla 1. Posteriormente se detallan las cantidades y porcentajes cuantificados para cada uno de los cursos de Ingeniería de Sistemas I-II-III así como los respectivos totales.

En el conjunto de competencias técnicas mejor valoradas por todos los participantes, sobresalen, para los tres cursos de ingeniería, la competencia CT02 (Utilizar teorías, principios, procedimientos, herramientas y metodologías para el desarrollo de sistemas y servicios). En cuanto a las competencias del énfasis, la mejor valorada para ingeniería I es CTE01 (Aplicar los conceptos fundamentales, principios y teorías relativas a la computación). Para ingeniería II y III, existen tres competencias altamente valoradas al mismo nivel CTE02 (Integrar interfaces hombre-máquina), CTE03 (Dominio en la implementación de los sistemas de información) y CTE05 (Comprender los modelos de negocio). Finalmente, en las competencias transversales, para los tres cursos la valoración más alta la tiene la competencia CTra04 (Trabajo en equipo). Adicionalmente, solo para el caso de ingeniería III, existen dos competencias transversales adicionales altamente valoradas las cuales son CTra03 (Comunicación eficaz) y CTra06 (Actitud proactiva).

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

Tabla 3. Percepción integral en encuesta.

Código	Cantidades				Porcentajes			
	Ing. I	Ing. II	Ing. III	Total	Ing. I	Ing. II	Ing. III	Total
CT01	11	18	20	49	3.28 %	4.65 %	4.83 %	4.31 %
CT02	17	20	21	58	5.07 %	5.17 %	5.07 %	5.11 %
CT03	16	14	15	45	4.78 %	3.62 %	3.62 %	3.96 %
CT04	12	18	21	51	3.58 %	4.65 %	5.07 %	4.49 %
CT05	14	17	19	50	4.18 %	4.39 %	4.59 %	4.40 %
CT06	8	14	15	37	2.39 %	3.62 %	3.62 %	3.26 %
CT07	9	14	17	40	2.69 %	3.62 %	4.11 %	3.52 %
CT08	16	18	20	54	4.78 %	4.65 %	4.83 %	4.75 %
CTE01	20	17	13	50	5.97 %	4.39 %	3.14 %	4.40 %
CTE02	8	18	21	47	2.39 %	4.65 %	5.07 %	4.14 %
CTE03	11	18	21	50	3.28 %	4.65 %	5.07 %	4.40 %
CTE04	13	17	19	49	3.88 %	4.39 %	4.59 %	4.31 %
CTE05	19	18	21	58	5.67 %	4.65 %	5.07 %	5.11 %
CTra01	15	16	17	48	4.48 %	4.13 %	4.11 %	4.23 %
CTra02	14	15	15	44	4.18 %	3.88 %	3.62 %	3.87 %
CTra03	20	20	21	61	5.97 %	5.17 %	5.07 %	5.37 %
CTra04	21	21	21	63	6.27 %	5.43 %	5.07 %	5.55 %
CTra05	18	19	20	57	5.37 %	4.91 %	4.83 %	5.02 %
CTra06	20	20	20	60	5.97 %	5.17 %	4.83 %	5.28 %
CTra07	19	19	19	57	5.67 %	4.91 %	4.59 %	5.02 %
CTra08	17	19	21	57	5.07 %	4.91 %	5.07 %	5.02 %
CTra09	17	17	17	51	5.07 %	4.39 %	4.11 %	4.49 %
Total→	335	387	414	1136				

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se muestran los resultados integrales de la percepción de los participantes en la reunión del grupo focal. En el análisis de la transcripción de la grabación de esta reunión, se identificaron patrones que concuerdan con las diferentes competencias bajo estudio. En la tabla se muestra el conteo de patrones para cada curso de ingeniería y su respectivo porcentaje con respecto al total de patrones identificados. Para las competencias técnicas, las mejores valoradas para los cursos de ingeniería I, II y III fueron, respectivamente, CT02 (Utilizar teorías, principios, procedimientos, herramientas y metodologías para el desarrollo de sistemas y servicios), CT03 (Comprender el contexto organizativo, económico y legal) y CT08

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>

Artículo protegido por licencia Creative Commons

(Demostrar dominio en la planificación, control y ejecución de los proyectos, servicios y sistemas). En cuanto a las competencias del énfasis, la mejor valorada para ingeniería I y II es CTE01 (Aplicar los conceptos fundamentales, principios y teorías relativas a la computación). Adicionalmente, para ingeniería II se valoró también de forma positiva CTE02 (Integrar interfaces hombre-máquina) y para ingeniería III la valoración positiva más alta fue para CTE04 (Trabajo en equipo). Por último, para las competencias transversales, CTra03 (Comunicación eficaz) fue referida como más valoradas para ingeniería I y III, mientras CTra04 (Trabajo en equipo) lo fue solo para ingeniería II.

Tabla 4. *Percepción integral en el grupo focal.*

Código	Conteo de patrones				Porcentajes			
	Ing. I	Ing. II	Ing. III	Total	Ing. I	Ing. II	Ing. III	Total
CT01	2	5	0	7	3.08 %	7.94 %	0.00 %	3.72 %
CT02	4	6	7	17	6.15 %	9.52 %	11.67 %	9.04 %
CT03	7	2	0	9	10.77 %	3.17 %	0.00 %	4.79 %
CT04	0	0	1	1	0.00 %	0.00 %	1.67 %	0.53 %
CT05	0	5	0	5	0.00 %	7.94 %	0.00 %	2.66 %
CT06	0	0	0	0	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
CT07	0	4	4	8	0.00 %	6.35 %	6.67 %	4.26 %
CT08	4	3	10	17	6.15 %	4.76 %	16.67 %	9.04 %
CTE01	12	6	3	21	18.46 %	9.52 %	5.00 %	11.17 %
CTE02	0	6	3	9	0.00 %	9.52 %	5.00 %	4.79 %
CTE03	1	3	1	5	1.54 %	4.76 %	1.67 %	2.66 %
CTE04	8	4	11	23	12.31 %	6.35 %	18.33 %	12.23 %
CTE05	7	2	5	14	10.77 %	3.17 %	8.33 %	7.45 %
CTra01	0	1	0	1	0.00 %	1.59 %	0.00 %	0.53 %
CTra02	0	0	0	0	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
CTra03	6	4	6	16	9.23 %	6.35 %	10.00 %	8.51 %
CTra04	4	5	3	12	6.15 %	7.94 %	5.00 %	6.38 %
CTra05	2	2	2	6	3.08 %	3.17 %	3.33 %	3.19 %
CTra06	0	0	1	1	0.00 %	0.00 %	1.67 %	0.53 %
CTra07	3	1	1	5	4.62 %	1.59 %	1.67 %	2.66 %
CTra08	5	4	2	11	7.69 %	6.35 %	3.33 %	5.85 %
CTra09	0	0	0	0	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Total→	65	63	60	188				

Fuente: Elaboración propia

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>

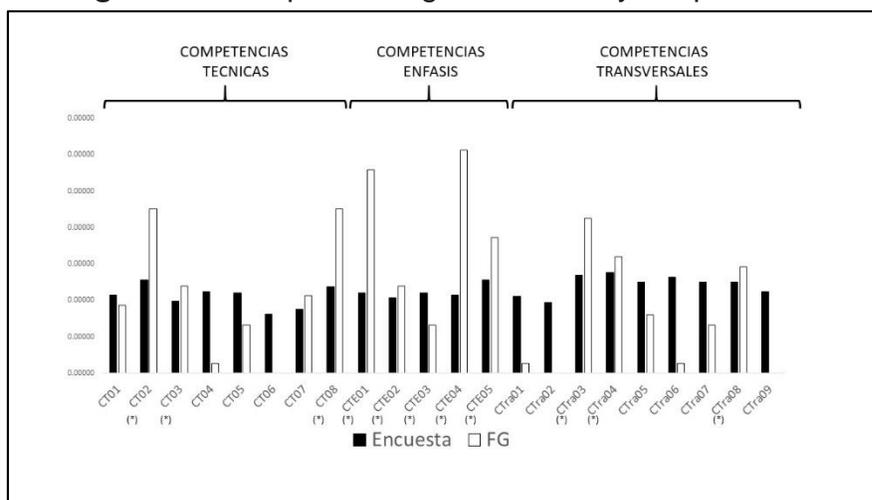


Artículo protegido por licencia Creative Commons

Una prueba t-Test muestra que no hay diferencia significativa entre los porcentajes de valoración de las competencias resultantes de la encuesta y del grupo focal ($p > 0.85$).

De esta forma, una comparación visual de los resultados integrales de la percepción de los participantes en la encuesta y la percepción de los participantes en la reunión de grupo focal, permite obtener los resultados mostrados en la Figura 1. En la etiqueta de cada código de competencia, se indica las seleccionadas como mejor valoradas por medio de los dos métodos (se indican usando “(*)”).

Figura 1. Percepción integral encuesta y Grupo focal.



Fuente: Elaboración propia

Discusión y conclusiones

Los resultados de la encuesta mostrados en la Tabla 3, han identificado un conjunto de competencias fundamentales para la formación de profesionales en Ingeniería de Sistemas. Las competencias de CT02 (Utilizar teorías, principios, procedimientos, herramientas y metodologías para el desarrollo de sistemas y servicios), CTE01 (Determinar los Requerimientos), CTE02 (Integrar interfaces hombre-máquina), CTE03 (Dominio en la

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

implementación de los sistemas de información) y CTE05 (Comprender los modelos de negocio), así como CTra03 (Comunicación eficaz) y CTra04 (Trabajo en equipo) han sido identificadas, entre otras, como relevantes para la formación de profesionales en Ingeniería de Sistemas (Leidig, P. & Salmela, H., 2020).

El caso de CTE01 solo para Ingeniería I se explica en el hecho de que la determinación de los requerimientos es una actividad emblemática en este curso. Durante este curso en específico los estudiantes delimitan el ámbito del problema, definen y documentan el alcance del sistema a desarrollar y especifican las historias de usuario conformando un *backlog* inicial de su proyecto.

No obstante, el hecho de que la prueba estadística aplicada, no identificó diferencias significativas entre los resultados de la encuesta y de la reunión del grupo focal, la dinámica de la discusión en el transcurso del grupo focal podría explicar un ajuste en la percepción de la importancia o mejor valoración de algunas de las competencias. Por ejemplo, aparte del CT02 (Utilizar teorías, principios, procedimientos, herramientas y metodologías para el desarrollo de sistemas y servicios) en el grupo focal se adicionaron como también relevantes CT03 (Comprender el contexto organizativo, económico y legal) y CT08 (Demostrar dominio en la planificación, control y ejecución de los proyectos, servicios y sistemas). Lo cual es completamente lógico para el caso de los cursos de Ingeniería de Sistemas de la UNA. En dichos cursos se enfatizan actividades que buscan lograr dichas competencias, por ejemplo, en la construcción del entregable “Visión y alcance”, el estudiante analiza los procesos centrales y de apoyo de la empresa, diagrama los procesos actuales y plantea los componentes del sistema por desarrollar para brindar solución al problema planteado. También durante todos los cursos planifica y gestiona las actividades y recursos, presentando avances periódicos para monitorear la ejecución de su proyecto.

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

Con las competencias técnicas del énfasis sucede algo similar. CTE01 (Determinar los Requerimientos) y CTE02 (Integrar interfaces hombre-máquina) volvieron a ser citadas como relevantes, pero en el grupo focal se incluyó CTE04 (Evaluar proyectos de sistemas de información) para el curso ingeniería III donde el estudiante ejecuta actividades puntuales como, por ejemplo, analizar el proceso de implementación y elaborar el cierre del proyecto.

Finalmente, en cuanto a las competencias transversales no hay sorpresa. Se ratifican los resultados de la encuesta sobre la presencia en todos los cursos de las competencias CTra03 (Comunicación eficaz) y CTra04 (Trabajo en equipo), lo cual se atribuye a la organización por grupos de proyectos y a la interacción directa que efectúan los estudiantes con los funcionarios de la empresa, organizando ceremonias de seguimiento diario (Daily Scrum Meeting) así como presentación de los incrementos del producto (Sprint Review Meeting) y elaboración de análisis retrospectivo (Scrum Retrospective Meeting), en las cuales interactúan y resuelven conflictos y utilizan la comunicación eficaz oral y escrita. En este artículo hemos reportado los resultados de un estudio y propuesta de sistematización para utilizar competencias en los cursos de Ingeniería de Sistemas.

La integración de los resultados de los métodos utilizados (ver Figura 1) nos permite concluir que

1. Las competencias técnicas mejor valoradas para los cursos de ingeniería de sistemas son CT02, CT03 y CT08.
2. Las cinco competencias técnicas del énfasis son igualmente valoradas en los tres cursos.
3. Las competencias transversales CTra03, CTra04 y CTra08 son las más valoradas para los tres cursos.

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

Según la reflexión final con los participantes en el estudio, el proceso de rediseño de los cursos por competencias, a partir de la sistematización del diagnóstico desarrollado en el presente estudio, puede replicarse en los demás cursos de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la UNA, promoviendo el desarrollo de las competencias tanto en académicos como estudiantes.

La sistematización de competencias es abordada en este estudio como una propuesta metodológica basada en un conjunto de competencias previamente definido, luego estas competencias son valoradas y priorizadas según la percepción de grupo docente que imparte los cursos. Esta propuesta metodológica puede ser replicada en otros cursos de la carrera de Ingeniería de Sistemas, mediante la organización y seguimiento de los pasos descritos en este artículo.

Este estudio tuvo dos limitaciones importantes. En primer lugar, el tema de competencias siempre puede ser poco comprendido por, entre otras razones, la versatilidad inherente de las mismas competencias en sí. Por esta razón, se decidió utilizar el conjunto de competencias definidas con anterioridad para el contexto del estudio. La segunda limitación está relacionada con la cantidad de participantes que fue, como se pudo apreciar, poca. Esto se gestionó con la utilización de dos técnicas de recolección de datos que luego fueron triangulados para incrementar la fidelidad de los datos soporte del análisis. En abono a lo anterior, los participantes tenían no solo amplia experiencia académica, sino también en la industria.

Luego de este diagnóstico es importante continuar con el ajuste de las actividades y el diseño de las rúbricas para evaluar las competencias identificadas en cada uno de los cursos de Ingeniería de Sistemas I-II-III. El proceso de identificación de las competencias en los cursos de Ingeniería de la carrera de Ingeniería de Sistemas resultó un proceso muy exhaustivo. Considerando los recursos con los cuales se contó en este proceso permanente de

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

investigación, otra línea de investigación futura será enfocarse en cómo lograr el enfoque por competencias formativas en la carrera y en cuáles asignaturas se aplicarían.

Referencias

- Álvarez-Arregui, E. (2019). Evolución de la Universidad en la Sociedad del Aprendizaje y la Enseñanza. El valor de las competencias en el desarrollo profesional y personal. *Aula Abierta*, 48(4), 349-372. <https://doi.org/10.17811/rifie.48.4.2019.349-372>
- Argudín, Y. (2015). Educación basada en competencias.
- Association for Computing Machinery (ACM), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) & IEEE Computer Society (IEEE-CS). (2020). *Computer Engineering Curricula 2020. CC2020 Computing Curricula 2020. Paradigmas for Future Computing Curricula* (Draft Report). New York: IEEE.
- CE2016 Steering Committee. (2016). Computer Engineering Curricula 2016 Final Report. Joint Task Group on Computer Engineering Curricula, Association for Computing Machinery (ACM), IEEE Computer Society. doi: 10.1145/3025098
- Carvajal-Jiménez, V., & Ruiz-Badilla, S. (2016). Escuela Normal de Costa Rica: historia y legado *Revista electrónica EDUCARE*, 20(1), 433-450.
- De Miguel Díaz, M., Alfaro Rocher, I. J., Apodaca Urquijo, P., Arias Blanco, J. M., García Jiménez, E., Lobato Fraile, C., & Pérez Boullosa, A. (2005). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior. Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo.
- Frezza, S., Daniels, M., Pears, A., Cajander, Å., Kann, V., Kapoor, A., & Wallace, C. (2018, July). Modelling competencies for computing education beyond 2020: a research based approach to defining competencies in the computing disciplines. In *Proceedings Companion of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 148-174). doi: 10.1145/3293881.3295782.
- García, M. E. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado. Revista de curriculum y formación de profesorado*, 12(3), 1-16
- García-San Pedro, M. J., & Gairín-Sallán, J. (2008). Realidad y perspectivas de la formación por competencias en la universidad. <http://hdl.handle.net/2072/8999>.

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

- Garita-González, G., Villalobos-Murillo, J., Cordero-Esquivel, C., & Cabrera-Alzate, S. (2021). Referentes internacionales para el rediseño de un plan de estudios: competencias para una carrera en Informática. *Uniciencia*, 35(1), 169-189. DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/ru.35-1.11>
- González, J. & Wagenaar, R. (eds.) (2003). *Tuning Educational Structures in Europe*. (Informe final. Fase 1). Universidad de Deusto.
- Gómez-Rojas, J. P. (2015). Las competencias profesionales. *Revista mexicana de anesthesiología*, 38(1), 49-55.
- Greenbaum, T. L. (1998). *The handbook for focus group research*. Sage
- Jaramillo, S. G., & García, M. O. (2011). Las competencias profesionales en la Educación Superior. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 25(3), 334-343.
- Leidig, P. & Salmela, H. (2020). IS2020 A Competency Model for Undergraduate Programs in Information Systems. IS2020.org.
- “Plan de estudios Ingeniería en Sistemas de Información con grado de bachillerato y salida lateral de diplomado en programación de aplicaciones informáticas”. Escuela de Informática, 2012. https://www.escinf.una.ac.cr/documentos/PLAN_ingenieria.pdf.
- Rica, C. (2012). Ley de creación de la Universidad Nacional.
- Roche, S. R. (2009). Las competencias profesionales en las ciencias de la información. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*, 20(1), 1-17.
- Sandoval, M., Cortés, R., Porras, E. & Lizano, F. (2018). ABP desde las trincheras: un caso de estudio en la enseñanza de la Ingeniería de Sistemas. *Aprendizaje basado en problemas y educación en ingeniería: Panorama latinoamericano*, 44.
- Sánchez, F., Sancho, M. R., Botella, P., García, J., Aluja, T., Navarro, J. & Balcazar, J. L. (2008). Competencias profesionales del grado en ingeniería informática. *Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática*, Jenui, 123-130.
- Sastre, J. A. (2015). *Competencias profesionales del ingeniero informático*. (Ebook Creative Commons). Universidad Abierta de Cataluña. España.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research techniques*. Thousand Oaks, CA: Sage publications
- Transparencia.una.ac.cr. 2021. UNA Transparente. [online] Available at: <http://www.transparencia.una.ac.cr/> [Accessed 5 April 2021].

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

Topi, H., Karsten, H., Brown, S. A., Alvaro, J., Donnellan, B., Shen, J., ... & Thouin, M. F. (2017). MSIS 2016 global competency model for graduate degree programs in information systems. *Communications of the Association for Information Systems*, 40(18).

Una.ac.cr. 2021. Ingeniería en Sistemas de Información (Bachillerato y Licenciatura en). [online] Available at: <<https://www.una.ac.cr/index.php/m-oferta-academica/ingenieria-en-sistemas-de-informacion-bachillerato-y-licenciatura-en>> [Accessed 5 April 2021].

Von Konsky, B. R., Jones, A. & Miller, C. (2013). Embedding professional skills in the ICT curriculum. In ASCILITE-Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education Annual Conference (pp. 883-887). Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education.

Von Konsky, B. R., Jones, A. & Miller, C. (2014, January). Visualising career progression for ICT professionals and the implications for ICT curriculum design in higher education. In *Proceedings of the Sixteenth Australasian Computing Education Conference-Volume 148* (pp. 13-20).

Williamson, K. & Johanson, G. (Eds.). (2017). *Research methods: Information, systems, and contexts*. Chandos Publishing.

Sistematización de competencias formativas: Una propuesta metodológica para cursos de Ingeniería de Sistemas.

Rita Cortés-Chavarría, Gabriela Garita-González, Fulvio Lizano-Madriz, Johnny Villalobos-Murillo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v12i2.3661>



Artículo protegido por licencia Creative Commons