

Capítulo 3

TENDENCIAS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Amaury Leonardo Rodríguez Oviedo¹
Guillermo Carlos Hernández Hernández²

Resumen

A nivel mundial existen muchas tendencias relacionadas con la computación, las cuales, a su vez generan gran cantidad de aplicaciones en diversos aspectos de la vida cotidiana de las sociedades, brindando soluciones a problemas específicos que las aquejan. Las tendencias son definidas por variados estudios, generados por organizaciones dedicadas a la revisión de las tecnologías de vanguardia y que serán importantes en los próximos años. Por lo cual, el objetivo de la presente investigación consistió en realizar un análisis de los diversos estudios de tendencias en computación, seleccionando las tecnologías emergentes comunes entre todas estas disertaciones, al igual que las más representativas. Para, luego, proceder a realizar la conceptualización de cada una de estas y presentar algunos de los desarrollos significativos en estas áreas. Se utilizó como metodología la hermenéutica y procedimientos heurísticos, realizando actividades de exploración y recopilación bibliográfica, sobre las cuales se fundamentaron los conceptos, definiciones, aplicaciones y desarrollos presentados en este documento. Además, se realizó la exploración de bases de datos tipo Scopus, con el fin de cuantificar la producción científica en cada una de las tendencias seleccionadas, resaltando el país con mayor producción científica, las instituciones más aventajadas, los autores principales y la cantidad de publicaciones

1 Programa de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ciencias Básica, Ingeniería y Arquitectura, Corporación Universitaria del Caribe – CECAR. Colombia. Ingeniero de Sistemas, PhD (c) en Proyectos TIC Magíster en Educación, Especialista en Educación, docente universitario, Corporación Universitaria del Caribe CECAR. Correo: amaury.rodriguez@cecar.edu.co

2 Programa de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ciencias Básica, Ingeniería y Arquitectura, Corporación Universitaria del Caribe – CECAR. Colombia. Ingeniero de Sistemas, Phd (c) en Proyectos TIC Magíster en software Libre, Especialista en Educación, docente universitario, Corporación Universitaria del Caribe CECAR. Correo: guillermo.hernandez@cecar.edu.co

en Colombia, de acuerdo con cada tendencia. Finalmente, se discute la importancia de que los Currículos de Ingeniería de Sistemas del país adopten matices especializados, en función de las tecnologías emergentes, con el fin de lograr apropiar tendencias computacionales particulares, contextualizarlas y ponerlas al servicio de las organizaciones del entorno, de tal forma que se logre mejorar los indicadores de productividad y competitividad para el país.

Palabras clave: Ingeniería de Sistemas, tendencias, tecnologías emergentes, computación.

Abstract

At a global level there are many trends related to computing, which, in turn, generate a large number of applications in various aspects of everyday life in societies, providing solutions to specific problems that afflict them. The trends are defined by various studies, generated by organizations dedicated to the revision of cutting-edge technologies and that will be important in the coming years. Therefore, the objective of this research was to perform an analysis of the various studies of trends in computing, selecting emerging common technologies among all these dissertations, as well as the most representative. Then, proceed to conceptualize each of these and present some of the significant developments in these areas. Hermeneutics and heuristic procedures were used as methodology, carrying out activities of exploration and bibliographic compilation, on which the concepts, definitions, applications and developments presented in this document were based. In addition, Scopus-type databases were explored in order to quantify scientific production in each of the selected trends, highlighting the country with the highest scientific output, the most outstanding institutions, the main authors and the number of publications in Colombia, according to each trend. Finally, it is discussed the importance that the Systems Engineering Curricula of the country adopt specialized nuances, depending on the emerging technologies, in order to achieve appropriate computational trends, contextualize them and put them at the service of the organizations of the environment, such way to improve the indicators of productivity and competitiveness for the country.

Keywords: Systems Engineering, trends, emerging technologies, computing.

Introducción

Tal como lo precisa Herrera y Ramírez (2013), en el contexto globalizado con en el que se desenvuelve la sociedad contemporánea, la incursión y uso de las tecnologías de información y de comunicaciones (TIC), la creciente demanda de servicios informáticos, el surgimiento de nuevas tecnologías, la especialización de las necesidades del cliente, entre otros factores, requieren de un profesional formado y contextualizado holística e integralmente, que entienda la organización, no solo desde el contexto tecnológico, sino también desde lo legal, social, político, administrativo, económico y demás aspectos vinculantes a los que se enfrenta la sociedad.

Uno de los factores más importantes para afrontar la globalización, es la competitividad, por lo cual, Colombia se propuso para el año 2032, ser el tercer país más competitivo de América Latina, tal como lo expresa el Consejo Privado de Competitividad (2016), que en su evaluación para la vigencia 2016 - 2017 destaca los avances de Colombia en este campo, en relación con los indicadores de competitividad mundiales.

Es importante resaltar, que las Tecnologías de la Información y las comunicaciones, se han considerado un factor importante para apalancar la competitividad de los países, destacando en dicho informe, las acciones de mejora para fortalecer el comercio electrónico, el aprovechamiento del Big data, del aprendizaje autónomo, el desarrollo de las capacidades y el conocimiento tecnológico, el acceso a la información pública, considerando que las tecnologías de información (TI) reducen los tiempos de respuestas de los empresarios, optimizan los procesos productivos y la integración de las cadenas productivas, acercan los consumidores a las empresas, democratizan la información y empoderan a las sociedades.

El Programa de Ingeniería de Sistemas, tal como se sustenta en la mayoría de los proyectos educativos de programas analizados, ha estado orientado desde sus inicios por un currículo apoyado en las ciencias de la computación, que inicio en Colombia su implementación en universidades como la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad Industrial de Santander y se extendió hacia todo el territorio, siendo predominante con su extensión la adopción de dicho currículo en mención, el cual ha venido siendo resignificado a la luz de las recomendaciones de la fuerza de trabajo

designada por la Asociación de Máquinas para la Computación –ACM (Association for Computing Machinery).

Según The Joint Task Force for Computing Curricula (2005), se estaban ofreciendo una cantidad variada de programas de computación en los Estados Unidos, por la amplitud de la disciplina, que cruza fronteras entre las matemáticas, las ciencias, la ingeniería y los negocios. Por lo anterior, en el año 2005, a partir de un estudio realizado, propone la organización de cinco disciplinas crecientes alrededor de la Computación, a saber: La Ingeniería Computacional, Las Ciencias de la Computación, Los Sistemas de Información, Las Tecnologías de Información y La Ingeniería de Software.

Cinco aspectos consideró The Joint Task Force for Computing Curricula (2005) relevantes para comprender las semejanzas y las diferencias entre las disciplinas mencionadas, en relación con los conocimientos y su utilización, enfatizando en la Arquitectura y el Hardware Computacional, la infraestructura de los sistemas, las tecnologías y las metodologías de software, las aplicaciones tecnológicas, los sistemas de información y los problemas organizacionales, en función de los principios y fundamentos teóricos de la computación y la aplicación y despliegue de sus productos.

La articulación del Programa de Ingeniería de Sistemas a cualquiera de las disciplinas mencionadas, debe tener como referencia el énfasis, las metas y capacidades de los graduados; no obstante, debe considerar que todas ellas tienen en común un conjunto de fundamentos matemáticos, físicos, de la ingeniería y los negocios esenciales; los conceptos y competencias de la programación de computadores; la comprensión de las posibilidades y limitaciones de la tecnología computacional; así como también los conceptos del ciclo de vida, sus fases y las implicaciones para el desarrollo de sistemas basados en la computación. En concordancia con lo anterior se debe tener en cuenta el estudio de temas avanzados que permitan a los estudiantes comprender las fronteras de la disciplina; las cuales le permiten a los profesionales de la Ingeniería de Sistemas adaptarse a los cambios y prepararse para atender el crecimiento y la continua evolución de las áreas de estudio, atendiendo a los cambios emergentes que impactan diferentes aspectos del desarrollo social.

Según Joint Task Force of Computer Engineer Curricula (2016), El campo de la Ingeniería Computacional se ha desarrollado, madurado y expandido en toda la industria, que incluye negocios, industria, gobierno, servicios, organizaciones y otras entidades que usan los computadores para automatizar o dirigir sus productos o servicios eficientemente; sin embargo deben mantenerse a la vanguardia de tecnologías emergentes, las cuales, aunque aparecen de manera incipiente, deben ser identificadas y analizar su impacto en la computación.

Finalmente, el objetivo de la presente investigación es realizar un análisis de los diversos estudios de tendencias en computación, seleccionado las tecnologías emergentes comunes entre todas estas disertaciones, así como las más representativas, y luego proceder a realizar la conceptualización de cada una de estas con el objeto de presentar algunos de los desarrollos significativos en estas áreas.

Metodología

La investigación realizada es de tipo Exploratorio – descriptivo, con un planteamiento hermenéutico como derrotero del proceso realizado.

El proceso de investigación inició con una exploración de los estudios existentes y actualizados en cuanto a las tendencias en computación. Para cada uno de estos estudios se examinó la rigurosidad del mismo y las organizaciones que lo generaron. Una vez escogidos los estudios se procedió a realizar el análisis de cada uno, seleccionando las tendencias y áreas emergentes comunes entre ellos.

Una vez seleccionadas las tendencias, se continuó con la búsqueda de la literatura que precisara los conceptos asociados a cada una de estas áreas emergentes. Las definiciones y sus respectivos autores fueron condensados y discutidos para ser compilados como resultados de la investigación.

Como tercera etapa del proceso investigativo, se realizó la indagación de la producción científica en cada una de las tendencias seleccionadas. Esta exploración, realizada en la base de datos bibliográfica Scopus, permitió obtener la información correspondiente a número de publicaciones realizadas por tendencia, países con mayor producción, instituciones líderes

por tendencia y autores principales en cada una de estas. Además, permitió recopilar información sobre aplicaciones y proyectos de investigación asociados a cada tendencia.

Finalmente se realizó la discusión en relación a cómo deben estructurarse los programas de Ingeniería de Sistemas, teniendo en cuenta la gran cantidad de tendencia y diversidad en las mismas.

Tendencias y tecnologías emergentes en Computación e Ingeniería de Sistemas

Para el desarrollo de esta investigación, se tuvieron en cuenta los estudios de tendencias emergentes realizados por diferentes organizaciones tales como: IEEE (IEEE Computer Society 2022 Report, 2014); Gartner Inc., y el informe denominado Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2018 (Gartner, 2017); CBinsights y su reporte 15 Trends Shaping Tech In 2018 (CBinsights, 2017); Forrester Research y su reporte Top 10 Technology Trends To Watch (Forrester, 2017); GP.Bullhound y su análisis GP.Bullhound technology predictions 2018 (GP.Bullhound, 2017); European Internet Forum y su informe denominado The Digital World in 2030 What place for Europe (Forum, 2014).

Las tendencias seleccionadas a partir de estos estudios, fueron verificadas en cuanto a la producción científica que se ha generado en cada una de estas. La verificación se realizó mediante una exploración de artículos científicos con indexación de tipo Scopus, a partir de la cual se obtuvo información relacionada con instituciones financiadoras de proyectos en cada tendencia, países donde la tendencia tiene mayor énfasis investigativo, principales autores referentes, etc.

Internet de las Cosas IoT – Internet Of Things

Según Karen Rose, Scott Eldridge, Lyman Chapin (2015), El Internet de las cosas corresponde a un tema emergente de importancia técnica, social y económica. El Internet de las Cosas se refiere a escenarios en los que la conectividad de red y la capacidad de computo se extienden a objetos, sensores y artículos de uso diario que habitualmente no se consideran

computadoras, permitiendo que estos dispositivos generen, intercambien y consuman datos con una mínima intervención humana.

La combinación de productos de consumo, bienes duraderos, automóviles, componentes industriales y de servicios públicos, sensores y otros objetos de uso cotidiano con conectividad a Internet y potentes capacidades de análisis de datos transformarán el modo en que convivimos; se generalizará un mundo hiperconectado, en el cual las comunicaciones no se dan de manera activa, sino que en la mayoría de los casos, la autonomía de las mismas, nos volverá receptores pasivos del intercambio de información entre objetos que nos rodean.

Según Karen Rose et al (2015), el avance en el crecimiento de este campo emergente estará limitado por cinco áreas claves: La seguridad, la privacidad, la interoperabilidad, la legalidad y el desarrollo económico. No obstante, existen unas fuerzas que la impulsan, tal como la conectividad ubicua, la adopción estandarizada de redes de comunicaciones, la capacidad de cómputo, la miniaturización, los avances en el análisis de datos y el surgimiento de la computación en la nube.

La aplicación de la Internet de las cosas, según Karen Rose et al (2015), podrá incluir entornos como el cuerpo humano, el hogar, los puntos de ventas, las oficinas, las fábricas, los vehículos, las ciudades, en fin, una diversidad de entornos de producción o de convivencia; mediados todos por comunicaciones dispositivo a dispositivo, dispositivo a la nube, dispositivo a pasarela; todos afectados por una variedad de modelos de intercambio de datos organizados bien sea a través de silos o centralizados.

Según el Comité Español de Automática (2008), en un plazo muy breve se pondrán a la venta Robots de servicio a precio asequible, con aplicaciones de asistencia personal a niños, ancianos y discapacitados, educación, entretenimiento, vigilancia, construcción, recolección de frutas y mucho más, impactando la sociedad y en la competitividad de nuestras empresas, necesitando de la creación de nuevas industrias y negocios.

El internet de las cosas (IoT) puede definirse como la interconexión de varios dispositivos que pueden notificar, monitorear, o proporcionar servicios de valor para los usuarios finales. El IoT puede referirse por ejemplo a dispositivos tales como termómetros inteligentes que permiten a los propietarios controlar la temperatura utilizando internet. Así mismo

mediante dispositivos portátiles médicos se puede alertar a los servicios de emergencia de cualquier anomalía en los signos vitales de una persona.

La información observada o generada de estas entidades (objetos IoT), tiene un gran potencial para proporcionar conocimientos útiles a través de diferentes dominios de servicio, tales como la gestión de edificios, sistemas de ahorro de energía, servicios de vigilancia, casas inteligentes (SmartHome), ciudades inteligentes (SmartCities), etc. (Gubbi J., 2013). IO fue propuesto por primera vez en 1999 por Kevin Ashton, que es el cofundador de Auto-ID Center en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) (Kevin, 2009).

La infraestructura tecnológica del IoT conlleva al desarrollo de diversas aplicaciones novedosas que mejoren la calidad de vida de la sociedad, las cuales se pueden organizar en campos de aplicación tales como: calidad de vida, cuidado de la salud, industria automotriz, seguridad, energía, entre otros.

Los desarrollos en IoT hacen presumir que las personas vivirán en ambientes inteligentes donde la cotidianidad contará con dispositivos de detección de comunicaciones y de acciones, que colaboran entre sí para apoyar las actividades humanas.

Los dispositivos de internet de las cosas tales como etiquetas RFID, sensores y actuadores incorporados en los hogares y oficinas operando con Internet, pueden hacer la vida de las personas más cómoda de muchas maneras: garajes y puertas de casa que se pueden abrir de forma automática sobre la base de comunicación RFID; aires acondicionados en habitaciones que se regulan automáticamente de acuerdo a nuestra presencia, o preferencias; muebles electrónicos (por ejemplo, TV, equipo de música) que reconozcan las preferencias de las personas para buscar de forma proactiva el contenido apropiado según sus gustos; cambios en la iluminación del ambiente de acuerdo con la hora del día; entre otras aplicaciones y usos. Un estudio sobre casas inteligentes (Smart Home) y aplicaciones se puede encontrar en (thingspeak, 2016), (Arduino, 2016). En este sentido, se han desarrollado investigaciones que han conllevado al desarrollo de aplicaciones que se enfocan en los hogares inteligentes, por ejemplo, los sistemas MavHome (Cook, Youngblood, & Heierman, 2003) y iDorm (Essex., 2016), los cuales aprenden y se adaptan a los comportamientos de

los habitantes de un lugar, basados en sensor de observación. Otro ejemplo corresponde al Gator Tech Smart House (Helal, y otros, 2005), el cual se caracteriza por ser un denominado espacio omnipresente programable “que expone las funcionalidades de sensores y actuadores como un API para que los desarrolladores logren construir aplicaciones para los usuarios.

Las tecnologías de la IoT también han logrado desarrollarse en el ámbito de los viajes. Actualmente información sobre los servicios de transporte (por ejemplo, costos, horarios) es codificada en las etiquetas NFC (Near Field Communication) que se encuentran adheridas a marcadores, carteles y paneles. Los usuarios pueden acceder a esta información con su teléfono inteligente (Broll, Rukzio, Paolucci, & Wagner, 2009).

Otra aplicación en este ámbito corresponde a los mapas turísticos los cuales al estar equipados con etiquetas NFC pueden ser navegados con teléfonos inteligentes con NFC y mostrar información turística, como hoteles, restaurantes, lugares de interés, eventos, para los usuarios (Reilly, Welsman-Dinelle, Bate, & Inkpen, 2005). Además, la existencias de menú contextuales interactivos pueden ayudar a los usuarios en la búsqueda de información más detallada utilizando etiquetas NFC (Hardy & Rukzio, 2008).

Otro ámbito de aplicación de las tecnologías IoT en la mejora de la calidad de vida de las personas, tiene que ver con las compras, las cuales pueden convertirse en actividades más cómodas para los usuarios, mediante la incorporación de etiquetas RFID y NFC. Los clientes son guiados en la tienda de acuerdo con una lista de compras preseleccionada (por ejemplo, a través de pantallas táctiles interactivas) (Tomić, Krčo, Vučković, Gluhak, & Navaratnam, 2009). Los clientes pueden comprar o alquilar artículos caminando hacia afuera de la tienda con ellos, o pueden devolver los artículos sin un recibo de compra. La etiqueta RFID y los teléfonos inteligentes de los clientes contienen toda la información necesaria para que se puedan llevar a cabo estas tareas (RSA, 2016). Cuando un cliente entra en la tienda, el sistema de RFID de la tienda lo reconoce y se dispararán acciones automáticas tales como sugerencias específicas, información sobre los productos que normalmente compra o descuentos (McBrearty, 2011). Tal sistema se ha realizado ya en cierta medida por una cooperación entre ThingMagic y el MIT MediaLab para crear una pantalla de información touch sensitive que detecta la presencia de un cliente y presenta productos

que probablemente son atractivos para este, permitiéndole ver más información y comprar productos tocando el menú de contexto interactivo en la pantalla.

El cuidado de la salud es una de las ramas que más interesa a los desarrollos de aplicaciones de IoT, estos pueden categorizarse principalmente en Monitoreo inteligente (Smart Monitoring) y asistencia inteligente (Smart assistance).

La combinación de la tecnología de sensores y las etiquetas RFID, tiene por fin realizar un seguimiento preciso de las funciones vitales de las personas que requieran de este tipo de supervisión. Aspectos tales como la presión arterial, la frecuencia cardíaca, las enzimas del hígado, el colesterol y los niveles de glucosa, pueden ser monitoreados en tiempo real, conllevando con esto gran comodidad para los pacientes. Este monitoreo de datos en tiempo real pretende determinar las condiciones del paciente durante el periodo de tiempo que se requiera, generando un conjunto de registros de salud, los cuales son proporcionados por los sensores y etiquetas RFID implantados, elementos con las capacidades para supervisar a distancia los signos vitales de los pacientes y generar situaciones de alerta para los médicos ante posibles casos de urgencias. Un prototipo de tal sistema de monitorización se presenta en (Baldus, Klabunde, & Müsch, 2004), que implica sensores dedicados para paciente con identificación (por ejemplo, número de identificación único) y sensores médicos tales como el electrocardiograma, la saturación de oxígeno en la sangre y la presión arterial no invasiva. Otro prototipo es la alfombra mágica desarrollado por investigadores de GE e Intel, que utiliza sensores para monitorear y detectar los movimientos erráticos de las personas en el hogar por lo tanto puede predecir y detectar las caídas.

La m-Health Alliance promueve el uso de dispositivos móviles, tales como teléfonos celulares, PDAs (Personal Digital Assistant), y otras tecnologías inalámbricas con el fin de obtener y transmitir los datos relacionados con la salud entre el personal médico. Una breve introducción de varios sistemas de vigilancia desplegadas y basados en Internet de las Cosas médicos se da en (Schreier, 2010).

Mediante la utilización de comunicación estable y de alta velocidad, los datos capturados mediante gran cantidad de sensores y en complemento

con la robótica, mejorarán significativamente actividades de telemedicina tales como la Tele-cirugía y la Tele-presencia. Diferentes exposiciones acerca de cómo las IoT ayudan a mejorar la telemedicina se pueden encontrar en (Zhang & Cheng, 2010) y (Simonov, Zich, & Mazzitelli, 2014).

La Tele-cirugía es una técnica que permite a un cirujano operar remotamente a un paciente a través de medios robóticos y visuales, estando a una distancia considerable de la mesa de operaciones. En (King, Low, Hufford, & Broderick, 2008), un sistema de tele cirugía se ha mejorado con sensores de acelerómetro, que permiten medir la aceleración en 3 ejes de un espacio de movimiento.

La Tele-presencia tiene que ver con proporcionar a los médicos la capacidad de desplazarse fácilmente en un hospital de forma remota como si estuviera físicamente en el hospital, a través de una especie de sustituto. Este desarrollo le permite visitar a los pacientes para proporcionar atención médica a distancia. El robot médico RP-VITA es un sustituto tal, que ha sido recientemente aprobado por la FDA de los EE.UU. para su uso en hospitales.

Otras aplicaciones de asistencia inteligentes, tienen que ver con una arquitectura común para proporcionar a las personas de edad avanzada asistencia en sus hogares (Dengler, Awad, & Dressler, 2007). El mecanismo propuesto en (Tentori & Favela, 2008) utiliza un ambiente con infraestructura inteligente (es decir, sensores, RFID, actuadores, redes inalámbricas y móviles) para reconocer automáticamente actividades hospitalarias (por ejemplo, la atención al paciente, evaluación de casos clínicos). Otra aplicación es el dispositivo de diadema llamado Muse desarrollado por Interaxon, que puede medir las ondas cerebrales humanas en tiempo real y enviar los datos recopilados a un teléfono inteligente o tablet, en los que se mostrarán los resultados de manera que los usuarios puedan visualizar el funcionamiento de su cerebro.

La industria del automóvil ha utilizado sistemas integrados para mejorar la experiencia de los clientes durante la conducción. Los avances de las tecnologías IoT, como sensores y actuadores, micro-controladores, y las comunicaciones inalámbricas pretenden mejorar toda esta experiencia de usuarios.

La instalación de sensores inalámbricos colocados a lo largo de carreteras y vías férreas, y en el interior de vehículos en movimiento intercambiarán datos a través de redes ad-hoc e Internet, para proporcionar en tiempo real información a los conductores y pasajeros para una mejor navegación y seguridad. Por otra parte, Apple está trabajando con General Motors, Honda, Toyota y otros fabricantes de automóviles para integrar su tecnología Eyes Free technology onboard. Esta tecnología permitirá a un conductor hablar con su carro para, enviar un SMS, introducir una dirección para navegación, así como el carro puede comunicarse con el conductor, por ejemplo, leer en voz alta un SMS recibido o un recordatorio.

Otra aplicación corresponde a la característica teleservice (Chang, Huang, & Liang, 2008) desarrollada por BMW, la cual permite a un carro monitorear automáticamente ciertas funciones que requieren mantenimiento, tales como el aceite y los frenos, y mantenerse en contacto con el concesionario para programar una cita cuando sea necesaria, de manera que el distribuidor deberá conocer el estado de salud total del carro antes de que el consumidor llega. En (Kumar, Gollakota, & Katabi, 2012), se da un prototipo de un sistema de vehículo completamente autónomo, que, además de la información sensorial proporcionada por sensores integrados, se basa en datos en tiempo real tomado de la nube para planificar trayectorias de clientes y evitar trancones.

La producción científica en el área de Internet de las cosas, confirma que en efecto es una tendencia de investigación. Al realizar el análisis Scopus en relación con esta tecnología, se puede observar que entre los años 2015 a 2018 se han publicado 28456 documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, entre otros.

El país con mayor producción científica en esta área es China con 7413 publicaciones, seguido de Estados Unidos con 5566 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 127 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con el internet de las cosas son: Beijing University of Posts and Telecommunications (467 publicaciones), Chinese Academy of Sciences (458 publicaciones), Ministry of Education China (324 publicaciones), CNRS Centre National de la Recherche Scientifique (260 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con Internet de las Cosas son: Jara Antonio, Afiliado a la Haute Ecole Specialisee de Suisse Occidentale, Delemont, Switzerland (75 publicaciones) y Dustdar, Schahram afiliado a Technische Universitat Wien, Vienna, Austria (56 publicaciones).

Privacidad de la información

El desarrollo tecnológico ha generado un gran auge en el flujo de información y el acceso a esta se ha convertido en una de las principales necesidades del mundo moderno. Gran parte de lo que ahora se compra y se vende es información, como programas informáticos y encuestas sobre los hábitos de compra de los consumidores. La seguridad de la información se ha convertido en un fin en sí misma y no solo en un medio para garantizar la seguridad de las personas y la propiedad (Diffie & Landau, 1997). Los desarrollos de la tecnología de la información, junto con el creciente valor de la información para los responsables de la toma de decisiones (Mason, 1986), están causando una creciente ola de preocupación sobre las prácticas de gestión de la privacidad de la información personal. A medida que esas preocupaciones continúan creciendo, la capacidad de las empresas de utilizar información personal puede verse amenazada, y los responsables de la toma de decisiones deberán hacer concesiones entre la operación eficaz y eficiente de las empresas y la protección de la privacidad de la información personal (Smith, 1994).

Una tendencia de la computación que se ha enfocado en los mecanismos y estrategias para asegurar la información corresponde a la criptografía. Según Jongsung Kim, Hongjun Wu, Raphael Phan (2018), la criptografía es el estudio de las técnicas matemáticas relacionadas con aspectos de seguridad de la información tales como confidencialidad, integridad de datos, autenticación de entidad y autenticación de origen de datos. Se apoya en conceptos como la teoría de la probabilidad, la estadística en general, el álgebra, el logaritmo discreto, la lógica combinatoria, la teoría de la información, la teoría computacional y la teoría de la codificación; muchos de sus algoritmos se apoyan en las matemáticas discretas y combinatorias.

Según Jongsung Kim, Hongjun Wu, Raphael Phan (2018), las investigaciones en este campo se orientan hacia la criptografía apoyada en

la matemática discreta y combinatoria, en los fundamentos matemáticos y algorítmicos de la criptografía aplicada, en las técnicas y protocolos criptográficos avanzados, en la criptografía de clave pública, en la criptografía de clave simétrica, en los ataques de canal lateral y contramedidas, en la gestión de seguridad, en la ocultación de información, en la mejora de la privacidad, en la política de seguridad y en la seguridad multimedia.

En la criptografía se pueden encontrar constructos que no son actuales, incluso los principales autores en estas técnicas corresponden a personas que propusieron estas metodologías durante los años setentas y ochentas principalmente, sin embargo estas técnicas siguen siendo importantes y actualmente el aporte de la criptografía a la problemática de la privacidad de la información está enfocada en varias aristas emergentes tales como: la filtración de la información y contenidos privados en la tecnología móvil y el uso de servicios basados en la ubicación. Investigaciones realizadas durante los últimos cinco años han pretendido entre otras una comunicación anónima eficiente y segura para el servicio basado en la ubicación que utiliza un esquema de criptografía asimétrica sobre sistemas inalámbrico (Memon, Hussain, Akhtar, & Chen, 2015); el Internet de las cosas es otro ámbito donde la criptografía y la privacidad de la información son fundamentales debido a las características únicas de las limitaciones de recursos, la autoorganización y la comunicación de corto alcance en IoT, lo cual conlleva a que se recurra a la nube para el almacenamiento y el cómputo subcontratados para el procesamiento de tareas, lo que ha provocado una serie de nuevas amenazas desafiantes de seguridad y privacidad. Como solución a esta situación se propone un cifrado de texto que se almacena directamente en los servidores de almacenamiento de información de tal manera que se logre disminuir las posibilidades de acceso a la información privada de toda una arquitectura IoT donde se está generando información constantemente y que debe ser custodiada (Jun Zhou, 2017).

La producción científica en el área de Privacidad de la información y la criptografía, confirma que en efecto es una tendencia de investigación. Al realizar el análisis Scopus en relación con estas temáticas, se puede observar que entre los años 2015 a 2018 se han publicado 26230 documentos entre Papers de conferencia, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es China con 21825 publicaciones, seguido de Estados Unidos

con 17032 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 150 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con la privacidad de la información y la criptografía son: Chinese Academy of Sciences (2150 publicaciones); Xidian University (1627 publicaciones); State Key Laboratory of Information Security (1268 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con la Privacidad de la información y la criptografía son: Chang, Chincheng Feng Chia University, Department of Information Engineering and Computer Science, Taichung, Taiwan (270 publicaciones); Susilo, Willy University of Wollongong, Wollongong, Australia (266 publicaciones).

Machine Learning

Según ISACA (2017), el aprendizaje de las máquinas es una técnica utilizada para desarrollar la inteligencia artificial que se alimenta de información obtenida de diferentes fuentes, la cual consiste en algoritmos “inteligentes” capaces de formar e identificar patrones en grandes grupos de datos e información de forma concreta y adaptable.

Machine learning se enfoca principalmente en la implementación de computadores que mejoran en las actividades para las cuales fueron configurados de forma automática a través de la experiencia. Es uno de los campos técnicos de mayor crecimiento en la actualidad, que se encuentra en la intersección de la informática, las estadísticas, y en el núcleo de la inteligencia artificial y la ciencia de datos. El progreso reciente en el aprendizaje automático ha sido impulsado tanto por el desarrollo de nuevos algoritmos de aprendizaje y teoría como por la explosión en curso en la disponibilidad de datos en línea y el cálculo de bajo costo.

El aprendizaje automático sigue siendo un campo joven con muchas oportunidades de investigación poco exploradas, mientras que la mayoría de los algoritmos de aprendizaje automático están destinados a aprender una función específica o modelo de datos de una sola fuente de datos, los humanos aprenden claramente muchas habilidades y tipos de conocimiento diferentes, desde años de experiencia de entrenamiento diverso, supervisados y no supervisados, de una manera simple. Esto ha llevado a

algunos investigadores a comenzar a explorar la cuestión de cómo construir computadoras con la capacidad de aprender constantemente o de por vida, de tal forma que estas operen sin parar durante años, aprendiendo miles de habilidades o funciones interrelacionadas dentro de una arquitectura general que permite que el sistema mejore (Jordan & Mitchell, 2015).

Según Ángel Freddy Godoy Viera (2015), citando a Tom M. Mitchell, afirma que el aprendizaje de máquina es un área que estudia cómo construir programas de computadoras que mejoren su desempeño en alguna tarea gracias a la experiencia; y se basa en las ideas de diversas disciplinas, como inteligencia artificial, estadística y probabilidad, teoría de la información, psicología y neurobiología, teoría de control y complejidad computacional. El mismo autor afirma que, para utilizar el abordaje de aprendizaje, se deben considerar una serie de decisiones que incluyen la selección del tipo de entrenamiento, la función objetiva a ser aprendida, su representación y el algoritmo para aprender esa función a partir de ejemplos de entrenamiento.

Según el Centro de Inteligencia Artificial, los sistemas inteligentes se pueden ver desde cuatro criterios sustanciales: Humanidad, Racionalidad, Comportamiento y Razonamiento. Desde el cruce de dichos criterios, se pueden configurar sistemas que piensan como humanos, sistemas que piensan racionalmente, sistemas que actúan y sistemas que actúan racionalmente.

Uno de los campos en los cuales el Machine Learning está impactando positivamente, tiene que ver con el mundo de los negocios y de forma particular el Marketing. La escala de oportunidad y el volumen de datos que nuevas plataformas de marketing están cambiando el rol del vendedor y las habilidades que requieren los departamentos de marketing. Con el uso de la inteligencia artificial (IA) en marketing se están creando programas de computadora para resolver problemas que van más allá de los desafíos a escala humana ayudando a los directores de marketing a lograr sus objetivos de manera más efectiva. La Inteligencia artificial tiene el potencial de decidir qué canales serán los más apropiados para llegar al cliente fuera del alcance del jefe de marketing y su departamento, calculando esas decisiones para ellos en tiempo real y permitiendo a los especialistas en marketing enfocarse en diferentes preguntas (Drum, 2015).

El procesamiento de lenguaje natural (NLP - Neuro-Linguistic Programming), es otra área correspondiente al Machine Learning y corresponde a una gama de técnicas computacionales motivadas por la teoría para el análisis y la representación automáticos del lenguaje humano. La investigación de NLP ha evolucionado desde la era de las tarjetas perforadas y el procesamiento por lotes, en el que el análisis de una oración podría tomar hasta 7 minutos, hasta la era de Google y similares, en la que millones de páginas web pueden procesarse en menos de un segundo (E. & B, 2014). NLP permite a las computadoras realizar una amplia gama de tareas relacionadas con el lenguaje natural en todos los niveles, desde el análisis sintáctico y el etiquetado de voz hasta los sistemas de traducción automática y de diálogo.

Entre las principales aplicaciones relacionadas con el procesamiento de lenguaje natural se encuentran: La máquina traductora, con la capacidad de las computadoras para traducir entre idiomas humanos, lo cual sigue siendo una prueba consumada de inteligencia artificial. La traducción correcta requiere no solo la capacidad de analizar y generar oraciones en idiomas humanos sino también una comprensión humana del conocimiento y contexto mundial, a pesar de las ambigüedades de los idiomas (Jones, Andreas, Bauer, & Hermann, 2012).

Los sistemas de diálogo por voz y agentes conversacionales, corresponden a otra aplicación del procesamiento de lenguaje natural. El diálogo ha sido un tema popular en la investigación de NLP desde la década de 1980. Sin embargo, el trabajo inicial sobre el diálogo basado en texto se ha ampliado para incluir el diálogo hablado en dispositivos móviles (por ejemplo, Siri de Apple, Julie de Amtrak, Google Now y Cortana de Microsoft) para el acceso a la información y aplicaciones basadas en tareas. La creación de SDS (Spoken dialogue Systems), ya sea entre humanos o entre humanos y agentes artificiales, requiere herramientas para reconocimiento automático de voz (ASR - Automatic Speech Recognition), para identificar lo que un humano dice; gestión del diálogo (DM - Dialog Manager), para determinar qué quiere ese ser humano; acciones para obtener la información o realizar la actividad solicitada; y la síntesis de texto a voz (TTS - Text to Speech), para transmitir esa información al ser humano en forma hablada. Además, las SDS deben estar listas para interactuar con los usuarios cuando ocurre un error en el reconocimiento de voz; decidir qué palabras pueden ser

incorrectamente reconocidas; y para determinar lo que el usuario realmente dijo, ya sea automáticamente o mediante un diálogo con el usuario (Core, Lane, & Traum, 2014).

Las máquinas de lecturas, corresponde a otra área emergente del Machine Learning. Con el surgimiento del mundo moderno en línea, lo que se tiene principalmente son enormes repositorios de información en línea codificada en idiomas humanos. A tal escala, los científicos no pueden mantenerse al día con la literatura, incluso en sus estrechos dominios de experiencia. Por lo tanto, existe una mayor necesidad de lectura mecánica con el fin de comprender y resumir la literatura, así como extraer hechos e hipótesis de este material.

La minería de las redes sociales, corresponde a otra área del Machine Learning, en la cual los datos disponibles de fuentes como Twitter, Facebook, YouTube, blogs y foros de discusión permiten examinar las relaciones entre la información demográfica, el uso del lenguaje y la interacción social (Russel, 2013). Los investigadores usan técnicas de raspado de la web, a menudo a través de interfaces de programas de aplicaciones proporcionadas por sitios web, para descargar cantidades y categorías de datos previamente inimaginables. Utilizando técnicas estadísticas y Machine Learning, aprenden a identificar información demográfica (como edad y género) del idioma, rastrear temas de tendencias y sentimientos populares, identificar opiniones y creencias sobre productos y políticos, predecir la diseminación de enfermedades (por ejemplo, con Google Flu Trends: www.google.org/flutrends/) a partir de los síntomas mencionados en los tweets o las enfermedades relacionadas con los alimentos (Elhadad, y otros, 2014), reconozca el engaño en las revisiones falsas (Ott, Cardie, & Hancock, 2012) e identifique las redes sociales de las personas que interactúan juntas en línea.

La producción científica en el área de Machine Learning, confirma que en efecto es una tendencia de investigación. Al realizar el análisis Scopus en relación con estas temáticas, se puede observar que entre los años 2015 a 2018 se han publicado 63144 documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es Estados Unidos con 36691 publicaciones, seguido de China con

25759 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 370 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con Machine Learning son: Chinese Academy of Sciences (2172 publicaciones); Carnegie Mellon University (1370 publicaciones); Tsinghua University (1223 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con Machine Learning son: Müller, Klaus Robert afiliado a Technische Universität Berlin, Machine Learning Group, Berlin, Germany (123 publicaciones); Shen, Dinggang afiliado a The University of North Carolina at Chapel Hill, Department of Radiology and BRIC, Chapel Hill, United States (116 publicaciones).

Visión Computacional

La visión computacional es el estudio del reconocimiento y localización de los objetos en el ambiente mediante el procesamiento de las imágenes, con el fin de entenderlos y construir máquinas con capacidades similares (Sucar & Giovani, 2006).

La visión artificial desempeña un papel vital en la automatización de fábricas y ha ampliado su alcance a los campos de seguridad, entretenimiento, agricultura y salud. Si bien la visión artificial alguna vez se consideró simplemente un reemplazo de la visión humana, hoy en día se reconoce como un impulsor de la calidad y la productividad con la capacidad de capturar información multidimensional e invisible hasta la micra.

Según (News, 2017) existen algunas tendencias principales de visión artificial que deberían tener los profesionales interesados en investigar o realizar desarrollos en visión artificial: El Internet industrial de las cosas (IIoT), el cual vincula la tecnología de producción con la tecnología de la información, por lo que implica una amplia captura de datos y análisis para optimizar continuamente el funcionamiento de las fábricas y empresas. La visión artificial es una de las tecnologías básicas más importantes para suministrar información al IIoT. La rápida adaptación de la fabricación de IIoT ha llevado a un renacimiento en la robótica y la necesidad renovada de la visión artificial.

Una segunda tendencia en visión artificial corresponde a CoaXPress (CXP), el cual corresponde a un estándar de comunicación serial asimétrico de alta velocidad que transmite y recibe datos a través de cables coaxiales entre cámaras y computadoras a través de un capturador de fotogramas. Una nueva generación de cámaras de enlace único CXP de menor precio que presentan huellas más pequeñas, requisitos de energía más bajos y producen menos calor reduciendo la barrera para que los integradores diseñen sistemas basados en la interfaz CXP.

En cuanto a los sectores no industriales, el interés se da en relación a obtener costos más bajos y mejoras continuas en componentes de visión, como cámaras tridimensionales a color y técnicas de aprendizaje automático, ampliarán aún más el sector de visión artificial en aplicaciones de nicho no industriales, como sistemas de automóviles “sin conductor”, videovigilancia IP, sistemas de tráfico inteligentes, logística, agricultura y cirugía guiada.

Otra tendencia importante donde la visión artificial genera impacto, tiene que ver con la regulación de productos farmacéuticos. El aumento de la regulación en todo el mundo está obligando a la industria farmacéutica a instalar sistemas de visión artificial para garantizar la calidad, la trazabilidad y la seguridad en cada paso de la fabricación, desde la síntesis de medicamentos hasta el envasado final. Por ejemplo, las regulaciones de la FDA ahora requieren que un producto determinado sea trazable por número de serie a una instalación de fabricación específica, número de lote y fecha, proporcionando responsabilidad y, en última instancia, aumentando la confianza del consumidor. La Unión Europea en 2010 exigió que se imprimiera el nombre de los medicamentos en Braille para pacientes ciegos y deficientes visuales.

La producción científica en el área de Visión computacional, confirma que en efecto es una tendencia de investigación. Al realizar el análisis Scopus en relación con estas temáticas, se puede observar que entre los años 2015 a 2018 se han publicado 35809 documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es Estados Unidos con 38595 publicaciones, seguido de China con

22583 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 416 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con visión computacional son: Chinese Academy of Sciences (2365 publicaciones); Carnegie Mellon University (1617 publicaciones); CNRS Centre National de la Recherche Scientifique (1191 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con visión computacional: Van Gool, Luc J. afiliado a ETH Zurich, Computer Vision Laboratory, Zurich ZH, Switzerland (253 publicaciones); Andrew P. Zisserman, Andrew University of Oxford, Department of Engineering Science, Oxford, United Kingdom (192 publicaciones).

Robótica

El comité afirma que La robótica tiene como intención final complementar o sustituir las funciones de los humanos en tareas tediosas o peligrosas, alcanzando en algunos sectores aplicaciones masivas, beneficiando la empresa y la sociedad desde la perspectiva del aumento de la productividad, la flexibilidad, la calidad y la seguridad.

Según el Comité Español de Automática (2008), La creación de robots en países como España ha mantenido un incremento del orden de los 40.000 robots al año, siendo utilizando en la industria del automóvil, en las pequeñas y medianas empresas, en la industria manufacturera, en la de alimentación, en el sector agrícola, en la construcción, en la atención de servicios al ciudadano, para usos domésticos, de educación y entretenimiento, entre otras.

Antonio Barrientos (2018), tomando como referencia una definición adoptada por el IPA (Fraunhofer Institute for Produktionstechnik und Automatisierung) establece que un robot es un dispositivo móvil programable, que desarrolla servicios de manera total o parcialmente automática; entendiéndose por servicios a aquellas tareas que no sirven directamente a la industria de fabricación de bienes, sino a la realización de servicios a las personas o a los equipos.

Antonio Barrientos (2018), precisa que, en el futuro, la mejora en las interfaces de comunicación entre el robot y el usuario, la mejora en la

capacidad de captación de información sensorial y en su procesamiento y las nuevas posibilidades que pueda aportar la Inteligencia Artificial, resultarán en una extensión del concepto de robot, así como en un uso más amplio de los mismos en actividades muy diversas. Riobó Iglesias, J., Aznar Relancio, S., Gracia Bandrés, M.A., Romero San Martín, D. – (2015).

En cuanto a las tendencias en robótica se pueden mencionar algunas áreas y tecnologías prometedoras (Spectrum, 2012). La primera de ellas corresponde a los co-robots: robots como co-trabajadores y co-habitantes, los cuales representan un paso definitivo hacia la migración de robots de fábricas y laboratorios académicos a la vida cotidiana de las personas del común. Los co-robots generalmente caen en algún lugar en un espectro entre la tele operación directa y la autonomía total. Desafortunadamente, la tele operación puede ser engorrosa, y la autonomía total es a menudo ilusoria. En algún lugar en el medio se encuentra una compensación convincente, en la que los humanos y los co-robots colaboran para realizar tareas prácticas, como entregar medicamentos a una persona.

La robótica en la nube, corresponde a otra tendencia importante en esta área. Estos desarrollos pretenden que los robots que dependen de la infraestructura de computación en la nube accedan a grandes cantidades de poder de procesamiento y datos. Este enfoque, que algunos denominan “robótica en la nube”, permitiría a los robots descargar tareas de uso intensivo de la informática, como procesamiento de imágenes y reconocimiento de voz, e incluso descargar nuevas habilidades al instante.

La actuación “compliant”, es una tendencia de la robótica enfocada principalmente en los robots que interactúan con los humanos, y donde la seguridad es una preocupación clave. Construir robots con un toque suave es la clave de un futuro donde los humanos y los robots puedan compartir espacios y colaborar de cerca. Por esta razón se espera ver numerosas mejoras en las tecnologías de actuación y detección táctil.

Los vehículos autónomos han proliferado en los últimos años, con proyectos en los Estados Unidos, Alemania, Francia, Italia, el Reino Unido y China. El año pasado, Nevada se convirtió en el primer estado de los Estados Unidos en permitir autos autónomos para ser conducido legalmente en la vía pública (aunque algunos especulan que Europa podría ser más amigable con este tipo de vehículo que los Estados Unidos.) De cualquier

manera, las características de conducción autónoma ya están apareciendo en los automóviles de producción masiva regulares.

Robots de telepresencia, correspondiente a máquinas móviles que actúan como sustituto de una persona en una ubicación remota- se hicieron prominentes en 2010, cuando la empresa de Silicon Valley, la empresa Anybots presentó una de las primeras ofertas comerciales, un robot de apariencia alienígena.

Las áreas como las prótesis robóticas y las interfaces cerebro-máquina parecen estar generando un gran impulso. En particular, los exoesqueletos. La empresa Ekso Bionics (anteriormente Berkeley Bionics) ha realizado ventas de su traje robótico primero a clínicas de rehabilitación en los Estados Unidos y Europa, con la esperanza de tener un modelo listo para la terapia física en el hogar a mediados de 2012 (ver foto de un “piloto de prueba” a continuación). Al mismo tiempo, un proyecto patrocinado por DARPA por la Universidad Johns Hopkins y la Universidad de Pittsburgh ha estado probando un implante cerebral que permite a los pacientes controlar un brazo robótico avanzado solo con sus pensamientos. Muchos otros grupos también están trabajando en tecnologías que prometen difuminar la línea entre humanos y máquinas.

Robótica médica, Es innegable el impacto de la robótica en la medicina, la tendencia emergente en cirugía de precisión, centrándose en neoplasias tempranas con intervención mínimamente invasiva y mayor consideración de la recuperación del paciente y la calidad de vida (Bergeles & Yang, 2014). Estos esfuerzos continuarán mejorando la atención médica en términos de resultados y costos. Otros esfuerzos de investigación y comerciales se centran en lo que muchos ven como un futuro inevitable en el que los dispositivos robóticos inteligentes ayudan a los trabajadores de la salud de varias maneras (Vitiello & Lee, 2013). Un segundo gran reto es la creación de robots completamente implantables que reemplazan, restauran o mejoran los procesos fisiológicos.

En cuanto a la producción científica en esta área, al realizar el análisis Scopus, se puede observar que la cantidad de investigaciones realizadas confirman que es una tendencia científica. Se puede observar que entre los años 2015 a 2018 se han publicado 56027 documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es Estados Unidos con 58770 publicaciones, seguido de China con 20855 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 560 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica en Robótica son: Carnegie Mellon University (2513 publicaciones); Massachusetts Institute of Technology (2151 publicaciones); Chinese Academy of Sciences (2060 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con la robótica son: Añón, J. C R - Al-Quds University, Bethlehem, Palestine (825 publicaciones); Fukuda, Toshio - Beijing Institute of Technology, School of Mechatronical Engineering, Beijing, China (596 publicaciones).

Análisis de Datos

Otra tendencia importante, según lo señala Karthik Kambatla, Giorgos Kollias, Vipin Kumar, Ananth Grama (2014) es el análisis de datos, ya que los repositorios de datos actualmente exceden las capacidades de almacenamiento y su incremento en tamaño aumenta rápidamente. El análisis de datos se apoya en la ciencia de los datos y la analítica de datos digitales.

De acuerdo con Alex Liu (2015), la ciencia de los datos es un campo interdisciplinario entre procesos y sistemas para extraer conocimiento o ideas, a partir de grandes volúmenes de datos en diversas formas, bien sea estructurados o no estructurados. Es un nuevo paradigma de investigación, a través del cual los investigadores deben obtener asistentes inteligentes para tratar con enormes cantidades de datos, modelos de selección, algoritmos de decisión o estimación y complicados resultados de evaluación y explicación.

Así mismos, David López García (2013), define la minería de datos citando a Fayad y otros (1996), como un proceso no trivial de identificación válida novedosa, potencialmente útil y entendible de patrones comprensibles que se encuentran ocultos en los datos. Así mismo, el autor destaca como características, que la exploración de datos se realiza sobre

datos que llevan mucho tiempo almacenados, utilizando herramientas que combinan fácilmente la extracción y el procesamiento.

Mientras que la Minería de Datos se preocupa más por el proceso de extracción de los datos, surge una tendencia por el almacenamiento de los mismos, apareciendo conceptos como DataWareHouse y Big Data. Según David López García (2013), citando a Manyika, J y otros (2011), Big Data hace referencia a “el conjunto de datos cuyo tamaño va más allá de la capacidad de captura, almacenado, gestión y análisis de las herramientas de base de datos convencionales”. De igual manera, citando a Gartner (2012), “Son activos de información caracterizados por su alto volumen, velocidad y variedad, que demandan soluciones innovadoras y eficientes de procesado para la mejora del conocimiento y toma de decisiones en las organizaciones.”

Sin embargo, para definir las características asociadas a Big Data, David López García (2013) cita un estudio realizado por *IBM Institute for Business Value junto con la colaboración de Saïd Business School (2012)*, el cual encontró que Big Data hace referencia a un mayor ámbito de información, a nuevos tipos de datos y análisis, a información en tiempo real, a datos relacionados con nuevas tecnologías, formas no convencionales de soporte, grandes volúmenes de datos y una asociación a datos de las redes sociales.

Citando a Eureka-startups (2013) por Vauzza, traerá beneficios en la gestión del cambio de las organizaciones, en relación con la búsqueda de nuevas oportunidades de negocio, el análisis y modelado predictivo de los datos históricos, el consumo de los servicios y productos por parte de los clientes; además en el análisis de los datos de navegación web y consumo en línea, la anticipación de problemas, la mejora de procesos y el soporte a la toma de decisiones a través de algoritmo especializados.

En cuanto a aplicaciones tendencias del análisis de datos y particularmente Big Data, se puede describir el impacto de esta en diferentes áreas de la sociedad del conocimiento, como por ejemplo en la Salud y bienestar humano. Este sector presenta algunos de los conjuntos de datos más grandes y de más rápido crecimiento en las sociedades actuales. Si bien es difícil estimar el tamaño actual y las tasas de crecimiento, según algunas estimaciones, el tamaño global de los datos clínicos se sitúa en aproximadamente 150 Exabytes en 2011, aumentando a una tasa entre 1.2

y 2.4 Exabytes por año³. Los datos clínicos corresponden principalmente a la Registros electrónicos de Medicina (EMR - Electronic Medical Record) y datos de imágenes. Esta información permanece en un aumento rápido, tanto en términos de tamaño de los registros como de cobertura en la población. Los EMR contendrán datos genómicos personales, datos de otras pantallas de alto rendimiento, vinculados a perfiles personalizados de respuesta a medicamentos.

Además de los datos clínicos, los datos de salud también incluyen datos farmacéuticos (moléculas y estructuras de fármacos, dianas farmacológicas, otros datos biomoleculares, datos de detección de alto rendimiento (microarrays, espectrómetros de masas, secuenciadores) y ensayos clínicos), datos sobre prácticas personales y preferencias (incluidos los hábitos alimenticios, los patrones de ejercicio, factores ambientales) y registros financieros / de actividad. La integración efectiva de todos estos datos contiene la clave para mejoras significativas en las intervenciones, la entrega y el bienestar.

Otra área de aplicación del Análisis de Datos corresponde al relacionado con la Naturaleza y los procesos naturales en general. Una de las grandes preocupaciones de las sociedades se relaciona con los cambios del hábitat y su impacto a largo plazo en el medio ambiente. Se está recolectando una gran cantidad de datos relacionados con huellas ambientales y su impacto observable. Normalmente, estos datos se recopilan a partir de imágenes satelitales, radares meteorológicos y dispositivos de monitoreo y detección terrestre. Estos conjuntos de datos suelen residir en centros de datos más grandes, que ofrecen un acceso de alto rendimiento. Otros problemas relacionados incluyen la gestión de los recursos naturales, incluida la gestión de los recursos hídricos y de la tierra, el desarrollo sostenible y la evaluación del impacto ambiental. Los datos para estos análisis provienen de diversas fuentes, incluidos los sensores que monitorean el estado del medio ambiente, la actividad humana (fabricación, producción económica) y los factores externos. Si bien dichos análisis se encuentran en relativa infancia, es probable que dichos modelos sean críticos en la sostenibilidad.

En otro ámbito, tal vez, la aplicación más visible de los análisis de big data ha sido en las empresas comerciales. Un marco de análisis integral

3 <http://blogs.sas.com/content/hls/2011/10/21/how-big-is-big-data-inhealthcare/>.

requeriría la integración de la gestión de la cadena de suministro, gestión de clientes, soporte posventa, publicidad, etc. Con una implementación completa de RFID para rastrear inventarios, enlaces a bases de datos de proveedores, integración con preferencias y perfiles de clientes (a través de programas de fidelización de tiendas) y sistemas financieros totalmente integrados, el potencial para mejorar las eficiencias es tremendo. Los conjuntos de datos en tales aplicaciones están relativamente bien estructurados e integrados. Como estos análisis suelen operar en sistemas cerrados (es decir, gran parte de los datos, la infraestructura y los análisis se realizan dentro del mismo dominio de seguridad), los problemas de privacidad y seguridad en los análisis son más fáciles de manejar. La calidad de los datos no es una preocupación importante y los recursos son relativamente fáciles de conseguir en los centros de datos de última generación. El principal cuello de botella en este dominio es el desarrollo de nuevos métodos analíticos que escalan a grandes cantidades de datos multimodales.

En referencia a la producción científica en el área de Data Analytics, se puede observar que entre los años 2015 a 2018 se han publicado 16061 documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es Estados Unidos con 8821 publicaciones, seguido de India con 1877 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 38 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con Data Analytics son: IBM Thomas J. Watson Research Center (359 publicaciones); IBM Research (245 publicaciones); Georgia Institute of Technology (245 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con Data Analytics: Gennady Andrienko, Gennady Fraunhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems IAIS, Sankt (74 publicaciones); Andrienko, Natalia Fraunhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems IAIS, Sankt (66 publicaciones).

Cloud Computing

Tal como lo expresa Eric Fric, (2017), la computación en la nube es una forma rápida de entregar servicios computacionales sobre una red. Estos servicios, se puede ofrecer de manera privada, sobre una infraestructura de red segura o de manera pública, utilizando el acceso a Internet. Los servicios de servidores en la nube son provistos por centros de datos compartidos por muchos usuarios que ofrecen un servicio que disminuiría los costos, en la implementación de un centro de datos propios para cada organización.

Según Blesson Varghese, Rajkumar Buyya (2018), los servicios en la nube han venido cambiando, lo cual ha dado paso a una variedad de arquitecturas informáticas nuevas, que impactaran significativamente diferentes áreas. Los autores explican que los cambios en la infraestructura pueden obedecer a la prestación de servicios en una nube híbrida o federada; o una nube más pequeña o privada; o nubes especializadas para atender servicios específicos, como una nube para dispositivos móviles o para conexión social; o incluso una nube heterogénea.

De igual manera, resaltan el impacto de estos cambios en la conectividad de las personas y de la sociedad en general, a partir de su aprovechamiento a través del internet de las cosas; el crecimiento de grandes espacios de almacenamiento y procesamiento de datos; incluyendo también el auto aprendizaje de sistemas, tales como el aprendizaje de las máquinas y la inteligencia artificial.

El incremento de la demanda de la Computación en la Nube traerá como consecuencia según los autores, el emerger de nuevas arquitecturas de la computación, tal como la computación voluntaria, la computación móvil, la computación sin servidor y la computación definida por software. Así mismo, se ampliarán horizontes en la seguridad, la codificación de programas, el comercio electrónico, la administración y monitorización empresarial, la confiabilidad y la sostenibilidad.

Como algunas tendencias propias de la computación en la nube para los próximos años se pueden mencionar: el Crecimiento exponencial en soluciones de servicios en la nube, tales como las soluciones del tipo Software as a Service (SaaS - Software as a Service), la cual abrió una puerta flexible y financieramente atractiva para que las empresas y los consumidores prueben los primeros servicios en la nube. El crecimiento de la infraestructura y la

plataforma como servicio (IaaS y PaaS, respectivamente) ha ampliado el número de soluciones en la nube disponibles en los sectores público y privado (CISCO, 2018).

Otra tendencia importante de la computación en la nube tiene que ver con mayor capacidad de almacenamiento. A medida que los servicios en la nube se convierten cada vez más en parte de las actividades comerciales de las organizaciones, se espera que el almacenamiento de datos crezca exponencialmente en el próximo año. Para lograr esto, los proveedores de servicios traerán más centros de datos en línea con equipos de almacenamiento de mayor capacidad. La encuesta de Cisco (CISCO, 2018) estima que en 2017, la cantidad total de datos almacenados en los centros de datos sería de 370 EB, mientras que la capacidad de almacenamiento mundial llegaría a 600 EB.

El Internet de todo (IoE - Internet of Everything) corresponde a otra tecnología emergente dentro de los avances tecnológicos de la computación en la nube. En 2017, el internet de las cosas (IoT) y la inteligencia artificial desempeñaron un papel estelar en la comunidad tecnológica, con innovadores respetados como Elon Musk y Stephen Hawking comentando sobre su potencial a corto plazo. Mientras que los expertos de la industria anticipan que IoT experimentará su propio crecimiento, las continuas innovaciones en análisis de datos en tiempo real y computación en la nube impulsarán Internet de todo. IoE depende de las comunicaciones, datos y procesos de máquina a máquina y cómo los humanos se comunican con todo en su entorno. La computación en la nube jugará un papel importante a medida que IoE se desarrolle en sistemas complejos destinados a simplificar todas las interacciones.

En cuanto a los desafíos de seguridad y la nube, esto se ha convertido en prioridad para las compañías que desarrollan este tipo de tecnologías. El año 2017 ya se ha hecho un nombre como el año de más ataques cibernéticos que ningún otro en la historia. Ataques como el ransomware WannaCry, el truco de CIA Vault 7 y la violación de datos de Equifax son recordatorios de que los ciberataques son una realidad del siglo XXI. A medida que los atacantes cibernéticos se vuelven más sofisticados, los analistas de seguridad en los sectores gubernamental, público y privado también tendrán que volverse más sofisticados y oportunos en sus métodos para detectar y prevenir ataques. Las empresas reconocerán la necesidad

de invertir en herramientas como la información de seguridad y gestión de eventos (SIEM - Security Information and Event Management) y los sistemas de detección de malware como mecanismos de defensa fundamentales para la ciberseguridad. Los servicios en la nube también pueden desempeñar un papel, con proveedores de servicios de seguridad administrados que ofrecen servicios robustos a empresas que de otro modo no podrían implementar medidas de seguridad completas.

Las investigaciones en el área de computación en la nube, confirman que en efecto es una tendencia de tecnológica y científica. El análisis Scopus muestra que entre los años 2015 a 2018 se han publicado 35006 documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es China con 15778 publicaciones, seguido de Estados Unidos con 11909 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 113 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con computación en la nube son: Beijing University of Posts and Telecommunications (1010 publicaciones); Chinese Academy of Sciences (998 publicaciones); Tsinghua University (647 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con computación en la nube Buyya, Rajkumar University of Melbourne, Cloud Computing and Distributed Systems (CLOUDS) (251 publicaciones); Jin, Hai Huazhong University of Science and Technology, Cluster and Grid Computing Lab, Wuhan, China (137 publicaciones).

Ciberseguridad

Aníbal Villaba Fernández (2015), citando la Guía de Seguridad CCN-STIC-401, define la CiberSeguridad como el conjunto de acciones orientadas a asegurar en la medida de lo posible las redes y sistemas que constituyen el ciberespacio: Detectando y enfrentándose a instrucciones, reaccionando y recuperándose de incidentes y preservando la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de la información.

Según CAPGEMINI CONSULTING (2017), el crecimiento exponencial de las posibilidades tecnológicas representa muchas oportunidades para las industrias, en especial por la variedad de conexiones, bien sea entre dispositivos, entre grandes cantidades de datos, entre organizaciones, entre gobierno y ciudadanos, entre la privacidad y la seguridad; pero se debe enfatizar especialmente en el sector público, por el significado que tiene para la seguridad del estado.

Según MINDSTAR (2018), para la vigencia 2018 el malware será la principal amenaza en ciberseguridad, el cual sigue creciendo y es posible que empeore, así como aumentaran las amenazas a la nube, por lo cual se deben contratar personal de seguridad especializado. De igual manera, aumentarán los riesgos de violación de la seguridad por fallas o falta de aplicación de las políticas de seguridad.

Por lo anterior, uno de los frentes potenciales está asociado a la Seguridad Informática. Según Daniel Benchimol (2011), la seguridad informática hace referencia a un conjunto de medidas de prevención, detección y corrección, orientadas a proteger la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de los recursos informáticos.

Así mismo, siendo la información el principal activo de las organizaciones, destaca la norma ISO 27001, que la seguridad de la información hace referencia a un conjunto de medidas preventivas y reactivas de una organización, las cuales permiten resguardar y proteger la información con el fin de mantener la disponibilidad, confiabilidad e integridad de los mismos datos y de la organización. Tiene como objetivo la protección de los datos de una organización, evitar la pérdida y protegerlos de la modificación o eliminación por personal no autorizado.

La seguridad de la información debe propender por fortalecer la integridad, disponibilidad y confiabilidad de la información; la integridad hace referencia a que la información solicitada sea correcta y exacta. La confiabilidad hace referencia a que la información sea utilizada por usuarios autorizados; y la disponibilidad hace referencia a que se pueda acceder a la información cuando el usuario autorizado lo requiera.

En cuanto a tendencias particulares de la ciberseguridad, se puede mencionar los ataques con inteligencia artificial. Según un informe de Webroot (Webroot, 2017), la IA es utilizada por aproximadamente el

87% de los profesionales de ciberseguridad de EE. UU. Sin embargo, la inteligencia artificial puede ser un arma de doble filo, ya que el 91% de los profesionales de la seguridad temen que los hackers utilicen la inteligencia artificial para lanzar ciberataques aún más sofisticados. La IA se puede utilizar para automatizar la recopilación de cierta información, tal vez relacionada con una organización específica, que puede provenir de foros de soporte, repositorios de código, plataformas de redes sociales y más. Además, AI puede ayudar a los piratas informáticos cuando se trata de descifrar contraseñas reduciendo el número de contraseñas probables según la geografía, la demografía y otros factores.

El cumplimiento del Reglamento general de protección de datos (GDPR), corresponde a otra tendencia importante en lo relacionado con la ciberseguridad, entró en vigor el 25 de mayo de 2018, ofrece una serie de cambios importantes en la actual Directiva de protección de datos. Éstas incluyen; mayor alcance territorial, leyes de consentimiento más estrictas y derechos elevados para los interesados en nombrar algunos. Las multas por incumplimiento alcanzan hasta 20 millones de euros, o el 4% de la facturación mundial anual, cualquiera que sea mayor. Según un informe reciente de Forrester (Inc, 2017), “el 80% de las empresas no cumplirán con GDPR”. Curiosamente, el informe afirma que el 50% de estas empresas realmente optará por no cumplir, ya que afirman que el costo del cumplimiento supera los riesgos.

La adopción de tecnologías de seguridad más sofisticadas, corresponde a otra tendencia importante en ciberseguridad. Hay una serie de nuevas tecnologías emergentes que pueden comenzar a tener una adopción más amplia. Por ejemplo, el uso de “navegadores remotos” puede ser útil para aislar la sesión de navegación de un usuario de la red o puntos finales. Las tecnologías de engaño, que funcionan imitando los activos críticos de una empresa, actúan como una trampa para los atacantes que buscan robar estos datos.

También se incrementará el uso de soluciones que pueden detectar y responder a comportamientos anómalos. En primer lugar, existen soluciones de detección y respuesta de punto final (EDR - Endpoint Detection and Response) que pueden supervisar los puntos finales y alertar a los administradores de sistemas sobre el comportamiento sospechoso. En segundo lugar, Network Traffic Analysis (NTA) se puede utilizar para

supervisar el tráfico de red para ayudar a determinar el tipo, tamaño, origen, destino y contenido de los paquetes de datos.

En tercer lugar, y muy importante, cada vez más empresas están empezando a adoptar sofisticadas soluciones de auditoría de cambio en tiempo real, que pueden ayudar a las empresas a proteger activos críticos de numerosas maneras. Por ejemplo, pueden ayudar a detectar y responder al abuso de privilegios del usuario y la actividad sospechosa de accesos a archivos o carpetas, ya sea en función de la alerta de evento único o condición de umbral. Pueden detectar modificaciones de cuenta, eliminaciones, cuentas de usuario inactivas, acceso a buzones de correo privilegiado y mucho más.

La producción científica en el área de ciberseguridad, denota que entre los años 2015 a 2018 se han publicado 2558 documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es Estados Unidos con 1966 publicaciones, seguido del Reino Unido con 228 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 5 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con ciberseguridad son: Carnegie Mellon University (46 publicaciones); Pacific Northwest National Laboratory (42 publicaciones); National Institute of Standards and Technology (33 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con ciberseguridad: Kshetri, Nir The University of North Carolina at Greensboro, Greensboro, United States (19 publicaciones); Chen, Hsinchun University of Arizona, Artificial Intelligence Lab, Tucson, United States (18 publicaciones).

Nanotecnología

Según Mario Quintili (2012), otro avance importante es la Nanotecnología, quien la define como el campo de las ciencias aplicadas dedicada al control y manipulación de la materia a una escala menor que un micrómetro, es decir, a nivel de átomos y moléculas. Según Quintili, la nanotecnología tiene un impacto en todas las áreas, como medicina,

sector energético, sector agrícola, alimenticio, industrial, entre otros. La Nanotecnología se aplica desde dos técnicas a saber: La técnica Top Down, que busca diseñar y miniaturizar el tamaño de estructuras para obtener a nano escalas sistemas funcionales, y la técnica bottom up, que se centra en la construcción de estructuras y objetos más grandes a partir de sus componentes atómicos y moleculares.

Una aplicación importante para el desarrollo computacional, tiene que ver con la miniaturización del tamaño de los componentes y la amplificación de sus características potenciales; como, por ejemplo, los trabajos de Jhon Mamin de IBM, que pudo almacenar una obra completa de William Shakespeare en un tamaño de 0,2 mm. La nanotecnología se perfila como un conjunto de revoluciones tecnológicas multidisciplinarias que permitirá a la sociedad maximizar la eficiencia en los procesos productivos y sociales.

Según Patrick Van-Hove (20), la investigación en nano electrónica y nanotecnología es prioritaria y se debe orientar a buscar soluciones para el futuro de la industria de los semiconductores; teniendo en cuenta que, desde hace 40 años, se ha podido duplicar cada dos años el número de transistores en un chip, pero ahora los límites a esta progresión parecen más evidentes. Se requieren nuevas soluciones para poder seguir con la miniaturización con conceptos como nanotubos, nanohilos o electrónica molecular. En segundo lugar, insiste en aprovechar las oportunidades que ofrecen nuevos materiales y nuevas estructuras a escala nanométrica, para desarrollar funciones y dispositivos que utilicen nuevos fenómenos físicos como magnetismo ('spintronics'), fotónica (física cuántica). En tercer lugar, reconocemos que nuevos descubrimientos científicos ocurren a menudo en el cruce de varias disciplinas científicas o tecnológicas. Vemos particularmente oportunidades en los límites entre la nanoelectrónica y las ciencias de la vida. Eso podrá ayudarnos a comprender mejor el tratamiento de la información en los 'sistemas vivos', a descubrir nuevos materiales y técnicas para construir sistemas artificiales y para crear sistemas híbridos, más allá de los sensores o implantes de hoy.

La producción científica en el área de Nanotecnología, confirma que en efecto es una tendencia de investigación. Al realizar el análisis Scopus en relación con estas temáticas, se puede observar que entre los años 2015 a 2018 se han publicado 37989 documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es Estados Unidos con 43809 publicaciones, seguido de China con 21361 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 275 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con Nanotecnología son: Chinese Academy of Sciences (3949 publicaciones); Ministry of Education China (2191 publicaciones); CNRS Centre National de la Recherche Scientifique (1850 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con Nanotecnología: Wang, Zhonglin - Georgia Institute of Technology, Nanoscience Department, Atlanta, United States (412 publicaciones); Webster, Thomas Jay Northeastern University, Department of Chemical Engineering, Boston, United State (220 publicaciones).

Computación Verde

Según Robert R. Harmon, Nora Auseklis (2009), los servicios de tecnologías de información requieren de la integración de prácticas ecológicas. La Computación verde se refiere a la práctica de usar recursos informáticos de manera más eficiente mientras mantiene o aumenta el rendimiento de todos los servicios. Esta reflexión, ha permitido la generación de prácticas como la gestión de la energía computacional, la virtualización de servicios, la mejora de la refrigeración de los dispositivos, la mejora del reciclaje, la eliminación de desechos electrónicos y la optimización de la infraestructura, apuntando a la sostenibilidad.

Según Robert R. Harmon, Nora Auseklis (2009), los costos de energía utilizados por los departamentos de tecnologías de información, pueden acercarse al 50% de los costos totales de energía en una organización, por lo cual, reducir los costos y el impacto sobre el medio ambiente se convierte en una decisión de sostenibilidad que pretende crear valor para el cliente, comercial y social.

La producción científica en el área de Green Computing, muestra que entre los años 2015 a 2018 se han publicado 4168 documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es Estados Unidos con 1915 publicaciones, seguido de China con 1468 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 15 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con Green Computing son: Chinese Academy of Sciences (117 publicaciones); CNRS Centre National de la Recherche Scientifique (90 publicaciones); Tsinghua University (75 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con Green Computing: Buyya, Rajkumar - University of Melbourne, Cloud Computing and Distributed Systems (CLOUDS) Laboratory, Parkville, Australia (28 publicaciones); Khan, Samee Ullah North Dakota State University, Fargo, United States (25 publicaciones).

Impresión 3D

Uno de los avances que actualmente crece y se convierte en tendencia, es la Impresión Tridimensional (3D), Según Jordi Fontrodona Francolí y Raúl Blanco Díaz (2014), la impresión en tres dimensiones (3D Printing), es el proceso de unir materiales para hacer objetos a partir de un modelo digital, normalmente poniendo una capa encima de otra, por contraposición a las metodologías de fabricación sustractivas, tales como el mecanizado tradicional. En 1990 se inició la aplicación de la fabricación aditiva para obtener patrones de fundición; en 1995, para obtener herramientas de producción, especialmente moldes de inyección y en el 2000, para obtener piezas de producción.

La tecnología de la impresión 3D existe desde hace 30 años, sin embargo, en los últimos años se ha difundido, por la disponibilidad de nuevos materiales con mayores funcionalidades y prestaciones, el vencimiento de patentes que protegían algunas tecnologías de fabricación aditiva, facilitando la comercialización de impresoras personales; así como las aplicaciones insospechadas que han permitido estas tecnologías de fabricación.

Según Mathilde Berchon, Bertier Luyt (2016), las tecnologías de procesos digitales se resumen en tres grandes grupos: Prototipado rápido,

Producción Rápida y Herramientas rápidas; las cuales permiten el desarrollo a través de procesos digitales de prototipos; los cuales se dividen a su vez en cuatro grandes métodos: Los procesos generativos o de formas primarias, los procesos sustractivos, los procesos transformativos y los procesos de unión o cohesión.

Esta tecnología moderna ha allanado el camino para numerosas nuevas posibilidades en varios campos. La siguiente lista detalla las ventajas de la impresión 3D en ciertos campos tales como: La formación de productos es actualmente el uso principal de la tecnología de impresión 3D. Estas máquinas les permiten a los diseñadores e ingenieros probar ideas para productos dimensionales de forma económica antes de comprometerse con costosas herramientas y procesos de fabricación; En el campo médico, los cirujanos están utilizando máquinas de impresión en 3D para imprimir partes del cuerpo como referencia antes de cirugías complejas. Otras máquinas se utilizan para construir injertos óseos para pacientes que han sufrido lesiones traumáticas. Mirando más hacia el futuro, la investigación está en marcha ya que los científicos están trabajando en la creación de órganos de reemplazo; En arquitectura, estos profesionales necesitan crear maquetas de sus diseños. La impresión 3D les permite llegar a estas maquetas en un corto período de tiempo y con un mayor grado de precisión; La impresión 3D permite a los artistas crear objetos que serían increíblemente difíciles, costosos o necesitarían mucho tiempo utilizando procesos tradicionales (Mishra, 2014).

La impresión tridimensional impactará de manera significativa la biotecnología, los procesos de fabricación y la construcción en general, en la medida en que se mejoran las técnicas de solidificación, adición de capas, descubrimiento de nuevos materiales y técnicas de mejoramiento del tratamiento de los materiales actuales, tal como lo afirma Jordi Fontrodona Francolí y Raúl Blanco Díaz (2014), referenciando a Ferras(2013), Cohen (2014), se impactará la aceleración de los ciclos de desarrollo de producto, el aumento de la fabricación aditiva de bienes finales, la volatilización de las cadenas de valor, la forma como se fabricaran los productos de consumo, las reglas de personalización de los productos, la concentración del valor en el diseño y la fabricación flexible y personalizada entre otros aspectos.

La producción científica en el área de Impresión 3D, presenta los siguientes indicadores: entre los años 2015 a 2018 se han publicado 1625

documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es Estados Unidos con 889 publicaciones, seguido de China con 254 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 4 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con Impresión 3D son: Massachusetts Institute of Technology (28 publicaciones); University of Texas at El Paso (26 publicaciones); UCL University College London (24 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con Impresión 3D: Huson, David - University of the West of England, Fac of Arts Creative Ind and Education, Bristol (13 publicaciones); Baudisch, Patrick - Hasso-Plattner-Institut für Softwaresystemtechnik GmbH, Potsdam, Germany (11 publicaciones).

Realidad Aumentada

Rigueros, C. (2017), citando a Innovae. (2016) define la realidad aumentada a través de una combinación del mundo real con el virtual mediante un proceso informático, enriqueciendo la experiencia visual y mejorando la calidad de comunicación; es decir, integra las señales captadas del mundo real (típicamente video y audio), con señales generadas por computadores (objetos gráficos tridimensionales); las hace corresponder para construir nuevos mundos coherentes, complementados y enriquecidos - hace coexistir objetos del mundo real y objetos del mundo virtual en el ciberespacio.

Según Rigueros, C. (2017), el proceso de realidad aumentada requiere de un dispositivo que captura las imágenes reales que observan los usuarios, un dispositivo en el cual se proyecta la combinación de las imágenes reales con las virtuales, un dispositivo de procesamiento para interpretar la información del mundo real y generar la información virtual para combinarla; un activador de realidad aumentada integrado actualmente en cualquier dispositivo, que facilitaran la combinación de objetos reales y virtuales en nuevos ambientes integrados, las señales y su reconstrucción se ejecutan en tiempo real, de manera interactiva, teniendo en cuenta que tanto

los objetos reales y virtuales son registrados y alineados geoméricamente entre ellos y dentro del espacio para darles coherencia espacial.

La realidad aumentada según Rigueros, C. (2017), puede estar basada en el reconocimiento de patrones o marcas, basada en el reconocimiento de imágenes o basada en la geolocalización y han permitido cambiar una variedad de experiencias a los usuarios que buscan nuevos productos o en la forma como ellos pueden tomar la decisión de compra de alguno de ellos; tales como el producto Google Glass o Microsoft Hololens o experiencias como la de Ikea quien con su catálogo de muebles que permite ubicar los muebles en tu propia casa y percibir como se verían por medio de la realidad aumentada, entre muchas otras.

Lo anterior, precisa Rigueros, C. (2017), evidencia un crecimiento a pasos agigantados, no solo en el ámbito comercial, sino también científico, educativo, turístico, automotriz y social, sin embargo, existen limitaciones para el uso de la realidad aumentada, tales como costos y desarrollos tecnológicos que van atados al uso de infraestructura y redes necesarias para óptimo uso de esta.

En el área de realidad aumentada, entre los años 2015 a 2018 se han publicado 7806 documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es Estados Unidos con 3980 publicaciones, seguido de Alemania con 1901 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 68 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con visión computacional son: Technical University of Munich (322 publicaciones); University of Tokyo (237 publicaciones); National University of Singapore (210 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con visión computacional: Billingham, Mark University of South Australia, School of Information Technology and Mathematical Sciences, Adelaide, Australia (219 publicaciones); Navab, Nassir Technical University of Munich, Munich, Germany (156 publicaciones).

Realidad Virtual

Según Arroyo Figueroa et al (2011) y tomando como referencia a Pérez (2004), la realidad virtual hace referencia a la representación completa o parcial de un ambiente real o ficticio, a través del uso de medios electrónicos, la cual consideran un área multidisciplinaria con un amplio espectro de aplicaciones, tales como la capacitación, la operación, el diseño y el análisis, ideal para la simulación de situaciones que involucran algún riesgo, ya sea para personas o para equipos; para la interpretación y análisis de datos científicos mediante visualización de datos y para la navegación en ambientes virtuales y manipulación de elementos tridimensionales, sin contar con el objeto real o sin estar en el sitio, a fin de explorar y comprender procesos, fenómenos y conceptos.

Según Arroyo Figueroa et al (2011), la realidad virtual puede ser inmersiva o no inmersiva. La inmersiva ofrece al usuario la sensación de estar dentro de un ambiente virtual para interactuar con los elementos existentes mediante la estimulación de los sentidos visuales, táctiles y auditivos utilizando generalmente guantes, visores, rastreadores de posición, joysticks, etc. La no inmersiva permite la interacción a través del ratón y el teclado sobre un monitor gráfico, así el usuario nunca pierde la visión del mundo circundante.

Dos aspectos consideran Arroyo Figueroa et al (2011) que son importantes en los desarrollos futuros de la realidad virtual; la reducción del hardware evitando la invasión y la anti naturalidad de los dispositivos que apoyan el proceso, permitiendo rastrear la posición de las manos, los gestos del usuario, la dirección de los ojos entre otros; y finalmente el aumento de la velocidad de conexión y transferencia de datos que permitan aumentar la cobertura de este tipo de servicios.

La producción científica en el área de Realidad Virtual, confirma que en efecto es una tendencia de investigación. Al realizar el análisis Scopus en relación con estas temáticas, se puede observar que entre los años 2015 a 2018 se han publicado 25859 documentos entre Papers de conferencia, artículos, artículos impresos, capítulos de libro, etc.

El país con mayor producción científica (todos los años incluidos) en esta área es Estados Unidos con 25368 publicaciones, seguido de China con

14430 publicaciones. Colombia presenta producción científica en esta área con 296 publicaciones.

Las principales instituciones académicas donde se da mayor producción científica relacionada con Realidad Virtual son: Chinese Academy of Sciences (1036 publicaciones); University of Tokyo (796 publicaciones); Zhejiang University (730 publicaciones).

Los autores que presentan mayor cantidad de publicaciones en relación con Realidad Virtual: Riva, Giuseppe - Universita Cattolica del Sacro Cuore, Milan, Italy (316 publicaciones); Thalmann, Daniël Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Lausanne, Switzerland (194 publicaciones).

Otras tendencias

Según Eric Fric, (2017), el uso de asistentes digitales será una tendencia en el mundo de la computación, aplicándose a sistemas de control de automatización, pero se ampliará al punto de utilizarse en dispositivos vestibles y dispositivos integrados con aplicaciones y otras tareas de los hogares.

Según Prasant Kumar, Rajib Mall (2015), la computación móvil se refiere a las actividades de la computación desarrolladas por usuarios con su teléfono inteligente, las cuales partir de peticiones realizadas por los usuarios, permiten que se desarrollen actividades en lugares remotos, que realizan las actividades de procesamiento o búsqueda que solicite el usuario y suministra la información solicitada, permitiéndole al usuario su movilidad en un territorio determinado. Es importante resaltar que los dispositivos móviles, cada día aumentan más en capacidades de procesamiento y almacenamiento, por lo cual se vislumbra una oportunidad en esta tecnología para el fortalecimiento de los procesos de desarrollo tecnológico.

La creciente demanda de uso de dispositivos ha permitido el desarrollo de aplicaciones para favorecer a los usuarios de dichos dispositivos, las cuales se han apoyado en un paradigma de programación móvil, anclado sobre sistemas operativos que han avanzado y evolucionado rápidamente, como Android y el sistema operativo IOS.

Pero también, ha sido necesario aumentar el poder de los equipos que hacen labores de servicio remoto, en especial para hacer sostenible la prestación de dicho servicio, lo cual ha abierto paso a la virtualización.

Según Albert López (2010), la virtualización consiste básicamente en poder compartir en un mismo hardware varias aplicaciones que funcionan de forma independiente, apoyado en un software especializado para la virtualización. El poder de la virtualización según el autor, está en el aprovechamiento al máximo de las capacidades del hardware sobre el cual se ejecutan las aplicaciones y la reducción de costos en infraestructura y en energía, que se traduce en mejoras de la sostenibilidad.

Según Dimitris Gritzalis, Costas Lambrinoudakis (2005), la computación ubicua estará en el futuro en la vida cotidiana, incrementando las capacidades de los dispositivos que se utilizarán y la gama de servicios ofrecidos a los usuarios finales; sin embargo, anotan que es importante que tenga un impacto serio sobre la privacidad.

Elz'bieta Zielińska, Wojciech Mazurczyk, and Krzysztof Szczypiorski (2014), explica que la Esteganografía o el camuflaje de la presencia de mensajes ocultos en transportadores legítimos, se ha convertido recientemente en una herramienta para el comercio de proveedores de malware, como lo demuestran los recientes ataques a diferentes objetivos mundiales.

Según Elz'bieta Zielińska, Wojciech Mazurczyk, and Krzysztof Szczypiorski (2014), las técnicas de Esteganografía moderna utilizan las invenciones de los computadores y las redes de comunicaciones a través de 4 tendencias principales: La esteganografía de medios digitales, la esteganografía lingüística, la esteganografía de archivos de sistemas y la esteganografía de redes. De las técnicas mencionadas, las relacionadas con medios digitales, lingüística y archivos de sistemas han sido áreas de investigación maduras con logros significativos; sin embargo, los esfuerzos actuales se centran en las investigaciones en la esteganografía de red.

Según Nicole Beebe (2009), citando a G. Palmer(2001), expresa que la informática forense se refiere al uso de un método derivado y probado científicamente para la preservación, recolección, validación, identificación, análisis, interpretación, documentación y presentación de evidencia digital derivada de fuentes digitales con el propósito de facilitar o promover la reconstrucción de eventos que se consideran criminales o ayudar a anticipar acciones no autorizadas que muestran ser perjudiciales para las operaciones planificadas. El autor destaca los hechos relevantes

relacionados con el tema, aquellos que no han sido bien utilizados y en especial aquellos que aún no se han abordado.

Según Nicole Beebe (2009), los cuatro temas claves por abordar son el volumen y la escalabilidad de los cambios, el aprovechamiento de la analítica de datos inteligente, el análisis forense dentro y fuera de ambientes computacionales y el desarrollo de herramientas forenses. Además, propone adelantar investigaciones en temas como el análisis y detección de la estenografía, las bases de datos forenses, el análisis y adquisición de archivos de sistemas, el análisis de la memoria y el análisis y adquisición de almacenamiento en estado sólido.

Según Peter Weill y Jeanne Ross (2005), el gobierno de tecnologías de información es el proceso por el cual las organizaciones alinean las acciones de tecnologías de información con sus metas de desempeño y asignación de responsabilidades por aquellas acciones y sus resultados. Para ser efectivo, requiere que sea activo e incorporado al gobierno organizacional y no el resultado de esfuerzos separados, implementados en tiempos diferentes sin direccionamiento, sino como respuestas a los cambios del momento.

Según Peter Weill y Jeanne Ross(2005), para evaluar y comparar el gobierno de tecnologías de información se deben tener en cuenta 5 referentes importantes en la administración y uso de las tecnologías de información en una organización: Los principios de tecnologías de información, que obedecen a decisiones de alto nivel, acerca del rol estratégico de las tecnologías de información para el negocio; la arquitectura de tecnologías de información, que hace referencia a un conjunto integrado de técnicas seleccionadas para orientar y satisfacer las necesidades de negocio de la organización; la infraestructura de tecnologías de información, que centraliza, coordina y comparte los servicios de tecnologías de información provistos a la organización; las aplicaciones de negocio necesarias, bien sean compradas o desarrolladas internamente para satisfacer los requerimientos del negocio; y la priorización e inversión que son las decisiones acerca de cómo, cuanto y cuando invertir en tecnologías, incluyendo la aprobación de proyectos y sus justificaciones técnicas.

Según Medina Cárdenas, Y.C., Areniz Arévalo, Y., & Rico Bautista, D. W. (2016), la orientación a servicios en la gestión de tecnologías de información involucra la planificación, personas, recursos tanto físicos

como financieros, tecnología, procesos y una cultura basada en principios y valores, que genera una inercia que necesariamente debe ser gestionada para brindar soluciones basadas en estrategias que alinean los objetivos del negocio y la generación de conocimiento colectivo en la organización.

Según Luisa Fernanda Quintero Gómez, Hernando Peña Villamil (2017), ITIL es uno de los referentes más completos para la gestión de servicios de tecnologías de información, el cual facilita la medición y evaluación oportuna de la calidad de todos los servicios ofrecidos por el área de tecnologías de información. EL marco de trabajo ITIL se componen de un conjunto de procesos orientado a la administración del ciclo de vida de los servicios a través de unas fases establecidas que permiten controlar la gestión de los servicios de tecnologías de información en una organización.

Las Tecnologías Blockchain, corresponde a otra tendencia importante de la computación durante los últimos años y con gran proyección futura. El blockchain es una cadena de datos que están entrelazados y que no permiten modificación alguna después de su creación. Aparece con las monedas virtuales, al ser el mecanismo capaz de generar rastros de las transacciones de este tipo de divisas, convirtiéndolo en el lugar donde quedan registradas todas las operaciones y transacciones (Revista Dinero, 2018).

La tecnología Blockchain es una tecnología de base de datos que verifica y almacena las transacciones realizadas. La base de datos creada combina cuatro características: (1) es pública, no es propiedad de nadie, (2) es descentralizada, no está almacenada en una sola computadora sino en muchas computadoras propiedad de diferentes personas en todo el mundo, (3) constantemente sincronizada para mantener las transacciones actualizadas, y (4) protegido por criptografía para que sea a prueba de manipulación y hacker a prueba.

La tecnología Blockchain presenta posibles direcciones futuras con respecto a cuatro áreas: Test de blockchain, detener la tendencia a la centralización, análisis de big data y aplicaciones Blockchain (Zheng, Xie, Dai, Chen, & H., 2017).

Las pruebas de Blockchain hacen referencia a brindar a los usuarios potenciales de estas tecnologías, la posibilidad de realizar pruebas con el fin de establecer que tipos de Blockchain es la que mejor se ajusta a su negocio.

Esto también con el fin de evitar posibles fraudes y situaciones negativas con el uso de estas técnicas.

Blockchain podría combinarse bien con big data. Aquí clasificamos aproximadamente la combinación en dos tipos: administración de datos y análisis de datos. En cuanto a la gestión de datos, blockchain se podría utilizar para almacenar datos importantes a medida que se distribuye y es seguro. Blockchain también podría garantizar que los datos sean originales. Por ejemplo, si blockchain se usa para almacenar información de salud de los pacientes, la información no se puede alterar y es difícil robar esa información privada. Cuando se trata de análisis de datos, las transacciones en blockchain podrían usarse para análisis de big data. Por ejemplo, se pueden extraer patrones de comercio de usuario. Los usuarios pueden predecir los comportamientos comerciales de sus socios potenciales con el análisis.

En cuanto a las aplicaciones Blockchains, la mayoría se utilizan en el ámbito financiero, sin embargo, cada vez aparecen más aplicaciones para diferentes campos. Las industrias tradicionales podrían tomar Blockchain en consideración y aplicarla en sus campos para mejorar sus sistemas. Por ejemplo, las reputaciones de los usuarios podrían almacenarse en blockchain.

Impacto de las tendencias y tecnologías emergentes en los currículos de los programas de Ingeniería de Sistemas

El estudio de las tendencias de la computación, permite reconocer gran parte del panorama de acción actualizado que puede tener un Ingeniero de Sistemas en su actuar profesional. Sin embargo, al intentar relacionar todos estos conceptos y aplicaciones, con los currículos de los programas de formación profesional en Ingeniería de Sistemas, se podría afirmar que estos requieren de una transformación importante que desarrolle competencias profesionales más particulares y que estén a la vanguardia de las nuevas tecnologías de tal forma que se aporte con especificidad al desarrollo tecnológico y organizacional del país.

Por el impacto que tiene la computación en el futuro de la sociedad, y por el desarrollo de nuestra región, es importante separar los programas

de pregrado en esta disciplina, para potenciar profesionales en diferentes caminos de la computación que puedan apalancar los procesos de desarrollo local, regional y nacional.

Separar los programas de pregrado en computación, significa enfatizar los currículos y alinearlos con los saberes necesarios y tendencias para fortalecer el uso y la apropiación de las tecnologías de información en el contexto de influencia. También significa, la posibilidad de permitirle a los graduados profundizar en un campo de conocimiento y aprovechar la especialización para la aplicación de conocimientos específicos o la investigación en campos más significativos y pertinentes.

También significa, otorgarle significatividad al profesional de la ingeniería para fortalecer un perfil profesional mucho más asentado a un desarrollo laboral específico.

Aunque los programas deben estar interconectados y relacionados para permitir la transferencia entre ellos, pero acotando los requisitos y prerrequisitos atendiendo a las inclinaciones de cada una de las profesionalizaciones específicas a las que se inclina la formación y por ende el diseño curricular. Las tendencias revisadas en computación sugieren esta especificación mediada a través de currículos variados que enfaticen principalmente en las necesidades del entorno.

El proceso de separación debe iniciar por enfatizar en la promoción de aquellos programas que pueden apoyar el desarrollo local y regional específicamente, atendiendo a las necesidades de la sociedad en la cual se desenvuelven.

Pero la separación le otorgaría al profesional una formación más específica y centrada en su desarrollo profesional particular, que le permita profundizar mucho más en su campo de desarrollo, sin importar que otros temas concomitantes que, aunque parezcan importantes no distraigan al profesional de su objetivo disciplinar.

En el contexto del departamento de Sucre, se puede observar que las pequeñas y medianas empresas presentan un problema de competitividad y productividad, y uno de los factores influyentes para su desarrollo en el contexto mundial actual, es la adquisición, uso y apropiación de las tecnologías de información como factor dinamizador de su actividad profesional.

Sin embargo, sabemos que la contratación de un profesional de la computación en una organización, no podría solucionar todos los problemas a los que se ve sometidos la toma de decisiones en una organización, por lo tanto, se hace necesario mostrarle al mercado que los profesionales de la computación pueden jugar roles en diferentes partes de la esta, como un motor de innovación, creatividad y emprendimiento para la competitividad de la organización.

La profesionalización de ingenieros de la computación en tecnologías de información, les permitiría a las empresas profesionalizar la gobernabilidad de las tecnologías de información y la alineación estratégica de las mismas a su estrategia empresarial como factor de fortalecimiento empresarial.

Sin embargo, este profesional le garantizará a la empresa que la apoyará en adquirir el hardware, software y dispositivos de comunicación coherentes y pertinentes con la naturaleza de la empresa y que buscará garantizar que funcionen con la mayor eficiencia posible para apoyar los objetivos de la organización.

Pero, si la empresa no entiende que este profesional, como parte de esta labor, dejaría otros aspectos sustanciales de la empresa fuera de su campo de decisión, toda esta tecnología estaría sujeta a una adquisición de software externa que muy probablemente no otorgará el valor que esperaba la organización.

Por lo tanto, se requiere un profesional en computación que trascienda sobre las decisiones organizacionales, como pilar fundamental en el proceso de desarrollo transformador del eslabón productivo de la organización. Este profesional debe ser capaz de apropiarse las tecnologías emergentes y servir las a disposición de las empresas, de tal forma que estas logren dinamizar sus procesos funcionales y esto conlleve a un mejoramiento contundente de las actividades organizacionales de tal manera que se incrementen los indicadores de productividad de estas organizaciones.

El Ingeniero de Sistemas que requiere Colombia debe estar enfocado en la apropiación de las tecnologías emergentes, contextualizarlas y lograr tanto sofisticación empresarial como innovación. Estos dos aspectos con el aporte de la computación permitirán mejorar las relaciones comerciales en el país y por lo tanto mayor calidad en las actividades comerciales y

acciones de los negocios. La posibilidad que brindan las herramientas computacionales de acercar a los principales componentes del comercio (Empresarios y Proveedores) conlleva el aumento de la eficiencia del sector productivo, generando mayores oportunidades de crecimiento y desarrollo económico para una región y el país en general.

Conclusiones

El análisis de las tendencias y tecnologías emergentes presentadas en esta investigación permitió reconocer la existencia de un conjunto de estudios dedicados a proyectar las tendencias que en computación se suscitarán en un periodo de tiempo determinado. Las investigaciones realizadas por la IEEE, Gartner Inc., Forrester Research, The European Internet Forum, entre otros, permite obtener información veraz en relación con los avances tecnológicos y como estos impactarán la sociedad durante determinado período de tiempo. Es importante resaltar que estos estudios también presentan las tendencias que se encuentran en rezago y que por lo tanto dejarán de ser consideradas como inclinaciones tecnológicas e investigativas para el futuro. Estos estudios, aunque presentan aspectos comunes, proponen categorías que generalmente se denominan macro-tendencias, las cuales contienen tecnologías emergentes que presentan rasgos similares, o solucionan un problema particular.

En cuanto a las tendencias referidas en esta investigación, existe un predominio de algunas tendencias sobre otras. La robótica marca el derrotero como la tendencia de mayor auge en la actualidad y supera a las demás tendencias como la que mayor producción científica se genera alrededor de este tema.

El Internet de las cosas se mantiene como tecnología de punta emergente en la actualidad. Esta tecnología ha crecido de manera importante, impactando en la Industria principalmente, conllevando a la creación de una nueva tendencia la cual se denomina Internet Industrial of Things (IIoT), y trascendiendo hacia un nuevo concepto más amplio denominado IoE Internet of Everything.

La Inteligencia Artificial es una de las llamadas Macro tendencias, y de todas las tecnologías y avances que se pueden clasificar en esta,

actualmente la visión computacional y el Machine Learning son las banderas de estos avances tecnológicos. En este sentido es importante resaltar que la Inteligencia Artificial ha permeado otras tendencias y se combina con la robótica, la ciberseguridad, el IoT para construir soluciones más robustas en los ámbitos de aplicación donde son requeridos.

Algunas tendencias como la ciberseguridad, la seguridad informática, la computación en la nube, siguen a la vanguardia de las necesidades de la sociedad actual, dado los problemas de información y el uso no adecuado de esta. Estas tendencias se mantendrán por varios periodos de tiempo más como tecnologías emergentes y focos de investigación científica, dado que es un punto neurálgico en la presente sociedad de la información.

Es importante mencionar la tendencia emergente y relacionada con la sostenibilidad. La computación verde, la cual es prioridad de la mayoría de fabricantes de equipos de cómputo, como aporte fundamental a la lucha contra el cambio climático y al ahorro de energía. En este último aspecto, la tendencia de virtualización se combina perfectamente con la Computación verde, ya que estas tecnologías permitirían economizar energía de manera importante, principalmente en el sector industrial.

Con respecto a Colombia y la aplicación de las tendencias referidas en esta investigación, es importante resaltar que, aunque se ha aumentado la producción científica en algunas tecnologías emergentes, la apropiación a nivel industrial de estas, aún es limitada. Las políticas gubernamentales para mejorar la apropiación de las TICs a nivel empresarial, siguen sin implementación masiva y solo en algunas regiones del país se dan avances en este sentido. Para mejorar los índices de competitividad del país, se requiere la adopción y apropiación de tecnología de tal manera que logre la mejora y eficiencia en los procesos productivos de las organizaciones que conforman estos sectores de la economía de la nación.

Referencias

- Arduino. (2016). Bridge Library for Yún devices. Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Reference/YunBridgeLibrary>
- Baldus, H., Klabunde, K., & Müsch, G. (2004). Reliable Set-Up of Medical Body-Sensor Networks. Proc. of European Conference on Wireless Sensor Networks, 353-363.
- Bergeles, C., & Yang, G. (2014). From passive tool holders to microsurgions: Safer, smaller, smarter surgical robots. IEEE Trans. Biomed. 1565–1576.
- Broll, G., Rukzio, E., Paolucci, M., & Wagner, M. (2009). Perci: Pervasive Service Interaction with the Internet of Things. IEEE Internet Computing, 74-81.
- CBinsights. (2017). 15 Trends Shaping Tech In 2018. CBinsights.
- Chang, B.-J., Huang, B.-J., & Liang, Y.-H. (2008). Wireless Sensor Network- Based Adaptive Vehicle Navigation in Multihop-Relay WiMAX Networks. Advanced Information Networking and Applications, 56-63.
- CISCO. (1 de FEBRERO de 2018). Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2016–2021 White Paper. Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/white-paper-c11-738085.html>
- Cook, D. J., Youngblood, M., & Heierman, E. O. (2003). MavHome: An Agent-Based Smart Home. IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, 1-4.
- Core, M., Lane, H., & Traum, D. (2014). Intelligent tutoring support for learners interacting with virtual humans. in Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems (U.S. Army Research Laboratory, 249–257.
- Dengler, S., Awad, A., & Dressler, F. (2007). Sensor/Actuator Networks in Smart Homes for Supporting Elderly and Handicapped People. 21st IEEE Intl. Conf. on Advanced Information Networking and Applications.
- Diffie, W., & Landau, S. (1997). Privacy on the Line. Cambridge - Massachusetts: The MIT Press.

- Drum, T. (02 de junio de 2015). The Drum. Obtenido de Machine learning: How AI will revolutionise the marketing industry: <http://www.the-drum.com/opinion/2015/06/02/machine-learning-how-ai-will-revolutionise-marketing-industry>
- E., C., & B, W. (2014). Jumping NLP curves: A review of natural language processing research. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 48–57.
- Elhadad, N., Gravano, L., Hsu, D., Balter, S., Reddy, V., & Waechter, H. (2014). Information extraction from social media for public health,” in *KDD at Bloomberg Workshop, Data Frameworks Track*. Association for Computing Machinery.
- Essex., U. o. (2016). The Intelligent Dormitory (iSpace). Obtenido de <http://cswww.essex.ac.uk/iieg/idorm.htm>
- Forrester, R. (2017). Top 10 Technology Trends To Watch. Forrester Research - Forbes.
- Forum, E. I. (2014). The Digital World in 2030 What place for Europe. EIF
- Foundation, E. I. (2014). The Digital World in 2025 Indicators for European Action. European Internet Foundation.
- Gartner, I. (2017). Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2018. Stamford, CT: Gartner.
- GP.Bullhound. (2017). GP.Bullhound technology predictions 2018. GP.Bullhound.
- Gubbi J., B. R. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computing System*, 1645-1660.
- Hardy, R., & Rukzio, E. (2008). Touch-based Interaction of Mobile Phones. *Proc. of 10th Intl. Conf. on Human Computer Interaction with Mobile*, 245-254.
- Helal, S., Mann, W., El-Zabadani, H., King, J., Kaddoura, Y., & Jansen, E. (2005). *The Gator Tech. Computer*, 50-60.
- (2014). *IEEE Computer Society 2022 Report*. Washington, DC.: IEEE.
- Inc, F (7 de Noviembre de 2017). Forrester's 2018 Predictions Research. Obtenido de <https://go.forrester.com/2018-predictions/>

- Jones, B., Andreas, J., Bauer, D., & Hermann, K. (2012). Semantics-based machine translation with hyperedge replacement grammars. Proceedings of COLING 2012 (Technical Papers, The COLING 2012 Organizing Committee, 1359–1376.
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. SCIENCE sciencemag.org, 255-261.
- Jun Zhou, Z. C. (2017). Security and Privacy for Cloud-Based IoT:Challenges, Countermeasures, and Future Directions. IEEE Communications Magazine, 26-33.
- Kevin, A. (22 de junio de 2009). <http://www.rfidjournal.com/>. Obtenido de That 'Internet of Things' Thing: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
- King, H. H., Low, T., Hufford, K., & Broderick, T. (2008). Acceleration Compensation for Vehicle Based Telesurgery on Earth or in Space. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems.
- Kumar, S., Gollakota, S., & Katabi, D. (2012). A Cloud-Assisted Design for Autonomous Driving. MCC'12.
- Mason, R. (1986). Four ethical issues of the information age. MIS Q., 4-12.
- McBrearty, R. (junio de 2011). The Future of Retail Customer Loyalty. Obtenido de The Future of Retail Customer Loyalty: http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/RFID_Loyalty_IBSG_0614.pdf
- Memon, I., Hussain, I., Akhtar, R., & Chen, G. (2015). Enhanced Privacy and Authentication: An Efficient and Secure Anonymous Communication for Location Based Service Using Asymmetric Cryptography Scheme. Wireless Pers Commun, 1487-1508.
- Mishra, S. (2014). 3D PRINTING TECHNOLOGY. Science Horizon, 43-45.
- News, I. E. (13 de enero de 2017). 5 Key Machine Vision Technology Trends to Watch in 2017. Obtenido de <https://www.ien.com/automation/blog/20849069/5-key-machine-vision-technology-trends-to-watch-in-2017>

- Ott, M., Cardie, C., & Hancock, T. (2012). Estimating the prevalence of deception in online review communities. *Proceedings of the 21st International Conference on World Wide Web Conference*, 201–210.
- Reilly, D., Welsman-Dinelle, M., Bate, C., & Inkpen, K. (2005). Just point and click?: using handhelds to interact with paper maps. *MobileHCI '05 Proceedings of the 7th international conference on Human computer interaction with mobile devices & services*, 239-242.
- Revista Dinero. (2 de febrero de 2018). ¿Qué es el blockchain y por qué será la próxima revolución tecnológica? Obtenido de <https://www.dinero.com/economia/articulo/que-es-el-blockchain-y-en-que-se-aplica-en-la-actualidad/255105>
- RSA, L. (2016). RFID, a Vision of the Future. Obtenido de <http://mexico.emc.com/emc-plus/rsa-labs/research-areas/rfid-a-vision-of-the-future.htm>
- Russel, M. A. (2013). *Mining the Social Web: Data Mining Facebook, Twitter, LinkedIn, Google+, GitHub, and More*. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Schreier, G. (2010). Pervasive Healthcare via "The Internet of Medical Things". *Proceedings of Medetel*.
- Simonov, M., Zich, R., & Mazzitelli, F. (2014). PERSONALIZED HEALTHCARE COMMUNICATION IN INTERNET OF THINGS. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
- Smith, H. (1994). *Managing Privacy: Information Technology and Corporate America*. Chapel Hill: University of North Carolina Press.
- Spectrum, I. (02 de marzo de 2012). *IEEE Spectrum*. Obtenido de *Robotics Trends for 2012*: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/robotics-hardware/robotics-trends-for-2012>
- Sucar, E., & Giovani, G. (2006). *Visión Computacional*. Puebla, México: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.
- Tentori, M., & Favela, J. (2008). Activity-Aware Computing for Healthcare. *IEEE Pervasive Computing*, 51-57.
- thingspeak. (2016). thingspeak. Obtenido de <https://thingspeak.com/>
- Tomić, I., Krčo, S., Vučković, D., Gluhak, A., & Navaratnam, P. (2009). SENSEI traffic modelling. *17th Telecommunications forum TELFOR*, 315-318.

- Vitiello, V., & Lee, L. (2013). Emerging robotic platforms for minimally invasive surgery. *IEEE Rev. Biomed.*, 111-126.
- Webroot, C. (14 de diciembre de 2017). More Than 90 Percent of Cybersecurity Professionals Concerned About Cybercriminals Using AI in Attacks. Obtenido de Cybersecurity Experts Say AI Critical to Protect Digital Assets in the Future: <https://www.webroot.com/us/en/about/press-room/releases/cybercriminals-using-ai-in-attacks>
- Zhang, X. M., & Cheng, X. (2010). A Multimedia Telemedicine System in Internet of Things. 2nd International Conference on Information and Multimedia Technology.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & H., W. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. 2017 IEEE 6th International Congress on Big Data, 557-564.
- JHON FRANCINED HERRERA CUBIDES, HELIO HENRY RAMIREZ AREVALO, "Tendencias en la formación en ingeniería de sistemas y afines" En: Colombia. 2013. *Inventum*.ISSN: 1909-2520 p.24 - 34 v.14
- Consejo Privado de Competitividad (2016), Informe Nacional de Competitividad 2016 - 2017, Bogotá - Colombia, Editado por Zetta Comunicadores, ISSN 2016- 1430
- The Joint Task Force for Computing Curricula (2005), Computing Curricula 2005, Estados Unidos, ISBN: 1-59593-359-X. Recuperado de: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2005-march06final.pdf>
- Joint Task Force of Computer Engineer Curricula (2016), Computer Engineering Curricula 2016, Estados Unidos, DOI: 10.1145/3025098 Web link: <https://dx.doi.org/10.1145/3025098> Recuperado de:
- Eric Fric, (2017), *Information Technology Essentials*, San Bernardino, CA, USA
- Frank Tsui, Orlando Karam and Barbara Bernal (201), *Essential Software Engineering*, Third Edition, Jones & Bartlett Learning, Burlington, MA, ISBN 978-93-80853-92.5
- Armando Fox, David Patterson (2016), *Engineering Software As A Service - An Agile Approach Using Cloud Computing*, Samuel Joseph ISBN 978-0-9848812-4-6 ISBN 978-0-9848812-3-9

- D. Dimitrov, K. Schreve, N. de Beer, (2006) “Advances in three dimensional printing – state of the art and future perspectives”, *Rapid Prototyping Journal*, Vol. 12 Issue: 3, pp.136-147, <https://doi.org/10.1108/13552540610670717>
- Irene Gil (2015), *La Impresión 3D y sus alcances en la Arquitectura*, Madrid España, Recuperado de: http://oa.upm.es/38442/7/PFC_IRENE_GIL_GIL.pdf
- Mathilde Berchon, Bertier Luyt (2016), *La Impresión 3D*, Barcelona - España, Editorial Gustavo Gili, ISBN: 978-84-252-2855-1, Recuperado de: https://ggili.com/media/catalog/product/9/7/9788425228544_inside.pdf
- Jordi Fontrodona Francolí y Raul Blanco Díaz (2014), *Estado actual y Perspectivas de la Impresión en 3D*, Barcelona España, Recuperado de: http://empresa.gencat.cat/web/.content/19_-_industria/documents/economia_industrial/impresio3d_es.pdf
- Mario Quintili (2012), *Nanociencia y Nanotecnología - Un Mundo Pequeño*, Brasil, Centro de Estudios en Diseño y Comunicación (2012), Vol 42, pp 125-155 ISSN 1668-5229
- Patrick Van-Hove (2006), *Visiones Acerca de la Nanotecnología*, Revista Nanociencia y Nanotecnología I, Vol 34, Madrid España, Recuperado de: http://www.nanospain.org/files/papers/revista34_Madri+d.pdf
- Karen Rose, Scott Eldridge, Lyman Chapin (2015), *La Internet de las Cosas*, Internet Society, Recuperado de: <https://www.internet-society.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOf-Things-20160817-es-1.pdf>
- Comité Español de Automática (2008), *Libro Blanco de la Robótica: De la investigación al desarrollo tecnológico y aplicaciones futuras*, España ISBN: 978-84-690-3884-0 Recuperado de: http://www.ceautomatice.es/sites/default/files/upload/10/files/LIBRO%20BLANCO%20DE%20LA%20ROBOTICA%202_v1.pdf
- Antonio Barrientos (2018), *Nuevas Aplicaciones de la Robótica, Robots de Servicio*, Madrid España, Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/228889902_Nuevas_aplicaciones_de_la_robotica_Robots_de_servicio

- Riobó Iglesias, J., Aznar Relancio, S., Gracia Bandrés, M.A., Romero San Martín, D. – (2015) TecsMedia: Análisis de tendencias: Realidad Aumentada y Realidad Virtual”
- Rigueros, C. (2017). La realidad aumentada: lo que debemos conocer. TIA, 5(2), pp. 257-261.
- Israel Galván Bobadilla, Miguel Pérez Ramírez, Salvador González Castro, Gustavo Arroyo Figueroa, Eric Rodríguez Gallegos, Marco Antonio Salgado Martínez, Andrés Ayala García y Jesús Vázquez Bustos (2011), Estado actual y prospectiva de aplicaciones de realidad virtual en el sector eléctrico, Recuperado de: <https://www.ineel.mx/boletin032011/divulga.pdf>
- Karthik Kambatla, Giorgos Kollias, Vipin Kumar, Ananth Grama (2014), Trends in big data analytics, Journal of Parallel and Distributed Computing, Volume 74, Issue 7, 2014, Pages 2561-2573, ISSN 0743-7315, <https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2014.01.003>.
- Alex Liu (2015), Data Science and Data Scientist, Recuperado de: <http://www.researchmethods.org/DataScienceDataScientists.pdf>
- David López García (2013), Análisis de las posibilidades de uso de Big Data en las organizaciones, Recuperado de: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/4528/TFM%20-%20David%20L%-C3%B3pez%20Garc%3%ADaS.pdf?sequence=1>
- ISACA (2017), últimas tendencias de data analytics, Recuperado de: <http://m.isaca.org/chapters7/Monterrey/Events/Documents/20170812%20Tendencias%20de%20Data%20Analytics.pdf>
- Ángel Freddy Godoy Viera (2015), Técnicas de aprendizaje de máquina utilizadas para la minería de texto Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v31n71/2448-8321-ib-31-71-00103.pdf>
- Centro de Inteligencia Artificial, Sistemas Inteligentes, Recuperado de: <http://www.aic.uniovi.es/ssii/SSII-T1-Introduccion.pdf>
- Robert R. Harmon, Nora Auseklis (2009), Sustainable IT Services: Assessing the impact of green computing practices, PICMET 2009 Proceedings, Portland - Oregon - USA
- Blesson Varghese, Rajkumar Buyya (2018), Next generation cloud computing: New trends and research directions, Future Generation

- Computer Systems, Volume 79, Part 3, Pages 849-861, ISSN 0167-739X, <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.09.020>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X17302224>)
- Anibal Villaba Fernandez (2015), La CiberSeguridad en España 2011 - 2015, Una Propuesta de Modelo de Organización Recuperado de: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:CiencPolSoc-Avillalba/VILLALBA_FERNANDEZ_Anibal_Tesis.pdf
- CCN-CERT: Guía de Seguridad CCN-STIC-401. Glosario y Abreviaturas, opus citada, p. 213
- CAPGEMINI CONSULTING (2017), Trends in Cybersecurity, Recuperado de: <http://www2.caict.ac.cn/zscp/qqzkgz/ljyd/201712/P020171214624060416291.pdf>
- MINDSTAR (2018), Cyber Security: Trends from 2017 and Predictions for 2018, Concierge Security Report, Volume 4, Issue 1, Recuperado de: <https://www.whitehawk.com/sites/default/files/2018-01/Concierge%20Security%20Report%20Current%20Trends%20January%202018.pdf>
- Prasant Kumar, Rajib Mall (2015), Fundamentals Of Mobile Computing Second Edition, ISBN: 978-81-203-5181-3
- Albert López (2010), Análisis de la virtualización de sistemas operativos, Recuperado de: http://www.maia.ub.es/~sergio/linked/an_lisis_de_la_virtualizaci_n_de_sistemas_operativos.pdf
- Daniel Benchimol (2011), Hacking desde cero, Buenos Aires, ISBN: 978-987-1773-03-9
- Dimitris Gritzalis, Costas Lambrinoudakis (2005), Protecting Privacy and anonymity in pervasive computing trends and perspectives, Telematics and Informatics, Volume 23, Issue 3, Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2005.07.005>
- Jongsung Kim, Hongjun Wu, Raphael Phan (2018), Cryptography and Future Security, Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.dam.2018.03.001>
- Elz'bieta Zielińska, Wojciech Mazurczyk, and Krzysztof Szczypiorski (2014), Trends in Steganography, Communications of the ACM, Vol 57, No. 3, DOI: 10.1145/2566590.2566610

- Nicole Beebe (2009), Digital Forensic Research: The Good, The Bad and The Unaddressed., G. Peterson and S. Shenol: Advances in Digital Forensics V, IFIP AICT 306, pp. 17 - 36
- Peter Weill y Jeanne Ross (2005), It Governance on One Page, Mit Sloan Working Paper No. 4517-04; CIS Research Working Paper No. 349
- Medina Cárdenas, Y.C., Areniz Arévalo, Y., & Rico Bautista, D. W. (2016). Alineación estratégica bajo un enfoque organizacional de gestión tecnológica: ITIL & ISO 20000. Revista Tecnura, 20 (Edición especial), 8294. doi: 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.SE1.a06
- Luisa Fernanda Quintero Gómez, Hernando Peña Villamil (2017), Modelo basado en ITIL para la gestión de los servicios de TI en la cooperativa de caficultores de Manizales, Scientia et Technica Año XXII, vol 22, No. 04 Universidad Tecnológica de Pereira ISSN 0122-1701
Pereira ISSN 0122-1701