



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



RETOS DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA COLOMBIANOS EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE LA ACREDITACIÓN INTERNACIONAL ABET

Álvaro Pachón, Norha Villegas, Angélica Burbano, Gonzalo Ulloa, Juliana Jaramillo, Juan Cuéllar

Universidad Icesi
Cali, Colombia

Resumen

En este trabajo se realiza un análisis comparativo entre el modelo de acreditación nacional propuesto por el CNA (*Consejo Nacional de Acreditación*) y el modelo de acreditación internacional propuesto por ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*). Los resultados revelan profundas diferencias entre ellos y la conclusión más significativa es que el modelo propuesto por ABET resulta más efectivo para evaluar la calidad de los programas de pregrado en Ingeniería. Este trabajo realiza dos contribuciones. En primer lugar, discute retos que afrontan los programas de ingeniería colombianos acreditados bajo el modelo CNA, en el proceso de acreditación internacional ABET. Cada reto es presentado desde la experiencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Icesi, en la definición e implementación de un proceso de evaluación y mejoramiento continuo que cumpla con los requerimientos de ABET. En segundo lugar, presenta la forma como las buenas prácticas de diseño curricular propuestas por CDIO (*Conceive-Design-Implement-Operate*), resultan esenciales para superar los retos generados por las deficiencias del modelo CNA, y para establecer una cultura de evaluación en una Facultad de Ingeniería.

Palabras clave: acreditación; ABET; mejora continua

Abstract

This paper presents a comparative analysis between the accreditation models proposed by CNA (Colombian National Accreditation Council) and ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology). Findings

suggest profound differences between the two models, resulting ABET a more effective approach to assess and assure the quality of engineering programs. The contributions of this paper are twofold. First, it discusses challenges that Colombian programs holding a CNA accreditation must face to comply with ABET's requirements. Each challenge is presented from the experience of the School of Engineering, Universidad Icesi, Colombia, in the definition and implementation of an assessment-evaluation and continuous improvement process compliant with ABET's requirements. Second, it presents the way how best practices recommended by the CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate) framework result essential to overcome the drawbacks of the CNA model, and to establish an assessment culture in a School of Engineering.

Keywords: accreditation; ABET; continuous improvement

1. Introducción

1.1. La acreditación y la calidad en las instituciones de educación superior

En Colombia, la Ley 30 de 1992 (Ley30, 1992) definió la acreditación como *“un testimonio que da el Estado sobre la calidad de un programa o institución con base en un proceso previo de evaluación en el cual intervienen la institución, las comunidades académicas y el Consejo Nacional de Acreditación”*. Esta ley asignó además al Sistema Nacional de Acreditación la responsabilidad de garantizar que las instituciones de educación superior cumplen con los más altos requisitos de calidad. Para ello, definió el concepto de calidad, el modelo de acreditación y sus fases, la metodología para la autoevaluación y la evaluación por pares. Posteriormente, el Decreto 2904 de 1994 (Decreto2904, 1994) establece que *“la acreditación es el acto por el cual el Estado adopta y hace público el reconocimiento que los pares académicos hacen de la comprobación que efectúa una institución sobre la calidad de sus programas académicos, su organización y funcionamiento y el cumplimiento de su función social”*. Además, determina su estructura al establecer que *“forman parte del Sistema Nacional de Acreditación: - El Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), las instituciones que optan por la acreditación y la comunidad académica”*.

En el informe de la OCDE (OCDE, 2012), se presenta un análisis de los desafíos que enfrenta Colombia en su intento por ofrecer un sistema de educación superior de clase mundial a sus ciudadanos y, para lograrlo, recomienda una reforma al marco legal, un énfasis en la valoración del aprendizaje, el refuerzo de los mecanismos de aseguramiento de la calidad *y la integración internacional*. De acuerdo con el proyecto AHELO (AHELO, 2012), se postulan cuatro categorías de competencias que constituyen la base de un sistema de aprendizaje de excelencia: *competencias de disciplinas específicas*, relacionadas con un campo de conocimiento; *competencias genéricas*, comunes a todos los estudiantes que incluyen, entre otras, el pensamiento crítico, el razonamiento analítico, la solución de problemas y la comunicación escrita; *competencias en contexto*, que consideran los entornos culturales, físicos y de comportamiento; y la cadena de valor agregado, un claro indicador de la calidad de los conocimientos adquiridos, que se concentra en la ganancia que en términos de competencias experimenta un estudiante en su tránsito por el plan de estudios

del programa. La evaluación por competencias es uno de los aspectos fundamentales del modelo ABET que requiere mayor atención en el modelo CNA.

Consciente de estos retos, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Icesi, en Cali, Colombia, emprendió el proceso de revisión de sus planes de estudio para redefinirlos en función de las competencias que deben lograr sus egresados al terminar el programa, y como no basta tan solo con proclamarlo, mantiene proceso de mejoramiento continuo en el cual evalúa, de forma sistémica el logro de tales competencias. En la actualidad, avanza hacia la acreditación internacional ABET.

En este artículo, se consigna una reflexión comparativa entre los modelos de acreditación CNA y el modelo de acreditación internacional ABET, los retos y recomendaciones para avanzar hacia la acreditación ABET, y se reportan un conjunto de lecciones aprendidas y resultados tempranos.

1.2. Modelo de acreditación propuesto por el CNA

Según (CNA, 2016), en Colombia el modelo de acreditación es de carácter mixto porque tiene componentes estatales y de las universidades. Sin embargo, puede considerarse como público porque es enteramente administrado por el gobierno a través del CNA. El CNA, constituido, entre otros, por académicos de las diferentes Universidades, establece las directrices y estructura del modelo de acreditación. Entre ellos, se encuentran: *“un marco conceptual, unos criterios de calidad que dirigen las distintas etapas de la evaluación, unos factores o áreas de desarrollo institucional, unas características u óptimos de calidad. El modelo propone además variables e indicadores, establece la metodología y define los instrumentos requeridos, tanto para la autoevaluación, como para la evaluación externa de programas e instituciones”*. El CNA acredita programas e instituciones.

La metodología de evaluación del modelo CNA se encuentra constituida por un conjunto de factores, características e indicadores que permiten valorar la calidad de una institución o programa. Los factores corresponden con grandes áreas de desarrollo de la institución que inciden de forma directa sobre la calidad. Las características, relacionadas con los factores, constituyen dimensiones de la calidad de un programa o institución, y por lo tanto, deben ser analizadas desde su misión, realidad y contexto particular. Los aspectos constituyen atributos de las características que permiten explicarlas. Finalmente, los indicadores, son referentes cualitativos o cuantitativos, que permitan valorar las características de calidad.

1.3. Modelo de acreditación propuesto por ABET

En los Estados Unidos, la acreditación (instituciones o programas), tiene un carácter no gubernamental, es voluntaria y periódica, y es llevada a cabo por pares evaluadores que tienen la responsabilidad por asegurar la calidad de la educación recibida por los estudiantes. ABET (ABET, 2016) es el organismo de acreditación de los programas en ciencia aplicada, computación e ingeniería en los Estados Unidos. ABET no acredita facultades ni instituciones, solo programas. La acreditación se establece en relación con el nivel de cumplimiento de la

oferta de valor que realiza el programa para el desempeño de sus egresados en el escenario de sus primeros cinco años de ejercicio profesional.

El modelo de acreditación ABET se basa en los siguientes conceptos: *objetivos educativos del programa* (*Program, Educational Objectives*), basados en las necesidades de los constituyentes, corresponden con declaraciones que describen los niveles de logro alcanzados por los graduandos en los años siguientes a su graduación; *resultados de los estudiantes* (*Student Outcomes*), describen lo que los estudiantes deben saber y ser capaces de hacer al momento de la graduación, relacionados con los conocimientos, habilidades y comportamientos que los estudiantes adquieren a medida que progresan en el programa; *medición* (*Assesment*), corresponde con los procesos que permiten identificar, recoger y preparar la información que permite valorar el logro de los resultados de los estudiantes y de los objetivos educativos del programa, para lograrlo, utiliza medidas directas, indirectas, cuantitativas, cualitativas y pertinentes según sea apropiado para el objetivo o resultado que se valora; y finalmente, *evaluación* (*Evaluation*), que corresponde con uno o más procesos de interpretación de los datos y evidencias acumuladas en los procesos de evaluación. La evaluación determina el grado con el cual se logran los resultados de los estudiantes y los objetivos educativos del programa. Los resultados de la evaluación se constituyen en insumo esencial para el mejoramiento continuo del programa.

El proceso de revisión del programa tiene una duración total de veinte (20) meses y se encuentra constituido por ocho pasos, muy similares a los del modelo de acreditación del CNA.

1.4. CDIO

CDIO es un marco de recomendaciones propuesto por académicos, ingenieros de la industria y estudiantes, para educar la próxima generación de ingenieros (CDIO, 2016). El marco es utilizado para efectuar la planeación curricular y la evaluación considerando los resultados en un programa de Ingeniería. Para hacerlo, considera el ciclo básico de trabajo de un proyecto de ingeniería: concepción, diseño, implementación y operación.

CDIO tiene una arquitectura abierta que puede ser entendida como una plantilla que se adopta y adapta en una escuela de ingeniería dependiendo de sus necesidades específicas. La iniciativa CDIO adoptó 12 estándares que sirven de guía para realizar la reforma del plan de estudios. Los estándares establecen recomendaciones acerca de la filosofía del programa (estándar 1), el desarrollo curricular (estándares 2 a 4), el diseño y construcción de experiencias de aprendizajes y los espacios de trabajo donde éstas tienen lugar (estándares 5 y 6), nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje (estándares 7 y 8), desarrollo profesoral (estándares 9 y 10) y medición y evaluación (estándares 11 y 12).

2. Comparación de los procesos de acreditación CNA y ABET

El modelo ABET es un modelo especializado, focalizado en las ciencias y la ingeniería, concentrado en evaluar la definición y pertinencia de la oferta de valor del programa, su alineamiento con la propuesta curricular y con las actividades desarrolladas en las asignaturas para propiciar su desarrollo. El modelo de evaluación ABET se basa en un seguimiento de la evolución de los niveles de logro del estudiante a lo largo de las diferentes asignaturas del currículo, midiendo los niveles de suficiencia alcanzados a través de un proceso, de unos instrumentos (las rubricas) y unas métricas (indicadores de desempeño). Una vez la medición ha sido efectuada, se realiza la evaluación de los resultados de los estudiantes (*student outcomes*), determinando las mejoras e incorporándolas en un ciclo de mejoramiento. El impacto, tanto de las decisiones tomadas, como de las acciones de mejora implementadas, se estima en el siguiente ciclo de medición.

El modelo propuesto por el CNA, por su carácter general (independiente de la disciplina): 1) define criterios que se enfocan en la evaluación de factores que son independientes entre sí, que no están articulados entre sí a través de los objetivos educativos del programa; 2) no define resultados esperados en los estudiantes, ni criterios de programa cuyo logro debe medirse, evaluarse y mejorarse continuamente; 3) promueve que los programas se evalúen de acuerdo con sus propios modelos de evaluación y mejoramiento. Sin embargo, las universidades colombianas, y de Latinoamérica en general, carecen de experiencia en la definición de procesos de evaluación y mejoramiento continuo sistemáticos, efectivos y sostenibles; 4) no prescribe resultados esperados en los estudiantes, cuyo cumplimiento deba demostrarse, ni verifica la existencia de un proceso efectivo, sostenible y sistemático de evaluación y mejoramiento continuo de los programas.

Como puede concluirse, el Modelo ABET se concentra en la medición de los resultados de los estudiantes, su evaluación y mejora continua. En consecuencia, resulta necesario efectuar una trazabilidad de las acciones de mejora hasta las asignaturas para garantizar el impacto deseado y para evaluar su idoneidad.

3. Retos y recomendaciones para abordarlos

Reto 1: Desarrollar, a lo largo del plan de estudios, las competencias disciplinares y profesionales requeridas para alcanzar los resultados de los estudiantes.

En nuestro caso, el plan de estudios no fue diseñado originalmente considerando los resultados de los estudiantes de ABET. Sin embargo, teníamos un importante antecedente, el plan de estudios fue diseñado teniendo en cuenta las buenas prácticas del marco de trabajo CDIO. La adopción previa de CDIO se constituye en un antecedente benéfico para la adopción e implementación del modelo ABET en los siguientes aspectos: la necesaria alineación que debe existir entre los propósitos misionales y los objetivos educativos del programa, CDIO se constituye en una invaluable ayuda para satisfacer los criterios ABET respecto de los estudiantes, los resultados del programa y el mejoramiento continuo, dado que existe un perfecto alineamiento entre ellos; la

utilización de rúbricas sugerida por CDIO, resulta muy útil para documentar los niveles de logro en el desarrollo de las competencias.

Recomendación 1: Utilizar el marco de trabajo CDIO como referencia para el diseño del plan de estudios.

Reito 2: Definir e implementar un programa de mejoramiento continuo y sostenible para el ciclo medición-evaluación y mejoramiento a nivel de los logros de los estudiantes.

En el modelo del CNA, si bien, se define y enfatiza en la importancia de contar con un ciclo de mejoramiento continuo, no se dice nada acerca de este proceso en el contexto del plan de estudios y de su relación con los objetivos de los estudiantes (competencias). En el caso del modelo ABET, es requisito indispensable formular un proceso de mejoramiento continuo que articule la formulación de los objetivos educativos del programa con los objetivos de los estudiantes, con la revisión y rediseño curricular y con los procesos de evaluación, definición e implementación de las mejoras.

Recomendación 2: Definir un proceso simple y efectivo, con actividades, roles y responsabilidades claramente establecidas en el cual todos los profesores sean los protagonistas de su ejecución.

Recomendación 3: Utilizar los cursos integradores como fuentes de medición directa de los objetivos de los estudiantes.

Reito 3: Desarrollar una cultura de medición (assesment) y lograr el compromiso de los profesores, incluidos los profesores de tiempo parcial.

En Colombia no ha existido una cultura de medición y evaluación de los resultados del modelo educativo en los programas académicos de las instituciones de educación superior. Por lo tanto, no existe consciencia de su importancia, ha sido vista como una carga adicional de trabajo adicional respecto de la cual no existe responsabilidad contractual alguna, porque los contratos de trabajo no la contemplan.

Recomendación 4: Concientizar a los profesores respecto de la importancia de la medición para el mejoramiento de las asignaturas del plan de estudios y para mejorar sus competencias docentes. Establecer una relación entre el desarrollo de las actividades de medición y el escalafón de profesores.

Recomendación 5: Desarrollar competencias para el diseño de rúbricas de medición de los resultados de los estudiantes y para alinearlos con las estrategias de evaluación en la planta de profesores.

Reto 4: Medir el logro de los objetivos de los estudiantes en cursos núcleo del plan de estudios (cursos manejados por otros departamentos).

En el caso de la Universidad Icesi, un 45% (aproximadamente) de los créditos académicos de los programas de la Facultad de Ingeniería se encuentra por fuera de su control porque son ofrecidos por otros departamentos académicos, y porque, además muchos de ellos, son compartidos otros programas de la Universidad, y aunque algunos de ellos cursos son fuentes ideales de medición de los objetivos de los estudiantes, no existe una cultura institucional de medición. Al respecto, se propone:

Recomendación 6: Fomentar en la Universidad la necesidad de implementar un cultura de la medición/evaluación.

Recomendación 7: Asignar presupuesto a los recursos requeridos para llevar a cabo las valoraciones.

Reto 5: Gestionar el ciclo medición-evaluación y mejoramiento continuo.

El proceso de acreditación implica un cambio en la cultura de cada programa y de toda la Facultad. Por lo tanto, se requiere un tiempo prudencial para permitir que los profesores se adapten y se sienten cómodos con el proceso. Los procesos de evaluación y mejora deben ser continuamente monitoreados y controlados, por lo tanto, la correcta planificación, ejecución, verificación y seguimiento de los planes de mejora resulta fundamental para asegurar el éxito en el próximo ciclo de acreditación. Al respecto, se propone:

Recomendación 8: Asignar la cantidad de personal de apoyo necesario para atender exclusivamente el ciclo medición-evaluación-mejoramiento continuo

4. Lecciones aprendidas

Entre las lecciones aprendidas a lo largo de este proceso, vale la pena mencionar:

- A. El compromiso de la planta de profesores es factor clave de éxito en la implementación de un proceso sostenible de medición, evaluación y mejoramiento. Por lo tanto, su entrenamiento y empoderamiento resultan esenciales para el éxito del proceso.
- B. En consecuencia, el trabajo en equipo resulta esencial. Los objetivos de los estudiantes solo pueden ser logrados en la medida que los esfuerzos desarrollados de forma transversal, a través de diferentes cursos del plan de estudios, se encuentren alineados y para lograrlo, el equipo de profesores debe actuar de forma integrada como una unidad.
- C. El Decano, los Directores de Programa y los Jefes de Departamento deben actuar como líderes del proceso.

- D. Los planes de mejoramiento pueden impactar el programa en diferentes escalas de tiempo (en el corto, mediano y largo plazo). Para alcanzar el impacto esperado, es necesario efectuar seguimiento continuo a su ejecución.
- E. Tener un equipo de apoyo permanentemente dedicado a soportar el proceso es un factor clave de éxito. Los procesos a su cargo deben ser simples y efectivos.
- F. El proceso de la CNA ha permitido mejorar la calidad de los procesos institucionales que apoyan el funcionamiento del programa. ABET ha hecho la diferencia para garantizar la consecución de los resultados de los estudiantes.
- G. ABET establece los resultados que se desea alcanzar, pero no determina lo que debería ser impartido para lograrlos. El plan de estudios (syllabus) propuesto por CDIO ha sido fundamental para orientar la definición de las competencias, de los objetivos de aprendizaje de las asignaturas y de los temas que deben ser abordados para alcanzar los objetivos de los estudiantes.
- H. El cambio cultural es la principal barrera para la implementación del proceso de mejoramiento continuo exitoso. La gestión del cambio resulta fundamental a nivel del programa, departamento académico e institución.

5. Resultados tempranos de la aplicación del modelo de mejora continua

Como resultado del trabajo adelantado, y después de haber realizado un ciclo completo de evaluación de los objetivos educativos del programa, los autores se permiten reportar los siguientes resultados:

- A. Alineamiento y coherencia del plan de estudios. En la actualidad, resulta posible realizar la trazabilidad entre los objetivos educativos del programa, los objetivos de los estudiantes y sus niveles de logro en las diferentes asignaturas.
- B. La integración entre CDIO y ABET, ha permitido la formulación de un currículo integrado en el cual se integran las competencias de disciplinas específicas, las competencias genéricas y las competencias en contexto. En la actualidad, se procesa la información disponible para evidenciar la ganancia, que en términos de competencias, experimenta un estudiante a su paso por el plan de estudios en los programas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Icesi que buscan la acreditación ABET.
- C. El desarrollo de estrategias de evaluación más efectiva. Por una parte, los profesores cuentan ahora con suficientes criterios para diseñar las evaluaciones, tienen procesos e instrumentos más precisos para hacerlo y pueden concentrarse en evaluar aquellos elementos que trascienden exclusivamente los conocimientos. Por otra parte, los estudiantes conocen claramente los aspectos que serán evaluados y los niveles de logro que deben alcanzar. Este hecho les permite desarrollar estrategias de aprendizaje y desarrollar y consolidar la competencia de aprendizaje individual permanente.
- D. Los resultados de evaluación del modelo educativo, durante los dos últimos años señala que ha tenido lugar un mejoramiento significativo en la calidad de los cursos, particularmente en el cumplimiento y satisfacción de los objetivos de aprendizaje de las diferentes asignaturas, la idoneidad de las estrategias de enseñanza-aprendizaje y el desempeño del equipo profesoral de los diferentes programas.

Referencias

- ABET (2016). Accreditation Board for Engineering and Technology. Consultado el 15 de Junio de 2016, en: <http://www.abet.org/>
- AHELO (2012). Proyecto AHELO. Consultado el 15 de Junio de 2016, en: <http://ahelo.uaslp.mx/>
- CDIO (2016). Consultado el 15 de Junio de 2016, en: <http://www.cdio.org>.
- Cifuentes, J. y Pérez, M.D. (1999). Acreditación de Programa, Reconocimiento de Títulos e Integración. Colección Estudios de Informes No. 11, CINDA, Santiago de Chile, 1999.
- CNA (2016). Sistema Nacional de Acreditación en Colombia. Consultado el 15 de Junio de 2016, en: <http://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html>
- Decreto 2904 (2004). Decreto 2904 del 31 de Diciembre de 2004. Consultado el 15 de Junio de 2016, en: http://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_D2904.pdf
- Ley 30 (1992). Ley 30 de 28 de Diciembre de 1992. Consultado el 15 de Junio de 2016, en: http://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_ley_3092.pdf
- OCDE (2012). La Educación Superior en Colombia. Consultado el 15 de Junio de 2016, en: <https://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/Evaluaciones%20de%20políticas%20nacionales%20de%20Educación%20-%20La%20Educación%20superior%20en%20Colombia.pdf>

Sobre los Autores

- **Álvaro Pachón.** Ingeniero de Sistemas, Universidad Icesi; Doctor en Ingeniería Telemática, Universidad de Vigo; Jefe del Departamento de Tecnologías de Información y Comunicaciones, Universidad Icesi. Profesor e Investigador, Universidad Icesi. alvaro@icesi.edu.co
- **Norha M. Villegas.** Ingeniera de Sistemas, Universidad Icesi; PhD en Computer Science en Universidad de Victoria, Canadá; Directora Programa de Ingeniería de Sistemas, Profesora e Investigadora, Departamento TIC, Universidad Icesi. nvillega@icesi.edu.co
- **Angélica Burbano.** Ingeniera Industrial, Pontificia Universidad Javeriana; PhD en Industrial Engineering, Universidad de Arkansas, USA; Jefe del Departamento Ingeniería Industrial, Profesora e Investigadora, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad Icesi. aburbano@icesi.edu.co
- **Gonzalo Ulloa.** Ingeniero Electricista Universidad del Valle, Doctor en Instituto Politécnico, Lausanne Suiza; Decano Facultad de Ingeniería, Universidad Icesi; Profesor e Investigador. gulloa@icesi.edu.co
- **Juliana Jaramillo.** Ingeniera Industrial, Universidad Javeriana, Maestría en Ciencias de la Educación, Universidad Icesi; Directora de Mejoramiento Continuo y Acreditación Internacional de la Facultad de Ingeniería (MECA). jjaramillo@icesi.edu.co
- **Juan Carlos Cuéllar.** Ingeniero Electricista, Universidad del Valle; Doctor (c) en Ingeniería Telemática, Universidad del Cauca; Director Programa Ingeniería Telemática, Profesor e Investigador, Departamento TIC, Universidad Icesi. jcuellar@icesi.edu.co

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

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)