



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO  
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia  
18 al 21 de septiembre de 2018



# **GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

**Alexei Ochoa Duarte, David Santos Borja, Andrés Felipe Duque Montenegro,  
Carlos Andrés Galindo**

**Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia**

## **Resumen**

Debido al gran volumen de información que se encuentra hoy en día y la facilidad de acceso a la misma, es importante encontrar la mejor manera de aplicar diferentes metodologías de aprendizaje para llevar a cabo los procesos de recopilación, organización y evaluación de la información consultada. Del mismo modo, existen diferentes estrategias de aprendizaje, entre las que se encuentran el aprendizaje individual y autónomo, el aprendizaje colaborativo y grupal, el aprendizaje de la práctica y diferentes estrategias y combinaciones pedagógicas para organizar, interpretar y evaluar la información adquirida. Debido a esto, el ejercicio de proponer una estrategia pedagógica se ha llevado a cabo para enfocar la información encontrada en las plataformas web de uso libre, para lograr un objetivo claro como el desarrollo de un prototipo electrónico orientado a resolver problemas cotidianos. Lo anterior a través del aprendizaje basado en proyectos, siendo la estrategia más adecuada para introducir un componente práctico de la ingeniería a los estudiantes del primer semestre, ya que sus ideas se materializan en proyectos y no permanecen en un componente netamente teórico. Este ejercicio se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Colombia con estudiantes de primer semestre de carreras de ingeniería eléctrica y electrónica como población objetivo. Sin embargo, para generar un ambiente de interdisciplinariedad, las actividades estaban disponibles para cualquier persona interesada en el desarrollo de prototipos electrónicos de baja complejidad.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos; gestión de la información; estrategias de aprendizaje; cuarta revolución industrial

### Abstract

*Due to the large volume of information that is found nowadays and the ease of access to it, it is important to find the way to apply different learning methodologies to carry out the processes of collection, organization and evaluation of the consulted information. Similarly, there are different learning strategies among which are individual and autonomous learning, collaborative and group learning, learning from practice and a number of other strategies and pedagogical combinations to organize, interpret and evaluate the information acquired. Due to this, the exercise of proposing a pedagogical strategy has been carried out in order to focus the information found on free-use web platforms, to achieve a clear objective such as the development of an electronic prototype oriented to solve everyday problems. The foregoing through project-based learning, being the most appropriate strategy to introduce a practical component of engineering to first semester students, since their ideas materialize in projects and do not remain in a purely theoretical component. This exercise was carried out at the National University of Colombia with students from the first semesters of electrical and electronic engineering careers as the target population. However, in order to generate an environment of interdisciplinarity, the activities were available to anyone with an interest in the development of electronic prototypes of low complexity.*

**Keywords:** *project-based learning, information management, learning strategies, fourth industrial revolution*

### 1. Introducción

La sociedad del conocimiento se basa en la gestión de la información, este es un proceso coordinado, en ocasiones cíclico, en el cual se obtiene información de distintas fuentes, con el fin de darle un propósito a dicha información en un contexto específico. A su vez es importante comprender la diferencia fundamental que existe entre los datos, la información y el conocimiento. En primer lugar, un dato se refiere a un conjunto discreto de factores objetivos sobre un hecho real, describen una parte de la realidad, pero no proporciona juicios de valor ni orienta para la acción, a pesar de ello, es la base fundamental para la creación de la información. Por su parte, la información es un mensaje generado por un emisor el cual le ha dado un cierto significado (relevancia y propósito) a un conjunto de datos que pueden llegar a modificar el actuar y el pensar del receptor. Continuando, el conocimiento es una mezcla de experiencias, valores, información y “saber hacer” que se unen bajo un mismo marco que permite incorporar nuevas experiencias e información, pero sobre todo es útil para la acción, siendo esta subjetiva, por esto no basta con tener una gran cantidad de información y de datos si estos no son integrados bajo un marco que permita al sujeto actuar y comprender el mundo de forma distinta (Barnaghi, Wang, Henson & Taylor, 2012).

Es así como el auge de las tecnologías de la información permite el acceso a un gran número de fuentes de conocimiento que se encuentran en plataformas de trabajo colaborativo y otros medios digitales, sin importar el lugar de procedencia de las fuentes, desde que se encuentren en un idioma entendible para quien realiza la consulta. Sin embargo, el acceso a tanto conocimiento sin una guía o método, puede desembocar en la adquisición de conocimientos de forma dispersa e

inclusiva errónea, de manera que, si no se enfoca debidamente el acceso a la información hacia un objetivo claro con la finalidad de entender adecuadamente la información adquirida, los conocimientos no son interiorizados debidamente y por lo tanto no son asimilados por los estudiantes. (Kriscautzky & Ferreiro, 2014).

Este documento realiza un breve recorrido por algunas herramientas, metodologías y estrategias que se utilizan para los procesos de enseñanza-aprendizaje en el contexto tecnológico actual. Posteriormente se presenta una experiencia realizada por el grupo estudiantil Proyecto Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá (Duque, Buitrago, Santos Borja; & Galindo, 2017), con estudiantes de primeros semestres de diversas carreras de ingeniería (principalmente eléctrica y electrónica), así como los criterios para la evaluación de la misma, los resultados y finalmente una discusión y las conclusiones de dicha experiencia.

## 2. Marco conceptual

El aprendizaje en la sociedad del conocimiento (Marrero, 2007), se produce en una diversidad de contextos, que van desde los formales (clases, aprendizaje en línea, reuniones) a los informales (exploración juegos y trabajo en comunidad), y desde los intencionales (lectura, tutorías, entrenamiento) a los inesperados (autoestudio, medios sociales, navegación en internet) (Connor, 2013). Por ello, las TIC constituyen una serie de herramientas de apoyo para los procesos de transmisión, generación, difusión y transferencia del conocimiento de manera eficiente, efectiva y eficaz (Quintanilla Juárez, 2014). A continuación, se describen algunas estrategias y herramientas utilizadas para este fin.

*Bases de datos y repositorios<sup>1</sup> open source<sup>2</sup>*: A través de portales de acceso abierto y libre<sup>3</sup>, tanto los investigadores y estudiantes, como los profesionales, funcionarios, educadores, y otros usuarios pueden acceder a información relevante sobre diversos temas (Swam, 2012). Estas iniciativas maximizan el impacto de las investigaciones y desarrollos, ofreciendo una mayor visibilidad, uso y alcance de los resultados para una mayor cantidad de público, que incluso va mucho más allá de la academia y sus integrantes tradicionales (Aguado López et al, 2015). Adicionalmente, existe una serie de repositorios de código y planos<sup>4</sup> que facilitan la difusión de los desarrollos realizados por la comunidad que utiliza herramientas basadas en el *open source* para la solución de problemas de la vida diaria, así como metodologías de trabajo colaborativo y espacios *maker*<sup>5</sup> basados en la filosofía DIY (*do it yourself*)<sup>6</sup> que mediante contenidos digitales enseñan a los interesados a utilizar algunas herramientas tecnológicas como base para la implementación de prototipos de bajo costo.

---

<sup>1</sup>Página web centralizada, de acceso público o privado, donde se almacena y mantiene información digital.

<sup>2</sup>Filosofía para la creación, distribución y uso, tanto del *software* como de *hardware* que otorga a los usuarios y desarrolladores la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar la herramienta tecnológica.

<sup>3</sup>Bases de datos académicas como ScieLO, Science Direct Freedom Collection, Google Scholar y DialNet.

<sup>4</sup>Repositorios de códigos y planos como Arduino, Github y Appropedia.

<sup>5</sup>Espacios de trabajo colaborativo, donde lo que se hace adquiere un significado especial porque es hecho o reparado por las mismas personas que asisten a él.

<sup>6</sup>Práctica en la que se fabrican o reparan cosas por sí mismo, recreando al participando y permitiéndole ahorrar dinero, a la vez que está aprendiendo, ganando conocimiento y compartiéndolo con otras personas.

*MOOC'S (Massive Online Open courses):* Son una tendencia a nivel de los procesos de enseñanza-aprendizaje que surge en el año 2012, y que ha sido ampliamente utilizada (Weissman, 2012; Medina Salguero & Aguaded Gómez, 2013). Básicamente son recursos educativos *online* que se asemejan a una clase porque tienen fecha de inicio y fin, tienen unos mecanismos de evaluación definidos. Sin embargo, se diferencian en que son de acceso masivo, no tienen prerequisites, son de libre acceso a través de la *web* y se ofrecen de manera gratuita (Castaño & Cabero 2013). Existen los *cMOOC* (cursos universitarios tradicionales de *e-learning* que se adaptan a las características de las plataformas) y los *xMOOC* (se apoyan en la filosofía del aprendizaje conectivista) (Bartolomé & Steffens, 2015).

*Otros canales de transferencia de conocimiento:* Las redes sociales como *Youtube, Facebook y Twitter*, además de servir como canales de comunicación, también pueden ser una herramienta para la transferencia de conocimiento, los usuarios suben información a las plataformas de tal forma que toda la comunidad de la red social puede analizar, interpretar y dar sentido a esta información además de discutir su veracidad. En torno al aprovechamiento de las redes sociales los usuarios tienen la posibilidad de escoger qué canales de información quieren visualizar en su red social de manera que este puede crear un círculo social para facilitar la obtención de información de su interés, de esta forma personas o comunidades con intereses comunes pueden interactuar en la gestión de la información (Valenzuela Argüelles, 2013).

### *Cuarta Revolución Industrial*

El ingenio humano ha sido aplicado para la solución de problemas y la generación de riqueza, desarrollo y mejora de la calidad de vida de la sociedad, y se ha pasado por una serie de etapas que inician con la invención de la máquina de vapor, continúan con el auge de las instalaciones eléctricas, posteriormente, con la sociedad de la información y, finalmente, el surgimiento de una nueva ruptura en los procesos, conocida como la cuarta revolución industrial (Zhou, Liu & Zhou, 2016). El acelerado avance tecnológico que se ha generado desde el surgimiento de la cuarta revolución industrial, ha sido posible gracias a la proliferación de una serie de tecnologías habilitantes (Maynard, 2015; Wanyama, Singh, & Centea, 2018), que requieren de la combinación de conocimientos, herramientas y habilidades que, de manera interdisciplinaria, relacionan los sistemas físicos, digitales y biológicos con el desarrollo sostenible y sustentable (Khan, 2017). Dichas tecnologías pueden ser agrupadas de la siguiente manera (Cevik Onar, Ustundag, Kadaifci, & Oztaysi, 2018):

- Tecnologías basadas en datos y computación: aquí se encuentran el modelado de datos y Big Data, la analítica de los datos, la computación en la nube, el aprendizaje de máquina y la inteligencia artificial.
- Tecnologías basadas en la operación automática: esta categoría agrupa temas como la automatización, la robótica, los sistemas inteligentes y embebidos y la manufactura aditiva
- Tecnologías asociadas a la innovación y el emprendimiento: en este grupo se encuentran los estudios sobre nuevos materiales, nuevos modelos de negocio y tanto la biotecnología como la nanotecnología.

### *Estrategias de educación en la cuarta revolución industrial*

En el contexto de esta revolución industrial, se deben definir estrategias que le permitan a la educación reaccionar y solventar las necesidades de esta era, haciendo uso de las tecnologías digitales, la personalización de los datos, los repositorios de código abierto y la posibilidad de crear redes a nivel global, con lo cual es necesario establecer nuevos criterios educativos y potenciar algunas habilidades que antes no se consideraban importantes (Fisk, 2017). Algunas de las estrategias más utilizadas en este contexto educativo son en Aprendizaje Activo (mediante la participación y actividades motivadoras), Aprendizaje Basado en Problemas (contextualizando problemáticas reales a través del aprendizaje), Aprendizaje Basado en Proyectos (involucrando el trabajo colaborativo y la interdisciplinariedad), Aula Invertida (donde las actividades son desarrolladas por los estudiantes y se genera diálogo a partir de esto), el Constructivismo (resaltando la importancia de la materialización de ideas mediante el prototipado) y la Mentoría (implicando el acompañamiento del proceso de aprendizaje). Estas estrategias están orientadas a abordar las habilidades en los estudiantes que permitan afrontar los paradigmas planteados en esta cuarta revolución industrial. De esta manera se plantea un esquema de tres ejes fundamentales para el desarrollo de las habilidades para el siglo XXI, con la alfabetización básica y su aplicación diaria, un concepto de educación por competencias y cualidades personales. Las competencias fundamentales en este contexto son el pensamiento crítico, la creatividad, las habilidades comunicativas y el trabajo colaborativo, todo esto en el planteamiento y solución (World Economic Forum, 2015). Adicionalmente, teniendo en cuenta los paradigmas que enfrentan estas estrategias en el contexto tecnológico actual, es pertinente integrar estas metodologías con un componente de gestión de la información, permitiendo filtrar y enfocar la información para el desarrollo de habilidades, solución de problemas complejos e implementación de proyectos.

### **3. Metodología**

Con el fin de combinar las estrategias educativas que son tendencia en la cuarta revolución industrial y las herramientas para la gestión de la información se desarrollaron tres ciclos de talleres semestralmente de tal forma que se combinaron las diferentes estrategias educativas para desarrollar una metodología para la gestión de la información a partir de la resolución de problemas complejos, lo que se busca con esta metodología es facilitar a los asistentes la gestión de la información por medio de las diferentes herramientas que existen para la transferencia de conocimiento.

El desarrollo y evolución de la metodología se compone de 4 pasos fundamentales que son: consulta de estrategias (búsqueda de alternativas que se están desarrollando a nivel global y analizar su relación con la gestión de la información), diseño de la metodología pedagógica (combinación de diferentes estrategias pedagógicas orientadas a la resolución de problemas complejos con el fin de enfocar la información que se gestiona), implementación de la metodología (prueba realizada con estudiantes de primeros semestres de ingeniería eléctrica y electrónica, donde la resolución de los problemas complejos se realiza por medio del desarrollo de proyectos que involucran dispositivos tecnológicos), evaluación continua (medición y análisis de los efectos de la metodología según algunos criterios relacionados con la gestión de la información) y

retroalimentación (socialización y análisis de las experiencias resultantes de los ciclos anteriores e implementación de nuevas estrategias metodológicas).

#### 4. Criterios de evaluación

Para evaluar la gestión de la información y generación de conocimiento, se tienen en cuenta dos categorías: las herramientas (principalmente digitales y basadas en filosofía libre) y las estrategias pedagógicas (diversidad de maneras de abordar los procesos de enseñanza-aprendizaje) utilizadas por el grupo en la realización de los ciclos de talleres.

**Tabla 1. Indicadores para la evaluación**

Herramientas	Estrategias pedagógicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Número de herramientas TIC utilizadas en los talleres</li> <li>● Número de herramientas para la comunicación utilizadas en los talleres</li> <li>● Número de herramientas para el trabajo colaborativo <i>utilizadas</i> en los talleres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Número de enfoques que se utilizan para el proceso de enseñanza-aprendizaje</li> <li>● Número de actividades que se desarrollan en una sesión de talleres</li> <li>● Promedio de conceptos estructurados adquiridos por los participantes en los talleres a partir de los proyectos</li> </ul>

#### 5. Resultados y discusión

A continuación, la tabla 2, permite evidenciar la evolución de cada uno de los indicadores descritos anteriormente en los diferentes ciclos de talleres.

**Tabla 2. Evaluación de los ciclos de talleres**

Indicador	Ciclo de talleres		
	I	II	III
<b>Herramientas</b>			
Número de herramientas TIC utilizadas en los talleres	2	3	5 <sup>7</sup>
Número de herramientas para la comunicación utilizadas en los talleres	0	2	3 <sup>8</sup>
Número de herramientas para el trabajo colaborativo <i>utilizadas</i> en los talleres	1	2	3 <sup>9</sup>

<sup>7</sup>Herramientas TIC: Google académico, IEEE Xplore, Youtube, Blogs, Google Drive.

<sup>8</sup> Herramientas de comunicación: Whatsapp, Facebook, Correo.

<sup>9</sup> Herramientas de trabajo colaborativo: Github, Arduino, Appropedia.

Estrategias			
Número de estrategias que se utilizan para el proceso de enseñanza-aprendizaje	1	2	4 <sup>10</sup>
Número de actividades que se desarrollan en una sesión de los talleres	1	2	4 <sup>11</sup>
Promedio de conceptos estructurados por los participantes en los talleres a partir de los proyectos	4	6	10 <sup>12</sup>

Se puede apreciar que la cantidad de herramientas y estrategias ha aumentado en cada uno de los indicadores a medida que se realizan nuevos ciclos de talleres. Esto es fruto de la revisión teórica de diversidad de publicaciones, experiencias aprendidas durante la realización de cada ciclo, la interacción con nuevos integrantes y personas interesadas que aportan nuevas ideas y la actualización e innovación constante del grupo. Adicionalmente, no sólo han mejorado los indicadores, sino que también esto ha significado un mayor interés de parte de los integrantes y personas cercanas al grupo para participar en la construcción y el diseño de las diferentes sesiones de los talleres, lo cual enriquece el proceso de gestión de la información, pues se cuenta con más datos que serán insumo de información y de conocimiento que permitirán mejorar los procesos realizados por el grupo.

## 6. Conclusiones

El proceso de gestión de la información y su transformación en conocimiento debe estar en constante evolución y adaptación a las nuevas tecnologías, herramientas y metodologías que van surgiendo a medida que se va implementando, por ello, no se constituye como un proceso lineal, sino que, por el contrario, va realizando avances, a veces bruscos, pero que terminan modificando algunos paradigmas y maneras de afrontar los problemas, todo esto dentro del contexto de la cuarta revolución industrial.

Gracias al planteamiento de estrategia adecuada de gestión de la información, los grupos y organizaciones obtienen conocimiento útil para mejorar sus actividades y generar un mayor impacto en la población hacia la cual se enfocan. Para medir y evaluar estos cambios, es necesario que se definan una serie de indicadores que permitan hacer un análisis objetivo del panorama actual.

Gracias a las tecnologías propias de la cuarta revolución industrial y al avance tecnológico que existe en la actualidad, la gestión de la información y del conocimiento se puede hacer de manera cada vez más sencilla, lo cual permite realizar ajustes casi en tiempo real con el fin de retroalimentar las estrategias utilizadas y las actividades por las organizaciones.

<sup>10</sup> Estrategias: Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje basado en problemas, Aprendizaje activo, Mentoría.

<sup>11</sup> Actividades: Teoría, Pitch, Práctica, Dispersión.

<sup>12</sup> Conceptos que los participantes deben gestionar para el desarrollo del proyecto planteado.



## 7. Referencias

### Artículos de revistas

- Barnaghi, P., Wang, W., Henson, C., & Taylor, K. (2012). Semantics for the Internet of Things: early progress and back to the future. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, 8(1), 1–21. <https://doi.org/10.4018/jswis.2012010101>
- Bartolomé, Antonio & Steffens, Karl (2015). ¿Son los MOOC una alternativa de aprendizaje? *Revista Comunica*. v XXII, n 44, pp. 91-99.
- Cevik Onar, S., Ustundag, A., Kadaifci, Ç., & Oztaysi, B. (2018). The Changing Role of Engineering Education in Industry 4.0 Era. *Springer Series in Advanced Manufacturing*, 137–151.
- Knight L., Hsieh C., (2008) Problem-Based Learning for Engineering Students: An Evidence-Based Comparative Study, *The Journal of Academic Librarianship*, Vol. 34, Iss. 1, p. 25-30.
- Kriscautzky, Marina & Ferreiro, Emilia (2014). La confiabilidad de la información en Internet: criterios declarados y utilizados por jóvenes estudiantes mexicanos. *Educação e Pesquisa*. v 40, n 4, pp. 913-934.
- Marrero, Adriana (2007). La sociedad del conocimiento: una revisión técnica de un modelo de desarrollo posible para América Latina. *Revista Arxius*. n 17 pp 63-73
- Maynard, A. D. (2015). Navigating the fourth industrial revolution. *Nature Nanotechnology*, 10(12), 1005–1006. <https://doi.org/10.1038/nnano.2015.286>
- Serrano González-Tejero, José Manuel, & Pons Parra, Rosa María. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13(1), 1-27.
- Valenzuela Argüelles, Rebeca (2013) Las redes sociales y su aplicación en la educación. *Revista Digital Universitaria*. 14 (4).
- Wanyama, T., Singh, I., & Centea, D. (2018). A Practical Approach to Teaching Industry 4.0 Technologies. *Lecture Notes in Networks and Systems* 22, 22.
- Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2016). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. *2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, FSKD 2015*, 2147–2152. <https://doi.org/10.1109/FSKD.2015.7382284>

### Artículos de conferencias

- Duque Montenegro, Andrés Felipe; Buitrago, Daniel Andrés; Santos Borja; David & Galindo, Carlos Andrés (2017). Aprendizaje a partir de proyectos y resolución de problemas. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2017. Recuperado de: <https://www.acofipapers.org/index.php/eiei2017/2017/paper/view/2353/748>
- Khan, Z. R. (2017). *Ethics Courses for IT students: Why is it crucial in the era of millennials and technology immersion?*, 2017 20th International Conference of Computer and Information Technology (ICCIT). Dhaka, Bangladesh. 22-24 Dec. 2017
- World Economic Forum. New Vision for Education Unlocking the Potential of Technology. Geneva Switzerland: World Economic Forum, 2015.



## Libros

- Castaño, C. & Cabero, J. (2013). Enseñar y aprender en entornos m-learning. Madrid: Síntesis

## Fuentes Electrónicas

- Aguado López, Eduardo et.al (2015) Made in Latin América : open access, scholarly journals, and regional innovations; Editors: Juan Pablo Alperín and Gustavo Fischman - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : CLACSO, 2015. E-Book Disponible en: <http://www.scielo.org/local/content/pdf/C...pdf> Fecha de consulta 12/06/2018
- Conner, M.L. (2013). Informal Learning. Disponible en: <http://marciaconner.com/resources/informal-learning/> Fecha de consulta 12/06/2018
- Medina Salguero, Rosario y Aguaded Gómez, José Ignacio (2013). La ayuda pedagógica en los MOOC: un nuevo enfoque en la acción tutorial. Revista d'innovació educativa. (n° 11). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349532306005> Fecha de consulta, 12/06/2018.
- Observatorio de innovación educativa (2015), Tecnológico de Monterrey. Glosario de Innovación Educativa. Disponible en línea en: <https://observatorio.itesm.mx/edu-news/2017/9/25/glosario-de-innovacin-educativa>. Consultado en 13/06/2018.
- Swam, Alma (2012). Policy Guidelines for the development and promotion of Open Access. UNESCO E-Book Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002158/215863e.pdf> Fecha de consulta 12/06/2018
- Weissman, Jordania (2012). There's Something Very Exciting Going On Here. The Atlantic. Disponible en: <https://www.theatlantic.com/business/archive/2012/09/theres-something-very-exciting-going-on-here/262119/> Fecha de consulta 19/06/2018

## Sobre los autores

- **Alexei Ochoa Duarte:** Ing. mecatrónico, magíster en Ing. de Sistemas y Computación, integrante del grupo Proyecto Eléctrica y docente ocasional de la Universidad Nacional de Colombia en el área de programación de computadores. agochoad@unal.edu.co
- **David Santos Borja:** Estudiante de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia, integrante del grupo estudiantil Proyecto Eléctrica, coordinador del ciclo de talleres "Desarrollo de habilidades cuarta revolución industrial". daesantosbo@unal.edu.co
- **Andrés Felipe Duque Montenegro:** Estudiante de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia, miembro de la junta directiva de la Asociación de ingenieros electricistas y electrónicos de la universidad nacional. afduquem@unal.edu.co
- **Carlos Andrés Galindo:** Estudiante de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia, miembro de la Asociación de ingenieros electricistas y electrónicos de la universidad nacional, miembro de VIVELAB Bogotá. cagalindoc@unal.edu.co

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

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)