



**LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:
UN COMPROMISO PARA EL
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD**

www.acofi.edu.co/eiei2020

**15 al 18
DE SEPTIEMBRE**

**20
20**

EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN ENERGÍA – UNAB DESDE LA INTEGRALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

**Luis Eduardo Jaimes Reátiga, Adriana María Martínez Arias, Emilce Camargo
García, Ángel Nemecio Barba Rincón, Mario Jonatán Acero Caballero**

**Universidad Autónoma de Bucaramanga
Bucaramanga, Colombia**

Resumen

Uno de los fines de la educación es el desarrollo integral que supone la identificación de un perfil ocupacional, de criterios y mecanismos para el desarrollo y evaluación de las competencias tanto generales como específicas, las actitudes, los conocimientos, las capacidades y las habilidades del futuro ingeniero. El proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación superior se constituye en un eje fundamental para abordar ciertos desafíos que se plantean globalmente tales como el cambio climático, la gestión de los recursos hídricos, las energías renovables, el diálogo intercultural, entre otros. El programa de Ingeniería en Energía de la Universidad Autónoma de Bucaramanga -UNAB- gesta una experiencia significativa para contribuir en la formación integral del ingeniero a partir del trabajo en cooperación con diferentes unidades de la institución. El presente documento describe cómo se fortalece la identidad del ingeniero desde las ciencias sociales, su sensibilidad ante las situaciones del medio ambiente mediante el ejercicio de presentación de proyectos integradores reflejando una cultura de trabajo en equipo y de la apropiación de herramientas computacionales. Además, el uso de inglés como segunda lengua dentro de la planeación y desarrollo de cursos, conlleva al mejoramiento de dicha competencia, al mismo tiempo que incrementa la movilidad internacional de estudiantes del programa de Ingeniería en Energía y que paralelamente les permite desarrollar su competencia intercultural. Así mismo, aporta en la construcción de un currículo desde la aplicación de cursos del plan de estudios en contextos reales. Por último, el logro de las competencias que se evidencia en los resultados de aprendizaje esperados los cuales constituyen el eje de un proceso de mejora en el que se evalúa el grado en el cual el estudiante se acerca a obtener los resultados definidos por el programa de

Ingeniería en Energía y las entidades educativas nacionales. A partir de ellos, se llevan a cabo ajustes en los aspectos curriculares para lograr un proceso de aprendizaje más efectivo.

Palabras clave: ingeniería; formación integral, competencias

Abstract

One of the aims of education is the integral development that supposes the identification of an occupational profile, criteria and mechanisms for the development and evaluation of both general and specific competences, attitudes, knowledge, capacities and skills from the future engineer. The teaching and learning process in higher education constitutes a fundamental axis to address certain global challenges such as climate change, the management of hybrid resources, renewable energies, intercultural dialogue, among others. The energy engineering program of the Universidad Autónoma de Bucaramanga -UNAB- generates a significant experience to contribute to the integral education of the engineer from working in cooperation with different programs or departments of the institution. This document describes how the engineer's identity is strengthened from the social sciences that is evidenced in his sensitivity to environmental situations through the presentation of integrating projects reflecting a culture of team work and the appropriation of IT tools. In addition, the use of English as a second language whitening the planning and development of courses which leads to the improvement of competences at the same time that it increases the international mobility of the students of the energy engineering program and that in parallel allows them to develop their intercultural competence. Likewise, how it contributes to the construction of a curriculum from the application of courses of the study plan in real contexts. Lastly, the achievement of the competences that is evidenced in the expected learning achievement, which are the axis of an improvement process to evaluate the results established by the energy engineering program and the national educational institutions. From the adjustments improvements are made in the curricular aspects to achieve a more effective learning process.

Keywords: engineering; integral education; competences

1. Introducción

La educación actual es el desarrollo integral que supone la identificación de un perfil ocupacional, de criterios y mecanismos para el desarrollo y evaluación de las competencias generales y específicas, evidenciando diferentes transformaciones desde la implementación de estrategias de enseñanza tradicionales hasta la incorporación de la tecnología como una modalidad que flexibiliza el currículo. Entendiendo la educación desde el desarrollo de las competencias, se presentan algunas definiciones que permiten resaltar esa integralidad en la educación:

- *Integración de conocimientos, habilidades y actitudes de forma que nos capacita para actuar de manera efectiva y eficiente (Collis, 2007).*
- *...un saber hacer en contexto, es decir, el conjunto de acciones de tipo interpretativo, argumentativo y propositivo que una persona realiza en un contexto particular y que cumple*

con las exigencias del mismo (ICFES, Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 2013).

- *...se entiende por competencia la comprensión y apropiación de conocimientos, destrezas y habilidades propias de las ciencias y las técnicas, las artes y las humanidades (MEN, Ministerio de Educación Nacional, 2006)*

La formación por competencias es entonces, un enfoque educativo que nace en la educación para el trabajo y que ha venido integrándose a la educación superior, como el desarrollo de capacidades y habilidades requeridas por una persona, para desenvolverse en diferentes contextos. El ser competente debe entenderse, como la capacidad de utilizar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas, en contextos y situaciones diferentes, teniendo en cuenta la dimensión social de las acciones y los procesos que generan profundos discernimientos logrados mediante la reflexión, el análisis, la comprensión y la acción humana. Todo lo anterior ha venido siendo incorporado dentro del programa de Ingeniería en Energía de la UNAB, desarrollado desde 2012 partiendo de un piloto en dos cursos y que actualmente se ha venido extendiendo por otros profesores del programa, especialmente en cursos de específicos de niveles superiores.

2. Contexto y desarrollo de la integralidad académica en Ingeniería en Energía

El programa de Ingeniería en Energía en su visión de formar profesionales de alta competencia para la sociedad y la industria, inicia este proceso con el profesor Luis Eduardo Jaimes Reátiga, quien, mediante la aplicación de experiencias vividas, la capacitación interna y la interrelación con otras unidades académicas y administrativas de la UNAB, aplica metodologías y herramientas en los cursos que tiene a su cargo. El desarrollo de la experiencia se ha construido en la medida en que se han adquirido conocimientos y capacitaciones, generando avances en la construcción de metodología aplicada a los cursos a cargo del profesor y, finalmente, ampliados a otros cursos de otros profesores como son Mario Acero, Leonardo Pacheco y Cesar Acevedo.

El desarrollo de esa integralidad académica inicia con la incorporación del idioma inglés en dos cursos del plan de estudios del programa de Ingeniería en Energía como iniciativa propia del autor principal, basado en la vivencia en la formación recibida en la escuela de graduados de UMASS Lowell-USA (experiencia basada en la enseñanza de laboratorios de química general para estudiantes de primer año) y la capacitación recibida del programa “Academic English Leaders” en la UNAB. A partir del primer semestre académico del año 2012, y con base en el trabajo previo, como estrategia de potenciar el uso del idioma inglés en los estudiantes de niveles superiores de la carrera, se incorpora la experiencia a un curso de primer nivel de carrera (Química para Ingenieros) y un curso de sexto semestre (Producción y uso de Combustibles). Para lograr calidad en la actividad, se vincula al departamento de lenguas de la UNAB, quien apoya las actividades mediante los clubes conversacionales y la revisión de material académico a los estudiantes, la presencia de profesores en algunas clases y presentaciones de trabajos; estos profesores son los valoradores competentes para el desempeño del estudiante.

Para el año 2013, siguiendo el proceso de capacitación que la UNAB ofrece, se adquiere los conocimientos de la metodología Project Based Learning -PBL- fases I y 2, donde una de las

fortalezas para valorar resultados es la construcción de rúbricas. Paralelamente, se diseñan y se suben los dos cursos mencionados anteriormente, a la plataforma digital TEMA (Tecnología aplicada a la Enseñanza para el Mejoramiento del Aprendizaje), plataforma que la universidad tiene como herramienta adicional de uso de TIC y que permite aumentar el volumen de intercambio de información, conocimiento y discusión académica. Para estas actividades se vincula al departamento de UNAB-Virtual con el fin de garantizar buenos resultados del sitio web asignado.

Conocedores de la relevancia y pertinencia de estrategias de trabajo colaborativo mediado por la virtualidad, en 2015 el programa de Ingeniería en Energía de la UNAB realizó una experiencia entre el curso de Biología Ambiental de la Universidad TAMUT (Texas A&M – U. of Texarkana) de Estados Unidos y el curso de Tecnologías del Medio Ambiente. Este trabajo colaborativo tenía como objetivo el compartir conocimientos y sesiones de discusión de temas previamente asignados en cada grupo para luego ser debatidos entre los estudiantes a través del uso de la plataforma institucional TEMA de la UNAB y las conferencias en línea (streaming), que facilitaron el contacto en tiempo real de los estudiantes a pesar de la diferencia horaria y el lugar. Este tipo de acciones impactó positivamente en cada estudiante desde sus limitaciones hasta el fortalecimiento de sus habilidades y competencias; así, se evidenció la profundización de manejo de TIC's acompañados del mejoramiento del dominio del idioma extranjero para cada grupo (español para los americanos e inglés para los colombianos). Acciones como ésta permiten dinamizar la movilidad internacional de los estudiantes, para ello el apoyo de la Oficina de Relaciones Nacionales e Internacionales de la UNAB, permitió que un grupo de 10 estudiantes participara en el proyecto "100 K Strong in the Americas" y continuar en años siguientes en proyectos similares de movilidad.

Continuando con la búsqueda de esa integralidad de nuestro ingeniero en energía, sabiendo que todo ser humano siempre está comunicándose permanentemente de diferentes formas y que el ingeniero no es ajeno a ello, se incorpora la expresión oral y escrita como factor de evaluación exigible dentro de las actividades programadas del curso. Así, con el apoyo del Departamento de Estudios Sociohumanísticos - DESH, se adicionan dos actividades o entregables: redacción de un artículo técnico en formato IEEE y presentación oral del trabajo de semestre. La ayuda de profesores del departamento de DESH en revisión y sugerencias han garantizado darles calidad a las actividades programadas en este desarrollo de metodología de trabajo integral del estudiante.

Actualmente, se desarrolla la metodología en cinco cursos del programa, 1 curso dirigido a los estudiantes de primer semestre en la materia de química para ingenieros y 6 cursos dirigidos a estudiantes de ingeniería en energía de 4, 6 a 8 semestre donde se aplica la metodología desarrollada. Los profesores del programa en general han venido aplicando esta metodología de integralidad, quienes en los últimos años han contribuido más a esta implementación. Los resultados del desempeño académico de los estudiantes del programa en las mediciones nacionales, han permitido asegurar que parte de ello es fruto de este trabajo de integralidad aplicado en el programa.

3. Metodología desarrollada

Como guía de aplicabilidad para cualquier curso de ingeniería, a continuación, se presenta la metodología implementada en la experiencia de nuestros cursos, teniendo en cuenta el grado de exigencia y profundidad de las actividades y entregables, donde el grado menor está en cursos de primer y segundo nivel. Se proponen tres fases de aplicación basado en un proyecto de semestre.

3.1. Fase I - Introducción

La fase de introducción consiste en la presentación del contenido del curso, entrega de guía del proyecto de semestre (proyecto integrador) con su rúbrica de calificación. Se expone la utilización del idioma inglés en todos los materiales y entregables del proyecto. La creación del curso en la plataforma TEMA (o sitio web disponible).

3.2. Fase II - Desarrollo

Esta etapa hace referencia al cómo hacer para cumplir los objetivos del proyecto y que están soportados por la metodología para lograr esa integralidad. El estudiante o grupo realiza lecturas de material de apoyo en inglés, y se programan mínimo 4 sesiones de clase directa en idioma inglés. Como seguimiento y revisión al desarrollo del proyecto, pero también para permitir evaluar la apropiación de esa integralidad académica, en mitad del semestre se programa un primer momento de evaluación que consiste en la entrega de: un (1) reporte escrito en español (si es entregado en inglés se dan puntos adicionales a la calificación); una exposición oral que exige la introducción y las conclusiones en inglés, la exposición oral debe estar apoyada por una presentación cuya escritura exige este totalmente en inglés; el uso o desarrollo de software de ingeniería debe contar interface en inglés.

3.3 Fase III - Evaluación

En este momento final de la experiencia, se evalúa la adquisición de los contenidos específicos del curso y la apropiación de la integralidad mediante el proyecto de semestre. El momento final de evaluación consiste, para el caso de cursos de primer o segundo semestre: examen escrito final en inglés; entrega de un (1) artículo técnico formato IEE en inglés; una exposición oral con 50% hablada en inglés (si la exposición es totalmente en inglés, se darán puntos extras). Para los cursos avanzados: los dos últimos exámenes escritos se realizan en inglés; entrega de un (1) artículo técnico formato IEE en inglés y español; una exposición oral 100% hablada en inglés, la exposición oral debe estar apoyada por una presentación cuya escritura exige este totalmente en inglés; un (1) poster escrito en idioma inglés.

4. Resultados

Los resultados de las actividades desarrolladas como evidencia de la integralidad se describen según lo planteado en las fases de la metodología aplicada.

La fase I plantea dentro de las actividades la construcción del curso en la plataforma institucional TEMA; por lo tanto, como se observa en la figura 1, se presenta la evidencia real de los cursos en

la plataforma, mostrando la incorporación de TIC y el idioma inglés como segunda lengua en los cursos del programa de ingeniería en energía.

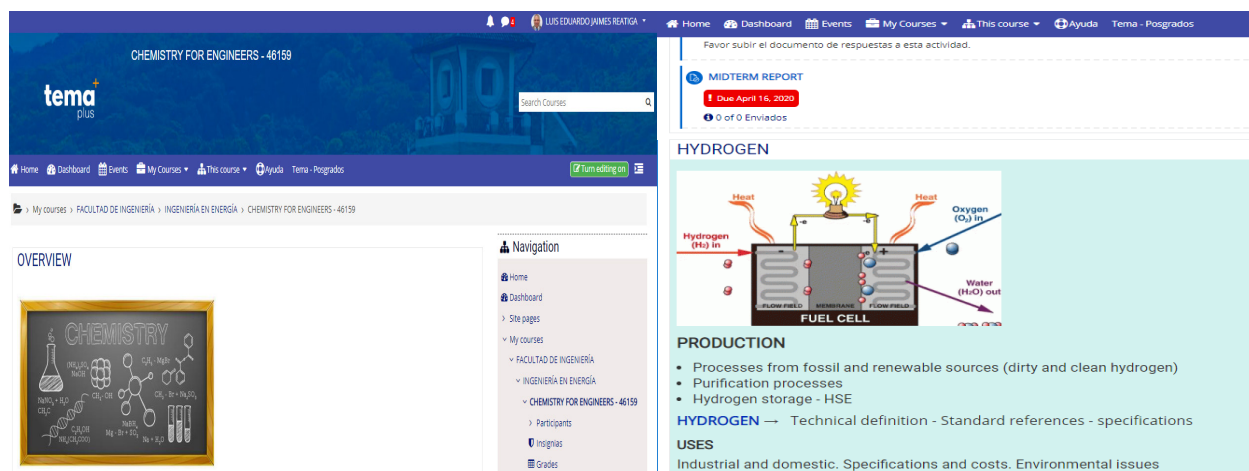


Figura 1. Sitio web -plataforma TEMA- con los cursos de Química para ingenieros y Producción de combustibles

Las acciones desarrolladas en las fases II y III se pueden ver resumidas en el cuadro 1, donde muestra en una forma demostrativa la cuantificación que se ha podido realizar de las actividades incorporadas en cursos del programa de ingeniería en energía, actividades que resaltan la integralidad en la formación del estudiante siguiendo la metodología planteada.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN CURSOS DEL PROGRAMA DE ING. EN ENERGÍA (%)								
NOMBRE CURSO	Curso en TEMA	Presentaciones de clase en inglés	Clases realizadas en inglés (4 sesiones)	Materia I de apoyo	Exámenes escritos en inglés (de 4 exámenes)	Proyecto de Investigación		
						Artículo técnico	Presentación oral	Presentación audiovisual
Química para Ingenieros* (1er semestre)	100	100	100	100	25	50	50	50
Producción y uso de combustibles (6 semestre)	100	100	100	100	50	100	100	50
Tecnologías del medio Ambiente (8 semestre)	100	100	100	100	50	100	100	50
Simulación y Optimización de Procesos (8 semestre)	100	100	100	100	50	100	100	50
Mantenimiento Industrial y HSE (8 semestre)	100	50	100	100	50	100	100	50

Cuadro 1. Porcentaje de actividades implementadas en cursos del programa.

Desde 2014 se han verificado los resultados de las pruebas Saber Pro en el programa, y en el 2016 y 2017, el programa estuvo por encima del promedio nacional y segundo dentro de la UNAB. En el 2018, el mejor puesto de la UNAB en los Saber-Pro a nivel nacional fue una estudiante del programa, quien ocupó el puesto 270 de un total de 313.818 como se puede notar en la Figura 2.

Graduados y estudiantes UNAB destacados en Saber Pro

Inicio | Noticias | Volver Atras

"Los resultados de las Pruebas Saber Pro que corresponden a 2018, que es lo que está publicado y socializado por el Ministerio de Educación Nacional, resaltando que ocho estudiantes de la UNAB quedaron entre los primeros 1.324 del país, con lo cual recibieron reconocimiento según el decreto 012413 que salió publicado en noviembre de 2019", explicó Adriana Martínez Arias, directora de Dirección de Docencia UNAB.

De acuerdo con los resultados, se resalta el desempeño de las Tecnologías, "de los resultados entregados por el Ministerio de Educación, la UNAB destaca la visibilidad de los resultados obtenidos por de los programas de la Facultad de Técnicos y Tecnológicos, y también destacamos que seguimos estando por encima de la media nacional en la mayoría de las competencias genéricas", señaló Martínez Arias.

La calidad y la pertinencia de la formación que ofrece la Universidad Autónoma de Bucaramanga se ve reflejada en los resultados de la Pruebas Saber Pro 2018, en donde Vicerrectoría Académica y Dirección de Docencia implementan una estrategia para apoyar y mejorar los resultados de los estudiantes en las pruebas de estado, "se hace una preparación así: simulacros de entrada, talleres, simulacro de salida, para tratar de modificar y mejorar los resultados iniciales", señaló Rafael Suárez Arias, profesional de Dirección de Docencia.

Estos ocho integrantes de la Comunidad UNAB son de los programas de Ingeniería en Energía, Medicina, Artes Audiovisuales y de las Tecnologías en Regencia de Farmacia, Logística y Mercadeo, y Seguridad y Salud en el Trabajo.

Item	Nombre completo	Programa académico
270	Karina Adriana Blanco Usuga	Ingeniería en Energía
363	Marcela Fernanda Ibañez Gamboa	Medicina
541	Felipe Arenas Gallo	Artes Audiovisuales
833	Amanda Denisse León Niño	Tecnología en Regencia de Farmacia
911	Juan Camilo Romero Tavera	Tecnología en Logística y Mercadeo
1117	Marco Tulio Carvajal Caballero	Tecnología en Regencia de Farmacia
1221	Yedni Paola Flórez Montañez	Tecnología en Seguridad y Salud en el Trabajo
1282	Eime Katerin Delgado Ruiz	Tecnología en Logística y Mercadeo

Tabla Técnica

Autor: Dirección de docencia
Perfil: Perfil del estudiante

Figura 2. Nota en página web UNAB se destaca el puesto de la estudiante de Ing. En Energía

También, en el presente año, el programa de Ingeniería en Energía fue destacado en su Núcleo Básico de Conocimiento (NBC), en el quinto lugar del ranking Mejores Universidades de Colombia 2020, publicación anual de la Revista Dinero.

5. Conclusiones

La vivencia de la experiencia del desarrollo de la metodología planteada con la incorporación de acciones como el inglés, herramientas TIC, mejoras en los niveles de expresión oral y escrito, el estudiante, ha obtenido mejora en sus actividades académicas, aportándole más posibilidades tanto a nivel personal como profesional, el acceso a mayores oportunidades académicas, estar a la vanguardia en los últimos avances en investigación en el campo de la ingeniería y le brinda la opción de participar en eventos nacionales e internacionales.

Los resultados obtenidos de mediciones académicas a nivel nacional permiten inferir que esta metodología dirigida a la integralidad académica del estudiante del programa, ha contribuido a la mejora del estudiante en estas instancias y que en los años anteriores sus resultados venían siendo menor respecto a los actuales.

El reto consiste en que estos proyectos y programas sean significativos y coherentes con la filosofía de las instituciones y con un objetivo enseñanza-aprendizaje de largo plazo. Enfoques y conceptos como la formación por competencias, el diálogo intercultural, el intercambio de saberes y el trabajo

en red, sustentan y apoyan las tecnologías al servicio de una integralidad académica del futuro profesional.

6. Referencias

Artículos de revista

- UNAB (2012). Proyecto Educativo Institucional, p.p 32

Libros

- Brinton D., Snow, M. A., & Wesche, M. B. (1989). Content-based second language instruction. Boston: Heinle & Heinle Publishers.
- Collins, B. (2007). *Perspectivas de disseny a l'educatió per competencies*. Ponencia presentada en el Simposio Internacional organizado por CIDUI, Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Onrubia, J., Colomina, R., & Engel, A. (2015). *Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el trabajo en grupo y el aprendizaje colaborativo*. En: Psicología de la Educación Virtual: Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación. Madrid: Ediciones Morata.

Fuentes electrónicas

- Hanover (2014). *Trends in Higher Education Marketing, Recruitment, and Technology. Academic Administration Practice*. Recuperado de: <http://www.hanoverresearch.com/media/Trends-in-Higher-Education-Marketing-Recruitment-and-Technology-2.pdf>
- ICFES. (2013). *Sistema Nacional de Alineación Estandarizada de la Educación: Alineación del Examen Saber 11*. Recuperado de: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Alineacion%20examen%20Saber%2011.pdf>
- MEN (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Documento Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Oxford University (2015). *International Trends in Higher Education*. Recuperado de: <https://www.ox.ac.uk/sites/files/oxford/International%20Trends%20in%20Higher%20Education%202015.pdf>

Sobre los Autores

- **Luis Eduardo Jaimes Reátiga:** Ing. Químico – M.Sc. Química con énfasis ambiental, Profesor Asociado, UNAB - Coordinador EGRE. ljajimes9@unab.edu.co
- **Adriana María Martínez Arias:** Ph.D. en Educación - Directora Académica de Docencia. amartinez18@unab.edu.co

- **Emilce Camargo García:** M.Sc. - Directora Departamento de Lenguas. ecamargo@unab.edu.co
- **Ángel Nemecio Barba Rincón:** PhD. en Ciudadanía y Género - Director Académico Departamento De Estudios Sociohumanísticos. abarbari@unab.edu.co
- **Mario Jonatán Acero Caballero:** Ing. Mecánico – M.Sc. Mecánica, Profesor Asociado – director GIRES. macero22@unab.edu.co

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

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)