

Nuevos perfiles profesionales en TI: caso ANIEI

New professional profiles in IT: case of ANIEI

Emergent Research Forum (ERF)

M.C. Lourdes Sánchez Guerrero

Universidad Autónoma Metropolitana

lsg@azc.uam.mx

Dr. José Raymundo Lira Cortés

Universidad Autónoma Metropolitana

rlira@azc.uam.mx

Dr. Guillermo Rodríguez Abitia

Universidad Nacional Autónoma de México

grdrz@unam.mx

MSC. Nancy Aguas García

Universidad del Caribe

naguas@ucaribe.edu.mx

Dra. Alma Rosa García Gaona

Consejo Nacional de Acreditación en

Informática y Computación

conaic.dir.gral@gmail.com

Dr. Francisco J. Álvarez Rodríguez

Universidad Autónoma de Aguascalientes

fjalvar@correo.uaa.mx

Resumen

La Cuarta Revolución Industrial está cambiando la forma en que las organizaciones operan, de ahí que se requiera invertir en la educación y la readaptación de procesos empresariales y del capital humano. En México, son pocas las instituciones educativas que han diseñado programas para formar las competencias y habilidades digitales requeridas. Como una estrategia para formar profesionales que respondan a los desafíos presentes y futuros en tecnologías de la información (TI), y aplicando las 4 etapas de la metodología de investigación de Adrion (Adrion, 1993), la Asociación Nacional de Instituciones en TI (ANIEI) propone tres perfiles profesionales en TI con competencias mínimas, alineadas a su Modelo Curricular por Competencias (MCC) y a las tendencias internacionales en TIC. Los nuevos perfiles se encuentran en la etapa de evaluación para integrarlos posteriormente al modelo de referencia para el diseño y actualización de programas de estudio en TI de la ANIEI.

Palabras clave

Perfiles profesionales, competencias, tecnologías de la información, industria 4.0.

Abstract

The Fourth Industrial Revolution is changing the way that organizations operate, hence the need to invest in education and the re-adaptation of business processes and human capital. In Mexico, there are few universities that have designed programs to develop the required digital competencies and skills. As a strategy to teach professionals to respond to present and future challenges in Information Technology (IT), and applying the 4 stages of Adrion's research methodology (Adrion, 1993), the National Association of IT Institutions (ANIEI) proposes three new professional profiles in IT with their minimum competencies, aligned to its Curricular Model by Competencies (MCC) and to the international trends in ICT. The new profiles are in evaluation stage and are expected to be integrated into the Reference Model for the Design and Updating of IT study programs of ANIEI.

Keywords

Professional profiles, competences, information technologies, industry 4.0.

1. Introducción

La cuarta revolución industrial o Industria 4.0, busca la digitalización de los procesos productivos mediante sensores y sistemas de información para transformarlos y hacerlos más eficientes (Bourque and Robert 2015), de ahí que se requiera invertir en la capacitación del capital humano y la readaptación de procesos empresariales para poder desarrollar estrategias para lograr que las organizaciones sean productivas y competitivas. Diversos estudios (Accenture 2018; Deloitte 2018; Gartner 2018; Madison et al. 2018) concuerdan en que las tendencias más importantes en el área de las tecnológicas de la información y comunicaciones (TIC) son Big Data, Inteligencia Artificial (IA), Internet de las cosas (IoT), Cloud Computing y Ciberseguridad pues impactan en la toma de decisiones de las líneas del sector industrial por lo que experimentarán mayor desarrollo y serán de primordial importancia. Los avances tecnológicos, así como el surgimiento de nuevas competencias y habilidades digitales requeridas en la industria, son factores que inciden para que las universidades creen o rediseñen planes de estudio. Sin embargo, es necesario establecer las competencias de egreso mínimas para estos nuevos perfiles profesionales y que a su vez permita evaluar la calidad del programa educativo en áreas de TIC. Este artículo presenta la investigación realizada para identificar las competencias en TI que requieren los nuevos programas de TI para atender la demanda de la industria de 4.0. Se proponen tres nuevos perfiles profesionales en TI con competencias mínimas, alineadas a su MCC y a las tendencias internacionales en TIC. Los nuevos perfiles se encuentran en la etapa de evaluación y se espera poder integrarlos al modelo de referencia para el diseño y actualización de programas de estudio en TI de la ANIEI.

2. Definiciones

La ANIEI es una asociación mexicana constituida en 1982 para dar respuesta a las necesidades de alineación de los programas de estudios de informática y computación de las instituciones educativas y con ello contribuir en formación de profesionales en Informática y Computación. En 1990 publicó el documento de Modelo Curricular de Educación Superior Informática y Computación (Bajar y Levine 1990; García et al. 2015) el cual se convirtió en el modelo de referencia de las carreras relacionadas con el área. Los Modelos Curriculares de la ANIEI constan de cuatro partes principales: a) definición de cuatro perfiles tipo de profesionales en informática y computación, b) un catálogo de áreas de conocimiento en estos campos del saber. c) el cruce de áreas y perfiles, bajo la forma de una ponderación porcentual de los temas de estudio, para definir los conocimientos necesarios en cada perfil y d) bibliografía mínima de soporte para las áreas de conocimiento del modelo. Los perfiles profesionales definidos intentan ser una pauta no solo para la realidad del entorno nacional pues en ellos se enmarcan los conocimientos mínimos de la mayoría de los programas de estudio de TI en México, son: Informática (A); Ingeniería de Software (B), Ciencias Computacionales (C) e Ingeniería Computacional (D). Se han realizado al menos nueve revisiones y actualizaciones mayores de los MC pues el surgimiento de nuevos perfiles profesionales y conocimientos así como los avances tecnológicos son factores que inciden en que el MC se actualice constantemente. Una competencia es el resultado de la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permite a un individuo desenvolverse de manera eficaz en diversos contextos y desempeñar adecuadamente una función, actividad o tareas. Las competencias facilitan el desarrollo de una educación integral ya que engloban todas las dimensiones del ser humano: saber, saber hacer, saber ser y estar (Sánchez et al. 2010). En el ámbito educativo, muchas instituciones están evolucionando de un modelo tradicional (centrado en la enseñanza, aprendizaje memorístico, currículum poco flexible, clase magistral, entre otros) a un modelo basado en competencias (centrado en el estudiante, desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, currículum flexible, clases participativas, entre otros). La definición de competencia adoptada fue la de la Asociación Academia Industria Gobierno en TI (IMPULSA-TI) citada en (Sánchez et. al. 2010) que establece: competencia es lo que hace que la persona utilice las mejores prácticas, para realizar un trabajo o actividad y sea exitosa en la misma, lo que puede significar la conjunción de conocimientos, habilidades, disposiciones y conductas específicas. Clasifica a las competencias en: 1) Competencias genéricas: “Son las competencias necesarias para que los individuos sean productivos desde su ingreso al mundo laboral”; 2) Competencias específicas: “Son las competencias necesarias para que los individuos puedan realizar un trabajo o actividad de su perfil de profesional”. La determinación de competencias se realizó siguiendo lo propuesto por IMPULSA-TI: un conjunto de expertos define lo fundamental en las labores cotidianas de un profesional, también la(s) función(es) que

seleccionen como fundamental(es), mismas que debe(n) ser disgregada(s) en funciones elementales o actividades “evaluables” de manera objetiva mediante un resultado (desempeños y/o productos individuales a los que conduzca el desarrollo de la función laboral).

3. Estado del Arte

Estudios de tendencias tecnológicas en TIC (como los de Accenture 2018; Deloitte 2018; Gartner 2018; Madison et al. 2018), muestran que: 1) Existe un cambio de tendencia hacia el cómputo en la nube, ahora la infraestructura de TIC se renta a grandes corporaciones. Las organizaciones que quieran aumentar su nivel de integración colaborativa inteligente tienen que empezar por cambiar sus propias arquitecturas; 2) Al transformarse en organizaciones basadas en información, se ha creado una nueva forma de vulnerabilidad: datos falsos, manipulados y sesgados que adulteran la información y las decisiones de las organizaciones y afectan a toda la Sociedad, de ahí la importancia de la confianza de los datos y de todas aquellas tecnologías que permitan dar veracidad y seguridad a los mismos; 3) Las organizaciones son grandes consumidores del conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos (big data), que les permite perfilar, clasificar, agrupar y conocer mejor a sus clientes potenciales. Así también, la gestión del conocimiento organizacional permite que se preserve el conocimiento extraídos de los datos a pesar de la rotación del personal o cambios en sus procesos; 4) A medida que aumentan las capacidades de la inteligencia artificial, las empresas deben procurar que sus sistemas de IA se comporten como miembros responsables y productivos de la Sociedad, ello promete grandes avances en procesamiento de lenguaje natural, escrito y hablado; reconocimiento de imágenes, caras y gestos; conducción autónoma de vehículos, etc; 5) La penetración de las TIC en el quehacer cotidiano es creciente: Internet de las Cosas (IoT); cómputo vestible (wearable computing) con sensores (acelerómetros, brújulas, termómetros, baumanómetros, etc.); Sistemas de Posicionamiento Global (GPS); identificación por Radiofrecuencia (RFID); redes de área personal como Bluetooth y Near Field Communication (NFC), etc. todo ello a precios asequibles. Estas tendencias están interrelacionadas, cada una es necesaria para el desarrollo de las demás, esto se puede explicar considerando que todas las tecnologías mencionadas requieren del uso de datos, al mismo tiempo que en todas se generan éstos, (Cloud Computing), Big Data surge para poder analizar y gestionar grandes volúmenes de información, el IoT traduce el mundo físico para el mundo digital, la IA transforma los procesos productivos, y finalmente, la ciberseguridad hace seguro el flujo y proceso de información, por lo que se puede apreciar, como se mencionó anteriormente, que todas las tecnologías necesitan utilizar los servicios de Cloud como plataforma y contar con adecuada ciberseguridad (INE 2017). De acuerdo con Glassdoor (2018), diez de los mejores 50 trabajos en América son: Científico de Datos (#1 por encima de todos), Ingeniero de Desarrollo de Software y Operaciones de TI (DevOps), Desarrollador de Móviles, Gerente de Producto, Ingeniero de Front-End, Ingeniero de Confiabilidad de Sitio, Gerente de Analítica, Ingeniero de Software, Ingeniero de Hardware y Gerente de Aseguramiento de Calidad (QA). La Asociación Mexicana de la Industria de TI (AMITI 2018), organización que representa a la industria de TI en México, menciona que las competencias y habilidades para la transformación digital en las personas requeridas son: Pensamiento crítico y solución de problemas, Liderazgo por influencia, Comercio electrónico en redes sociales, Inteligencia colectiva y colaboración, Perspectiva Global, Emprendimiento e iniciativa.

4. Metodología

Para alcanzar el propósito planteado se utiliza la metodología de Adrion (1993), que establece que el proceso de investigación en el ámbito de la ingeniería sigue las siguientes cuatro etapas, con un enfoque cualitativo y transversal: 1) Observar las soluciones existentes: busca detectar los problemas que se van a abordar a partir del estudio de las propuestas existentes. Para este caso se revisaron las tendencias y programas existentes, tanto recopilando información de la instituciones miembro de la ANIEI, como a partir de la literatura existente; 2) Proponer una mejor solución: hacer una propuesta que supere las limitaciones detectadas. En este caso se proponen tres nuevos perfiles conforme a la demanda. Se realizaron grupos de trabajo con los representantes de las instituciones de la ANIEI. Las instituciones miembro se establecieron como una muestra de conveniencia, pero representativa de la realidad nacional, ya que se cuenta con instituciones con diferentes tipos de programas educativos y niveles, además de estar distribuidas en todo el territorio nacional e incluir tanto públicas como privadas; 3) Desarrollar la nueva solución: a partir del estudio anterior, plantear la arquitectura de un nuevo sistema. En este caso se desarrollaron los tres perfiles por competencias. Los datos obtenidos sirvieron para, de manera colegiada, generar las propuestas de la matriz de competencias y de modelos curriculares, siguiendo la metodología tradicional de la asociación, consistente en la creación de grupos por disciplina y de la integración en reuniones plenarios, así como la validación posterior por otros miembros que no participaron en la etapa

de integración; 4) Evaluar la nueva solución: mostrar que la solución desarrollada supera los problemas que fueron detectados en la primera etapa de esta metodología. Para este caso la validación se hace con la industria y las instituciones miembros de la ANIEI. Además de generar equipos de validación cualitativa a manera de grupos de expertos, se integró a miembros de la industria de TI en México en grupos focales, derivando los ajustes finales de la propuesta.

5. Resultados

5.1 Observar las soluciones existentes

Para este trabajo, se revisaron 16 planes de estudio de licenciatura y 15 de maestría ofertados en México con enfoque hacia estas tendencias, también más de 20 programas de estudios de instituciones internacionales. Los programas académicos de licenciatura (pregrado) y maestría (grado) ofertados en México con el perfil de datos revisados: 1) Ingeniería en Datos e Inteligencia Organizacional, Unicaribe; 2) Ingeniería de Datos, UPY; 3) Ingeniería en tecnologías de información y ciencia de datos, UPAEP; 3) Licenciatura en Ciencia de Datos para Negocios, IEU; 4) Licenciatura en Ciencias de Datos para Negocios, Licenciaturas CDMX; 5) Licenciatura en Analítica de Negocios, UAdeO; 6) Licenciatura en inteligencia de negocios e innovación. CETyS; 7) Maestría en Ciencia de Datos, INFOTEC; 8) Maestría en Ciencia de Datos, ITAM; 9) Maestría en Ciencia de Datos, UVM; 10) Maestría en Ciencia de Datos para negocios, UTEL; 11) Maestría en Analítica e Inteligencia de Negocios, UNITEC. Programas académicos de licenciatura (pregrado) y maestría (grado) ofertados en México con el perfil de ciberseguridad: 1) Ingeniería en Seguridad Informática y Redes, ITESO; 2) Ingeniería en Seguridad Informática y Redes, UAdeO; 3) Licenciatura en Seguridad en T.I, UANL; 4) Licenciatura en Cómputo Forense y Ciberseguridad, La Salle; 5) Maestría en Ciberseguridad, La Salle; 6) Maestría en Ingeniería en Seguridad de la Información, UANL; 7) Maestría en Ingeniería en Seguridad y Tecnologías de la Información, IPN; 8) Maestría en Seguridad de Tecnología de Información, UNITEC; 9) Maestría en Seguridad Informática, UNIR; 10) Maestría en Ciencias en Tecnologías de Seguridad, INAOE. Programas académicos de licenciatura (pregrado) y maestría (grado) ofertados en México con el perfil de IoT: 1) Ingeniería en Sistemas Embebidos Computacionales, UPY; 2) Ingeniería en Sistemas Embebidos, Universidad Mondragón México; 3) Ingeniería en Sistemas Digitales y Comunicaciones, UACJ; 4) Ingeniería en Sistemas Digitales y Robótica, ITESM; 5) Licenciatura en Desarrollo de Aplicaciones UI, UX, IoT, WT. Universidad de Artes Digitales; 6) Maestría en Sistemas Embebidos, INFOTEC; 7) Maestría en Internet de las Cosas, Alincco; 8) Maestría en Tecnologías del Internet de las Cosas, UAEH. Al revisar la estructura de los planes de estudio se encontró que tienen una base sólida de asignaturas en el área de programación, tratamiento de información (bases de datos), administración de las tecnologías de información y sistemas de información.

5.2 Proponer una mejor solución

Según Gartner (2018), en el camino de la innovación hacia la Industria 4.0 es imprescindible una convergencia digital entre los componentes industriales y los de negocio; y entre los modelos y los procesos internos de las empresas; destacando, la combinación de datos de fuentes externas e internas para mejorar la toma de decisiones; el desarrollo de competencias digitales para integrar mejor los recursos dentro de la organización, incluida la seguridad, la ciberseguridad y el control de riesgos. Este nuevo modelo de industria centrada en los datos requiere de una transformación profunda, basada en la integración inteligente de las TIC en el corazón de las empresas y formando a profesionales en seis tecnologías indispensables para la transición a la Industria 4.0: 1) IoT y Sistemas Ciberfísicos; 2) Fabricación aditiva, impresión 3D. Big Data, Data Mining y Data Analytic; 3) Inteligencia Artificial; 4) Robótica Colaborativa (Cobot); 5) Realidad virtual y 6) Realidad aumentada. Los nuevos perfiles profesionales deberán formar las competencias en TI que se requieren para atender la demanda de la Industria 4.0. De ahí que la propuesta sea incorporar a los planes de estudio asignaturas que permitan ir formando dichas competencias.

5.3 Desarrollar una nueva solución

Con base a las tendencias y necesidades de la industria así como los planes de estudios revisados, los nuevos perfiles profesionales que ANIEI propone son: Ingeniero en Datos/ Ciencia de Datos, Ingeniero en Ciberseguridad /Seguridad de la Información e Ingeniero en Internet de las Cosas/ Internet de las Cosas. El perfil de Ciencias de Datos es un profesional con competencias para el tratamiento, implementación, análisis y evaluación de sistemas de información con grandes volúmenes de información que da soluciones innovadoras a problemáticas organizacionales utilizando técnicas y métodos de ciencia de datos. Para este perfil se definieron 13 competencias específicas. Algunas de estas son: Realiza procesamiento y análisis estadístico de datos; implementa modelos algorítmicos para la interpretación de

datos; utiliza analítica de datos; establece mecanismos de seguridad; administra bases de datos; gestiona infraestructura virtualizada. El perfil en Ciberseguridad es un profesional con competencias para proteger la información en aplicaciones, sistemas, redes, dispositivos y servidores con una perspectiva ética y responsabilidad social. Es responsable de diseñar, evaluar e implementar políticas de seguridad informática, así como de analizar los riesgos y desarrollar estrategias basadas en metodologías, técnicas y procedimientos de ciberseguridad para prevenir cualquier tipo de violación informática y generar cambios que crean valor en las organizaciones. Para este perfil se definieron 10 competencias específicas. Algunas de estas son: dirige el monitoreo, análisis y control de la información; evalúa riesgos de seguridad y vulnerabilidad; gestiona incidentes y eventos de seguridad de informática; emplea métodos criptográficos para establecer protocolos de seguridad. El perfil en IoT es un profesional cuyo elemento fundamental es la generación, captura, manejo y almacenamiento de la información por medio de redes de sensores y soluciones IoT, con competencias para el diseño y desarrollo de proyectos integrales que proporcionan soluciones a problemáticas en sectores productivos y de servicios. Para este perfil se definieron 11 competencias específicas. Algunas de estas son: diseña sistemas inteligentes; programa dispositivos y componentes de IoT; selecciona dispositivos interconectados para la adquisición de datos; gestiona la información de dispositivos de IoT; garantiza la interoperabilidad de los dispositivos de IoT; propone soluciones integrales de IoT. Aunado a lo anterior, y como parte de los modelos curriculares por competencias de la ANIEI, se definen las competencias transversales a todos los perfiles: comunicación oral y escrita; análisis y síntesis de información; planteamiento y resolución de problemas; modelación de soluciones; aprendizaje autónomo; trabajo en equipo; toma de decisiones; uso efectivo de herramientas de TIC; responsabilidad en la actuación y visión sobre el impacto de las soluciones.

5.4 Evaluar la nueva solución

Los perfiles profesionales propuestos, con sus competencias definidas, se han socializado en diversos foros con actores de la industria como la AMITI y la Cámara Nacional de la Industria Eléctrica de Telecomunicaciones y TI (CANIETI), con organismos que acreditan la calidad de programas académicos del tipo superior como el CONAIC y el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), así como con directores de programas de licenciatura y posgrado en TI de Instituciones de Educación Superior miembros de la ANIEI. Con la retroalimentación de los actores, se planea revisar y validar estos nuevos perfiles en la Reunión Nacional de Directivos de ANIEI 2019 donde participan expertos (académicos y profesionales de industria y gobierno) de diferentes Instituciones y con ello avalar la última versión, e incorporarlo al Modelo Curricular por Competencias de ANIEI, que es modelo de referencia para el diseño y actualización de programas de estudio en TI en México, así mismo es el modelo de referencia para la evaluación de la categoría de plan de estudios del instrumento de autoevaluación del proceso de acreditación nacional e internacional de CONAIC.

5. Conclusiones

En este artículo se llevó a cabo una revisión de las tendencias en TIC, que permitió observar las competencias que requiere la Industria 4.0 para poder desarrollar estrategias y lograr que las organizaciones sean productivas y competitivas. Derivado de ello, la ANIEI propone 3 nuevos perfiles profesionales con sus competencias de egreso mínimas, tanto transversales como específicas. Es de manera urgente contar con perfiles profesionales definidos por competencias da respuesta a las necesidades que demanda la industria y las tendencias en TI, de ahí la necesidad de realizar procesos de revisión y actualización que permitan la mejora continua en la formación de capital humano en TI. La investigación permite concluir que los programas educativos de este tipo requieren integrar estas competencias para que puedan incidir en el proceso de transformación digital de las organizaciones. Así mismo se puede decir que el contar con un instrumento como es el modelo curricular actualizado le permitirá a las instituciones educativas contar con un instrumento de apoyo para la creación o adecuación de sus programas de estudios en estos nuevos perfiles.

REFERENCES

- Accenture, 2018. "Redefine your company based on the company you keep". Executive Summary in Technology Vision Report 2018.
- Adrian, W.R. 1993. "Research methodology in software engineering". Summary of the Dagstuhl Workshop on Future Directions in Software Engineering. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Vol. 18, No. 1.
- AMITI, 2018. Asociación. Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de la Información. Sitio web: <https://amiti.org.mx/>.

- Bajar, V., y Levine, G. 1990. *Modelos Curriculares Nivel Licenciatura Informática y Computación*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Bourque, P., and Robert, F. 2015. "Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering". IEEE Computer Society & Association for Computing Machinery, Volume of the Computing Curricula Series.
- Deloitte, 2018. "Tech Trends: The symphonic enterprise". Deloitte Insights. Sitio web: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/Tech-Trends-2018/4109_TechTrends-2018_FINAL.pdf
- García, A., Álvarez, F. , y Sánchez, M. 2015. *Modelos Curriculares del Nivel Superior de Informática y Computación*. Editorial Pearson. ISBN: 978-607-32-3167-1.
- Gartner, 2018. "Top Strategic Technology Trends for 2018". Technology trends for digital business. Gartner Inc. Sitio web: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2018/>.
- Glassdoor, 2018. About us. Glassdoor Inc. Sitio web: <https://www.glassdoor.com/index.htm>.
- INE, 2017. "Encuesta sobre el uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y del comercio electrónico en las empresas Año 2016 – Primer trimestre de 2017". Instituto Nacional de Estadística.
- Madison, y Ametic 2018. "Informe Tendencias IT". Madison Market Research. Sitio web: https://ametic.es/sites/default/files//Informe_Tendencias_TI.pdf.
- Sánchez, L., Lira, R., Gómez, V. y Henaine, M. (2010). "Competencias de un Arquitecto de Software". Memorias del XXVI Simposio Internacional de Computación en la Educación. Monterrey, Nuevo León, México.