

# La administración de sistemas informáticos, una alternativa a la formación del profesional en tecnologías de información y comunicaciones

Francisco Javier Valencia-Duque & Leonardo Bermón-Angarita

Facultad de Administración, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia. [fjvalenciad@unal.edu.co](mailto:fjvalenciad@unal.edu.co), [lbermona@unal.edu.co](mailto:lbermona@unal.edu.co)

*Resumen*— La Administración de Sistemas es una disciplina relacionada con la informática, afín a la ingeniería de sistemas, que estudia las TIC como función del negocio y la forma de gestionarlas para agregar valor a las organizaciones. Este artículo presenta una visión de lo que es la administración de sistemas informáticos, como una alternativa a la formación del ingeniero de sistemas, la evolución de su rol del profesional en sistemas, sus competencias, áreas de estudio e investigación y su estado actual desde el punto de vista de programas de formación en el contexto colombiano.

*Palabras Clave*—Administración de Sistemas Informáticos; Sistemas de Información; Tecnologías de Información y Comunicaciones; CIO.

Recibido para revisar Julio 7 de 2017, aceptado Agosto 9 de 2017, versión final Agosto 31 de 2017

## Management information systems, an alternative to professional formation in information and communication technologies

*Abstract*— Management Information Systems is a discipline related to computer science, in conjunction with Systems Engineering that studies ICT as the function of the business and the form of manage it in order to add value to the organizations. This paper presents a vision of what is the management information systems, as an alternative to the training of the systems engineer, the evolution of their professional role in systems, their competences, areas of study and research areas and its status from the point of view of university careers in the Colombian context.

*Keywords*— Management Information Systems; Information Systems; Information and Communication Technologies; CIO

### 1. Introducción

Un entorno caracterizado por el cambio constante y por la urgencia de ser más competitivo, demanda profesionales cada vez más especializados, con conocimientos pertinentes, que aporten valor a las organizaciones en las cuales se desempeñan. El campo de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (en adelante TIC) no es la excepción, de allí que han surgido en los últimos años nuevos roles, nuevos campos de conocimiento, en lo que se podría llamar de forma genérica el desarrollo de capacidades tecnológicas y organizacionales basadas en tecnologías de información, cuya esencia es estudiar las TIC y sus conceptos asociados, no como fin, sino como medio para

lograr que éstas agreguen valor a los negocios, articulando las TIC a las estrategias del negocio, a sus procesos y concibiéndolos como un recurso estratégico y no simplemente como dispositivos tecnológicos que procesan información.

Existe actualmente un alto crecimiento mundial de ocupaciones relacionadas con la informática. La alta demanda de los servicios proporcionados por esta industria ha creado un gran número de trabajos de TI de rápido crecimiento y alta remuneración [1].

Se requiere proporcionar una perspectiva para aquellos en el mundo académico que necesitan entender cuáles son las principales disciplinas de relacionadas con la informática y cómo diferentes programas de pregrado se diferencian y se complementan entre sí [2].

A continuación se presenta una perspectiva de la disciplina que en concepto de los autores desarrolla actualmente las capacidades tecnológicas y organizacionales —**La Administración de Sistemas Informáticos**— la cual recibe diversas denominaciones en el lenguaje de habla hispana, y sin llegar a una discusión retórica acerca del término, podríamos asociarla a la gestión de tecnologías de información, gestión de recursos informáticos e incluso como lo plantea [3] a la gestión de la información en su conjunto.

Por lo tanto, es necesaria una revisión de los conceptos fundamentales del área de la Administración de Sistemas Informáticos para poder darla a conocer en el contexto colombiano y lograr una diferenciación explícita con otras carreras universitarias relacionadas con la informática. Programas de certificación internacional de calidad educativa como ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology), proponen diferenciar las carreras universitarias relacionadas con la informática [4].

La Administración de sistemas informáticos a la luz de la evolución del rol del ingeniero de sistemas es considerada una disciplina joven, especializada, que no requiere solo de la enseñanza de asignaturas de Administración de Empresas e Ingeniería de Sistemas de forma independiente, sino que conlleva la existencia de asignaturas en contexto, con cuerpo propio de conocimiento que requiere de profesionales que

**Como citar este artículo:** Valencia-Duque, F.J. and Bermón-Angarita, L., La administración de sistemas informáticos, una alternativa a la formación del profesional en tecnologías de información y comunicaciones. Educación en Ingeniería, 13(25), pp. 44-49, Febrero, 2018.

comprendan las TIC en función del negocio y la forma de gestionarlas para agregar valor a la organización.

Este artículo está organizado de la siguiente manera: La sección 2 presenta la metodología utilizada para la elaboración de este estudio. La sección 3 presenta la evolución del rol de los responsables de las Tecnologías de Información y Comunicaciones en las organizaciones. La sección 4 describe el área de la Administración de Sistemas Informáticos. La sección 5 muestra programas relacionados con la Administración de Sistemas Informáticos a nivel internacional y en Colombia. Finalmente, en la sección 6 se presentan las conclusiones.

## 2. Metodología

Este estudio, surge como una necesidad de confrontar la realidad de los programas afines a la Administración de Sistemas Informáticos tanto de pregrado como de posgrado existentes en Colombia y que han surgido como una alternativa a la formación tradicional del Ingeniero de Sistemas, frente a referentes internacionales asociados a aspectos curriculares, de investigación y perfiles laborales relacionados.

Para tal fin, se acudió a la revisión de información bibliográfica en bases de datos científicas, a la revisión de sitios web asociados a currículos internacionales y a publicaciones que presenten los nuevos roles de los profesionales en tecnologías de información, para finalmente confrontarlos con la realidad de los programas de pregrado y posgrado que se encuentran inscritos oficialmente en el Ministerio de Educación Nacional y que se ofrecen en Colombia.

## 3. Evolución del rol de los responsables de las tecnologías de información y comunicaciones en las organizaciones

La figura del responsable de las TIC en las organizaciones ha venido cambiando durante los últimos años, al pasar de ser simplemente el responsable de poner en operación las TIC, al de ser un estratega tecnológico que proyecta este valioso recurso más allá de la operación diaria, aportando a la productividad organizacional y generando ventajas competitivas, dando respuesta de esta forma a los planteamientos realizados en 1987 por el premio nobel de economía Robert Solow, quien acuñó el término “paradoja de la productividad” y al realizado por el profesor Nicholas G. Carr en el 2003 cuando a través del *Harvard Business Review* publicó el artículo “*IT Doesn't Matter*” (las TIC no importan) para referirse a que las TIC son cada vez menos una ventaja competitiva, a medida que se transforman en una infraestructura compartida por todos [5]. De igual forma, históricamente el gasto en TIC ha sido uno de los gastos menos comprendidos y una de las áreas peor gestionadas de muchos negocios [6].

A partir de éstos y otros planteamientos similares, la comunidad académica ha venido desarrollando diversas investigaciones para explicar la forma en que las TIC incrementan la productividad organizacional:

- Las TIC permiten una reducción de la complejidad de las relaciones entre los actores organizacionales, logrando así una reducción de costos [7].
- Durante los últimos años la evidencia empírica internacional ha corroborado la existencia de nuevas fuentes co-

innovadoras de la productividad empresarial, basadas en el establecimiento de relaciones de complementariedad [8].

- La productividad organizacional mejora a través de la integración entre el uso de tecnologías digitales, nuevas prácticas de organización del trabajo y la cualificación de los trabajadores. Las TIC permiten a los usuarios ejecutar una transmisión más rápida de las comunicaciones. El intercambio de mensajes y documentos nunca ha sido tan fácil de realizar y completar [9].

De igual forma, vienen surgiendo teorías que explican la necesidad de utilizar las TIC como medio para lograr ventajas competitivas, entre las que se destacan la teoría de recursos y capacidades de Barney [10], base sobre la cual se han realizado múltiples investigaciones a nivel internacional.

Lo anterior lleva a la necesidad de diferenciar diversos roles, que si bien pueden llegar a ser complementarios, requieren de una visión y una formación distinta, los cuales van desde el CTO (*Chief Technology Officer*) pasando por el CIO (*Chief Information Officer*) y llegando incluso a lo que Gartner Group ha denominado como el CDO (*Chief Digital Officer*), como se observa en la Tabla 1.

El CTO se concentra más en la tecnología, en mantener en operación la infraestructura tecnológica, mientras que el CIO está más cerca del negocio y se preocupa mucho más de la forma como la tecnología agrega valor y apoya las decisiones empresariales [14]. Por su parte, el CDO es un ejecutivo encargado de la evolución tecnológica, cuyo rol está orientado a impulsar el crecimiento de las empresas mediante la conversión de empresas análogas a digitales [15].

Tradicionalmente en Colombia los programas de formación en este campo están alineados hacia la formación de CTO's, incursionando en los últimos años en la formación de CIO's que estén más alineados con el negocio, lo cual se ha venido materializando a partir de la aparición de programas de pregrado y posgrado relacionados con la Administración de Sistemas Informáticos, llamados también gestión de tecnologías de información.

Tabla 1.  
Funciones y habilidades del CIO, CTO y CDO

Rol	Funciones	Habilidades
CIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interactúa con los ejecutivos.</li> <li>• Asegura que las TIC están alineadas con los procesos de negocio.</li> <li>• Asegura el éxito de la organización.</li> </ul>	Piensa y actúa estratégicamente, lidera equipos, gestiona proyectos, conocimiento del negocio, se adapta al cambio, toma decisiones y realiza seguimiento de innovaciones tecnológicas.
CTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administra la infraestructura.</li> <li>• Evalúa la tecnología.</li> <li>• Administra operaciones.</li> <li>• Enfoque en tecnología que mejores productos y servicios.</li> </ul>	Identifica, explota e integra nuevas tecnologías, apalanca la tecnología a través de unidades de negocio, conduce la estrategia de negocios, reduce costos, mejora relaciones con el cliente, comunicaciones y colaboración.
CDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoya a la alta gerencia en estrategias de transformación digital.</li> <li>• Lleva a la empresa a la vanguardia de la evolución digital.</li> </ul>	Competencias en TI, habilidades de gestión del cambio, habilidades de inspiración, promueve iniciativas digitales, lidera la transformación digital y fomenta la colaboración multifuncional

Fuente: Basada en [11-13].

#### 4. Área del conocimiento de la administración de sistemas informáticos

El área de la Administración de Sistemas Informáticos se puede estudiar desde el punto de vista del *Computing Curricula 2016* [16], una guía curricular para programas de informática desarrollada por la IEEE y ACM. Esta guía define 5 grandes áreas: Ingeniería de Computación, Ciencias de la Computación, Sistemas de Información, Tecnologías de Información e Ingeniería de Software. El área de conocimiento de la Administración de Sistemas Informáticos está relacionada fundamentalmente con las áreas de Sistemas de Información y Tecnologías de Información. Esta sección, describirá primero los antecedentes del área. Luego, presenta los conceptos de Sistemas de Información y Tecnologías de Información. Después, las competencias del perfil del administrador de sistemas informáticos son descritas. Por último, se describe líneas de investigación actuales del área y su impacto.

##### 4.1. Antecedentes

La disciplina de la Administración de Sistemas Informáticos es reciente. En 1965, Börje Langefors, en Suecia, fue el primer profesor de Procesamiento de Información con un énfasis hacia la gestión. En 1968, se creó el primer programa formal de maestría y doctorado en *Management Information Systems* en la Universidad de Minnesota. En 1971, en el Departamento de Sociología Industrial y Organizaciones de la Escuela de Negocios de Copenhagen, Niels Bjørn-Andersen comenzó su carrera enseñando *Management Information System* y Sistemas de Decisión. En 1976 se organizó dentro de la IFIP el TC8, reconociendo la disciplina de *Information Systems* como un área de trabajo independiente de las otras disciplinas de la computación. En 1980 tuvo lugar la primera conferencia en sistemas de información (ICIS). En 1995 se funda la *Association for Information Systems* (AIS) con una estructura de gobierno internacional [17] [18]. Actualmente, la AIS es la principal asociación en la disciplina ([www.aisnet.org](http://www.aisnet.org)).

El área está relacionada con dos componentes del *Computing Curricula*: Sistemas de Información y Tecnología de la Información.

##### 4.2. Sistemas de Información (SI)

El área de SI se enfoca en integrar las soluciones en tecnologías de información y los procesos de los negocios para cumplir con las necesidades de información de las empresas. Enfatiza en la información y observa la tecnología como un instrumento que permite la generación, procesamiento y distribución de la información requerida. Está principalmente interesada en los procesos que una empresa puede implementar y mejorar utilizando tecnologías de información. Ayuda a una organización a determinar cómo la información y los procesos de negocios obtenidos gracias a la tecnología pueden proporcionar una ventaja competitiva. El área juega un rol clave en determinar los requerimientos de los sistemas de información de una organización y está inmersa en su especificación, diseño e implementación.

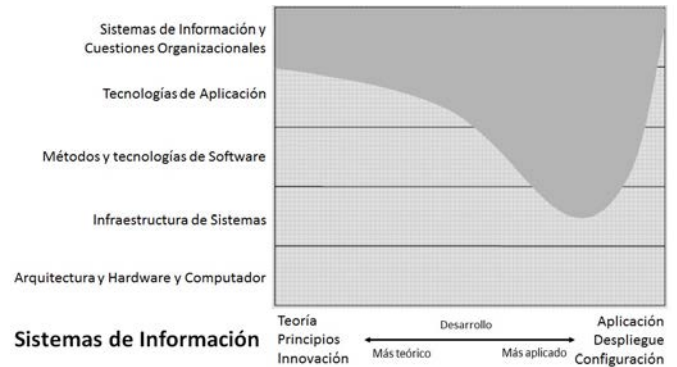


Figura 1. Sistemas de Información.

Fuente: Adaptado de [16].

La Fig. 1 representa la disciplina de SI. El área sombreada se extiende a través de la mayor parte superior de la figura ya que se preocupa por la relación entre los sistemas de información y las organizaciones, estudiando desde la teoría y los principios hasta la aplicación y el desarrollo. El área cubierta se extiende hacia abajo a través del desarrollo de software y la infraestructura de sistemas en la mitad derecha de la figura, debido a que a menudo adaptan las tecnologías de aplicación a las necesidades de la empresa y desarrollan sistemas que utilizan otros productos de software para satisfacer las necesidades de las organizaciones.

##### 4.3. Tecnología de la Información (TI)

La TI tiene como objetivo satisfacer las necesidades tecnológicas de las organizaciones. Su énfasis está en la tecnología en sí misma más que en la información que procesa. TI es una disciplina nueva y con un rápido crecimiento, que empezó como una respuesta muy básica a las necesidades prácticas y cotidianas de las organizaciones. Los especialistas en TI asumen la responsabilidad de seleccionar los productos de hardware y software apropiados para una organización, integrando estos productos con las necesidades organizacionales y la infraestructura, e instalando, adecuando y manteniendo estas aplicaciones para los usuarios de sistemas de la organización.

La parte sombreada de la Fig. 2 representa la disciplina de TI. Su área sombreada se extiende por la mayor parte del borde derecho, ya que se centra en la aplicación, el despliegue y las necesidades de configuración de las organizaciones y personas en un amplio espectro. Su función se solapa con SI, pero las personas de TI tienen un enfoque especial en satisfacer las necesidades humanas que surgen de la tecnología informática.

##### 4.4. Competencias

Las competencias fundamentales de los administradores de sistemas informáticos se enfocan en comprender las TIC en función del negocio, tener amplios conocimientos de infraestructura tecnológica, sistemas de información y servicios tecnológicos, complementado con conocimientos y habilidades en gestión empresarial, y a partir de allí aportar soluciones empresariales a las organizaciones con el uso intensivo de las TIC.

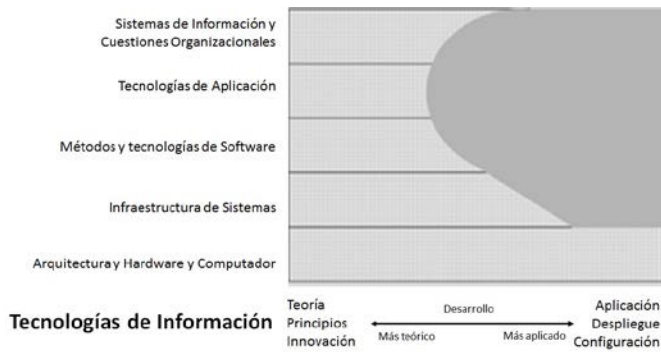


Figura 2. Tecnología de Información.  
Fuente: Adaptado de [16].

NWCET [19] divide las competencias en tres categorías generales:

- **Empleabilidad:** Incluye destrezas universales y habilidades fundamentales para aplicar conocimiento técnico en cada campo TI. Por ejemplo: comunicación, organización, pensamiento crítico y toma de decisiones.
- **Técnicas:** Incluye competencias comunes aplicables a TI. Por ejemplo: lenguajes de programación, hardware y software, arquitectura de sistemas y principios de internet.
- **Específicas de la industria:** Con entendimiento avanzado de su campo de práctica. Por ejemplo: cumplimiento de estándares y protocolos, certificaciones específicas, terminología específica de la industria y prácticas industriales.

#### 4.5. Investigación

Por el reconocimiento de las dimensiones sociales, individuales, técnicas y económicas, la investigación en Administración de Sistemas Informáticos utiliza teorías generalmente provenientes de las ciencias sociales. Las cinco teorías más utilizadas son: la teoría del Modelo de Éxito de Sistemas de Información de Delone y McLean [20], la teoría de la Cultura Organizacional [21], la teoría del Realismo Crítico [22], la teoría de Difusión de Innovaciones [23] y la teoría de la Contingencia [24]. El sitio web de la AIS [25] presenta 87 teorías utilizadas en la investigación en Administración de Sistemas Informáticos.

La investigación en Administración de Sistemas Informáticos es presentada en diferentes eventos académicos entre los que se destacan: ICIS (<http://icis2011.aisnet.org/>), AMCIS (<http://amcis2011.aisnet.org/>), AIM (<http://www.aim.asso.fr/>), ECIS (<http://www.ecis2011.fi/>) y IFIP TC8 (<http://ifiptc8.dsi.uminho.pt/>)

También el área es presentada en diferentes revistas entre las que destacan: *MIS Quarterly*, *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, *Enterprise Information Systems*, *European Journal of Information Systems*, *Information and Management*, *Information and Organization*, *Information Systems Research*, *Journal of AIS*, *Journal of MIS* y *Journal of Strategic Information Systems*, *International Journal of Computer and Information Technology*.

### 5. Programas relacionados con la administración de sistemas informáticos a nivel internacional y en Colombia

A nivel internacional y de acuerdo a la investigación realizada por [26] a través de la revisión de 329 sitios web de universidades de Estados Unidos que ofrecen programas de maestrías de sistemas de información, encontró que los nombres más comunes de este tipo de programas son: *Information Systems*, *Management of Information Systems/Technology*, *Computer Information Systems*, *Information Technology/Management*, *Accounting and IS*, *Business Information Systems*. Otras denominaciones encontradas a nivel de pregrado por [27] son: *Information Management*, *Information system management*, *Business Information Systems*, *Business Computer Systems*, *Business Computer Information Systems*, *Business Information Technology Management*, *Business Informatics*, *Information Resource Management*, *Information Technology Resources Management*, *Accounting Information Systems*.

En la Tabla 2 se pueden observar elementos diferenciales entre la Administración de sistemas de información (*Management Information Systems –MIS–*) la ciencia de computadores (*Computer Science – CS–*) y las Tecnologías de Información basado en computador (*Computer Information Technology – CIT–*).

A partir de lo anterior y al buscar programas de formación en Colombia asociados al perfil –MIS– se acudió al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) del Ministerio de Educación Nacional [28], donde se encontraron, a diciembre de 2016, 18 programas entre pregrado y posgrado con nombres similares a la Administración de Sistemas Informáticos, distribuidos en 14 universidades de los cuales 1 es tecnológico, 7 son de pregrado, 1 especialización y 9 programas de maestría. El 78,5% de las universidades que ofrecen estos programas son privadas.

Tabla 2.  
Elementos diferenciales entre MIS, CS, y CIT.

	MIS	CS	CIT
Foco	Negocios	Software	Aplicaciones de TI
Objetivo	Mayor eficacia y eficiencia en los negocios	Programas de computador fiables	Mejor uso de la tecnología de computador
Habilidades básicas	Resolver problemas	Lógica/ Procedimientos	Resolver problemas
Tareas básicas	Determinar los requisitos de negocio para los sistemas de información	Diseño del software para cumplir con requerimientos	Entregar sistemas de información para cumplir con los requerimientos definidos
Perfil	Analista de sistemas de negocios	Ingeniero de software	Programador de aplicaciones
Objetivos profesionales	Director Organizacional Senior	Director Programación	Director de aplicaciones de TI
Facultades	Negocios	Ciencias.	Tecnologías de Información e Ingeniería

Fuente: Basado en [27].

En particular, los 7 programas de pregrado en Administración de Sistemas Informáticos son ofrecidos en Bogotá, Medellín, Pamplona, Roldanillo y Manizales, de los cuales tan solo uno cuenta con registro de alta calidad.

Dentro del cuerpo de conocimiento que hace parte del currículo de estos programas, se encuentra una base técnica que es común a la mayoría de los programas de Ingeniería de Sistemas, y que se convierten en el objeto de estudio como medio para otra serie de asignaturas que hacen parte de la esencia de esta nueva profesión y que en muchos de los programas tradicionales de Ingeniería de Sistemas no se ven o son considerados como electivas.

Los aspectos que representan la propuesta diferencial frente al ingeniero de sistemas tradicional se encuentran en dos tipos de asignaturas: unas relacionadas con la gestión organizacional propiamente dicha y otras que ponen en contexto la gestión en función de las TIC o las TIC en función de la gestión. Dentro de estas asignaturas se encuentran cuerpos de conocimiento tales como: gobierno de TIC, gestión de TIC, gestión de servicios de TIC, arquitectura empresarial, sistemas de gestión de seguridad de la información, estrategias de TI, calidad de software, *testing* de software, *outsourcing* de TI, gestión de activos tecnológicos, IT GRC (*Governance, Risk and Compliance*), planeación estratégica de TI, innovación de TI, emprendimiento tecnológico, gestión de proyectos de tecnologías de información, auditoría de TI, riesgos de TI, aspectos financieros y evaluación de inversiones de TI, gestión del conocimiento, BPM, minería de procesos, entre otros.

Como se puede observar son cuerpos de conocimiento que por lo general no son parte integral de los cuerpos de conocimiento de los programas de Ingeniería de sistemas tradicionales, aunque en algunos de ellos se observa su incorporación, pero más como asignaturas electivas.

Estos conceptos son instanciados en el sector productivo y académico a través de diversos modelos y metodologías que en algunos casos incorporan certificaciones profesionales que permiten generar valor agregado al egresado una vez ingresa al mercado laboral. En el caso de los modelos y metodologías se encuentran ISO 20000, ISO 27001, COBIT, ITIL, CMMI, ISO 12207, ISO 29110, ISO 25000, ISO 38500, RISK IT, TOGAF, SWBOOK entre otros.

En el caso de las certificaciones, algunas de ellas son las siguientes: CGEIT (Certified in the Governance of Enterprise IT), COBIT en sus diferentes niveles y versiones, CISA (Certified Information Systems Auditor), CRISC (Certified in Risk and Information Systems Control), ITIL en sus diferentes niveles, CISM (Certified Information Security Manager), CISSP (Certified Information Systems Security Professional) auditor líder ISO 27001, auditor líder ISO 20000, entre otras.

## 6. Conclusiones

La demanda de profesionales de negocios con conocimientos de tecnologías de información ha sido proyectada para incrementarse en aquellas organizaciones que desean mejorar su posición competitiva [29], de allí la necesidad de formar profesionales que tengan una visión de las TIC no solo centradas en su parte técnica, sino como un recurso que se gestiona, para lo cual se requiere el desarrollo de

capacidades técnicas y organizacionales para agregar valor a la organización.

A pesar de que en Colombia la disciplina de Administración de sistemas informáticos parece ser nueva, en el ámbito internacional, y en especial en las universidades de Estados Unidos es ampliamente difundida, con diversas denominaciones.

La llamada crisis de la formación en Ingeniería de sistemas, planteada en diferentes medios, debe superarse a través de la generación de nuevas alternativas relacionadas, que responda a la evolución y necesidades de la organizaciones, lo que conlleva a trascender hacia nuevos perfiles, dentro de ellos la evolución del CTO al CIO, incorporando nuevos cuerpos de conocimiento que ya hacen parte de los recientes programas de formación de pregrado y posgrado creados en Colombia alrededor de la Administración de Sistemas Informáticos, y que le dan a la Ingeniería de Sistemas nuevas perspectivas que deben seguir siendo fortalecidas para ser pertinentes en un entorno cambiante.

Acorde a lo anterior, la Administración de sistemas informáticos es una profesión afín a la Ingeniería de sistemas, que surge como alternativa para aquellos aspirantes que desean combinar conocimientos tanto técnicos como organizacionales y su interrelación, no como elementos agregados, sino como aspectos que adecuadamente combinados agregan valor a la organización, para hacer de las TIC una herramienta indispensable para su competitividad.

## Referencias

- [1] Csorny, L., Careers in the growing field of information technology services, Beyond Numbers Employ. Unempl. vol. 2, no. 9, 2013.
- [2] Colegio de Ingenieros del Perú, "Denominaciones y Perfiles de las Carreras en Ingeniería de Sistemas, Computación e Informática.," Lima - Perú, 2006.
- [3] Maes, R., An integrative perspective on information management, Inf. Manag. Setting Scene, no. April, pp. 11–26, 2007.
- [4] ABET, "CRITERIA FOR ACCREDITING COMPUTING PROGRAMS. 2016-2017," 2017. [Online]. Available: <http://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-computing-programs-2016-2017/>. [Accessed: 20-Aug-2017].
- [5] Carr, N., Las Tecnologías de la Información. ¿Son realmente una ventaja competitiva? Boston, 2004.
- [6] Lutchen, M. D., Dirigir las TI como un negocio, Edición en. McGraw-Hill / Interamericana Editores, 2005
- [7] M. Martínez. ICT, Productivity and Organizational Complementarity, Emerging Themes in Information Systems and Organization Studies, pp 271-280, 2011.
- [8] Torrent-Sellens, J., y Ficapal-Cusí, P., TIC, cualificación, organización y productividad del trabajo: un análisis empírico sobre las nuevas fuentes de la eficiencia empresarial en Cataluña. Investigaciones Regionales, 20, pp. 93-115, 2009.
- [9] Miller, K., Organizational Communication: Approaches and Processes (6th ed.). Wadsworth: CENGAGE Learning, 2012.
- [10] Barney, J.B., Firm resources and sustained competitive advantage. Journal of Management, Vol.17, pp. 99–120, 1991.
- [11] L. Portela, R. Carvalho, J. Varajão y L. Magalhães. A Review of Chief Information Officer' Main Skills. Organizational, Business, and Technological Aspects of the Knowledge Society. Third World Summit on the Knowledge Society, WSKS 20101, Corfu, Greece, September 2010 Proceedings. Niltiadir D. Lytras et al. (Eds.), 2010.
- [12] Berray, T. y Sampath, R., The Role of the CTO: Four Models for Success. [http://www.brixtonspa.com/Career/The\\_Role\\_of\\_the\\_CTO\\_4Models.pdf](http://www.brixtonspa.com/Career/The_Role_of_the_CTO_4Models.pdf)
- [13] Singh, A. y Hess, T., How Chief Digital Officers Promote the Digital

- Transformation of Their Companies. *MIS Quarterly Executive* 16(1), pp. 1-17, 2017.
- [14] Fortino, A., "The New CIO: From Technician to Business Strategist and the Implications for E-Commerce," in *IEEE International Conference on e-Business Engineering*, pp. 139-146, 2008.
- [15] Conneally, T., "Chief Digital Officer' is the next hot executive title, says Gartner," 2012.
- [16] Association for Computing Machinery (ACM) y IEEE Computer Society. *Computer Engineering Curricula 2016. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering*. 2015.
- [17] Andersen, K. V. y Vendelo, M. T., *The past and future of information systems*. London, Oxford, Elsevier, Butterworth-Heinemann, 2004.
- [18] Avison, D., *The past and future of information systems: 1976-2006 and beyond*, Santiago de Chile, IFIP 19th World Computer Congress, 2006.
- [19] Evans, N., Chapter 2 - Information Technology Jobs and Skill Standards. *Technology Everywhere, A Campus Agenda for Educating and Managing Workers in the Digital Age*, Brian L. Hawkins, Julia A. Rudy, and William H. Wallace, Jr., Editors, EDUCCASE, 2002.
- [20] DeLone, W. y McLean, E.R., "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update." *Journal of Management Information Systems*, 19(4), pp. 9-30, 2003.
- [21] Pettigrew, A. M., "On Studying Organizational Cultures." *Administrative Science Quarterly*, 24(4), pp. 570-581, 1979.
- [22] Dobson, P., "Critical realism and information systems research: why bother with philosophy?." *Information Research*, 7(2): 14, 2002.
- [23] Rogers, E. M., *Diffusion of Innovations*. New York, The Free Press, 2003.
- [24] Burns, T. y Stalker, G.M., *The Management of Innovation*. Oxford, Oxford University Press, 1994.
- [25] AIS. [www.aisnet.org](http://www.aisnet.org), [consulta hecha el 14 de junio de 2017].
- [26] Apigian, C. and Gambill, S., "A descriptive Study of Graduate Information Systems Curriculums," *Review of Business Information Systems*, vol. 18, no. 2, pp. 47-52, 2014.
- [27] Gurung, A., "Improving the Online Course in Principles of Management Information Systems," *International Journal of Computer and Information Technology*, vol. 6, no. 3, pp. 150-154, 2017.
- [28] Sistema Nacional de Información de la Educación Superior. SNIES. <http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-propertyname-2672.html>
- [29] Ike C. Ehie (2002) *Developing a Management Information Systems (MIS) Curriculum: Perspectives From MIS Practitioners*, *Journal of Education for Business*, 77:3, 151-158, DOI: 10.1080/08832320209599064
- F.J. Valencia-Duque**, es PhD. en Ingeniería –Industria y Organizaciones de la Universidad Nacional de Colombia (2015), MSc. en Administración de Tecnologías de Información, del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Mexico, (2008), Esp. en Diseño de sistemas de auditoría de la Universidad Nacional de Colombia (1998), Ing. de Sistemas de la Universidad Antonio Nariño, Colombia, (2012) y Administrador de Empresas de la Universidad Nacional de Colombia (1995), certificaciones internacionales CISA, CRISC, COBIT Foundations, Auditor líder ISO/IEC 27001:2013. Docente/Investigador en temas de gobierno, gestión, riesgos, control y auditoría de Tecnologías de Información de la Universidad Nacional de Colombia. ORCID: 0000-0002-0617-2386
- L. Bermón-Angarita**, es PhD. en Ingeniería Informática de la Universidad Carlos III de Madrid, España (2010), MSc. en Informática (2001) e Ing. de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander, Colombia, (1997). Actualmente es profesor asociado y director del Departamento de Informática y Computación de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. Pertenece al Grupo de Investigación en Aplicaciones y Herramientas Web de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. Sus principales áreas de investigación son la ingeniería de software, Procesos software, desarrollo Web y gestión del conocimiento. ORCID: 0000-0002-6034-0483