



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

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



MODELO DE VALIDACIÓN DE COMPETENCIAS Y RECOLECCIÓN DE EVIDENCIAS CON ESTÁNDARES DE ACREDITACIÓN ABET EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Elver Carvajal

**Universidad Santo Tomás Bogotá
Bogotá, Colombia**

Luz Marina Patiño Nieto

**Corporación Universitaria UNITEC
Bogotá, Colombia**

Resumen

El programa de Ingeniería Mecánica inicio este proyecto para desarrollar buenas prácticas de enseñanza en el ejercicio profesional de sus docentes, con el fin de permitir asociar la realidad de la ingeniería en diversidad de modelos de acreditación con una sola meta, un país con soluciones integradas que garantizan la calidad en la formación de profesionales de ingeniería.

El modelo de competencias y evidencias se desarrolló a través del proceso de capacitación y acompañamiento a la comunidad docente, bajo el continuo diálogo, trabajo multidisciplinar, diseño de estrategias conjuntas y aplicación de herramientas con estándares internacionales ABET. Lo anterior permitió enriquecer los procesos académicos en pro de validación del currículo, trazabilidad en las competencias, apropiación de aprendizajes para la recolección de evidencias y resultados de auditorías de diferentes periodos académicos.

Finalmente, este modelo garantiza evidencias y resultados de mejora continua porque demuestra un diagrama de las competencias que los estudiantes alcanzan durante el desarrollo de los cursos del programa de Ingeniería mecánica.

Palabras clave: competencias; currículo; evidencias

Abstract

The Mechanical Engineering program started this project to develop good teaching practices in the professional practice of its teachers, in order to allow associating the reality of engineering in the diversity of accreditation models with a single goal, a country with integrated solutions that guarantee quality in the training of engineering professionals.

The skills and evidence model were developed through the process of training and accompaniment to the teaching community, under continuous dialogue, multidisciplinary work, design of joint strategies and application of tools with international ABET standards.

The above allowed to enrich the academic processes in favor of validation of the curriculum, traceability in the competences, appropriation of learning for the collection of evidences and results of audits of different academic periods.

Finally, this model guarantees evidence and results of continuous improvement because it shows a diagram of the competencies that students achieve during the development of the Mechanical Engineering program courses.

Keywords: *competencies; curriculum; evidence*

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto descrito en este corto artículo es el resultado de la concientización de la importancia que tiene la validación de los sistemas de calidad nacionales, en este caso CNA en Colombia, el programa que a continuación se analiza es resultado de procesos de reacreditación en constantes veces en Colombia, pero que considera que cada día es necesario el mejoramiento continuo porque la acreditación no es permanente; se debe renovar continuamente para garantizar que se mantiene la calidad del programa educativo.

Lo anterior se da porque se considera que la acreditación internacional ABET es un modelo para seguir para garantizar resultados de salida en la formación profesional, ya que esta es un proceso de revisión que determinar si el programa cumple con los estándares de calidad definidos en la acreditación nacional e internacional. También es necesario aclarar que todo este estudio se realizó con las políticas actuales de criterios 2017 y 2018. En los Estados Unidos al igual que en Colombia, la acreditación es voluntaria, pero la internacional es descentralizada y realizada al programa, a su contexto único y real a través de organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro. El proceso de acreditación académica se lleva a cabo a través de una auditoría externa con un equipo de expertos profesionales de la industria y la academia y capacitados en acreditación ABET.

Finalmente se puede afirmar que este proyecto se realizó para fomentar la concientización y realizar un diagnóstico de información para la justificación de proyectos institucionales, lo anterior

porque el proceso de acreditación suele tardar 18 meses en completarse y es necesario plantear un proceso de planeación y presupuesto en el marco de los planes de acción institucionales.

2. PROPÓSITOS

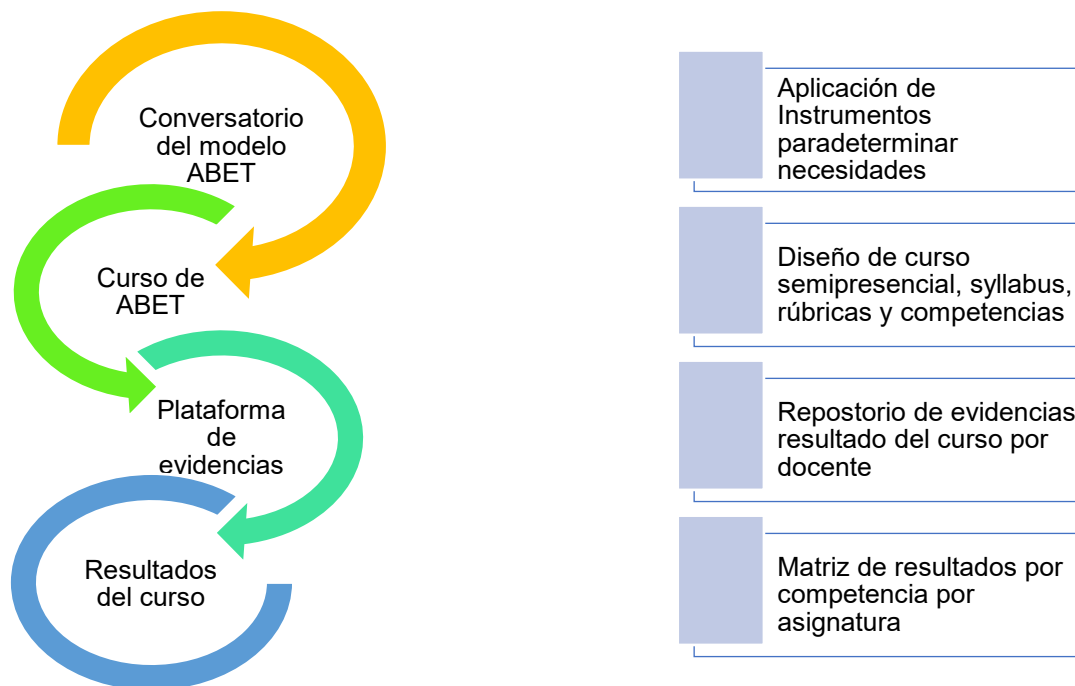
- Revisar metodologías de acreditación internacional como equivalencia de medición de la calidad nacional actual.
- Realizar un modelo de capacitación con estándares nacionales para mejorar los resultados en los desempeños docentes y estudiantes.
- Recolectar evidencias en plataforma virtual para garantizar una evidencia de mejora continua del sistema de evaluación en el programa académico.
- Establecer un plan de mejora para demostrar el seguimiento de los criterios de calidad establecidos en la institución.

3. METODOLOGÍA

El desarrollo de la metodología propuesta para este proyecto de validación de competencias y recolección de evidencias inició a través de la ejecución de un curso de inducción hacia la acreditación ABET, diseñado para a docentes y directivos como capacitación de educación continua, desde la introducción, concientización de la importancia de utilizar las técnicas, herramientas, metodologías y modelos para hacer más eficiente la labor docente.

Por lo anterior se diseñó la siguiente forma de trabajo, que se lleva a cabo en cuatro fases para garantía de calidad y mejora continua en los resultados a obtener por la educación de este programa académico en sus disciplinas. Esta metodología es el perfeccionamiento del sistema de diseño, medición, recolección y análisis de la evaluación. A continuación, se presentan las fases y el detalle metodológico se llevó a cabo para el desarrollo del proyecto.

Ilustración 1. Metodología de trabajo para el modelo de la evaluación curricular



Fuente: Elaboración propia

Finalmente se puede afirmar que este programa tomó la decisión de prepararse para la acreditación, paso a paso como es concebida por ABET, para ofrecer un proceso continuo de planeación, ejecución y control de los resultados obtenidos durante cada semestre y así plantear las etapas para someterlo a la acreditación, la cual inicia con la solicitud formal de revisión y la cual tendría aportes y evidencias en el marco internacional.

4. DESARROLLO Y RESULTADOS

Los resultados del proyecto demuestran verdaderos beneficios de la acreditación, porque se encuentran resultados en el proceso continuo de capacitación, diseño y ejecución del sistema de evaluación actual con el que cuenta cada docente en el programa, lo que hace que ellos desarrollen un sistema de bases pedagógicas y didácticas para el éxito programático. Por lo anterior el proyecto se desarrolló con base en algunos criterios del informe de autoestudio ABET 2017-2018, para revisar de manera cuantitativa y cualitativa las fortalezas y limitaciones del programa. El desarrollo de este proyecto considerado mejora continua, se basó en la validación del sistema de planificación de la evaluación actual, para demostrar que debe comenzar con la afirmación de competencias que verdaderos resultados en los estudiantes, para demostrar conocimiento, habilidades y comportamientos que se obtienen a medida que avanzan en el programa y describen lo que se espera que los estudiantes sepan y puedan hacer al momento de la graduación. La definición de los objetivos educativos y los resultados de los estudiantes proporciona al profesorado

una comprensión común de las expectativas de aprendizaje de los estudiantes y apoya la coherencia en todo el plan de estudios, según lo medido por los indicadores de rendimiento.

Con el fin de establecer un modelo con avances internacionales para que una vez la institución tome la decisión sobre el ente acreditador, se realizó en primera instancia la revisión del PEP, el documento maestro de autoevaluación CNA y principalmente el currículo ya planteado. Lo anterior con el fin de validar el cumplimiento a bajo los estándares y alineación al sistema de acreditación internacional. Después del análisis de los criterios con ABET, en este caso el currículo o plan de estudios actual del programa, se obtienen los siguientes resultados. Los cursos requeridos u obligatorios los cuales fueron analizados en la matriz 5.1 la cual se aprecia en la tabla 1 los resultados obtenidos y los cuales son necesarios para todos los estudiantes del programa y los cursos electivos son opcionales para los estudiantes.

Tabla 1. Matriz de validación de créditos de formación en ingeniería.

Course (Department, Number, Title) List all courses in the program by term starting with the first term of the first year and ending with the last term of the final year.	Indicate Whether Course is Required, Elective or a Selected Elective by an R, an E or an SE. ¹	Subject Area (Credit Hours)			
		Math & Basic Sciences	Engineering Topics Check if Contains Significant Design (✓)	General Education	Other
TOTALS-ABET BASIC-LEVEL REQUIREMENTS		25	91	42	2
OVERALL TOTAL CREDIT HOURS FOR COMPLETION OF THE PROGRAM					
PERCENT OF TOTAL		15.6%	56.8%	26.2%	1.22%
Total must satisfy either credit hours or percentage	Minimum Semester Credit Hours	32 Hours	48 Hours		
	Minimum Percentage of Total Credits Required for Graduation	25%	37.5 %		

Fuente: Elaboración propia

Continuando con la meta establecida por el decano, es necesario un acompañamiento a los docentes y directivas de la facultad para el diagnóstico, análisis y propuesta de los criterios de calidad que son necesarios para iniciar un modelo curricular bajo los estándares de acreditación internacional. Por ello la universidad tomó la decisión de iniciar el proyecto con una jornada de concientizar, detectar y recolectar evidencias de necesidades a través de resultados de una encuesta con preguntas cualitativas, los resultados frente a las inquietudes se pueden apreciar a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados conversatorio.

MODELO DE ACREDITACIÓN INTERNACIONAL "ABET" PREGUNTAS PARA CONCIENTIZACIÓN
PROCESO INDIVIDUAL
<p>Estimado directivo o docente, por medio del presente instrumento se verifica el nivel de preparación para un proceso de acreditación internacional - ABET</p>
<p>1. ¿De acuerdo a su rol qué requiere para el inicio de este proceso?</p> <p>Formación en acreditación ABET Direccionamiento claro de tareas Horizonte claro de trabajo Indicadores y evidencias claras que permitan dar trazabilidad y soporte a los procesos y resultados de formación Capacitación sobre lo que debe evidenciar el docente Capacitación sobre lo que debe evidenciarse desde currículo Conocer, entender e interiorizar el estándar en conjunto con el objetivo y la finalidad de realizar un proceso de acreditación Disposición para cambiar la forma de hacer el ejercicio docente Generar el compromiso de la alta dirección del programa Informar a las partes interesadas para generar compromiso de ellos Documentar a todos los interesados para identificar el objetivo a dónde se pretende llegar? Cómo se implementa ABET? Afianzar el idioma inglés - Formación especializada en inglés técnico Charlas de capacitación introductorias y de acercamiento a otras experiencias Abet Actualización y estudio detallado del programa académico vs el desarrollo industrial a nivel mundial Proceso de aprendizaje del estudiante, lo que implica un estudio de impacto social Cómo se relacionan ABET y CDIO Capacitación en formulación de objetivos ABET Articulación con CDIO y directrices institucionales para formulación de programas y contenidos de asignaturas Articulación con CNA Proceso y procedimientos a seguir Compromiso de directivos</p>
<p>2. ¿Quiénes son los actores y por qué los considera parte primordial del proceso?</p> <p>Personal administrativo: procedimientos administrativos Docentes: Parte del proceso de formación Estudiantes: Objetivo de la institución Directivos: Deben conocer el proyecto para dar el apoyo e inversión Empresarios Egresados La filosofía ABET Dirección del programa Las facultades</p>
<p>3. ¿Cuál sería su propuesta paso a paso para iniciar este proceso?</p> <p>Sensibilización de la institución y actores Formación sobre el proceso a todos los actores Elaboración de objetivos del programa y determinación del horizonte, la visión Construcción conjunta de estrategias por núcleos Construcción individual de estrategias por asignaturas Determinar la línea base para medición Implementación de las estrategias Medición y comparación con la línea base Concientizar al cuerpo docente de la importancia de la acreditación Definición de competencias de formación en coherencia con las de ABET</p>

MODELO DE VALIDACIÓN DE COMPETENCIAS Y RECOLECCIÓN DE EVIDENCIAS CON ESTÁNDARES DE ACREDITACIÓN ABET EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

<p>Ajuste curricular de ser necesario Definición de objetivos, indicadores, metas y evidencias Establecer estrategias, procedimientos para cumplir con los objetivos de aprendizaje Recolección de evidencias y su evaluación Realizar ajustes de los procesos conforme a los resultados de la evaluación</p> <p>Cambio de forma de pensar, estar abierto al cambio Documentación sobre el proceso Apropiación de la filosofía ABET Planeación de actividades y procesos Diagnóstico</p>
<p>4. De acuerdo a su rol en qué lo beneficia este proceso Debería ofrecer mayor seguridad de la efectividad de la pedagogía Visibilidad para el programa Visibilidad de la Universidad Ventaja competitiva de los estudiantes Mejorar desempeño docente Ventaja competitiva de los docentes al trabajar en programa ABET Mejor perfil del egresado Mejor organización de los objetivos de formación en el área de trabajo Apoyar un proyecto para el beneficio de la ingeniería nacional, de la universidad y el país Ser más competitivo Ver referentes internacionales en ingeniería Medir y ajustar el desarrollo docente Integrar criterios internacionales de formación Mejora en procesos de enseñanza-aprendizaje Reconocimiento al pertenecer a un programa acreditado</p>

Fuente: Elaboración propia

Dado los anteriores resultados en dónde los docentes requieren saber y garantizar que son parte primordial e inicial del proceso, se tomó la decisión de realizar el curso ABET con modalidad semipresencial, en dónde la primera sesión involucraba análisis de syllabus, competencias y evidencias que actualmente llevan a cabo. Después de la sesión de diagnóstico, cada docente trabajo por áreas de conocimiento y decidieron plantear un análisis detallado de sus competencias planteadas y así mismo que evaluar en cada una de sus asignaturas. A continuación, en las tablas 3 y 4 se puede apreciar cómo se aplicó el modelo y sus resultados.

Tabla 3. Matriz de competencia por área de formación.

Competencias ABET	Logros	Compre	Análisis	Evaluació	Aplicació	Diseño	Evidencia Evaluación
		en	de	n	n	o	
a) Capacidad de aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería.	1. Reconocer los conceptos y conocimientos básicos	X					Examen. Resolución de problemas.
	2. Comparar conceptos aplicables en la solución de un problema.		X	X			Ejemplos de trabajo hecho, desempeñado o diseñado.



MODELO DE VALIDACIÓN DE COMPETENCIAS Y RECOLECCIÓN DE EVIDENCIAS CON ESTÁNDARES DE ACREDITACIÓN ABET EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

	3. Aplicación de los conceptos en la solución de problemas.			X	X		Evaluación de desempeño.
e) Capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	1. Reconocer una situación que requiere una solución en un contexto técnico.	X					Evaluación de desempeño
	2. Analizar claramente las causas y efectos de una tarea o problema de manera integral y sistemática.		X				Evaluación de desempeño
	3. Resuelve problemas complejos teniendo en cuenta los requerimientos del contexto con un enfoque multidisciplinario.		X	X			Proyectos especiales
k) Capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de ingeniería.	1. Identificar las diferentes herramientas que puede usar en un problema.	X	X				Ensayo
	2. Manejar las herramientas que pueden ayudar en la solución de un problema.		X	X			Evaluación de desempeño
	Selecciona las herramientas más apropiada con el problema propuesto.						Evaluación de desempeño

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Matriz de resultados por competencias, evidencias y asignaturas del programa de ingeniería

Materia	Syllabus	Rúbrica	Contenidos	Competencias	Indicadores de logro	Evidencias objetivas entregadas en el aula	Resultado final	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	
Control Moderno	50	50	50	50	44	41	48	x				x							x
Dibujo Técnico	50	41	50	50	44	45	47	x			x				x				
Dinámica	50	45	50	50	50	50	49	x				x		x					
Expresión gráfica	50	40	50	50	44	39	46	x							x				x
Introducción a la ingeniería	50	41	50	50	44	45	47				x				x				x
Mecánica de sólidos	50	50	50	50	50	40	48	x		x		x							
Seminario de trabajo de grado	50	50	50	50	44	41	48					x			x			x	x
Telemática III y Laboratorio	50	20	50	50	50	40	43	x	x			x			x	x			
Termodinámica	45	31	50	50	31	31	40	x				x				x			
Tratamiento de agua potable	50	44	50	50	50	44	48				x					x			
Instrumentación y automatización	30	39	50	50	44	37	42	x				x							x
Mecánica de fluidos	45	44	50	50	44	41	46	x	x			x							
Procesos de mecanizado	50	25	50	50	25	25	38	x				x							x
Gestión ambiental de procesos	45	41	50	50	50	37	46				x	x	x						
Dibujo de máquinas	40	37	50	50	50	41	45					x		x			x		

 Declarada por el profesor en la evaluación
 Se infieren durante el proceso de construcción

Fuente: Elaboración propia

En las tablas se puede apreciar que las fases buscan demostrar el plan detallado de la propuesta metodológica de trabajo para el análisis de evidencias y competencias ABET, con este se genera

la consolidación de una serie de instrumentos para recolección, análisis, procesos y auditoría de información con criterios importantes a evaluar.

Lo anterior porque en el programa se considera que las evaluaciones ofrecen un marco mediante el cual puede identificar, recopilar y preparar datos y así mismo determinar el estado del logro de los resultados de los estudiantes con respecto a las competencias. De esta manera se garantiza que las evaluaciones son efectivas se utilizan medidas apropiadas para el resultado apropiado como parte de un proceso de evaluación.

CONCLUSIONES

Por medio de este trabajo, se demuestra mejoras en las estrategias de evaluación, con enfoque eficiente y efectivo. Porque requieren de la alineación entre las prácticas educativas y el mapeo de estrategias educativas enfocadas a los resultados de aprendizaje.

Los docentes comprendieron que las estrategias para la recolección y análisis de datos deben ser sistemáticas y consistentes, y enfocarse en la evaluación relacionada con los indicadores de desempeño.

Toda la comunidad logró plantear un sistema para la validación y la evaluación en el marco de un proceso de retroalimentación significativo, que es fundamental para la toma de decisiones estratégicas.

REFERENCIAS

- ABET Accreditation Commissions | ABET. Obtenido de <http://www.abet.org>. Accedido el 30 de abril del 2019.
- ABET, Acreditación ABET, <http://www.abet.org>/accedido el 30 de abril del 2019.
- SeoulAccord,AbouttheSeoulAccord, <https://www.seoulaccord.org/about.php>/accedido el 15 de mayo del 2019

SOBRE LOS AUTORES

- **Elver Carvajal:** Ingeniero Mecánico. Decano Facultad de Ingeniería Mecánica. Universidad Santo Tomás Bogotá. Correo: dec.ingmecanica@usantotomas.edu.co
- **Luz Marina Patiño Nieto:** Ingeniera Industrial. Directora Escuela de Ingeniería. Corporación Universitaria UNITEC. Correo: luz.patino@unitec.edu.co

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

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)