

2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

## RETOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA ERA DIGITAL

# EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DIGITAL EN LA CATEDRA DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

**Nelson Vladimir Yepes, Yenny Alexandra Martínez Ramos**

**Universitaria Agustiniana  
Bogotá, Colombia**

### Resumen

Los recursos digitales ofrecen nuevas oportunidades en los procesos de enseñanza y aprendizaje al incorporar la imagen, el sonido y la interactividad como elementos que refuerzan la comprensión y motivación de los estudiantes (García y Muñoz, 2014). La generación de jóvenes nativos interactivos (Bringué y Sádaba, 2009) se desenvuelve hoy ya en un escenario tecnológico e inestable. Sin embargo, no basta con manejar la tecnología, sino ser competente digital es imprescindible. Según el informe, ser competente digital significa adoptar 5 dimensiones: 1. Información: identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, evaluando su finalidad y relevancia. 2. Comunicación: comunicar en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes; conciencia intercultural. 3. Creación de contenido: crear y editar contenidos nuevos (textos, imágenes, vídeos...), integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación informática, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso. 4. Seguridad: protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, uso de seguridad, uso seguro y sostenible. 5. Resolución de problemas: identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones a la hora de elegir la herramienta digital apropiada. El presente artículo, presenta una revisión de los aprendizajes obtenidos en la cátedra de formulación de proyectos de ingeniería, haciendo uso de bases de datos, internet y el aprendizaje digital.

**Palabras clave:** aprendizaje digital; bases de datos; MGA; análisis sectorial; Dnp; Dane; Sirem; Un Comtrade; Google insights

## Abstract

*Digital resources offer new opportunities in teaching and learning processes by incorporating image, sound and interactivity as elements that reinforce students' understanding and motivation (García and Muñoz, 2014). The generation of young interactive natives (Bringué and Sádaba, 2009) unfolds today in a technological and unstable scenario. However, it is not a digital system. According to the report, being digital competent means adopting 5 dimensions: 1. Information: identifying, locating, retrieving, storing, organizing and analyzing digital information, evaluating its purpose and relevance. 2. Communication: communication in digital environments, sharing resources through online tools, connecting and collaborating with others through digital tools, interacting and participating in communities and networks; Intercultural awareness Creation of content: create and edit new content (texts, images, videos ...), integrate and re-elaborate previous knowledge and contents, make artistic productions, multimedia content and computer programming, apply intellectual property rights and use licenses. 4. Security: personal protection, data protection, digital identity protection, use of security, safe and sustainable use. 5. Problem solving: identify needs and digital resources, make decisions when choosing the appropriate digital tool. The present article, the presentation of a revision of the learnings is translated in the documentation of the engineering projects, the use of databases, Internet and digital learning.*

**Keywords:** digital learning; databases; MGA; Sectorial analysis; Dnp; Danish; Sirem; UN Comtrade; Google insights

## 1. Introducción

A medida que la tecnología brinda su apoyo al aprendizaje, este se vuelve más sofisticado, los profesionales del aprendizaje electrónico se están dando cuenta de la necesidad de nuevos conjuntos de habilidades. Entre estos se encuentran la visualización de datos, programación y codificación de información, técnicas de aprendizaje de la ciencia y análisis de datos. Su propósito fundamental es la optimización de las tecnologías digitales para el uso en el entorno de aprendizaje: inteligencia artificial, realidad aumentada, realidades mixtas, realidades virtuales y análisis de datos. Este dominio, genera un nuevo campo interdisciplinario, que tiene el nombre de "ingeniería de aprendizaje" o "Learning Engineering." (Wagner , Barr, et al, 2018)

Los ingenieros de aprendizaje tienen las habilidades necesarias para integrar la ingeniería y el pensamiento de sistemas con la ciencia del aprendizaje para apoyar las mejores tecnologías de formación. Como lo define Hussein. (2011), la enseñanza electrónica o la enseñanza basada en la web están siendo aceptadas rápidamente por la mayoría de las universidades de todo el mundo, ya que estos medios de instrucción son económicos, convenientes y desembolsables para una audiencia más amplia. Varias disciplinas de la ingeniería están recibiendo diversos modelos basados en el aprendizaje electrónico, donde las tecnologías actuales están redefiniendo el concepto de aprendizaje a distancia y la entrega de contenido de educación en ingeniería

El término "ingeniería de aprendizaje" fue acuñado hace más de 50 años por Herbert A. Simón, un experto en inteligencia artificial, y sus colegas de la Universidad Carnegie Mellon que vieron la necesidad aplicar competencias técnicas al aprendizaje.

El presente estudio, pretende visualizar como el E-learning, contribuye con el desarrollo de los procesos de enseñanza aprendizaje en estudiantes de últimos semestres de ingeniería industrial, haciendo énfasis en la materia de Formulación y evaluación de proyectos en ingeniería. Las preguntas que se pretenden abordar, es ¿Qué instrumentos de apoyo y ayuda digital ó e-learning son útiles para fortalecer el aprendizaje en la materia formulación y evaluación de proyectos en ingeniería?

## 2. Marco Teórico

Las metodologías de aprendizaje digital son nuevos métodos de enseñanza que utilizan tecnología con el propósito de mejorar la calidad de la educación e involucrar a los estudiantes en el proceso educativo. Los hallazgos nos llevan a las siguientes metodologías: Aprendizaje basado en proyectos; Aprendizaje basado en problemas; Historias digitales; Entornos de aprendizaje en línea; Momentos digitales; Tecnología integrada de los métodos de enseñanza; Cuentacuentos digitales; Juegos educativos; Aprendizaje auténtico. (Sousa, Cruz, Martins, 2017).

Dentro de la investigación desarrollada por Souza, Cruz y Martins, se hace hincapié en los medios utilizados dentro del aprendizaje Digital, como son el video basado en web; Entornos informatizados; la tecnología de la ciencia espacial; Slowmation: animación en stop-motion narrada; Lenguaje genérico de modelado; Video digital; Realidad aumentada; Investigación basada en el diseño; Gamificación; Gerente de aprendizaje; Simulación; Enseñanza basada en la computadora; Seminarios web de bibliotecas. Sistemas de soporte para el aprendizaje digital que ayudan a gestionar el proceso de aprendizaje y tienen la infraestructura para utilizar funciones interactivas, como discusiones con hilos, videoconferencia y foros de discusión para potenciar los resultados de aprendizaje de los estudiantes. En nuestra investigación encontramos: sistemas de e-learning; Aprendizaje móvil; Repositorio de objetos de aprendizaje; Aprendizaje mixto; Pizarra; Moodle; Gerente de aprendizaje; Gorjeo; Videoconferencia; MOOC - masivo abierto y en línea.

En los últimos años, la referencia a "tecnología digital en el aula" (DTC) puede interpretarse como procesamiento digital. sistemas que fomentan el aprendizaje activo, la construcción de conocimiento, la indagación y la exploración por parte de los estudiantes, y que permiten la comunicación remota, así como el intercambio de datos entre profesores y / o estudiantes en diferentes lugares de clase física (Kirkman,2017).

Para Saleh (2010.p 24), en instituciones educativas de todo el mundo, se destaca la necesidad de un aprendizaje flexible. La capacidad de registrar la actividad en el aula del campus. cursos, y el aumento de las tecnologías en línea para la comunicación fuera del aula, ahora lo han hecho. Los estudiantes pueden participar en cursos con un mínimo de asistencia al campus

haciendo uso de Tecnologías web 2.0 o de aprendizaje 2.0, que son las más populares entre los estudiantes y el público por igual. Estas tecnologías son básicamente aplicaciones sociales que permiten en línea, la Interacción y colaboración entre los usuarios. Son cocreadores de contenido y forman una red que constituye un recurso colectivo (por ejemplo, Facebook, Twitter, blogs, etc.).

Otro elemento de desarrollo que está tomando fuerza dentro de la educación digital tiene su soporte en las librerías digitales, Una forma de aliviar la frustración y encontrar recursos de calidad es el desarrollo digital. Bibliotecas con colecciones de calidad que permiten a los usuarios descubrir e interactuar con recursos digitales en cualquier momento, en cualquier lugar, como por ejemplo se tiene en los Estados Unidos, la National Science Foundation ha creado una Biblioteca Digital Nacional de Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología (NSDL) (Budhu,2005).

### 3. Metodología

La metodología utilizada es investigación exploratoria, como lo define Hernández, et al (2014), indican que los estudios exploratorios tienen por objeto esencial familiarizarnos con un tópico desconocido o poco estudiado o novedoso. esta investigación se centra en la búsqueda de información de tal forma que permita estructurar un proceso que de explicación a la enseñanza aprendizaje, fundamentada en e-learning.

La metodología de aprendizaje se fundamenta en el aprender haciendo, con búsqueda de fuentes secundarias de información basadas en la web, identificando sistemas de información bajo tecnologías Web 1.0, 2.0 y 3.0, apoyándose en los buscadores y bases de datos que contribuyan a la toma de decisiones.

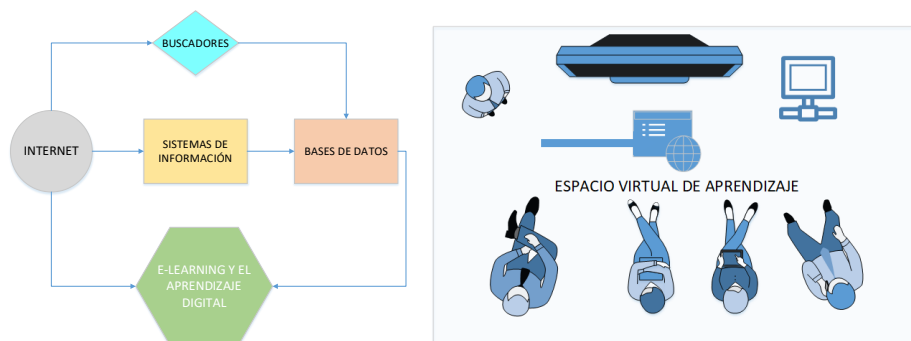


Figura 2. Proceso metodológico para el aprendizaje digital

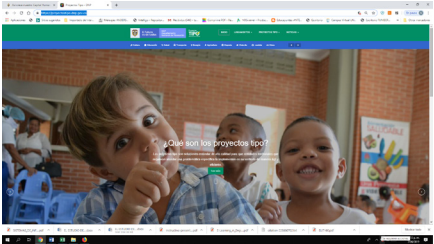

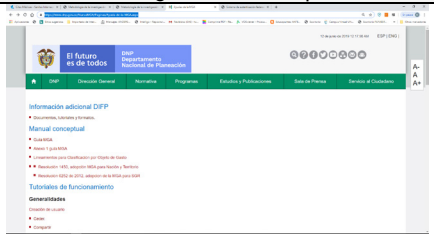
### Resultados

Para el estudiante de ingeniería, se hace imprescindible conocer como formular un proyecto de ingeniería, específicamente cuando se introduce en las diferentes fases de desarrollo, como son el estudio de mercado, estudio técnico, estudio organizacional, estudio financiero y el estudio de impacto ambiental.

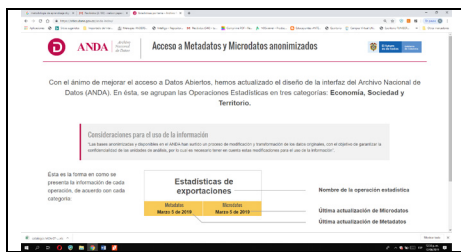
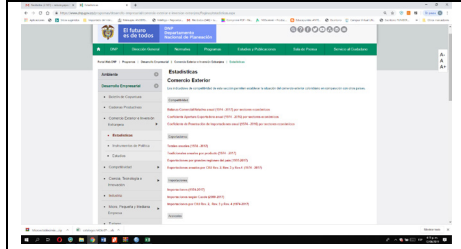
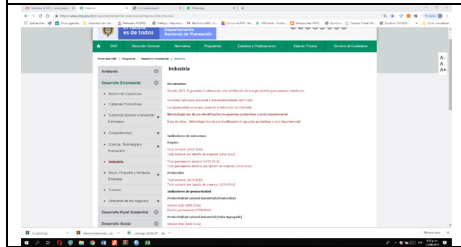
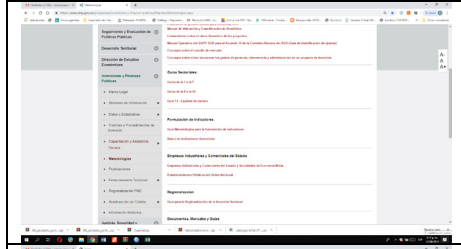
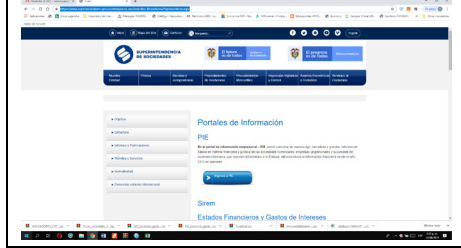
Para desarrollar la estrategia de formación, se hace necesario fortalecer competencias del ingeniero que le permita contextualizar, identificar, formular y evaluar proyectos de ingeniería considerando las condiciones del entorno y el análisis de alternativas relevantes en un marco metodológico pertinente para la formulación, reconociendo el papel y responsabilidad disciplinar, social y ética del ingeniero en un contexto de desempeño profesional.

En este caso, se pone de manifiesto el reconocimiento del estudiante al identificar y caracterizar un proyecto, acorde con esto se hace hincapié en la estructura de proyectos del Estado.

Tabla 1. El proceso de aprendizaje Digital en la catedra de Formulación de proyectos (Bases públicas)

Proyectos tipo	Descripción	Página WEB
	Colombia cuenta con una estrategia de estandarización de proyectos que busca mejorar la calidad y eficiencia de la inversión pública, contribuyendo a solucionar las debilidades en materia de estructuración de proyectos que enfrentan las entidades públicas nacionales y territoriales. Esta estrategia fue aprobada a través del documento Conpes 3856 de 2016.	<a href="https://proyectostipo.dnp.gov.co/">https://proyectostipo.dnp.gov.co/</a>
Con esta herramienta, el estudiante de ingeniería puede hacer una clasificación de los proyectos, a partir de ejemplos de proyectos tipo, que sirven de base para la formulación de proyectos a ser radicados a los Bancos de Proyectos de inversión Nacional (BPIN). Podrá clasificar los diferentes proyectos por su dificultad, por su procedencia de capital, grado de experimentación, sector, ámbito, orientación, influencia. ( <a href="https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/administracion-de-proyectos/tipos-de-proyectos-y-sus-principales-caracteristicas">https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/administracion-de-proyectos/tipos-de-proyectos-y-sus-principales-caracteristicas</a> ).		
Tipología de proyectos e Ciencia Tecnología e Innovación	Descripción	Página WEB
	Este espacio se analizan los proyectos de carácter científico, tecnológico y de innovación.	<a href="https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/documento_de_tipologias_-_version_5_vf.pdf">https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/documento_de_tipologias_-_version_5_vf.pdf</a>
Espacio instruccional, que sirve como acercamiento del estudiante para la identificación de proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación.		
Metodología General Ajustada	Descripción	Página WEB
	Estructura de formación en la formulación de proyectos de inversión social, a través del Marco Lógico de Proyectos y la Metodología General Ajustada	<a href="https://www.dnp.gov.co/NuevaMGA/Paginas/Ayuda-de-la-MGA.aspx">https://www.dnp.gov.co/NuevaMGA/Paginas/Ayuda-de-la-MGA.aspx</a>
Espacio que sirve para el desarrollo de un proyecto bajo la MGA, a través del Marco Lógico de proyectos. El estudiante podrá simular un proyecto para ser presentado a los Bancos de Proyectos de Inversión Nacional.		
Metadatos y Microdatos DANE	Descripción	Página WEB

**EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DIGITAL EN LA CATEDRA DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA**


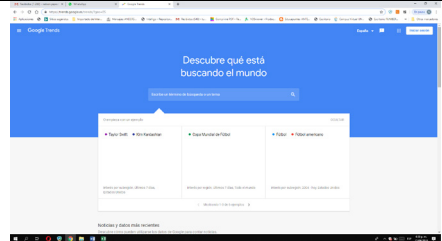
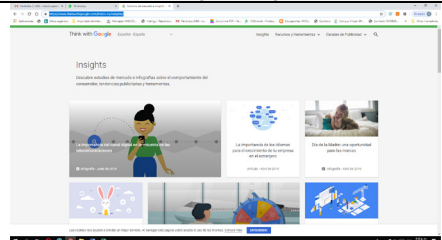
	<p>Hacer uso de los datos del DANE, como un sistema de consulta de las diferentes áreas temáticas de la sociedad. En Economía, Sociedad y territorio.</p>	<p><a href="https://sitios.dane.gov.co/anda-index/">https://sitios.dane.gov.co/anda-index/</a></p>
<p>Bases de datos de información que contribuye a determinar necesidades, oportunidades con base en información estadística, útil para la caracterización de los estudios de mercado. Sistema de ayuda para la identificación de necesidades sociales y económicas.</p>		
<p>Sistema de información del DNP Indicadores macroeconómicos y microeconómicos</p>	<p>Descripción</p>	<p>Página WEB</p>
	<p>Sistema de información del DNP que contribuye con el establecimiento de indicadores Macroeconómicos, útiles para la investigación de mercados. Para la determinación del Consumo Aparente de bienes y servicios. Exportaciones, importaciones, indicadores de competitividad.</p>	<p><a href="https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/comercio-extranjero/Paginas/estadisticas.aspx">https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/comercio-extranjero/Paginas/estadisticas.aspx</a></p>
	<p>Dentro del Sistema de Información que proporciona el Departamento Nacional de Planeación tenemos indicadores de la industria como empleo, producción, indicadores de productividad laboral e indicadores financieros de los sectores económicos</p>	<p><a href="https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Paginas/industria.aspx">https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Paginas/industria.aspx</a></p>
	<p>Página que contribuye en la presentación de las guías sectoriales para diferentes tipos de proyectos. Banco de indicadores sectoriales y manual de cuantificación de los beneficios.</p>	<p><a href="https://www.dnp.gov.co/programas/inversiones-y-finanzas-publicas/Paginas/Metodologias.aspx">https://www.dnp.gov.co/programas/inversiones-y-finanzas-publicas/Paginas/Metodologias.aspx</a></p>
	<p>En el portal de información empresarial – PIE se puede consultar de manera ágil, inmediata y gratuita, información básica en materia financiera y jurídica de las sociedades comerciales, empresas unipersonales y sucursales de sociedad extranjera, que reportan información a la Entidad.</p>	<p><a href="https://www.supersociedades.gov.co/delegatura_aec/estudios_financieros/Paginas/sirem.aspx">https://www.supersociedades.gov.co/delegatura_aec/estudios_financieros/Paginas/sirem.aspx</a></p>
<p>Con estas bases de información el estudiante podrá adquirir la competencia de considerar indicadores micro y macro, así como referentes de contexto de acuerdo con el proyecto.</p>		

Fuente: El autor

Existen bases de datos de información valiosa que contribuyen con los estudios de mercados, en especial cuándo estos requieren de información en el exterior, entre los que se puede citar la base de datos de la UN Comtrade, cómo una poderosa herramienta para la identificación de

mercados en el exterior. De igual forma las herramientas de Google, como google trends y Google Insight contribuyen en la elaboración de este estudio.

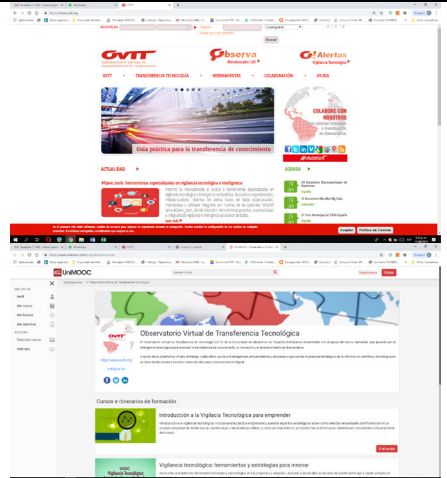
Tabla 2. Sistemas de información públicas internacionales

Sistema de información de la UNCOMTRADE	Descripción	Página WEB
	<p>Comtrade Labs es un lugar para mostrar usos innovadores y experimentales de los datos de exportación e importación. Explora visualizaciones de gran volumen de datos y metadatos, herramientas de extracción de datos de vanguardia y plataformas de transmisión alternativas para las exportaciones, importaciones, participación arancelaria.</p>	<p><a href="http://decoder.thegfcc.org/explore/world?dimension_id=1">http://decoder.thegfcc.org/explore/world?dimension_id=1</a></p>
<p>Los datos de UN Comtrade sirven para crear un conjunto de datos completo sobre el comercio internacional. Puede explorarlo con herramientas de visualización y comprender qué países son los jugadores más competitivos en diferentes mercados globales.</p>		
Google Trends	Descripción	Página Web
	<p>Un sistema de información de inteligencia de mercados, que permita identificar las tendencias de búsqueda de las personas en la web</p>	<p><a href="https://trends.google.es/trends/">https://trends.google.es/trends/</a></p>
Google Insight	Descripción	Página Web
	<p>Google Insight proporciona información sobre el comportamiento de los usuarios, respondiendo algunas preguntas sencillas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Qué es lo que los usuarios están buscando</li> <li>Qué tan seguido lo hacen</li> <li>Cuáles son sus intereses</li> </ul>	<p><a href="https://www.thinkwithgoogle.com/intl/es-es/insights/">https://www.thinkwithgoogle.com/intl/es-es/insights/</a></p>

Fuente: El autor

En el desarrollo del estudio técnico se cuenta con información digital que contribuye al desarrollo del estudio de vigilancia tecnológica y estrategia competitiva. En Colombia contamos con el observatorio de vigilancia tecnológica, donde los estudiantes pueden desarrollar el estudio técnico de vigilancia tecnológica y estrategia competitiva.

Tabla 3. Sistemas de información públicas de base tecnológica

Sistema de información de la OVVT	Descripción	Página WEB
	<p><b>Observatorio de Vigilancia Tecnológica</b></p> <p>Internet ha revolucionado el acceso a herramientas especializadas en vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Buscadores especializados, meta buscadores, sistemas de alerta, bases de datos especializadas, marketplace o softwares integrales son muchas de las opciones. MoocVT lanza #Open_tools, donde se descubren herramientas gratuitas, especializadas e integrales de vigilancia e inteligencia al alcance de todos.</p>	<p><a href="https://www.ovtt.org/">https://www.ovtt.org/</a></p>

Fuente: El autor

La virtualidad trasciende la mera extracción de información que se cita en la web o la descarga de archivos para ser leídos; implica un proceso de análisis y formación de relaciones cognitivas. En este contexto, el aula virtual debe ser el medio para pensar y aprender, no solamente para intercambiar documentos y comunicarse de manera asincrónica (Morera, Delgadillo. 2014, p.126).

Atendiendo a estas prestaciones, la Web Semántica o Web 3.0, se perfila como una extensión de la Web actual, en la cual se dota a la información de un significado; lo que facilita las posibilidades para que los ordenadores y las personas cooperen. De allí que el propósito de la Web Semántica a nivel educativo, es lograr agentes software que interpreten el significado de los contenidos de la Web, para ayudar a los usuarios a desarrollar sus tareas (Koper, 2004, p.16).

#### 4. Conclusiones

Los sistemas de información son de gran ayuda en los procesos de enseñanza aprendizaje. En nuestro medio, las bases de datos basadas en tecnologías Web 2.0 y Web 3.0, son un sustento para que los estudiantes integren y complementen el conocimiento de la materia a través de fuentes de información secundaria como Metadatos públicas, simuladores, aprendizaje en línea, OVAS (Objetos Virtuales de aprendizaje), que sirven como apoyo a la función del docente.

Futuras investigaciones, se pueden centrar en la búsqueda de sistemas de información que sean útiles en la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operacionales para la formulación y evaluación de proyectos de ingeniería.



## 5.Referencias:

### Artículos de revistas

- Anis, Hussein. (2019). E-Learning in Engineering Education–General Challenges And the Egyptian Experience. Electrical Power Engineering Department, Faculty of Engineering. Cairo University, Giza 12211, Egypt. Recuperado 07 de junio de 2019. De: [http://www.ece.salford.ac.uk/programmes-2011/papers/paper\\_9.pdf](http://www.ece.salford.ac.uk/programmes-2011/papers/paper_9.pdf)
- Bringué X. y Sádaba Ch. (Coords.) (2009). Nacidos digitales: una generación frente a las pantallas. Estudios sobre educación Madrid: Ediciones Rialp, / vol. 20 / 2011 / 257-278. 246 pp.
- Moreira C, Delgadillo B (2014), La virtualidad en los procesos educativos: reflexiones teóricas sobre su implementación. Tecnología en Marcha. Vol. 28, N° 1, Enero.
- Wagner E, Barr A, Blake-Plock S, Robson R.(2018), 7 Things You Should Know About Learning Engineering, EDUCAUSE Learning Initiative (ELI), Collection(s): ELI 7 Things You Should Know. Recuperado 07 de junio de 2019, de: <https://library.educause.edu/resources/2018/9/7-things-you-should-know-about-learning-engineering>
- Berrio, A. C. and Perez, S. J. (2002). Towards a new concept on engineering education. Journal of Educational Technology, Vol. 24, No. 12, pp. 269-286.

### Libros

- Acosta, J. (2001). Ciudades del Conocimiento. Panamericana formas e impresos, Bogotá, D.C., pp. 116.
- Hernandez R, Fernandez C, Baptista M. (2014), Metodología de la investigación. Mc Graw Hill, 6ª Ed. ISBN: 978-1-4562-2396-0

### Memorias de congresos

- Saleh M. (2010). Flexible Learning in Engineering Education: A Reflection on the mode. MIET School of Informatics and Engineering The Institute of Technology, Blanchardstown, Dublin 15, Ireland. 2010 4th IEEE International Conference on E-Learning in Industrial Electronics,
- Sousa M, Cruz R, Martins J. (2017). Digital learning methodologies and tools – a literature review. DOI: 10.21125/edulearn.2017.2158

### Fuentes electrónicas

- Kirkman P (2017), Digital technologies in the classroom. Cambridge Assessment. International Education. Recuperado en: <https://www.cambridgeinternational.org/Images/271191-digital-technologies-in-the-classroom.pdf>

## Sobre los autores

- **Yenny Alexandra Martínez Ramos.** Ingeniera Industrial, Especialista en Pedagogía y Docencia Universitaria, Máster en Ciencias de la Educación. Decana de Ingenierías. Universitaria Agustiniiana. decanaturaingenieria@uniagustiniana.edu.co
- **Nelson Vladimir Yepes González.** Ingeniero Industrial, Especialista en Gerencia Financiera, Maestría en Diseño, Dirección y Proyecto. Docente Tiempo Completo Universitaria Agustiniiana. nelson.yepes@uniagustiniana.edu.co

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)