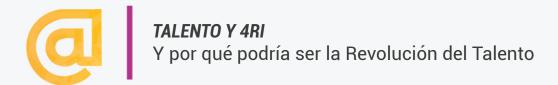


"INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN, EN EL CONTEXTO DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL"









"Investigación, Desarrollo e Innovación, en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial"

Somos testigos de que el mundo está cambiando rápidamente en todos los campos, político, social, económico, cultural y ambiental, impulsados por la creación y el desarrollo de todas las nuevas tecnologías informáticas y de las comunicaciones. Desde que se comenzaron a usar las redes informáticas y el Internet se inició una transición a la "cuarta revolución industrial", término acuñado por el economista alemán Klaus Schwab, en el Foro Económico Mundial, 2016, o también llamada "Industria 4.0" (Schwab, 2020), como un nuevo modelo de producción donde los datos y la conectividad entre máquinas, personas y cosas son lo importante y donde se logra una mayor optimización de los procesos con sistemas que se auto gestionan con una mayor flexibilidad para satisfacer los deseos del cliente ofreciéndoles productos más personalizados, de mejor calidad y más seguros, en pro de su bienestar.

Con este nuevo paradigma se dice que estamos ahora entrando en una sociedad 5.0, tal como lo mencionó en el 2015, Shinzo Abe (*Japón: La Sociedad 5.0* | *Euronews*, n.d.), primer ministro del Gobierno japonés, donde la tecnología gira en torno a la persona, para adaptarse a ella, buscando respetar el medio ambiente, procurando la sostenibilidad y comprendiendo que estamos en un contexto donde ya hay una sobrepoblación compuesta demográficamente por un número más grande de personas mayores de edad, un alto consumo de recursos, grandes cambios ambientales y climáticos y hasta con factores de riesgo tales como nuevas enfermedades.









Hoy, debido a las múltiples tecnologías emergentes, pilares de la industria 4.0, tales como el internet, la Inteligencia Artificial, el Big Data, los sistemas ciberfísicos CPS, el Internet de las cosas IoT, las redes de alta velocidad como el 5G, la Ciberseguridad, el BlockChain, la manufactura aditiva e impresión 3D y 4D, la Realidad Virtual RV y Aumentada RA, las constelaciones de satélites, entre otras, muchos empleos que conocíamos están desapareciendo y muchos nuevos surgirán (Oppenheimer, 2018), en una continua dinámica, como por ejemplo el trabajo de Youtuber que hace algunos años nadie se hubiera imaginado. Y es que la forma de vivir está cambiando tan rápido, a un ritmo acelerado, con un crecimiento de forma exponencial (Schwab, 2020) y de una manera tan profunda, que no solo está cambiado la forma en cómo vivimos, nos comunicamos y nos relacionamos sino hasta en cómo hacemos investigación, desarrollo e innovación, I+D+i, que son la base del continuo desarrollo de la humanidad y por eso hay que adaptarse rápidamente, adquiriendo competencias acordes a las nuevas tecnologías (Carvajal Rojas, 2017) aplicables en los procesos de I+D+i. Para formarse en investigación, la enseñanza hoy en día es más accesible a través de múltiples plataformas de cursos, muchos gratuitos. Plataformas como Google o Amazon, o editoriales de temas científicos como Elsevier ofrecen academias virtuales Online para educar Desarrolladores e Investigadores.

Los procesos de I+D+i, están conformados por diferentes etapas que deben ser gestionadas de una manera óptima, eficiente, amigable con el medio ambiente y respetando los derechos de autor (EAFIT, 2015). Para la gestión de todo el proceso en general se están desarrollando múltiples herramientas, en línea, en la nube que permiten gestionar la I+D+i como proyectos, de una manera colaborativa optimizando tiempo y recursos, administrando responsabilidades y logros de metas. Metodologías ágiles como











Scrum o las dadas por el PMbok del Project Management Institute PMI (Schwalbe, 2013), pueden ser implementadas con algunas herramientas digitales en línea. La innovación, como motor del desarrollo de la sociedad, que consiste en poner nuevos productos, servicios o nuevas formas de hacer las cosas en el mercado, no es viable sin una previa investigación básica o aplicada y el uso de sus resultados en desarrollos tecnológicos. Cada etapa de I+D+i está siendo afectada por el nuevo paradigma Industria 4.0 de una forma particular tal como veremos a continuación.

Etapa de búsqueda del estado del arte y marcos teóricos:

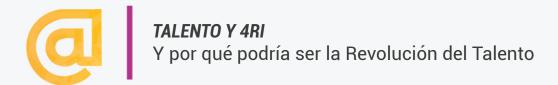
En investigación, en la etapa de recopiliar información teórica y reconocer los estados del arte, las fuentes están cambiando. Las bibliotecas con libros impresos cada vez se usan menos pues ahora se descargan digitalmente de la nube, de diferentes repositorios y bases de datos (Antonio et al., 2010). Los antiguos sistemas de Kardex han sido reemplazados por buscadores generales y especializados. Hoy con solo digitar en un buscador se abre una puerta a un mar de conocimiento. Si bien muchas revistas son de pago, cada vez se está dando más el uso del conocimiento libre bajo licencias como las Creative Commons, donde las revistas usan sistemas de gestión y validación como el OJS (Open Journal System).

Para compartir información se han desarrollado plataformas a modo de redes sociales, como Research Gate por ejemplo, especiales para los investigadores, donde además de poder compartir artículos, también pueden crear vínculos útiles en investigación (Dafonte-Gómez et al., 2015). Los gestores de referencias en línea tales como Mendeley, permiten hacer y compartir citaciones y revisar fuentes en un modo de trabajo colaborativo. Para poder acceder a un conocimiento científico valido y confiable, y enmarcarse en un estado









del arte, se han creado múltiples bases de datos y sistemas de indexación a nivel internacional (patrocinadas por los gobiernos y las universidades), que permiten el acceso a diferentes artículos científicos libres o de pago y patentes en todo el mundo, y que además llevan rankings de calificación de revistas y estadísticas cienciométricas (de Filippo et al., 2011). Bases de datos y plataformas tales como SciELO, Redib, Scopus, IEEE, Doaj, Pubmed, Redalyc, Science Direct, o Google Scholar, entre muchas otras, indexan artículos científicos de diferentes disciplinas, y la mayoría de revistas científicas se han migrado a plataformas digitales a las que se puede llegar a través de las mencionadas bases de datos.

Etapa de experimentación, medición, captura y toma de datos:

En el proceso de investigación, más relacionado con la ciencia, se busca dar respuestas a preguntas de una manera lógica, objetiva, confiable y valida, en investigaciones de carácter cuantitativo, con ensayos experimentales o no experimentales, con el fin de comprobar alguna hipótesis, tener la descripción de un fenómeno o por lo menos tener una interpretación adecuada de una realidad o un contexto, en investigaciones de corte cualitativo y/o sociales (Sampieri et al., 2010).

En el caso de investigaciones cuantitativas es fundamental contar con instrumentos de medición adecuados y aquí los sensores electrónicos cumplen un papel muy importante pero no solo los sensores de magnitudes físicas, como temperatura o humedad, por ejemplo, son fuente de información; también cualquier formulario en un medio electrónico e incluso los teléfonos móviles están entregando de manera constante grandes volúmenes de datos a las plataformas para hacer análisis de estos. Cada vez que una persona da *Click* en algún enlace en su PC o en su teléfono móvil inteligente, o cuando









se desplaza por la ciudad, esta información puede ser registrada y es así como funcionan servicios como Waze o Google Maps donde se le puede informar a cualquier usuario qué vías están más congestionadas partiendo de la cantidad de vehículos desplazándose por esa vía y a qué velocidad. Estos sistemas aunque cada día son más robustos, no son cien por ciento infalibles; en el 2020 un artista llamado Simon Weckert, en Berlín Alemania, logró engañar el sistema de Google Maps, poniendo en una carreta de juguete noventa y nueve teléfonos, y al desplazarse por una vía vacía, el sistema informaba que la vía estaba congestionada (How One Artist Hacked Google Maps to Fake a Traffic Jam and Make a Point About the Flaws of Big Data | Artnet News, n.d.).

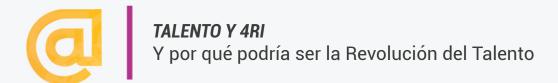
Es así como el internet de las Cosas (IoT) permite obtener en tiempo real información de múltiples elementos u objetos, acorde a los parámetros, características o magnitudes físicas que se deseen medir (Salazar & Silvestre, n.d.). Los sensores entregan el valor a un hardware de adquisición de datos DAQ y acondicionamiento de señales SC, para ser trasmitido alámbrica o inalámbricamente, vía Wifi, celular o por otro medio a alguna plataforma en la nube o en algún servidor local, enlazado con alguna red de Intranet o Internet usando protocolos de comunicación digital. Esto permite obtener una gran cantidad de datos (Volumen), de tipo muy variado a una velocidad enorme, que requieren de gran capacidad de almacenamiento y procesamiento. Es en este punto donde aplican y son muy útiles técnicas como el Big Data, y el Cloud Computing o almacenamiento en la nube (*Big Data : Conceptos, Tecnologías y Aplicaciones - Ríos Insua, David - Gómez-Ullate Oteiza, David - CSIC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, n.d.), a través de empresas que gestionan grandes servidores o procesamiento en paralelo, con modelos de negocio que ofrecen Software como Servicio (SaaS), Plataformas como











Servicio (Paas), o Infraestructura como servicio (IaaS), de manera que hoy en día ya no es necesario que las personas, universidades o empresas requieran tener costosos servidores junto con todos los procesos y gastos que estos implican, como hacer copias de seguridad, Backups, hacer mantenimientos o tenerse que preocupar tanto por temas de ciberseguridad, en los cuales el proveedor del servicio ofrece mejores garantías. Algunas de las empresas que ofrecen estos servicios son Amazon AWS (Amazon Web Services), Microsoft con Windosw Azure, IBM Smart Cloud, Google, Cloud Foundry, Salesforce, entre otros.

Por la gran cantidad de datos, la cantidad de fuentes de información y la velocidad con que se generan, se pone al límite las redes, forzando a que se requieran mayores anchos de banda, y es así como la tecnología 5G dará pie a todo el poder del IoT. Gracias a conceptos como el Edge Computing o computación en el borde (Sufyan Al-Janabi & Amjad Shehab, 2019) y gracias al poder cada vez mayor de almacenamiento y procesamiento de los sistemas de captura de información, se pueden disminuir el uso de redes, enviando solo la información necesaria. Sistemas de desarrollo como las tarjetas de desarrollo Rasberry Pi, que son pequeños computadores con un procesador de cuatro núcleos y coprocesador gráfico en una sola pequeña tarjeta, son ejemplo de dispositivos que pueden hacer análisis en el punto de captura de información.

En la captura de datos en diferentes procesos, los sistemas loT cada día tienen mayor uso e impacto permitiendo conectar diferentes tipos de sensores a una electrónica distribuida en diferentes tipos de elementos (Cosas), para medir así diferentes tipos de variables físicas. Los tipos de sensores ofrecidos, constantemente se vuelven más variados, acondicionados para diferentes rangos de trabajo, ambientes y con diferentes niveles de precisiones. Desde termómetros, hasta cámaras, medidores de presión, nivel,









sonido, presencia, fuerza, caudal, color, pueden ser usados conectados a múltiples dispositivos que integran la electrónica necesaria para hacer los acondicionamientos de señales, y trasmitir la información a través de diferentes redes, alámbricas o inalámbricas, para que dicha información pueda ser usada en servidores en la nube, almacenadas en bases de datos, y procesadas a través de sistemas de Inteligencia Artificial, Big Data y Analítica.

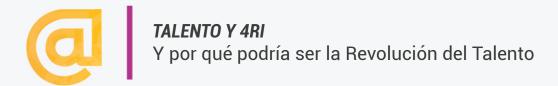
Cuando se hace un diseño de un experimento de corte cuantitativo, los procesos de medición son necesarios, y los dispositivos de IoT, ahora hacen parte de toda la instrumentación, dando así la oportunidad de explotar los datos de una manera más amplia y útil, al poderse cruzar información de diferentes fuentes al mismo tiempo, y correlacionarse con otras variables.

Gracias a la continua y rápida mejora de las plataformas electrónicas de desarrollo, éstas se han vuelto más económicas y con mayor capacidad de procesamiento. Plataformas de microcontroladores como Arduino permiten capturar información de sensores, digitales y análogos, leyendo distintos tipos de señales y enviándolos a través de diferentes redes, inalámbricas como ZigBee, Wifi, LoRa, ZigFox, BlueThoot, GSM, GPRS, 3G, 4G, 5G, o alámbricas como RS485, Ethernet, Devicenet, CAN, USB entre otras. Diferentes placas de desarrollo vienen con acceso a diferentes redes. Placas como las Raspberry Pi son un computador completo que pueden servir para procesos de análisis de imágenes, reconocimiento facial y escaneo 3D, con aplicativos como OpenCV (Culjak et al., 2012), o que pueden alojar un servidor de bajo costo. De esta manera implementar sistemas loT es cada día más sencillo y accesible al público general. Múltiples códigos compartidos abiertamente en plataformas como Github.









Etapa de Análisis:

En las etapas de análisis, conceptos como Inteligencia artificial (AI), Machine Learning (ML), redes neuronales (NN), y Deep Learning (DL), se tienen sistemas que son capaces de reconocer patrones partiendo de un gran número de datos de entrada (Sarmiento-Ramos, 2020). Por estos sistemas podemos contar con cosas como el reconocimiento facial, reconocimiento de imágenes, reconocimiento de voz y clasificación de elementos. Para un ser humano puede ser casi imposible llegar a una regla aproximada partiendo de miles de datos o imágenes para entender un sistema y modelarlo, pero gracias a estas técnicas altamente usadas en la Industria 4.0 se puede sacar más información de un cúmulo de datos para tomar decisiones. Si en una fábrica por ejemplo se ponen sensores en todas las máquinas con sistemas loT, y a su vez, información de producción es subida a una plataforma y analizada con IA, se puede llegar a mejores configuraciones para aumentar la confiabilidad de las máquinas, o no producir más un producto por el desgaste que ocasiona comparado con otros. Hoy lo importante son los datos y saber cómo analizarlos y es por eso que ha tomado tanta importancia y son tan valorados los científicos de datos y las personas con conocimientos de estadísticas avanzadas, IA, programación, Big Data y computación en la nube. Saber de programación en Phyton o R, conocer Apache Spark o Hadoop puede ser algo útil (Fu et al., 2016).

En los procesos de análisis empresarial los gemelos digitales son representaciones virtuales de las fábricas que se pueden sincronizar con las reales a través de los datos capturados por los sistemas de automatización o con loT, de modo que en el entorno virtual se pueden simular situaciones y comprobar los efectos que tendrían en el desempeño real, para así tomar decisiones de acciones a tomar para llegar a escenarios









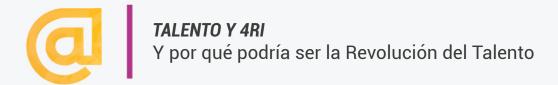
deseados y estratégicos (Bosque Peón, 2019). Los gemelos digitales pueden ser visualizados en ambientes de realidad virtual y así los operarios pueden por ejemplo aprender a hacer una operación sin tener que perder material real, o sin exponerse a riesgos. Las simulaciones en 3D en procesos continuos y discretos hacen que sea más fácil entender el comportamiento de las plantas de producción y controlar cuellos de botella. También con aplicativos de Realidad Aumentada los operarios pueden ver información útil de producción, o que productos pueden almacenarse en una bodega, para acelerar un proceso de recopilación de insumos, Picking (Gamero Rodríguez, 2012), y la gestión de almacenes con aplicaciones como LogistiView, que usa códigos de barras y QR junto con gafas de RA para que el operario sepa qué producto está almacenado en qué lugar. La realidad virtual, junto con la robótica y la comunicación por internet ha permitido lograr hacer cosas tan increíbles como que un médico en un país pueda operar a una persona que está dentro de un escáner en otro país, manipulando instrumentos virtuales, y el robot ejecutando la operación remotamente en el paciente según las acciones del médico quien con realidad virtual puede ver al interior del paciente como si fuera transparente (Ballantyne & Moll, 2003).

La Visión Artificial AV, ha sido aplicada en muchos campos de la investigación y en el control de calidad. Con aplicaciones de Visión artificial se pueden detectar anomalías en alimentos, hacer conteos en biología, o hasta dar señales a un robot de empaque de alta velocidad tipo delta en una planta de producción al por mayor de galletas, por ejemplo (Gálvez et al., 2016).









Etapa de publicación de resultados:

En la etapa de publicación de resultados de investigación, para validar que los artículos son originales, hay plataformas como Turnitin, Ithenticate o plagium, que buscan el texto en un inmenso número de artículos o escritos en todo el mundo para encontrar indicadores de porcentajes de similitud (Xu et al., 2020).

Etapa de Desarrollo Tecnológico:

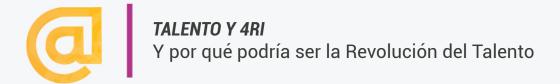
En el proceso de desarrollo, se busca acortar tiempo para que puedan salir los productos acordes a la necesidad del cliente, con mayor frecuencia, en menores períodos de tiempo. En esto ayudan las tecnologías de escaneo 3D y la modelación mecánica y eléctrica, en software tipo CAD/CAE (Candal, 2005), donde con algoritmos y modelos de elementos finitos FEM, se puede simular el comportamiento y desempeño del producto en su funcionamiento con diferentes cargas y temperaturas. La impresión 3D hace que se puedan emitir prototipos en tiempo corto, y dado que en el proceso de desarrollo pueden intervenir muchas personas, el obtener datos de todos los implicados a través de bases de datos y plataformas, se logra que el producto se acomode mejor a las necesidades del consumidor final, según su ciclo de vida, desde que se diseña y manufactura hasta su uso y disposición final. Los sistemas de Realidad Aumentada y Realidad Virtual (Jayaram et al., 1997) permiten interactuar con el producto mucho antes de que este sea confeccionado para verificar problemas o posibles mejoras. El diseño se enfoca en la manufactura y en la modelación virtual, se pueden crear plantas ficticias donde se simulen los procesos interactuando con el producto, gemelos virtuales de las plantas reales para experimentar cambios de mejora y validar su efectividad, sin tener que gastar insumos antes de implementarlos.











Algoritmos de Inteligencia Artificial pueden modelar productos de una manera iterativa, y generar soluciones óptimas usando patrones biónicos o bioinspirados (Gu et al., 2018). En el proceso de manufactura se busca que la producción sea más flexible para lograr mayor personalización de los productos, por lo que las tecnologías deben ser de este tipo y los trabajadores deben tener las competencias necesarias para hacer uso de tales tecnologías propias de la industria 4.0. Cuando diseñen un producto, deben tener en cuenta las restricciones de los nuevos procesos de producción, y la información que de ellos se puede sacar. Los robots industriales tales como los AGV para transportar productos, los almacenes automáticos ASRS, y los manipuladores como brazos robóticos, permiten producciones flexibles y en volumen, de una manera segura y con gran calidad, por lo que muchas plantas se están volcado a su uso. Si bien este tipo de tecnologías ya hacían parte de la industria 3.0, y de modelos como las celdas de manufactura flexible y sistemas FMS, ahora con la interconexión máquina-máquina M2M, y la Inteligencia Artificial, los sistemas de control de piso MES y los sistemas de planeación Enterprise, ERP, las plantas se vuelven más eficientes.

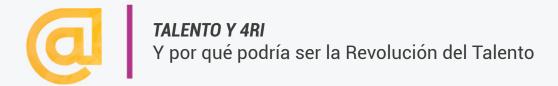
En los procesos administrativos también se hace uso en la industria 4.0 de robots virtuales, RPAs, *Robotic Process Automation*, (Ribeiro et al., 2021), que optimizan labores repetitivas. Todos estos tipos de sistemas interconectados, logran que se pueda llegar al final a soluciones más eficientes y efectivas. En la relación con el cliente los sistemas CRM permiten obtener información de gran utilidad, al igual que lo hacen con los proveedores los sistemas Supply Chain Management, SCM. En planta los sistemas de gestión de mantenimiento CMMS, con uso de sistemas loT (Compare et al., 2020), pueden hacer la planta más confiable, y los datos obtenidos pueden ayudar en diseño para que los productos futuros se acomoden mejor a la maquinaria de producción.











En definitiva la Industria 4.0 ha permitido que el mundo se conecte todo en red y la información de investigación se comparta; cuentas de diferentes plataformas se puedan cruzar y por tanto facilitar la gestión, mediciones de indicadores, tomas de decisiones, reconocimiento de personas, aceleración del proceso de I+D+i a nivel global y por tanto que podamos a futuro tener un mundo mejor que le pueda hacer frente más fácil y rápido a las problemáticas que tenemos y a las que se vayan presentando.

Como temas de desarrollo en tecnologías de punta de la industria 4.0 se tienen muchas más, como los relacionados con los Materiales Inteligentes que cambian según las condiciones de trabajo o señales de control; la nano tecnología, que permite trabajar a escalas muy pequeñas permitiendo realizar materiales de altas propiedades como el grafeno, por ejemplo, material de gran resistencia con los mayores coeficientes de transferencia térmica y eléctrica. La Impresión 4D (Momeni et al., 2017) permite imprimir materiales inteligentes que pueden cambiar de geometría u otras características según se requiera. Y todo este avance no para, vienen nuevos retos, pronto nos enfrentaremos a una industria 5.0 (¿Qué Es La Industria 5.0 y Cuál Es Su Objetivo? - Oasys, n.d.) enfocada en la computación cognitiva, enfocada en que la inteligencia artificial tenga procesos similares al del pensamiento humano. En este futuro se espera que la Computación Cuántica esté más desarrollada lo que traerá igualmente nuevos retos ya que esta tecnología promete resolver en pocos minutos cálculos y procesos que en un sistema de computación actual se podría tomar años. Esto tiene importantes implicaciones sobre todo en temas de ciberseguridad, y en sistemas como el Blockchain, lo que obligará a desarrollar otras soluciones. Por lo pronto, los estudiantes ya pueden ir







aprendiendo a usar la Computación Cuántica y hacer programas en su lenguaje Q#, en plataformas como Azure Quantum.

Hasta donde llegaremos, no se sabe, lo cierto es que el desarrollo científico continua sin cesar.

Referencias:

¿Qué es la Industria 5.0 y cuál es su objetivo? - Oasys. (n.d.). Retrieved March 10, 2021, from https://oasys-sw.com/que-es-la-industria-5-0-y-cual-es-su-objetivo/

Antonio, J., García, C., Arévalo, J. A., & Rodero, H. M. (2010). LOS LIBROS ELECTRÓNICOS: LA TERCERA OLA DE LA REVOLUCIÓN DIGITAL. In *Anales de Documentación* (Vol. 13). Facultad de Comunicación y Documentación y Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.

https://revistas.um.es/analesdoc/article/view/106991

Ballantyne, G. H., & Moll, F. (2003). The da Vinci telerobotic surgical system: The virtual operative field and telepresence surgery. In *Surgical Clinics of North America* (Vol. 83, Issue 6, pp. 1293–1304). W.B. Saunders. https://doi.org/10.1016/S0039-6109(03)00164-6

Big data: conceptos, tecnologías y aplicaciones - Ríos Insua, David - Gómez-Ullate

Oteiza, David - CSIC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (n.d.).

Retrieved March 10, 2021, from https://www.torrossa.com/it/resources/an/4573636

Bosque Peón, C. del. (2019). Los gemelos digitales en la industria 4.0.

http://uvadoc.uva.es/handle/10324/40037

Candal, M. V. (2005). Integración CAD/CAE/CAM-PR en la optimización del diseño de







- productos plásticos: caso de estudio Plastic products design optimization using integration between CAD/CAE/CAM and PR: study case. In *Revista Ciencia e Ingeniería* (Vol. 26, Issue 3).
- Carvajal Rojas, J. H. (2017). La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su Impacto en la Educación Superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Global Partnerships for Development and Engineering Education," July, 1–5. https://e4-0.ipn.mx/wp-content/uploads/2019/10/4ri-4-0-impacto-educacion-superior-ingenieria.pdf
- Compare, M., Baraldi, P., & Zio, E. (2020). Challenges to IoT-Enabled Predictive

 Maintenance for Industry 4.0. In *IEEE Internet of Things Journal* (Vol. 7, Issue 5, pp. 4585–4597). https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2957029
- Culjak, I., Abram, D., Pribanic, T., Dzapo, H., & Cifrek, M. (2012). A brief introduction to OpenCV. 2012 Proceedings of the 35th International Convention MIPRO, 1725–1730.
- Dafonte-Gómez, A., Míguez-González, M. I., & Puentes-Rivera, I. (2015, July 28).

 Redes Sociales Académicas: Presencia y actividad en Academia.edu y

 ResearchGate de los investigadores en comunicación de las universidades

 gallegas. 2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies,

 CISTI 2015. https://doi.org/10.1109/CISTI.2015.7170594
- de Filippo, D., Sanz-Casado, E., Salido, C. U., Ardanuy, J., & Gómez-Caridad, I. (2011).

 El papel de las bases de datos institucionales en el análisis de la actividad científica de las universidades. *Revista Espanola de Documentacion Cientifica*, 34(2), 165–189. https://doi.org/10.3989/redc.2011.2.797







- EAFIT, V. D. D. Y. C. U. (2015). Guía para la gestión de proyectos de investigación de la Universidad Eafit.
 - https://www.eafit.edu.co/investigacion/convocatorias/Documents/guia-gestion-proyectos.pdf
- Fu, J., Sun, J., & Wang, K. (2016). SPARK A Big Data Processing Platform for Machine Learning. In 2016 International Conference on Industrial Informatics -Computing Technology, Intelligent Technology, Industrial Information Integration (ICIICII) (pp. 48–51). https://doi.org/10.1109/ICIICII.2016.0023
- Gálvez, J., Monterrosa, N., & Barrera, J. (2016). Clasificador de objetos utilizando Robot Delta 3GDL y visión artificial.
 - http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl:8081/xmlui/handle/11715/973
- Gamero Rodríguez, R. (2012). Análisis y diseño de un software para optimizar el Picking aplicando la tecnología de la realidad aumentada. *Universidad de Piura*. https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2055
- Gu, G. X., Chen, C. T., Richmond, D. J., & Buehler, M. J. (2018). Bioinspired hierarchical composite design using machine learning: Simulation, additive manufacturing, and experiment. *Materials Horizons*, 5(5), 939–945. https://doi.org/10.1039/c8mh00653a
- How One Artist Hacked Google Maps to Fake a Traffic Jam and Make a Point About the

 Flaws of Big Data | Artnet News. (n.d.). Retrieved March 10, 2021, from

 https://news.artnet.com/art-world/artist-simon-weckert-google-map-hack-1769187
- Japón: la Sociedad 5.0 | Euronews. (n.d.). Retrieved March 10, 2021, from https://es.euronews.com/2017/03/24/japon-la-sociedad-50
- Jayaram, S., Connacher, H. I., & Lyons, K. W. (1997). Virtual assembly using virtual







- reality techniques. *CAD Computer Aided Design*, 29(8), 575–584. https://doi.org/10.1016/S0010-4485(96)00094-2
- Momeni, F., M.Mehdi Hassani.N, S., Liu, X., & Ni, J. (2017). A review of 4D printing.

 *Materials and Design, 122, 42–79. https://doi.org/10.1016/j.matdes.2017.02.068
- Oppenheimer, A. (2018). Sálvese quien pueda. In El futuro del trabajo en la era de la automatización. Buenos Aires: Debate.
- Ribeiro, J., Lima, R., Eckhardt, T., & Paiva, S. (2021). Robotic Process Automation and Artificial Intelligence in Industry 4.0 A Literature review. *Procedia Computer Science*, *181*, 51–58. https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.104
- Salazar, J., & Silvestre, Y. S. (n.d.). *INTERNET DE LAS COSAS*. Retrieved March 10, 2021, from http://www.techpedia.eu
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. (2010). Metodolog{í}a de la investigaci{ó}n (quinta edici{ó}n ed.). *Mexico DF: Mc-Graw Hill*.
- Sarmiento-Ramos, J. L. (2020). Aplicaciones de las redes neuronales y el deep learning a la ingeniería biomédica. *Revista UIS Ingenierías*, *19*(4), 1–18. https://doi.org/10.18273/revuin.v19n4-2020001
- Schwab, K. (2020). La Cuarta Revolución Industrial *. 1, 6–10. https://doi.org/10.5281/zenodo.4299164
- Schwalbe, K. (2013). Managing a Project Using an Agile Approach and the PMBOK®

 Guide. https://www.researchgate.net/publication/235996083
- Sufyan Al-Janabi, & Amjad Shehab. (2019). Edge Computing: Review and Future

 Directions. REVISTA AUS Journal, 26–2, 368–380.

 https://doi.org/10.4206/aus.2019.n26.2.45
- Xu, X., Fan, M., Jia, A., Wang, Y., Yan, Z., Zheng, Q., & Liu, T. (2020). Revisiting the







Challenges and Opportunities in Software Plagiarism Detection. In 2020 IEEE 27th International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER) (pp. 537–541). https://doi.org/10.1109/SANER48275.2020.9054847













