

Herramientas digitales usadas para la innovación e investigación en la ingeniería: Interpretación individual del fenómeno de la transformación digital del recurso humano

Dr. José Antonio Lara Ramos¹, & Dra. Jennyfer Díaz Angulo²

¹ Universidad del Valle, Ciudad Universitaria Meléndez, AA.25360, Cali, Colombia

² Universidad Autónoma de Occidente, Campus Principal, Calle 25#115-85 Km 2 Vía Cali-Jamundí, Cali- Colombia



Para citaciones: J. Lara-Ramos, J. Díaz-Angulo, "Herramientas digitales usadas para la innovación e investigación en la ingeniería: Interpretación individual del fenómeno de la transformación digital del recurso humano", *Ing-NOVA*, vol. 2, no. 1, pp. 53-61, Ene. 2023. <https://doi.org/10.32997/rin-2023-4263>

Recibido: 16 de noviembre de 2022
Revisado: 14 de diciembre de 2022
Aprobado: 23 de diciembre de 2022

Autor de correspondencia:
José Antonio Lara Ramos
lara.jose@correounivalle.edu.co

Editor: Miguel Ángel Mueses. Universidad de Cartagena-Colombia.

Copyright: © 2023. J. Lara-Ramos, J. Díaz-Angulo. Este es una editorial de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> la cual permite el uso sin restricciones, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre y cuando que el original, el autor y la fuente sean acreditados.



RESUMEN

El eje central de la mayoría de las herramientas digitales es establecer una interacción entre individuos para generar nuevas ideas o conocimiento. Pero otros elementos claves para los ingenieros y la industria es que proporciona tecnologías, productos, servicios, infraestructura y soluciones digitales para el desarrollo de la digitalización empresarial y la transformación social del recurso humano. Esto significa que el nivel de innovación e investigación de la industria digital es importante en el efecto de innovación de la digitalización de las empresas y la mejora continua del recurso humano y, sus capacidades como elemento transformador del entorno académico e industrial. Entonces, es muy importante conocer los diferentes entornos que usan las herramientas digitales para roles en investigación, innovación, industria y academia. Actualmente son una necesidad en la formación de los ingenieros, pero la utilidad de estas va a depender de si son fáciles de usar e intuitivo. Sin embargo, antes que nada, es necesario conocer las estructura y usos que se les están dando a las herramientas digitales.

Palabras clave: Ingeniero; Empresa; Academia; Computador.

Digital tools used for innovation and research in engineering: individual interpretation of the phenomenon of digital transformation of human resources

ABSTRACT

The central axis of most digital tools is to establish an interaction between individuals to generate new ideas or knowledge. But other key elements for engineers and the industry is that it provides technologies, products, services, infrastructure, and digital solutions for the development of business digitization and the social transformation of human resources. This means that the level of innovation and research in the digital industry is important in the innovation effect of the digitization of companies and the continuous improvement of human resources and their capacities as a transforming element of the academic and industrial environment. So, it is very important to know the different environments that use digital tools for roles in research, innovation, industry, and academia. Currently they are a necessity in the training of engineers, but their usefulness will depend on whether they are easy to use and intuitive. However, first, it is necessary to know the structure and uses that

are being given to digital tools.

Keywords: Engineer; Company; academy; computer.

Una reflexión sobre el uso de las herramientas digitales

1. Programa de entrevistas y espacios virtuales

La pandemia nos permitió convertir a un conjunto más amplio de aplicaciones en los nuevos espacios virtuales de trabajo y aprendizaje, pues muchas de las actividades cotidianas como clases, conferencias y juntas de los estudiantes y de los profesionales de la ingeniería ubicados en diferentes áreas tuvieron lugar en este tipo de plataformas virtuales. Además, este nuevo entorno de trabajo y estudio abrió las puertas a un nuevo mercado que se especializa en la recopilación de datos tanto en línea como fuera de ella [1], [2]. Cuales fueron esas herramientas o aplicaciones que permitieron la continuidad de las labores, en este apartado se mencionaran las más reconocidas por los ingenieros.

Herramientas para eventos virtuales:

- Meet
- Teams
- Zoom
- ClickMeeting
- Hopin
- MeetMaps
- Remo
- vFairs

Herramientas para entrevistas virtuales:

- Skype
- VidCruiter
- Spark Hire
- Hireflix
- Breezy
- Talview

2. Herramientas computacionales en la ingeniería

Las herramientas computacionales se han convertido en elementos fundamentales e indispensables para la aplicación de la ingeniería. Pero que son las herramientas computacionales para un ingeniero, un concepto simple podría ser: el conjunto de instrumentos y técnicas empleadas para manejar información usando computadoras se les denomina herramientas computacionales [3]–[5].

Algunas de las herramientas digitales más importantes para la labor diaria de un ingeniero serían: procesadores de texto (por ejemplo, Works, Word, WordPad, WordPerfect, etc.), bases de datos (Scopus, Web of science, PubMed, lens, ACM Transactions on Database Systems, Data and Knowledge Engineering-DKE, etc.), graficadores tipo CAD (Computer Aided Design, diseño asistido por computadora), Formatos gráficos vectoriales (PostScript®, Metaarchivo de Windows, DXF, Drawing eXchange Format y DWG, formatos de Autodesk AutoCAD, etc.), programas de edición vectorial (Paint Tool SA, Xara LX, LibreOffice Draw, Visio, Freehand, Affinity Designer, Illustrator, etc.), correo electrónico (es el medio de comunicación preferido por los ingenieros), redes sociales (permite la comunicación interna en empresas, por ejemplo, WhatsApp o LinkedIn), hojas de cálculos (permiten simplificar tareas de registrar bases de datos, realizar gráficos y tablas), buscadores (permiten el acceso a la información valiosa), paquetes computacionales, entre otros. Los paquetes computacionales son elementos claves para el ahorro de recursos en la labor de un ingeniero y en los procesos de investigación e innovación en la industria y la academia. Por lo anterior es necesario comentar un poco más en detalles sobre los paquetes computacionales [3], [5], [6].

3. Paquetes computacionales para ingeniero

Los paquetes computacionales (PC) son una serie de programas que se distribuyen conjuntamente. algunas de las razones suelen ser que el funcionamiento de cada uno complementa o requiere de otros, además de que sus objetivos están relacionados como estrategia de mercadotecnia [7], [8]. En diferentes áreas del conocimiento se usan los PC, por ejemplo, en contabilidad (Software contable, tales como: Helisa software contable, Sap Business one, etc.), Arquitectura de software (3DS Max, AutoCAD, SolidWorks, etc.), Software medico (Clinic Cloud, Ofimedic, Clinics SFT, etc.), Ingeniería (Comsol Multiphysics®, SolidWorks®, Aspen Hysys®, MatLab®, Python, etc.). Estos últimos, son herramientas claves para el desarrollo de proyectos y reducir recursos de los mismo. En este apartado se comentarán los más comunes entre algunas ramas de la ingeniería [9]–[12].

- **Comsol Multiphysics®**: es un paquete de software de análisis y resolución por elementos finitos para varias aplicaciones físicas y de ingeniería, especialmente fenómenos acoplados, o multifísicos [7], [9], [13]. Empresas que lo usan:
 - Mentor Graphics
 - Exa Corporation
 - Intel Corporation
 - Apple®
- **SolidWorks®**: la verdad es que SolidWorks® es uno de los programas de ingeniería más completos, ya que integra herramientas tan versátiles que abarcan el diseño en 3D, simulaciones o la modelación mecánica de estructuras. (www.solidworks.com/es/product). Empresas que lo usan:
 - Haenen Design Studios.
 - California Wire Products Corporation.

- CentraSep Technologies.
- Deutsches SOFIA Institut.

- *Aspen HYSYS®*: es un simulador de procesos químicos utilizado para modelar matemáticamente procesos químicos, desde operaciones unitarias hasta plantas químicas completas y refinerías. (www.aspentech.com/en/blog/V12).

- *MatLab®*: es un sistema de cómputo numérico que ofrece un entorno de desarrollo integrado con un lenguaje de programación propio (<https://la.mathworks.com/products/matlab.html>). Empresas que lo usan:
 - Automóviles: Ford®, Honda®, Infineon®, etc.
 - Aeroespacial y defensa: Rolls-Royce®, U.S. Air Force and U.S. Navy.
 - Medicina: Kinesis Health Technologies, IDNEO, etc.
 - Servicios de Finanzas: Aberdeen Asset Management®, HSBC, etc.

- Python: es un lenguaje de programación interpretado cuya filosofía hace hincapié en la legibilidad de su código. Se trata de un lenguaje de programación multiparadigma, ya que soporta parcialmente la orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional. (<https://www.python.org>). Empresas que lo usan:
 - Instagram®
 - Pinterest®
 - Dropbox®
 - Facebook®
 - Spotify®
 - Netflix®
 - NASA®

4. Herramientas digitales en gestión de proyectos

Las herramientas digitales para la gestión de proyectos permiten coordinar equipos, delegar tareas y colaborar con diferentes equipos interdisciplinarios y colaboradores en diferentes proyectos. En este sentido, el auge del teletrabajo (local, regional y global) y la falta de comunicación entre los equipos de trabajo o la ineficiencia en la gestión de proyectos puede llegar a desmotivar a los empleados y retrasar la ejecución de un proyecto. Por este motivo las herramientas digitales y colaborativas son cada vez más imprescindibles en la gestión de proyectos [6]. A continuación, se mencionan algunas de las principales herramientas para la gestión de un proyecto:

- Notion
- Trello
- Asana
- Slack

- Project.co
- Toggl Plan
- Wrike
- Bitrix24

5. Innovación mediante el uso de herramientas digitales

La herramienta digital y la digitalización de las empresas en la innovación empresarial se ha convertido en un tema de investigación crítico. Para evaluar el impacto de la transformación digital en la mejora del resultado de la innovación, se debe considerar la inversión de la empresa en la transformación digital y en el índice del nivel de digitalización empresarial del sector de la empresa. Este par de elementos pueden promover la innovación de las empresas, con base en los resultados encontrados por [14]. Esto se puede entender de la siguiente manera, cuando el nivel de desarrollo de la industrialización digital en la región donde se ubica una empresa es mayor, el efecto competitivo mejora la eficiencia de innovación marginal de las empresas en áreas adyacentes, lo que implica que la industrialización digital tiene un efecto de desbordamiento espacial sobre los procesos de innovación internos de las empresas. Una respuesta necesaria al fenómeno anteriormente descrito indicaría que la industria digital debe recibir más atención y apoyo financiero [15].

Ahora, como debe entender un ingeniero la innovación, en términos específicos y sencillos, podemos entender la innovación como un proceso mediante el cual un producto o servicio se renueva y actualiza por medio de la aplicación de nuevos procesos, la introducción de nuevas técnicas o el establecimiento de ideas, esto con el fin de crear un nuevo valor agregado. La innovación presenta una estrecha relación con la competitividad a largo plazo de las empresas. Por esta razón, la ingeniería debe trabajar de la mano con el concepto de innovación para lograr una mayor competitividad del sector industrial en determinada región [14], [16]. A continuación, se listan 10 de algunas de las herramientas digitales de uso necesario por parte de los ingenieros y que son claves para la innovación en una empresa.

1. Plan estratégico de innovación ágil
2. Plan operativa de innovación en 8 horas
3. El kinder garden
4. Design Thinking
5. Océanos azules
6. Vigilancia tecnológica
7. Customer development/Lean Start-up
8. Business model canvas
9. Prototipos
10. Lean Project management

6. Segmentos digitales de la investigación para un ingeniero

Actualmente, es imperativo sobrevivir en un mundo digitalmente disruptivo que requiere que las empresas innoven continuamente, pero acompañados de una transformaran digitalmente sus prácticas

laborales, especialmente los procesos de recursos humanos (es necesario profundizar en esto desde la investigación). El fracaso académico para definir y conceptualizar la construcción de la transformación digital de recursos humanos y el uso apropiado de las diversas herramientas digitales sugiere la falta de un enfoque de investigación integrado para comprender la de transformación digital de recursos humanos [8], [14].

En términos simples podemos ver el fenómeno desde esta perspectiva, anteriormente ir a la biblioteca o consultar enciclopedias como Encarta® contribuyeron de forma significativa a la enseñanza de muchos en diferentes áreas del conocimiento, pero en la actualidad, las herramientas digitales para la enseñanza ofrecen muchas ventajas a la hora de aprender. Pero cuales son estas ventajas se pretende tener un mayor acceso a la información y facilitar los canales y redes de comunicación (locales, regionales y globales), aumentando de esta manera, cualquier proceso a través de la innovación. Sin embargo, los elementos estructurales de las ventajas que ofrecen las herramientas digitales no son percibidos por los elementos claves dentro de una empresa o las instituciones educativas, en muchas ocasiones por que el recurso humano no está capacitado para afrontar los retos y nuevas oportunidades que ofrecen este tipo de herramientas [3], [17].

La investigación puede ser considerada la labor mejor preparada para catapultar al recurso humano hacia una disruptiva de transformar y adatar las diferentes actividades hacia un ecosistema digital, esta transformación a sido potenciada la pandemia de COVID-19, esta hizo que se trascendiera del escenario presencial a uno virtual lo que ha dado un auge del consumo de herramientas digitales [1], [2]. A continuación, se presentan algunas herramientas claves dentro de la investigación:

- Programa de citación (EndNote, Zotero, Mendeley, etc.)
- Software de estadística (SPSS, STATA, Number Analytics, JASP, Minitab, etc.)
- Software para la detección de plagio (Turnitin, Grammarly, BachelorPrint, Quetext, etc.)
- Web para investigadores (ResearchGate, Mendeley, Academia.edu, etc.)
- Buscador de documentos académicos (Scopus, Elsevier, Google Scholar, Microsoft Academic, Scinapse, Semantics Scholar, etc.)

7. Pilares de la Inteligencia artificial (IA) para un ingeniero

Las maquinas en la actualidad pueden aprender, entender, interpretar y tomar decisiones autónomas mediante el procesamiento de matrices de datos. La integración estructural de todas estas capacidades se denomina Inteligencia Artificial (IA), hoy día, la IA para la ingeniería se ha transformado en una herramienta valiosa en campos como la automatización de procesos, la toma de decisiones y la personalización de las experiencias de los usuarios [3], [15], [18]–[20]. Para poder entender la IA debemos conocer los cuatros pilares fundamentales que son:

- I. *El aprendizaje automático (en inglés, Machine Learning)*: Este pilar se refiere a los algoritmos y técnicas que se formulan para permitirle a las computadoras instruirse de los datos. Es decir, es el

proceso mediante el cual las máquinas aprenden a reconocer patrones y establecer correlaciones en los datos [4], [19].

- II. *Razonamiento automatizado (en inglés, Automated Reasoning)*: El fundamento de este pilar es la capacidad de las máquinas o computadoras, desde una interpretación y perspectiva humana, se podría traducir en poder razonar y tomar decisiones lógicas basadas en los datos y el conocimiento previo de datos. Actualmente, existe un conjunto de técnicas y algoritmos que permite a las máquinas inferir y resolver problemas, esto significa que las máquinas pueden tomar decisiones autónomas y mejorar su trabajo con el tiempo mediante la retroalimentación de los datos ingresados de forma continua, es decir, entre más datos procese mayor es la velocidad de mejora [5], [17].
- III. *Procesamiento de lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés, Natural Language Processing)*: Este pilar se enfoca en la capacidad que tienen las máquinas de entender, interpretar y generar lenguaje humano. Para lograr este pilar las máquinas usan técnicas tales como: la traducción automática, la generación de lenguaje natural, análisis sintáctico y semántico; este pilar les permite a las máquinas interactuar con las personas en su propio idioma [3]–[5].
- IV. *Visión artificial (en inglés, Computer Vision)*: Este pilar es fundamental para el mapeo de datos en una gran cantidad de figuras, imágenes, fotos, esquemas, videos; que existen en las bases de datos, pues en este pilar las máquinas tienen la capacidad de interpretar y entender información visual. Las máquinas logran la visión artificial mediante el uso de tecnologías tales como el reconocimiento de patrones, la detección de objetos y la segmentación de imágenes, finalmente las computadoras o máquinas pueden analizar y comprender el contenido visual que se encuentra almacenado en las bases de datos [5], [17].

8. Conclusiones

Las herramientas digitales han revolucionado la forma en que las empresas se relacionan con sus clientes, ejecutan sus operaciones, organizan el trabajo y conciben sus modelos de negocio.

Los paquetes computacionales facilitan el trabajo al ingeniero y permiten ahorrar a las empresas.

Las herramientas digitales ayudan a las empresas a adquirir, almacenar, manipular, analizar, recuperar y distribuir información para que la planificación y el reclutamiento de recursos humanos sean más efectivos.

Referencias

- [1] A. Bansal, T. Panchal, F. Jabeen, S. K. Mangla, and G. Singh, "A study of human resource digital transformation (HRDT): A phenomenon of innovation capability led by digital and individual factors," *J. Bus. Res.*, vol. 157, no. December 2022, p. 113611, Mar. 2023.
- [2] N. F. Crespo, C. F. Crespo, G. M. Silva, and M. B. Nicola, "Innovation in times of crisis: The relevance of digitalization and early internationalization strategies," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 188, no. June 2022, p. 122283, Mar. 2023.

- [3] M. Srivani, A. Murugappan, and T. Mala, "Cognitive computing technological trends and future research directions in healthcare — A systematic literature review," *Artif. Intell. Med.*, vol. 138, no. February 2022, p. 102513, 2023.
- [4] E. Zarei, F. Khan, and R. Abbassi, "How to account artificial intelligence in human factor analysis of complex systems?," *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 171, no. October 2022, pp. 736–750, 2023.
- [5] J. Kim, M. McFee, Q. Fang, O. Abdin, and P. M. Kim, "Computational and artificial intelligence-based methods for antibody development," *Trends Pharmacol. Sci.*, vol. 44, no. 3, pp. 175–189, 2023.
- [6] E. Camacho, "Aplicación de Minería de Datos en el Proceso de Toma de Decisiones de Proyectos Energéticos en Zonas no Interconectadas en Colombia," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2020.
- [7] E. J. F. Dickinson, H. Ekström, and E. Fontes, "COMSOL Multiphysics®: Finite element software for electrochemical analysis. A mini-review," *Electrochem. commun.*, vol. 40, pp. 71–74, 2014.
- [8] E. Davidson, L. Wessel, J. S. Winter, and S. Winter, "Future directions for scholarship on data governance, digital innovation, and grand challenges," *Inf. Organ.*, vol. 33, no. 1, p. 100454, Mar. 2023.
- [9] D. S. N. Abg Shamsuddin *et al.*, "Computational fluid dynamics modelling approaches of gas explosion in the chemical process industry: A review," *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 170, no. June 2022, pp. 112–138, 2023.
- [10] A. Hadane, L. Khamar, S. Benjelloun, and A. Nounah, "Hydrodynamic study of a phosphate flotation cell by CFD approach," *Chem. Eng. Process. - Process Intensif.*, vol. 135, no. September 2018, pp. 190–203, 2019.
- [11] Z. Zhang and Q. Chen, "Comparison of the Eulerian and Lagrangian methods for predicting particle transport in enclosed spaces," *Atmos. Environ.*, vol. 41, no. 25, pp. 5236–5248, 2007.
- [12] D. Dubbeldam, J. Vreede, T. J. Vlugt, and S. Calero, "Highlights of (bio-)chemical tools and visualization software for computational science," *Curr. Opin. Chem. Eng.*, vol. 23, pp. 1–13, 2019.
- [13] C. C. (CC), "Paso a paso en el modelado multifísico con COMSOL Multiphysics © Copyright 1994 - 2021. Addlink Software Científico, S.L.," 1994 - 2021. [Online]. Available: <https://www.addlink.es/noticias/comsol/2739-paso-a-paso-en-el-modelado-multifisico-con-comsol-multiphysics>.
- [14] S. Li, L. Gao, C. Han, B. Gupta, W. Alhalabi, and S. Almakdi, "Exploring the effect of digital transformation on Firms' innovation performance," *J. Innov. Knowl.*, vol. 8, no. 1, p. 100317, Jan. 2023.
- [15] E. Jakku, A. Fleming, M. Espig, S. Fielke, S. C. Finlay-Smiths, and J. A. Turner, "Disruption disrupted? Reflecting on the relationship between responsible innovation and digital agriculture research and development at multiple levels in Australia and Aotearoa New Zealand," *Agric. Syst.*, vol. 204, no. February 2022, p. 103555, Jan. 2023.
- [16] W. Li and W. Pang, "Digital inclusive finance, financial mismatch and the innovation capacity of small and medium-sized enterprises: Evidence from Chinese listed companies," *Heliyon*, vol. 9, no. 2, p. e13792, Feb. 2023.

- [17] A. G. Olabi *et al.*, "Application of artificial intelligence for prediction , optimization , and control of thermal energy storage systems," *Therm. Sci. Eng. Prog.*, vol. 39, no. January, p. 101730, 2023.
- [18] P. Chen and S. Kim, "The impact of digital transformation on innovation performance - The mediating role of innovation factors," *Heliyon*, vol. 9, no. 3, p. e13916, Mar. 2023.
- [19] M. Q. Tran, H. P. Doan, V. Q. Vu, and L. T. Vu, "Machine learning and IoT-based approach for tool condition monitoring: A review and future prospects," *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, vol. 207, no. June 2022, p. 112351, 2023.
- [20] B. Awatey, H. Thanasekaran, J. N. Kohmuench, W. Skinner, and M. Zanin, "Optimization of operating parameters for coarse sphalerite flotation in the HydroFloat fluidised-bed separator," *Miner. Eng.*, vol. 50–51, pp. 99–105, 2013.