



PROMOCIÓN DE LA INGENIERÍA ELÉCTRICA A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE DE ENERGÍAS RENOVABLES

Gustavo Espitia P., Mauricio Pardo G., César Vilorio N.

**Universidad del Norte
Barranquilla, Colombia**

Resumen

El programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad del Norte en Barranquilla, Colombia, históricamente ha presentado el menor número de estudiantes entre sus programas de ingeniería. Al parecer, la baja demanda por parte de los estudiantes de bachillerato del programa de Ingeniería Eléctrica es un común denominador en Colombia y en Iberoamérica.

Las actividades de promoción que tradicionalmente hace la Oficina de Admisiones de la universidad, aunque variadas, son genéricas y desarrolladas durante épocas específicas del calendario académico, lo cual no mejora la apetencia de los jóvenes bachilleres por seleccionar la carrera como su opción de vida.

Buscando una estrategia diferenciadora, el Departamento de Ingenierías Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Norte ha planteado la implementación de un Laboratorio de Energías Renovables en una institución de educación media en la ciudad de Barranquilla, manteniendo la expectativa que al interactuar durante un tiempo prolongado con las nuevas tecnologías de generación de energía los nuevos bachilleres se decidan estudiar Ingeniería Eléctrica.

Para el desarrollo del proyecto contó con el apoyo del programa EPICS in IEEE, del Club Rotario Barranquilla Centro y del IED Alexander Von Humboldt.

Los resultados preliminares muestran que es posible que esta estrategia produzca los frutos deseados, no solo con los estudiantes del IED donde se desarrolla el proyecto, sino con estudiantes de otras instituciones del Distrito de Barranquilla y del

Departamento del Atlántico que visiten el Laboratorio de Energías Renovables y desarrollen experiencias de aprendizaje en el mismo.

Palabras clave: educación en ingeniería; energías renovables; ingeniería eléctrica

Abstract

The Electrical Engineering program of Universidad del Norte at Barranquilla, Colombia, has historically presented the lowest population among the engineering programs. Apparently, low demand for the program of Electrical Engineering is a common denominator in Colombia and in Latin America.

Traditional promotion and outreach activities lead by the Admissions Office of the university, are generic and developed during specific times of the academic calendar, and they are not differentiated to specific programs reduced population. Most of the times the activities do not provide a clear overview to provide enough information for future college students to select their life option.

Looking for a differentiating strategy, the Department of Electrical and Electronics Engineering of Universidad del Norte has proposed the implementation of a Renewable Energy Laboratory in a high school in the city of Barranquilla, maintaining the expectation that the interaction for a long time with new technologies of power generation will help young people to decide to study Electrical Engineering.

The project was supported by the EPICS in IEEE program, the Rotary Club Barranquilla Centro and the Alexander Von Humboldt High School.

The preliminary results show that this strategy will produce the desired results, not only on the students of the school where the project is carried out, but on students from other institutions of the City of Barranquilla and the geographic region that visit the Laboratory of Renewable Energies and carry out learning experiences on it.

Keywords: education in engineering; renewable energy; electric engineering

1. Introducción

Alineado a una tendencia apreciable a nivel nacional, entre los diferentes programas académicos de la División de Ingenierías de la Universidad del Norte, el programa de Ingeniería Eléctrica ha presentado históricamente el menor número de estudiantes matriculados como se observa en la Figura 1 (Uninorte, 2016). Situaciones similares experimentan otras universidades en Colombia, de tal manera que la baja demanda de los bachilleres por la ingeniería eléctrica es uno de los temas que se tratan en las reuniones periódicas de la Red de Programas de Ingeniería Eléctrica (RIELEC, 2015). Tendencia que se considera contraria a las necesidades propias de Colombia donde el desarrollo energético con respecto a los recursos disponibles requerirá de nuevos

profesionales en el área. La situación parece ser más crítica cuando se vislumbra que a nivel iberoamericano los jóvenes no están interesados en tomar carreras relacionadas con la ingeniería en general (Serna y Serna, 2015).

Programs	2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Civil Engineering	359	359	469	460	583	552	638	611	794	808	923	945
Electrical Engineering	204	202	212	193	230	232	249	221	285	272	318	306
Electronics Engineering	374	341	345	311	324	299	305	284	335	299	354	330
Industrial Engineering	1060	1009	1047	995	1029	998	1046	998	1067	1066	1,121	1,071
Mechanical Engineering	490	476	528	461	539	505	558	507	653	591	753	698
Systems Engineering	242	211	231	207	210	207	228	208	309	298	397	380

Figura 1. Comportamiento histórico de número de estudiantes matriculados en programas de ingenierías de la Universidad del Norte

En el proceso de promoción de los diferentes programas académicos, la Universidad del Norte realiza diversas actividades entre las que se incluyen las visitas a los colegios, conferencias, talleres demostrativos, clases modelo y las ferias del Programa de Orientación Profesional (POP). Sin embargo, se trata de un catálogo de actividades general y que no apunta a resolver condiciones especiales de programas académicos que requieren actividades particulares. Así, se habla de un mercadeo genérico y no personalizado.

Por tanto, buscando un elemento diferenciador, el Departamento de Ingenierías Eléctrica y Electrónica (DIEE) de la Universidad del Norte planteó la posibilidad de implementar un laboratorio de energías renovables en una institución de educación media en la ciudad de Barranquilla, de tal manera que además de ser un recurso pedagógico, se lograra constituir en una herramienta promocional de la carrera, ya no como una actividad puntual en el tiempo, sino con la que los estudiantes pudieran interactuar de manera prolongada y de forma particular.

Para llevar a cabo el proyecto, desde el DIEE se exploró la opción de aplicar a un programa de proyectos de ingeniería al servicio de la comunidad proporcionado por la agremiación internacional de Ingenieros Electrónicos, Electricistas y profesiones afines, IEEE (por sus siglas en inglés), conocido como EPICS. La ventaja de acceder a esta iniciativa es que el programa EPICS requiere del apoyo de una organización sin ánimo de lucro que le dé perspectiva social y continuidad. Para ello, se contó con el apoyo del Club Rotario Barranquilla Centro, que adicionalmente hace parte de los socios fundadores del Instituto Alexander Von Humboldt, institución de la que tradicionalmente egresan jóvenes con intereses hacia las carreras de ingenierías y que debido a su excelencia recibe la atención de entidades y medios a nivel regional y nacional.

2. Instituciones y programas vinculados

Como se comentaba, en el marco del proyecto EPICS in IEEE, se pudo conformar un grupo de instituciones que le dieran viabilidad a la propuesta educacional dirigida a las instituciones de educación media. Por un lado, liderando la iniciativa se tiene a la

Universidad del Norte, institución de educación superior que ofrece el programa de Ingeniería Eléctrica, con acreditación de alta calidad por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA, 2013), y acreditada internacionalmente por la Comisión de Acreditación de Ingeniería de ABET (ABET, 2008).

La universidad por medio de profesores miembros del IEEE y con un grupo estudiantil fuerte constituido, siguiendo los estatutos de la agremiación internacional, presentan la iniciativa para obtener fondos al programa EPICS in IEEE buscando formar estudiantes de colegio en temáticas relacionadas con la generación de energías renovables (Moses, 2017). Sin embargo, la temática seleccionada no sólo busca incentivar el estudio de la Ingeniería Eléctrica, sino que adicionalmente se convierta en escuela temprana para que los jóvenes de la región caribe puedan apropiar los conceptos de energías alternativas para beneficio futuro de la comunidad.

Como se comentaba, el programa EPICS requiere de una organización sin ánimo de lucro y en el caso de la ciudad de Barranquilla se cuenta con el Club Rotario Barranquilla Centro que apadrina un colegio de excelencia y con inclinación a la formación de bachilleres con orientación hacia los programas de ingeniería. El Club Rotario Barranquilla Centro, pertenece a Rotary International, el cual viene trabajando decisivamente en programas a nivel mundial orientados hacia la mitigación del cambio climático y la protección del medio ambiente (Heine, 2016). Por su lado, desarrollar el proyecto en el Instituto Alexander Von Humboldt garantiza que los resultados tengan una divulgación apropiada ya que se trata de una institución educativa oficial que obtuvo el primer lugar de calidad educativa entre los colegios oficiales de Colombia según el Índice Sintético de Calidad Educativa en el 2016 (Presidencia, 2016).

Una vez los actores seleccionados dieron cuerpo a la propuesta y ésta resultó favorecida con financiamiento por parte del IEEE, de la difusión del proyecto se recibió la donación de empresas interesadas en contribuir con la iniciativa. El Grupo Tecnoglass, grupo empresarial local con un amplio mercado internacional que está implementando para su propio consumo una solución de energía fotovoltaica de 2 MW, ha contribuido con donación de paneles solares; mientras que Sier Group S.A.S., firma empresarial de uno de los egresados del programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad del Norte, ha donado servicios de apoyo logístico y diseño para el desarrollo del proyecto.

3. El proyecto

3.1 Motivación

Según Serna y Serna (2015), entre los elementos que desestimulan a los jóvenes por optar estudiar alguna de las ingenierías están:

- La desactualización de los procesos formativos que valoran mayoritariamente la memorización sobre la práctica.
- La formación de los estudiantes con la idea de que la ingeniería se limita a los números y no enfatizar en la parte de creatividad e innovación.

- La forma teórica de impartir las ciencias en la educación media, sin ninguna aplicabilidad en la resolución de problemas.
- La falta de una adecuada orientación vocacional.
- La pérdida de protagonismo social del ingeniero y la falta de una mayor visibilidad de los aportes de la ingeniería al desarrollo del país.

Adicionalmente, la situación energética de la región caribe colombiana y la necesidad de dar a conocer a la comunidad la existencia de recursos alternativos que pueden contribuir a solucionar los problemas de abastecimiento eléctrico. Se busca que de la universidad se formen profesionales que enfrenten dicho reto.

3.2 Planteamiento

Si los elementos descritos arriba son ciertos, se requiere trabajar en la motivación del estudiante durante su período de formación en la escuela, y no limitarse a realizar actividades puntuales cuando ya está finalizando el bachillerato.

Esto se podría lograr, particularmente para la ingeniería eléctrica, mediante la implementación de un laboratorio de energías renovables en el colegio mismo, alrededor del cual se generen diversas actividades en diferentes niveles de formación e inclusive de diferentes áreas de estudio.

Se pretende que si los jóvenes crecen experimentando de primera mano con nuevas formas de generación de energía, puede que se vinculen socialmente con ella y se genere una empatía tal que quieran tomar estudios universitarios para continuar con ese vínculo y fomentar su proliferación.

3.3 Obtención de recursos para el proyecto

Si bien es cierto que la Universidad aporta el tiempo de los docentes vinculados al proyecto y los recursos logísticos, estos aportes son en especie y se necesitan recursos económicos para llevar a cabo un proyecto de este tipo. Por otro lado, por la motivación y alcance de la iniciativa, este proyecto cumple lo necesario para clasificar como uno de servicio hacia la comunidad o EPICS por sus siglas en inglés.

Específicamente, EPICS in IEEE es una iniciativa que fomenta el desarrollo de proyectos comunitarios en cuatro categorías, una de ellas es precisamente Educación y Divulgación, con la cual el IEEE se esfuerza por ayudar a los jóvenes estudiantes a descubrir los beneficios de la ciencia, las matemáticas, la tecnología y la ingeniería para su futuro, mediante la adquisición de nuevos planes de estudios y nuevas instalaciones en las que puedan explorar estas nuevas áreas (IEEE, 2017).

A través del IEEE se obtuvo rubros por US \$7,000, mientras que el Club Rotario Barranquilla Centro, aportó un total de COP \$10,000,000.

3.4 Fases del proyecto

Conformación de los grupos de trabajo:

Para la conformación de los grupos de trabajo se siguieron los siguientes supuestos:

- Para que el proyecto sea exitoso, no debe ser impuesto, sino que se debe incluir la participación de los estudiantes del colegio desde el inicio del mismo.
- Los adolescentes tienden a comunicarse mejor con personas cercanas a su edad.

Siguiendo esos supuestos, y bajo la premisa de que los proyectos EPICS son desarrollados por estudiantes de ingeniería afiliados al IEEE, se seleccionaron 10 estudiantes de diversos semestres de Ingeniería Eléctrica y de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Norte, algunos de ellos egresados del colegio donde se realizará la intervención.

Respecto a los estudiantes de bachillerato, el profesor líder del área de Física del Instituto Alexander Von Humboldt se encargó de convocar a estudiantes de 10° y 11° para conformar el grupo de trabajo.

Ambos grupos son acompañados por un profesor tutor por parte de cada una de las dos instituciones.

Preparación del grupo de estudiantes de ingeniería:

Inicialmente, se trabajó en la sensibilización de los estudiantes de ingeniería respecto al proyecto, en las que trabajaron con el tutor en temas de energía, medioambiente y sociedad; luego, prepararon en conjunto las actividades a realizar con los estudiantes del Instituto Alexander Von Humboldt, en las cuales ellos participan como mentores.

La Figura 2 muestra una de las sesiones realizadas con el Director del Comité de Cambio Climático del Club Rotario Barranquilla Centro.



Figura 2. Estudiantes de la Universidad del Norte durante una de las sesiones de preparación.

Preparación del grupo de estudiantes del Colegio:

Como se muestra en la Figura 3, se hizo una presentación del proyecto a estudiantes de Talentos en Ciencias Naturales por parte del Director del Departamento de Ingenierías Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Norte, en la cual ellos decidirían si participaban o no del mismo.



Figura 3. Socialización del proyecto con estudiantes del Instituto Alexander Von Humboldt.

Luego en diversas sesiones de trabajo, los estudiantes mentores guiaron en actividades de aprendizaje sobre energía, sociedad y medioambiente. Las actividades de preparación de los estudiantes del Colegio, que se observan en la Figura 4, fueron altamente interactivas, dado que la mayoría de éstas trataron de temas que ya habían conocido en las clases de física. Algunas actividades consistían en charlas sobre tópicos específicos en las cuales se les pedían que elaboraran ya sea líneas de tiempo, pictogramas, responder preguntas o redacción de párrafos. Igualmente, se prepararon actividades de laboratorio con kits de energías renovables.



Figura 4. Estudiantes del Instituto Alexander Von Humboldt, durante sesiones de aprendizaje de conceptos, dirigidas por los estudiantes de la Universidad del Norte.

Diseño y montaje:

Esta etapa consiste en el diseño propiamente de las soluciones fotovoltaicas a instalar. Se definió la zona del colegio donde se instalarán los paneles solares mostrada en la Figura 5. Se recibieron los paneles por parte de la empresa Tecnoglass y se empezó a recibir la asesoría por parte de la empresa SIER Group.



Figura 5. Detalle del lugar donde se instalarán uno de las soluciones fotovoltaicas y recepción de los paneles fotovoltaicos

Al momento de escribir este artículo, se está ejecutando esta fase, en la cual los estudiantes finalizarán con el diseño de dos sistemas fotovoltaicos: uno conectado a la red y otro aislado. El diseño está limitado por las características de los paneles fotovoltaicos donados, y el área disponible para su instalación. El montaje propiamente dicho se realizará con personal de la firma Sier Group S.A.S. por las destrezas físicas que se requieren y para prevenir accidentes. Vale la pena resaltar que si bien el proyecto debe consistir en un prototipo funcional, se le da prioridad al aspecto pedagógico y de formación de los estudiantes por lo que se dio un mayor peso de interés a temas como accesibilidad sobre eventuales sombras de estructuras o árboles cercanos.

Experimentación:

Esta etapa consiste en la serie de experimentos que realizarán los estudiantes con los dos sistemas implementados, mediante los cuales reforzarán las temáticas aprendidas en las clases de física y matemáticas. En esta etapa se continuará con el apoyo de los estudiantes de ingenierías eléctrica y electrónica de la Universidad del Norte.

Divulgación:

Esta etapa consiste en la elaboración de cartillas y guías de ayuda para la divulgación del proyecto a toda la comunidad estudiantil del Instituto Alexander Von Humboldt por parte de los estudiantes del colegio formados durante el desarrollo del proyecto.

El rector del Instituto Alexander Von Humboldt, Dr. José Henao Gil, se ha comprometido a que después que se haya realizado la divulgación al interior del colegio, y se estabilizara el proyecto, facilitará el intercambio de experiencias con estudiantes de otras instituciones de educación del Departamento del Atlántico.

4. Discusión

Gracias al trabajo mancomunado de la Universidad del Norte, el EEE, el Club Rotario Barranquilla Centro, el Instituto Alexander Von Humboldt, el Grupo Tecnoglass y Sier Group S.A.S. se contará con un Laboratorio de Energías Renovable fuera del campus universitario, ubicado en las instalaciones de una institución de educación media en la ciudad de Barranquilla.

Se piensa que las expectativas que se tienen de que este Laboratorio fomente el deseo de estudiar Ingeniería Eléctrica están bien fundadas por lo observado durante lo que ha avanzado del proyecto.

El Instituto Alexander Von Humboldt cuenta con cuatro grupos de énfasis llamados Talentos en Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Lengua Castellana. Antes de iniciar el proyecto había solo 8 estudiantes inscritos en el grupo de Talentos en Ciencias Naturales, y después de haber iniciado las actividades con los estudiantes mentores ya se cuenta con 35 estudiantes inscritos en este grupo de Talentos.

Otro elemento que hace pensar que se puede alcanzar el objetivo esperado es que anualmente los estudiantes del Instituto Alexander Von Humboldt presentan proyectos

de investigación a la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia ACAC. Este año, habiendo avanzado el proyecto del Laboratorio de Energías Renovables en el colegio, los estudiantes presentaron seis proyectos de los cuales dos son del área de energías renovables: "Radiación Solar 1: Uso del potencial eólico y solar de Barranquilla para el diseño de un sistema autónomo de aprovechamiento de energías limpias en el Instituto Alexander Von Humboldt"; y "Radiación Solar 2: Análisis termofluidodinámico de sistemas fotovoltaicos instalados en el Instituto Alexander Von Humboldt". Estos proyectos fueron propuestos por grupos conformados por 6 jóvenes cada uno, todos de 15 años de edad, de los cuales 3 son del género femenino.

5. Referencias

- ABET. Accredited Program Search: Universidad del Norte. Consultado el 22 de junio de 2017 en <http://main.abet.org/aps/AccreditedProgramsDetails.aspx?OrganizationID=6236&ProgramIDs=4603,4604>
- Heine, L. G. (2016). Perspectives: Nonprofit groups come in many colors. *Perspectives*, 94(39), 40-43.
- IEEE (2017). EPICS IN IEEE. About. Consultado el 22 de junio de 2017 en <http://epics.ieee.org/about/>
- Ministerio de Educación Nacional. Consejo Nacional de Acreditación CNA. Acreditación de Alta Calidad, Programas de Pregrado Acreditados: Ingeniería Eléctrica (Renovación de Acreditación) Funcación Universidad del Norte. Consultado el 22 de junio de 2017 en <https://saces.mineduacion.gov.co/cna/Buscador/FortalezasProg.php?Id=1275>
- Moses, L. (2017). Changing Lives in EPICS Fashion. *IEEE Potentials*, 36(3), 6-17.
- Panetta, K. A., Stanley, R. J., Campione, S., Soldan, D. L., Bu, S., Ritter, D. M. & Sharma, T. (2017). 2016 IEEE Educational Activities Board Awards. *IEEE Transactions on Education*, 60(1), 78-86.
- Presidencia de la República (2016). Colombia superó meta de calidad en educación primaria, secundaria y media, informó el Presidente Santos. Consultado el 22 de junio de 2017 en <http://es.presidencia.gov.co/noticia/160401-Colombia-supero-meta-de-calidad-en-educacion-primaria-secundaria-y-media-informo-el-Presidente-Santos>
- Red de Programas de Ingeniería Eléctrica RIELEC (2015). La responsabilidad de la Academia. Revista ACIEM, Edición 125, julio/noviembre 2015, pp. 42-45.
- Serna, E. y Serna, A. (2015). Crisis de la Ingeniería en Colombia – Estado de la cuestión. *Ingeniería Y Competitividad*, Volumen 17, No. 1, pp. 63-74.
- Universidad del Norte. Sobre Nosotros: Enrolled students. Consultado el 22 de junio de 2017 en <http://www.uninorte.edu.co/web/sobre-nosotros/poblacion-estudiantes-y-graduados>

Sobre los autores

- **Gustavo Espitia Pantoja:** Ingeniero Electricista, Especialista en Redes de Computadores de Universidad del Norte. Docente del Departamento de Ingenierías Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Norte. gespitia@uninorte.edu.co
- **Mauricio Pardo González:** Ingeniero Electrónico, Magister en Ingeniería Eléctrica, PhD en Ingeniería Eléctrica de Georgia Institute of Technology. Director del Departamento de Ingenierías Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Norte. mpardo@uninorte.edu.co
- **César Vilorio Núñez:** Ingeniero Electrónico, Magister en Ingeniería de Sistemas de Universidad del Norte. Docente del Departamento de Ingenierías Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Norte. caviloria@uninorte.edu.co

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

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)