



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

RETOS EN LA FORMACIÓN  
DE INGENIEROS EN LA  
ERA DIGITAL

# LA TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LAS PERSONAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE CONTEXTO DESDE LA UNIVERSIDAD – CASO DE APLICACIÓN SALUD IoT

**Sixto Enrique Campaña Bastidas, Edna Rocío Bernal Monroy**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
Pasto, Colombia**

## Resumen

En las ingenierías de corte de desarrollo tecnológico (Electrónica, Sistemas, Telecomunicaciones, Informática, etc.), la investigación está asociada a la innovación o por lo menos es lo que los docentes propenden en el desarrollo de su acción pedagógica cuando guían este proceso inmerso en la formación de ingenieros. Pero, ¿cómo se logra innovar?, ¿cómo lograr proponer soluciones que resuelvan verdaderos problemas de contexto?, la respuesta no es fácil y algunos docentes y estudiantes no llegan a responder estos cuestionamientos, dejando la innovación de lado y sólo proponiendo aplicaciones que quizá ya ha sido repetidamente estudiadas. Acorde a lo anterior en este documento se hace una breve reseña acerca del estado de la innovación tecnológica que se realiza en Colombia, a nivel universitario principalmente, comparada con el contexto mundial y su aporte a la sociedad en la solución de problemas de contexto. En una segunda instancia se habla acerca de la importancia de investigar para innovar, pero no por el hecho de hacerlo, sino por la necesidad de resolver problemas de contexto; en esta parte se resalta la necesidad del estudio de campo, para conocer los problemas reales que afectan a la sociedad. En un tercer momento se describen a manera de resumen los casos de aplicación que trabaja el grupo Davinci de la UNAD, relacionados con el cuidado de la salud y el uso de tecnologías de Internet de las cosas (IoT), evaluando de manera general los elementos que podrían hacer que estas iniciativas apunten hacia la innovación, finalizando con las conclusiones que trae esta disertación acerca de innovación e investigación. La propuesta planteada es una conjugación de la experiencia del grupo de investigación Davinci en alianza con otros grupos y entidades nacionales e internacionales, en busca de la innovación, pero partiendo de la docencia y trabajo investigativo desde la academia, con el fin de que los productos que se generen estén orientados al desarrollo de soluciones que resuelvan problemas reales. Las

experiencias que se describen en el documento son el resultado de articulaciones, principalmente de las movibilidades realizadas en el marco del proyecto REMIND de la Unión Europea.

**Palabras clave:** innovación; investigación; internet de las cosas; REMIND

### **Abstract**

*In engineering of technological type (Electronics, Systems, Telecommunications, Computing, etc.), the research is associated with innovation or at least is what teachers tend in the development of their pedagogical action when they guide this immersed process in the training of engineers. But how can innovation be achieved? How can we propose solutions that solve real contextual problems? The answer is not easy and some teachers and students do not answer these questions, leaving innovation aside and only proposing applications that maybe It has already been repeatedly studied. In accordance with the above, this document provides a brief overview of the state of technological innovation that is carried out in Colombia, mainly at the university level, compared to the global context and its contribution to society in the solution of context problems. In a second instance, the importance of researching to innovate is discussed, but not because of doing it, but because of the need to solve context problems; This part highlights the need for field study, to know the real problems that affect society. In a third moment, the cases of application that the Davinci group of the UNAD works, related to health care and the use of Internet of Things (IoT) technologies, are described as a summary, evaluating the elements in a general way that could make these initiatives point towards innovation, ending with the conclusions that this dissertation about innovation and research brings. The proposed proposal is a combination of the experience of the Davinci research group in alliance with other national and international groups and entities, in search of innovation, but starting from the teaching and research work from the academy, in order that the products that are generated are oriented to the development of solutions that solve real problems. The experiences described in the document are the result of articulations, mainly of the mobilities carried out within the framework of the REMIND project of the European Union*

**Keywords:** innovation; research; internet of things; REMIND

## **1. Introducción**

A nivel de todos los campos que atañen al conocimiento, bien sea desde la ciencia o lo social, es posible proponer procesos de innovación, por lo anterior en este documento se ha tomado sólo la arista que relaciona algunos estudios en el campo de la innovación tecnológica, principalmente desde el contexto nacional universitario y la relación que tiene este con el sector productivo (empresas) y el sector gubernamental (estado), para luego hacer una breve comparación con el contexto internacional en los mismos ámbitos, comprendiendo que la tecnología debe estar al servicio de las personas, resolviendo problemas de contexto. Lo anterior se corrobora con lo que dice (Hernández et al., 2015), quien sostiene que en Colombia una de las formas de iniciar la identificación de procesos de innovación para el entorno es acercando a la Universidad y sus

procesos de investigación, a las empresas y al estado, que si bien en Colombia, se formuló una política gubernamental al respecto (CUEE: Comité Universidad – Empresa – Estado), en el plan nacional decenal de educación 2006-2016 (Jaime, 2007) los resultados no son aún trascendentales y se han limitado a unos cuantos proyectos exitosos aislados sin que sea evidente aún su impacto de una cultura de trabajo desde la academia hacia las empresas y el estado a nivel nacional (Lopez, 2017), y que tampoco se puede enmarcar como una acción de trabajo constante y exitosa de todas las universidades del país, sin dejar de lado algunas que están en procura de hacerlo y han realizado algunos ejercicios importantes, pero sin que sea la generalidad en el país. Por otra parte, otra práctica de las universidades para desarrollar procesos de investigación que apunten a la innovación ha sido mediante la dotación y adquisición de recursos tecnológicos de alto nivel, ya sea por transferencia tecnológica de otros países desarrollados o mediante la sugerencia de investigadores y científicos que han realizado estudios en el extranjero y proponen la adquisición de estos elementos, pero que lamentablemente no logran los resultados esperados a nivel de generación de investigaciones que hagan innovación, esto debido principalmente a que los estudiantes no perciben de forma adecuada como podrían innovar y poner la tecnología al servicio de las personas y no aplican los avances que están a su disposición (Marulanda et al., 2016), o porque los docentes a cargo tampoco saben guiar correctamente este proceso.

La situación es completamente distinta en países desarrollados donde la Universidad es un aliado del desarrollo y evolución empresarial (Rangel et al., 2015), que permite la práctica de verdaderos procesos de innovación, siendo el sector privado el más activo, generando en algunos casos la creación de nuevas empresas o emprendimientos como las llamadas “spin offs”, “spin out” y “start ups”, (Torres et al., 2009), que relacionan diferentes modelos de negocio surgidos del trabajo científico en las universidades con extrapolación al sector productivo. Entre algunos resultados que se pueden mencionar a nivel internacional, se tienen los procesos desarrollados por Estados Unidos, que desde 1980 existe una ley al respecto de la interacción de la empresa y las universidades (Bayh-Dole) (Pineda et al., 2011), dando pie a verdaderas innovaciones en donde han participado la Universidad de Harvard, el MIT, entre otras. A nivel europeo el desarrollo y la articulación de las universidades y las empresas no es tan fuerte ni tan evidente como en los Estados Unidos, dadas las diferencias culturales de los países que conforman la Unión Europea (Hurtado, 2016), pero si hay universidades como Cambridge y Oxford que se destacan (Morales et al, 2012) en este campo, pero que a nivel individual su desarrollo es evidente y los avances que presentan en sus investigaciones así lo demuestran. Por otra parte ASIA es donde mayor auge se observa en esta relación de poner la tecnología al servicio de las personas y son las empresas las que formulan o generan situaciones de innovación para que sean desarrolladas por las universidades (Pineda et al., 2011), destacándose la universidad de Tokio, The National Taiwan University y la Universidad de Hong Kong. Por último se menciona a Latinoamérica, que al igual que pasa en Colombia, esta relación Universidad, Estado y Empresa, es reciente y aún no genera los resultados esperados, una comparación sencilla por ejemplo evidencia que mientras en Estados Unidos en 1980 ya había una política para este proceso, en Colombia apenas se dio en 2007 (Pineda et al., 2011), pero vale recalcar que países como Colombia, México y Brasil, sobresalen en los últimos años por la búsqueda de mejorar esta situación, partiendo con el envío de profesionales y estudiantes a realizar pasantías

y movilidades internacionales con el fin de lograr mayor transferencia tecnológica y de esta manera mejorar los indicadores de investigación en innovación en el contexto (Hurtado, 2016).

Acorde a lo anterior es preciso mencionar que luego de la breve reseña presentada en cuanto a la innovación en relación con la aplicación investigativa en el contexto colombiano e internacional, las Universidades, el Estado y las Empresas en Colombia, aún tienen mucho que aportar, aún falta una buena articulación y confianza entre las partes para el desarrollo de verdaderos procesos de innovación, que redunden en proyectos tangibles e impactos positivos en el corto, mediano y largo plazo, que ayuden en el desarrollo tecnológico del país y potencialicen mejores profesionales, en el caso que atañe en el campo de la ingeniería, creando una cultura que a nivel universitario, todas las entidades públicas y privadas encuentren asidero y respaldo de sus ideas en el sector empresarial, donde la principal beneficiada será la comunidad, con propuestas tecnológicas le que permitirán un mayor desarrollo en todos los niveles.

## **2. Investigar para innovar, una necesidad para resolver problemas**

La palabra “Innovación”, es un término de uso común en diferentes círculos universitarios a nivel de investigación, en propuestas de desarrollo empresarial, en la transformación de procesos a nivel industrial, entre otros, pero que tanto se innova realmente?; o es como lo sostiene (Johnson, 2001), sólo un término de moda, que se viene utilizando de manera indiscriminada desde principios del siglo XXI, donde evidentemente han habido empresas y universidades que han desarrollado verdaderos procesos de innovación, pero donde también una gran mayoría ha fracasado en el intento y no han tenido la constancia y el debido proceso que hace que una organización no muera sino que se reinvente gracias a los proyectos que en esta línea desarrolla. Tampoco es sinónimo de triunfar cuando se logra desarrollar un proceso de innovación, lo importante es que sea una constante y una cultura empresarial, pero que no es fácil de mantener, sino que requiere de ideas y de un análisis continuo del contexto para seguir aportando en el entorno que se desenvuelva (Johnson, 2001). Acorde a lo anterior es necesario partir del concepto de innovar, que según (Johannessen et al, 2001), no es fácil de definir, dado que siempre se asocia con el término “cambiar”, cuyo simil no es del todo correcto, sino que se asemeja más al término “novedad”, donde confluyen diferentes tipos de innovación como: nuevos productos, nuevos servicios, nuevos métodos de producción, apertura de nuevos mercados empresariales, nuevas fuentes de suministro y nuevas formas de organización, entre otras. Por ejemplo para la Comisión Europea (European Commission, 1995), innovar está relacionado con la producción exitosa, asimilación y explotación de lo que se considera novedad en el ámbito económico y social, mientras que para (Nohria and Gulati, 1996), la innovación está relacionada con las políticas, estructuras, métodos o procesos, o cualquier producto u oportunidad de mercado, donde quien administre o dirija la actividad lo perciba e identifique como nuevo y mejor. Entonces la pregunta es: ¿cómo los estudiantes de ingeniería, docentes o investigadores reconocidos están aportando a la innovación en las temáticas que se abordan a nivel universitario?, ¿se están proponiendo nuevas alternativas en los objetos de investigación que se formulan en las propuestas y proyectos que se desarrollan?, o simplemente ¿se está cambiando una propuesta, o posibilidad de desarrollo por otra?, “la de moda”, la que la mayoría utiliza o la que alguien hizo tendencia en las redes sociales científicas y con ello se

pretende y asevera que hubo innovación, bien lo sostiene (Johannessen et al, 2001), no es fácil definir el término innovar, no hay indicadores ni métricas estándar, que sean aceptadas por toda la comunidad científica entorno a este concepto y por ende el término ha sido interpretado indiscriminadamente por quienes requieren del mismo para su práctica investigativa. También en este proceso se han propuesto por parte de la comunidad científica diferentes metodologías que ayuden a definir y aterrizar mejor la manera de identificar cuando una propuesta o proyecto de investigación está aportando en la innovación, situación que desde el grupo Davinci y desde la UNAD ha sido un cuestionamiento interesante que ha permitido intentar mejorar los procesos y apuntar a ideas que pueden llegar a ser verdaderos aportes de innovación, pero aplicados en el contexto social, es decir para el uso y beneficio de las personas, donde se logre resolver o mitigar un problema, que es uno de los pilares de la Misión de la Universidad. Para efectos de determinar el grado de innovación que se aplica en el desarrollo de algunos proyectos que trabaja el grupo Davinci de la UNAD, se ha tomado como metodología ubicar la propuesta o proyecto que se desee determinar qué tan innovador es, en los siguientes enfoques que propone (Johannessen et al, 2001): ¿es la innovación una novedad?, ¿qué es lo nuevo que propone?, ¿cuál es el grado de novedad que tiene la innovación propuesta?, y ¿nuevo para quién?. Que, si bien son preguntas simples, responderlas es complejo y puede permitir una autoevaluación de los procesos investigativos que se vienen adelantando en las universidades y de cómo estos podrían llegar a innovar.

### **3. Casos de Aplicación – IoT para el cuidado de la salud**

El grupo Davinci de la UNAD, ha venido trabajando en los últimos años en proyectos que buscan soluciones para problemas relacionados con el cuidado de la salud, donde se destacan: Dispositivo IoT para la prevención del riesgo de preeclampsia; Sistema de posicionamiento en interiores dirigido a personas mayores, principalmente con problemas de demencia y el Sistema inercial para pacientes hospitalizados con movilidad reducida en la prevención de enfermedades asociadas a la posición del cuerpo. Es importante mencionar que todos estas propuestas se relacionan acorde con el eje de avances de investigación que propone ACOFI en el presente encuentro, y que además el desarrollo se está haciendo gracias a un proceso de transferencia tecnológica que la UNAD y el grupo Davinci han establecido mediante una alianza con algunas entidades de la Unión Europea, en el marco del proyecto de investigación Internacional REMIND, el cual ha permitido que algunos investigadores se desplacen a países como España, Italia, Suecia y Noruega para trabajar con entidades que adelantan proyectos de innovación tecnológica en redes de sensores, sistemas de inteligencia ambiental, soft computing entre otros temas, destacandose el trabajo y colaboraciones con la Universidad de Jaén y la Fundación Ageing Lab en España, la Universidad de Halmstad en Suecia, la Universidad de Florencia en Italia y Karde en Noruega.

Por otro lado, acorde con la metodología planteada en la anterior sección, en esta parte del documento se pretende hacer un acercamiento a modo de ejemplo, para hacer un primer diagnóstico de las propuestas de investigación en desarrollo a cargo del grupo Davinci, y de si estas podrían pertenecer o no a alternativas de innovación, las cuales se están trabajando desde

la Universidad aplicadas en contextos sociales, en este caso para el cuidado de la salud. En la tabla 1, se puede observar el análisis realizado.

Tabla 1: Propuestas de Innovación Davinci – IoT para el cuidado de la salud

<b>Propuesta</b>	<b>La Innovación es una Novedad</b>	<b>Que es lo nuevo que se propone</b>	<b>Cual es el grado de novedad de la propuesta</b>	<b>Nuevo para quien</b>
Dispositivo IoT para la prevención del riesgo de preeclampsia (PEE) en mujeres embarazadas	La propuesta pretende hacer un seguimiento de una de las variables que afectan a las mujeres embarazadas y que puede causarle la muerte, en el estado del arte realizado, se identificó que no hay en Colombia, ni en el mundo un modelo que haga lo planteado. Por lo tanto, cumple el criterio de novedad en el proceso, más no de cambio, dado que el problema es muy conocido y abordado con otros métodos.	Un modelo de seguimiento clínico a pacientes con preeclamsia, que ayudado con dispositivos IoT, centro de datos en la nube y diagnóstico preventivo logre mitigar y reducir los indicadores de muertes en mujeres en estado de embarazo afectadas por la PEE.	Este ítem es complejo de medir, hay metodologías y modelos, un referente que se ha utilizado es el de SAPPHIRE (Shah et al., 2003) (Sarkar and Chakrabarti, 2011), que se aplicará cuando el proyecto esté terminado, por ahora no se puede establecer una respuesta a este ítem, el grado que se busca es el que corresponda a una solución viable para la población objeto de estudio.	Es una nueva opción para el personal médico que atiende a las personas objeto de estudio; para las pacientes por la forma de seguimiento a su patología; al sistema médico en general colombiano, donde se abre la posibilidad de mejorar las acciones en procura de mitigar riesgos de muerte en patologías asociadas.
Sistema de posicionamiento en interiores dirigido a personas mayores, principalmente con problemas de demencia	A nivel de posicionamiento existen muchas opciones a nivel de GPS, pero a nivel de ubicación en interiores aún son pocos los estudios en marcha en diferentes partes del mundo, para el caso de aplicación que se propone si es una novedad, puesto que no se ha implementado aún como se propone con la comunidad objeto de estudio.	Un sistema de monitoreo para personas mayores, principalmente quienes padecen demencia, donde sin invadir su privacidad se pueda tener un reporte de la ubicación precisa de la persona, evitando posibles situaciones de caídas y riesgos en el interior de un edificio o casa. La solución propone el uso de un dispositivo IoT y un software de control.	Como se mencionó anteriormente, esta variable se podrá medir correctamente cuando se termine la solución completamente, por ahora se busca que cumpla con todos los requisitos de funcionalidad según el problema y solución planteadas.	Para las personas mayores, que mediante un dispositivo IoT podrán ser localizadas fácilmente sin invadir su privacidad; para el personal de enfermería que hace seguimiento a sus pacientes; para los centros geriátricos que implementaran un nuevo modelo de atención a sus pacientes.
Sistema inercial para pacientes hospitalizados con movilidad reducida en la prevención de	Si en la forma que puede ayudar a evitar la complicación de enfermedades asociadas a la posición del cuerpo de un paciente hospitalizado	Un sistema de reportes para el personal de enfermería y familiares de un paciente	Dependerá de lo autónomo del sistema y de la evaluación que se haga del mismo cuando se implemente. Como se	Para el personal de enfermería que tendrá una ayuda en el proceso de seguimiento a sus pacientes, para la

<p>enfermedades asociadas a la posición del cuerpo</p>	<p>con movilidad reducida, dado que podría mitigar el riesgo en la aparición por ejemplo de úlceras por presión entre otras. En el mundo existen soluciones alternativas, pero con el uso de la tecnología y el modelo de atención de enfermería que se propone es novedoso.</p>	<p>hospitalizado que disminuya el riesgo de una enfermedad asociada a su posición entre otras. Un dispositivo IoT vestible para detectar la posición de la persona y los cambios recientes. Un nuevo modelo de atención médico apoyado en la tecnología.</p>	<p>mencionó en las otras propuestas este aspecto aún está en desarrollo.</p>	<p>familia que podrá mitigar el riesgo de enfermedades asociadas al movimiento en pacientes hospitalizados y para los pacientes que tendrán una ayuda tecnológica que monitoree su posición para la solicitud de un cambio.</p>
--	--	--	--	---

El ejercicio realizado y presentado en la tabla 1, como se ha mencionado es un primer acercamiento, en la medida que los proyectos se vayan culminando la información será más precisa y también se podrá determinar el grado de innovación al cual pertenecen. Por ahora sólo es un ejemplo de los avances en investigación que se presentan y como se propende por innovar en busca de soluciones de contexto, trabajando para ayudar a mitigar riesgos y mediante el uso de la tecnología, en este caso con soluciones de Internet de las cosas (IoT).

#### **4. Conclusiones**

El proceso aún esta construcción, pero se puede concluir que la innovación es un reto, una necesidad y una cultura que es necesaria implementar en todos los ámbitos del conocimiento para una aplicación de contexto. Las universidades y sus grupos de investigación son las llamadas a implementar este proceso, a incentivar el desarrollo de verdaderas propuestas que apunten a innovar para mejorar; mucho mejor si se hace desde el estudio del entorno y comunidades donde tiene alcance, identificando problemas y situaciones que podrían mejorar la vida de las personas.

Los estudios de caso presentados acorde a los desarrollos que viene adelantando el grupo Davinci de la UNAD, son un pretexto de aplicación, ejercicios de investigación en desarrollo y aportes que se espera logren solucionar el problema por el cual se plantearon, buscando que en el proceso, la variable de innovación sea la aliada para mejorar la solución propuesta. Los procesos de transferencia tecnológica que se han trabajado gracias a las moviidades desarrolladas, dan un punto de partida, pero aún son tópicos que se deben trabajar e investigar mucho más. Como se mencionó en el documento, innovar y medir como se innova, no tienen unos parámetros específicos y claros que permitan establecer un patrón, hay acercamientos y metodologías propuestas, que con base en ellas se establece hasta donde se ha llegado y hasta donde se quiere llegar.

La tecnología debe estar al servicio de las personas, la innovación debe tener clara esta consigna, los grupos de investigación y las universidades deben apuntar a este propósito, hay muchos casos de aplicación, en este documento se ha presentado una pequeña reseña de los



proyectos aplicados al campo del cuidado de la salud con dispositivos IoT que trabaja el grupo Davinci de la UNAD, pero la puerta está abierta a nuevas posibilidades.

## 5. Referencias

### Artículos de Revistas

- European Commission (1995), Green Paper on Innovation, Brussels.
- Hernández-Arteaga, R. I., Alvarado-Pérez, J. C., & Luna, J. A. (2015). Responsabilidad social en la relación universidad-empresa-Estado. *Educación y Educadores*, 18(1), 95-110.
- Hurtado, J. L. (2016). Análisis de mecanismos de relacionamiento entre el estado, la empresa y la universidad en Colombia/Analysis of relational mechanisms between the state, the company and the university in Colombia/Análise dos mecanismos de relacionamento entre o estado, a empresa ea universidade na colômbia/Une analyse de mécanismes de relation entre l'état, l'entreprise et l'université en Colombie. *Criterio Libre*, 14(25), 172.
- Johannessen, J. A., Olsen, B., & Lumpkin, G. T. (2001). Innovation as newness: what is new, how new, and new to whom?. *European Journal of innovation management*, 4(1), 20-31.
- Johnson, D. (2001). What is innovation and entrepreneurship? Lessons for larger organisations. *Industrial and commercial training*, 33(4), 135-140.
- López Obando, P. (2017). Surgimiento de empresas catalogadas como spin-off universitarias en Colombia, análisis desde la gerencia de proyectos (fase I). *Revista EAN*, (82), 61-72.
- Marulanda, C. E., Hernández, A., & López, M. (2016). Vigilancia tecnológica para estudiantes universitarios: El caso de la universidad nacional de Colombia, sede Manizales. *Formación universitaria*, 9(2), 17-28.
- Morales, M.; Pineda, K., y Ávila, K. (2012). Organizaciones innovadoras a partir de la interacción con la universidad: casos exitosos. *Estudios Gerenciales*, 28, 363-374.
- Nohria, N. and Gulati, R. (1996), "Is slack good or bad for innovation?", *Academy of Management Journal*, Vol. 39 No. 5, pp. 1245-64.
- Pineda, K.; Morales, M., y Ortiz, M. (2011). Modelos y Mecanismos de Interacción Universidad-Empresa-Estado: Retos para las Universidades Colombianas. *Equidad y Desarrollo*, 15, 41-67.
- Rangel, P. E. S., Rubiano, M. E. M., & Riaga, C. O. (2015). Interacción universidad y entorno: marco para el emprendimiento. *Educación y Educadores*, 18(1), 2.
- Sarkar, P., & Chakrabarti, A. (2011). Assessing design creativity. *Design Studies*, 32(4), 348- 383.
- Shah, J. J., Smith, S. M., & Vargas-Hernandez, N. (2003). Metrics for measuring ideation effectiveness. *Design Studies*, 24(2), 111-134.



## Libros

- Jaime, M. D. (2007). Plan nacional decenal de educación para el sector de economía solidaria 2006-2016. Bucaramanga: Universidad Cooperativa de Colombia.

## Memorias de Congresos

- Torres, A., Dutrenit, G., Becerra, N. y Sampedro, J. (2009). Patrones de vinculación academia-industria: factores determinantes en el caso de México. 4º Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad realizado en México.

## Sobre autores

- **Sixto Enrique Campaña Bastidas:** Ingeniero de Sistemas, Especialista en redes y servicios telemáticos, Magister en Software libre, Doctor en Ingeniería. Docente Investigador Asociado. [sixto.campaña@unad.edu.co](mailto:sixto.campaña@unad.edu.co).
- **Edna Rocío Bernal Monroy:** Ingeniera de sistemas, Especialista en gerencia de proyectos innovadores en salud, Magister en sistemas informáticos y redes, Estudiante de Doctorado en TIC. Docente Ocasional. [edna.bernal@unad.edu.co](mailto:edna.bernal@unad.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)