



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOF 2014

Nuevos escenarios  
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias, 7 al 10 de octubre de 2014  
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

# MÉTODO EDUCATIVO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA BASADO EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS

Camilo Ernesto Pazmiño

Universidad de Nariño  
San Juan de Pasto, Colombia

## Resumen

En la actualidad el mundo ha alcanzado un alto grado de dependencia hacia la tecnología, esto gracias a los esfuerzos de los profesionales del área, que han producido avances muy significativos y continuos de sistemas que permiten la comunicación global de forma inmediata, proporcionando así la oportunidad de compartir conocimientos y desarrollo en varias instancias de la ciencia. En este sentido, es deber de los ingenieros electrónicos garantizar que dichos avances sigan presentándose al mismo ritmo al que se han presentado durante los últimos años, pero para ello, y en consideración a la globalización del conocimiento, se hace necesario que las nuevas generaciones se involucren de forma más profunda a los proyectos de desarrollo que se trabajan tanto en Colombia como en otros países. En contrasentido a lo anterior, los métodos de educación de los profesionales no han evolucionado, o al menos no en la misma proporción, como la misma tecnología. Adicionalmente, los proyectos de desarrollo social y tecnológico que se ejecutan de forma constante, así como, los grandes proyectos de inversión, que la apertura económica, permite que tengan lugar en nuestro país, ponen en nuestras manos las herramientas para que la formación universitaria de los ingenieros electrónicos pueda hacerse conjuntamente a la ejecución de los mismos. Una nueva metodología en la educación se plantea involucrando a los estudiantes de pregrado, desde los primeros semestres, en la participación en grandes proyectos, tanto de investigación como de ejecución, y posteriormente en su planteamiento, para conseguir en ellos una formación integral que permita aminorar los efectos negativos de la transición entre la vida como estudiantes y la profesional, y a su vez, permita que la experiencia deje de ser un limitante a la hora de empezar la vida laboral de los ingenieros. Se espera que, bajo el esquema inclusivo de un nuevo método de educación, se consiga que varias universidades del país, trabajen en cooperación para sacar adelante proyectos que ayuden a mejorar la calidad en los procesos educativos, institucionales y de calidad de vida del general de la población, que es finalmente, quien se beneficia de los proyectos que se desarrollan.

**Palabras clave:** educación en ingeniería; proyectos de ingeniería electrónica; mercado de ingeniería

## Abstract

Actually, the world has reached a high level of dependence on technology, it thanks the professionals effort who have produced significant and continual advances of systems that allows the global communications immediately providing the chance of share knowledge and development on multiple instances of science. This way, It is the duty of electronic engineers ensure that these advances continue occurring the same rhythm that have presented the last years, but for that, and considering the knowledge globalization, it is necessary the new generations get involved deeply in development projects that are worked in Colombia and other countries. In contradiction, educational methods of professionals have no evolved or at least no the same proportion that the technology. In addition, social and technology development projects that execute continuously, and the inversion big projects that the economic openness allows taking place in our country, put on our hands the tools for the electronic engineers education develop jointly with

the execution of these. A new methodology in education has been raised involving undergraduate students, since the initial semesters, taking part in big projects, both research and execution, and later, in his approach, to get them a comprehensive training to enable lessen the negative effects of the transition from life as a student and professional, at the same time, to enable the experience ceases to be a limiting factor to star working life of engineers. It is expected that under the scheme inclusive of a new method of education is achieved several universities, working in cooperation to take forward projects that help improve the quality of educational, institutional processes and overall quality of life of population, which is ultimately, who benefits from the projects developed.

**Keywords:** engineering education; electronic engineering projects; engineering market

## 1. Introducción

Actualmente la tecnología tiene una alta penetración en todos los ámbitos de la vida cotidiana y el trabajo en todo el mundo. Los esfuerzos de muchos científicos e ingenieros se centran en crear dispositivos y sistemas que permitan la comunicación global de forma inmediata, proporcionando así la oportunidad de compartir los conocimientos y desarrollos en varias instancias de la ciencia. La electrónica se encuentra presente en todos los dispositivos, mecanismos y sistemas que contribuyen en la búsqueda del mejoramiento del bienestar social, cultural y económico de la sociedad en general. Por ejemplo: en el caso de la salud, la electromedicina y la telemedicina, donde su estructura se fundamenta en la electrónica, de ahí que cuando se pretende plantear un proyecto se deba tomar en consideración varios aspectos que tienen gran importancia, y que se describen en este documento. Por otro lado, se tiene que, en materia de preparación profesional, en nuestro país existen ciertos problemas que dificultan a los recién egresados para conseguir empleo, esto por el eterno problema de la falta de experiencia, y la incapacidad de conseguirla por falta de oportunidades. El aprendizaje basado en problemas es una herramienta que ofrece una salida aparentemente buena a esta problemática.

## 2. Demanda de la ingeniería electrónica

Para poder entender mejor el contexto en el cual se enmarca la realización de proyectos de ingeniería electrónica, es importante definir primero, hacia donde se dirigen dichos proyectos, puesto que esto da una idea general del impacto que éstos tienen en el público así como de su alcance.

Los modelos económicos basados en la apertura y el libre mercado, hacen necesaria la generación de grandes desarrollos tecnológicos, en donde el sector productivo y la educación superior tienen en el conocimiento su principal activo, con el cual los países pueden enriquecer sus sistemas económicos y sociales. Dentro de este contexto, la ingeniería es uno de los principales motores de desarrollo del país, que permite dar mayor valor agregado a los productos y servicios, debido a su estrecha relación con la ciencia y con los avances tecnológicos (ICFES, 1996) (Santos, Muñoz, & Gómez, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta algunos estudios de inserción de la electrónica, materia que presenta un alto nivel de crecimiento sostenido desde hace varios años. El primero de estos, en el que el presidente del CEA (Consumer Electronic Association), Gary Saphiro, reveló al cierre de su importante feria realizada en Texas en los Estados Unidos, a principio de este año, que el sector de la electrónica de consumo alcanzará en 2014 una cifra de ventas record en EEUU. Según las previsiones realizadas por este organismo los datos auguran que durante este año las empresas del sector podrán facturar 208.000 millones de dólares en EEUU, un 2,4% más que en 2013.

El presidente de CEA, la asociación que organiza cada año este multitudinario evento, ha puesto énfasis en la "importancia" que el mercado electrónico está adquiriendo en la economía mundial. Así, destacó que el sector electrónico y nuevas tecnologías han superado ya en volumen de negocio a la industria de las herramientas (ITESPRESSO, 2014).

En nuestro país, varios aspectos afectan directamente las tendencias en el consumo electrónico, uno de ellos es que Colombia se encuentra en una buena posición relativa frente a otros países de Latinoamérica al comparar su producto interno bruto y el crecimiento económico promedio, como puede verse en la figura 1.

Realidad macroeconómica respecto a otros países en la región

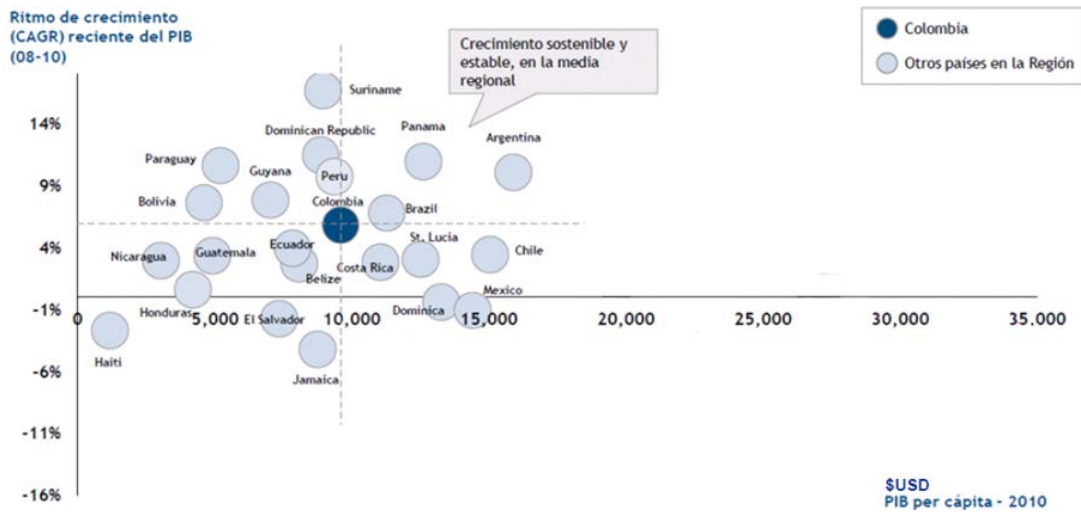


Fig.1 PIB per cápita vs. Crecimiento económico promedio de los países Latinoamericanos en 2010.  
 Fuente: PIB per cápita 2010 – ETB.

Por otra parte, se tiene estudios realizados para establecer las preferencias de consumo de los colombianos. En la figura 2, se encuentra un estudio realizado por el DANE en el que se muestra el crecimiento en valor de algunas de las categorías de mayor relevancia en el mercado la cual muestra que el mayor crecimiento en el período 2009 a 2010 lo presentó la categoría de productos electrónicos con un 15,5% de crecimiento en el período mencionado.

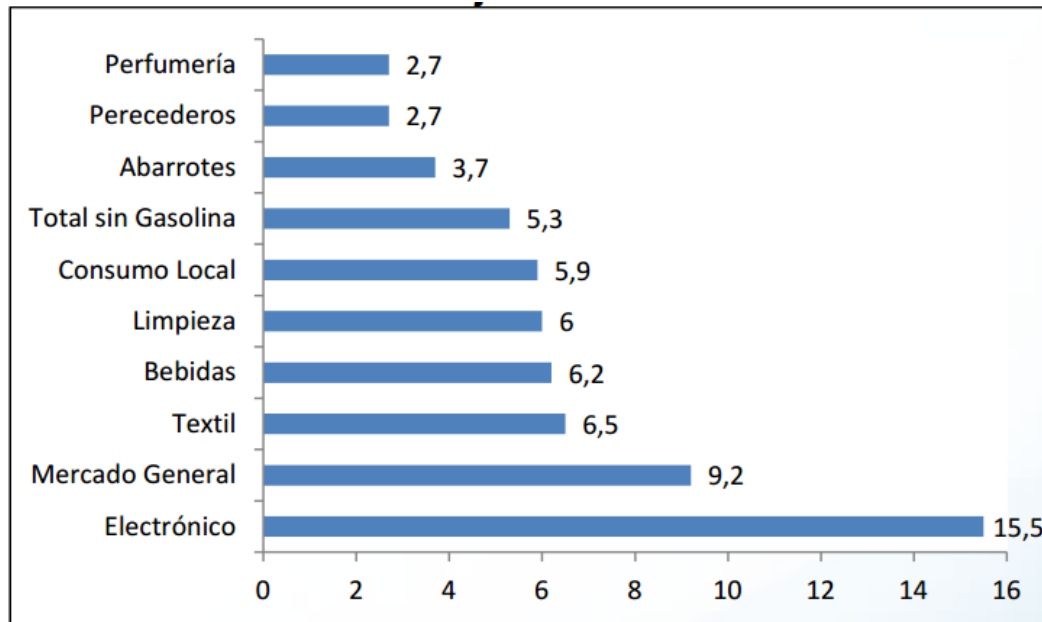


Fig.2 Crecimiento en valor. Porcentaje 2010 vs. 2009.  
 Fuente: Dane.

### 3. La ingeniería electrónica en Colombia

Otro aspecto de importancia, que debe ser tenido en cuenta, cuando se habla de formulación de proyectos de ingeniería electrónica es la situación de ésta en el ámbito nacional, ya que esto presenta implicaciones de calidad y puede dar una perspectiva de hacia donde se dirigen dichos proyectos con base a la oferta de profesionales.

Actualmente hay déficit de ingenieros tanto en Colombia como en el mundo occidental. Lo más preocupante de esta situación es que al parecer el estado, las empresas, las universidades y la sociedad en general no se han dado cuenta de las implicaciones que esta situación tiene para el desarrollo del país, pues sin ingenieros, no podremos competir en un mundo cada vez más globalizado. Necesitamos ingenieros para impulsar el desarrollo de muchos sectores hoy incipientes y en los cuales tenemos potencial para crecer y los requerimos también, para re-inventar muchos sectores industriales en la región y el país, que han entrado o entrarán en crisis por los desarrollos tecnológicos y la globalización (Ulloa, 2008).

La Ingeniería Electrónica debe también comprometerse en la formación de profesionales emprendedores con sólidos conocimientos gerenciales que le permitan enfrentarse con éxito al mundo empresarial del área de la electrónica. El componente humano es también un imperativo ineludible en la formación del Ingeniero Electrónico, lo cual le debe permitir coadyuvar en la conformación de una sociedad más justa y solidaria (Ramirez, 2007).

#### **4. La formación integral de un ingeniero**

Antes de analizar el desarrollo de proyectos en la ingeniería electrónica, es necesario comprender como los métodos académicos que las instituciones de educación superior imparten a sus estudiantes (de ingeniería) influyen en su vida profesional. Una investigación reciente revela una brecha en la determinación del efecto de aprendizaje basado en problemas (ABP) en la capacidad de pensamiento crítico de los estudiantes. Evidencias existentes de investigaciones previas han sido equívocas de considerarse concluyentes, sobre todo en la educación a través de múltiples disciplinas (Alias & Sulaiman, 2012).

El método convencional, es el que se aplica a un individuo desde que entra a la vida académica, es decir, desde que un niño entra a una escuela, donde el énfasis está en el conocimiento memorizado y desarrollo social, el alumno es un participante pasivo en el proceso de enseñanza aprendizaje; el maestro actúa con una fuerza principal de la disciplina externa; la enseñanza la hace la maestra y la colaboración no se le motiva, la estructura curricular para el niño está hecha con poco enfoque hacia el interés del niño; el niño es guiado hacia los conceptos por el maestro, al niño se le da un tiempo específico limitando su trabajo; el aprendizaje es reforzado externamente por el aprendizaje de memoria, repetición y recompensa o el desaliento; no participan los padres en el proceso de aprendizaje (Grau, 2013). Este método convencional es prácticamente el mismo que se utiliza actualmente en las instituciones de educación superior, teniendo en cuenta que el acompañamiento de los padres en la formación académica ya no es necesario, la metodología es la misma, donde se juzga el conocimiento de un estudiante tan solo por la nota alcanzada en un parcial. Muy pocos docentes en la educación superior tienen algún tipo de formación en pedagogía, simplemente enseñan tal como les enseñaron, es decir, a través de clases expositivas. Esta modalidad de enseñanza normalmente está focalizada hacia los contenidos, priorizando los conceptos abstractos sobre los ejemplos concretos y las aplicaciones. Las técnicas de evaluación se limitan a comprobar la memorización de información y de hechos, ocupándose muy rara vez de desafiar al estudiante a alcanzar niveles cognitivos más altos de comprensión (Morales & Landa, 2004).

Por lo contrario el aprendizaje basado en problemas es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y la reflexión que siguen los alumnos para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor. Generalmente dentro del proceso educativo, el docente explica una parte de la materia y, seguidamente, propone a los alumnos una actividad de aplicación de dichos contenidos. Sin embargo, el aprendizaje basado en problemas se plantea como medio para que los estudiantes adquieran esos conocimientos y los apliquen para solucionar un problema real o ficticio, sin que el docente utilice la lección magistral u otro método para transmitir ese temario (UPM, 2008).

#### **5. Proyectos e Investigación en ingeniería electrónica**

El marco que ofrece el análisis de la investigación de los profesionales de la ingeniería electrónica en Colombia, proporciona una visión más puntual acerca de los proyectos que pueden realizarse en nuestro medio, dando una noción específica de las delimitaciones que se pueden presentar con mayor frecuencia al momento de realizar el planteamiento de un proyecto.

Las grandes universidades del mundo no sólo desarrollan aplicaciones en ingeniería electrónica de alta tecnología, sino que también, al tiempo, generan dichas tecnologías. Las universidades colombianas, por su infraestructura y sus montos de investigación, distan de ser generadores de alta tecnología; están en posibilidad, en cambio, de hacer aplicaciones de la misma. La coincidencia en las tendencias de investigación más destacadas es una evidencia de este hecho.

Las actividades de investigación relacionadas con el campo de la ingeniería electrónica han aumentado en Colombia significativamente en lo transcurrido de los últimos cinco años, es necesario que se preste especial atención a las tecnologías emergentes, como oportunidades para la innovación y la generación de valor agregado a las aplicaciones tecnológicas que se puedan realizar (Santos, Muñoz, & Gómez, 2010).

## 6. Remuneración salarial

Al hablar de la remuneración salarial entra a tomar importancia el tema de la experiencia. El valor del salario o remuneración para los profesionales tiene estrecha relación con la experiencia; no está afectado por el tema de género ni de la institución educativa de cual recibió su título. Las empresas prefieren contratar profesionales con una experiencia de entre dos y cinco años, asociada a un título de especialización. Los ingenieros electrónicos tienen una asignación salarial de entre tres y nueve salarios mínimos mensuales legales vigentes con una experiencia de entre uno y diez años (COPNIA, 2007). En la figura 3 puede observarse el nivel de experiencia requerido para los profesionales según el estudio del COPNIA.

El estudio del COPNIA pone en evidencia un hecho importante: entre las empresas encuestadas, no se contratan ingenieros electrónicos sin experiencia. Allí puede apreciarse que no hay encuestados de esta clase, es decir, las empresas no tienen profesionales sin experiencia previa.

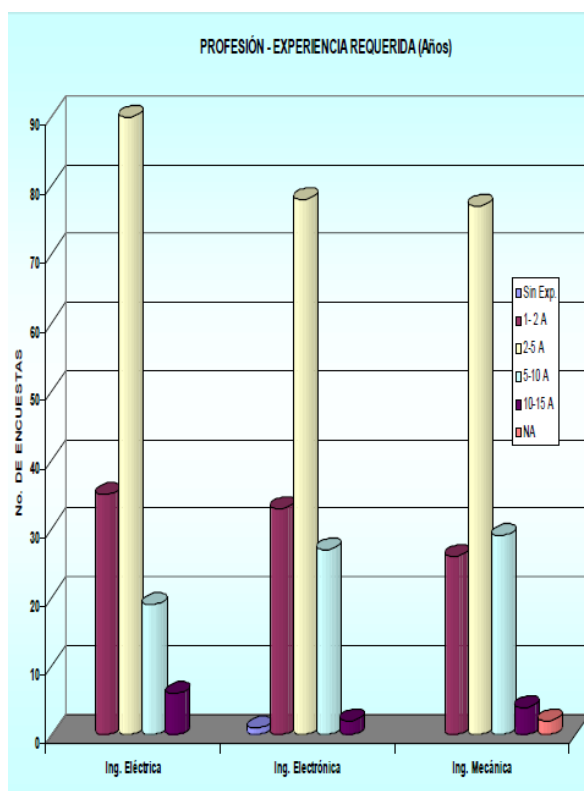


Fig.3 Representación gráfica de la experiencia requerida por el sector productivo frente a tres tipos de profesionales de ingeniería.  
Fuente: Observatorio del mercado de trabajo de Pasto. Universidad de Nariño.

## 7. Tendencias en investigación y necesidades en nuestro entorno

La identificación, clasificación y análisis de las tendencias de desarrollo, relacionadas con el campo de la Ingeniería electrónica, se realizó mediante el estudio de las actividades propias de la industria electrónica en investigación, desarrollo, fabricación, integración, instalación y comercialización de componentes, partes, sub-ensambles, productos y sistemas físicos y lógicos, fundamentados en la tecnología electrónica.

Este sector posee vínculos con otros sectores, principalmente con el de metales, plásticos, y maquinaria y equipo eléctrico, sectores que le proveen los insumos necesarios para la producción de los equipos electrónicos, y así mismo, está estrechamente ligado con la modernización, tecnificación y sistematización de los demás sectores productivos de la economía. En efecto, la electrónica ha adquirido importancia en áreas como la automatización

industrial y las telecomunicaciones, y se ha convertido en prioridad y elemento estratégico en el ámbito internacional debido a las posibilidades que ofrece para el mejoramiento de procesos. En nuestro país, las principales universidades centran sus trabajos investigativos en ciertas áreas, las cuales, están ajustadas a las necesidades particulares de la región en la que tienen influencia. Los principales campos de investigación en los que trabajan las universidades en Colombia se muestran en la figura 5 y corresponden al estudio de tendencias de investigación (Santos, Muñoz, & Gómez, 2010).

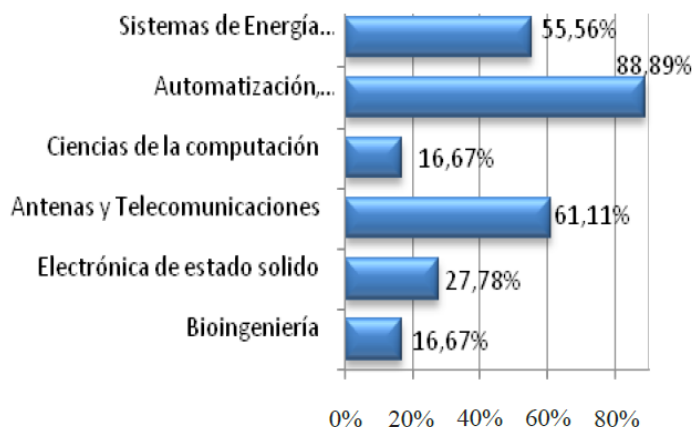


Fig.5 Tendencias de investigación en las principales universidades a nivel nacional.

Fuente: Identificación, clasificación y análisis de las tendencias de investigación en ingeniería electrónica a nivel mundial, nacional y regional.

La región y en especial el municipio de Pasto deben aprovechar las ventajas que ofrece su entorno geoestratégico: suelos aún fértiles, zona de frontera, una vocación agropecuaria y artesanal tradicional, una población en edad de trabajar joven, un potencial agroindustrial y manufacturero desaprovechado, una riqueza natural y una biodiversidad ricas. Así mismo están dadas todas las posibilidades de ofrecer un modelo alternativo de agricultura ecológica que recupere y enriquezca las fuentes nutricias primarias: agua, suelo, bosques, fauna y flora (Universidad de Nariño, 2011). En éste aspecto, el potencial a nivel educativo y laboral desde el punto de vista del desarrollo de proyectos para los estudiantes y los profesionales de la ingeniería electrónica en la región es enorme, ya que actualmente se mueve grandes cantidades de dinero en recursos destinados a la recuperación del campo y la tecnificación de procesos agropecuarios y de desarrollo en sectores con altos niveles de pobreza como lo es Nariño.

## 8. Conclusiones

- La situación particular en que nuestro país enfrenta la llegada de nuevas tecnologías; de manera acelerada en las ciudades, y con pasos mucho más pequeños, pero significativos, en las zonas rurales; hacen que se deba hacer un seguimiento y un acompañamiento riguroso o los procesos investigativos que en materia de entrada de avances tecnológicos, se llevan a cabo en Colombia. Esto con el fin de conseguir aprovechar las herramientas que la tecnología pone en nuestras manos para mejorar la calidad de vida y de trabajo de los colombianos.
- Los ingenieros electrónicos deben enfocarse en la problemática particular de su región, ayudando a proveer soluciones integrales que satisfagan las necesidades de su comunidad, principalmente, las de educación fundamentada en el área de la tecnología y la ciencia, las laborales con la optimización de los procesos tanto en el campo como en la ciudad, así como también, todas las oportunidades que las comunicaciones puedan proveer.
- En Colombia existe gran cantidad de mecanismos para que personas con iniciativa, propongan proyectos y obtengan recursos por parte de instituciones oficiales para aplicarlas en la solución de problemáticas de comunidades específicas, esta tarea debe ser asumida con mayor compromiso por parte de las universidades para, así, obtener beneficios mutuos.
- El método de aprendizaje basado en problemas, permite la adquisición y apropiación de nuevos conocimientos y el desarrollo de habilidades, mediante el análisis y la solución de un problema en forma crítica. Además es importante destacar que contribuye a la construcción de nuevos conocimientos a través del trabajo en equipo.
- A pesar de que en nuestro país no se hagan grandes aportes en materia de innovación tecnológica, el trabajo directo de aplicación de la tecnología en nuevos entornos puede posibilitarnos a realizar más publicaciones o aportes de desarrollo.

- La vinculación temprana de los estudiantes de ingeniería electrónica al desarrollo de proyectos durante su periodo de estudios, ofrece la oportunidad de que sean certificados con algún tipo de experiencia, mitigando así el vacío existente en la regulación de contratación de recién egresados, y ayudando de esta manera a comenzar a percibir de manera más rápida la remuneración acorde al título obtenido.
- Los estudiantes de ingeniería electrónica deben ser instruidos para ser más agresivos en cuanto a la proposición de proyectos de alto impacto que involucren no solo una aplicación tecnológica particular, sino grandes obras que tengan implicaciones en comunidades enteras, para de esta manera, contribuir con el desarrollo de la región, alentando a su vez a la comunidad a hacer uso eficiente y responsable de los recursos naturales recuperando y preservando el entorno.

## 9. Referencias

### Artículos de revistas

- Alias, M., & Sulaiman, Y. (2012). The Impact of Instructional Methods on Critical Thinking: A Comparison of Problem-Based Learning and Conventional Approach in Engineering Education. *International Scholarly Research Network*, 2012(10.5402/2012/759241), 1-2.
- Morales Bueno, P., & Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13(0717-196X), 145-157.
- Santos Nieves, G., Muñoz, M. J., & Gómez Rojas, J. (2010). Identificación, clasificación y análisis de las tendencias de investigación en ingeniería electrónica a nivel mundial, nacional y regional. *Educación en Ingeniería* (10), 61-73.

### Informes

- Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines. (2007). Estudio de salarios para ingenieros electricistas, electrónicos, electrónicos y de telecomunicaciones y mecánicos en la ciudad de Bogotá. Bogotá.
- ICFES, A. (1996). Actualización y modernización curricular en ingeniería eléctrica y electrónica.

### Fuentes electrónicas

- ITESPRESSO. (2014). Consultado el 20 de marzo de 2014 en <http://www.itespresso.es/electronica-consumo-2014-120015.html>.
- Ramirez, J. (2007). Blogspot. Consultado el 20 de marzo de 2014 en <http://jarartunduaga.blogspot.com/2007/04/tendencias-de-la-ingeniera-electrnica.html>.
- Ulloa, G. (2008). Eduteka. Consultado el 20 de marzo de 2014 en <http://www.eduteka.org/IngenieriaColombia.php>.
- Universidad de Nariño. (2011). Observatorio del mercado de trabajo en Pasto. (Universidad de Nariño) Consultado el 05 de abril de 2014, en <http://akane.udenar.edu.co/siweb/OMTP/>.

### Sobre el autor

**Camilo Ernesto Pazmiño**, Estudiante de décimo semestre de ingeniería electrónica. [camiloepazmino@hotmail.com](mailto:camiloepazmino@hotmail.com).

---

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

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)