



**Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness**
*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

VALIDACIÓN DE LOS INDICADORES DE ACREDITACIÓN DE CALIDAD INTERNACIONAL EN LA UNIDAD DE ESTUDIO “FUNDAMENTACIÓN EN INGENIERÍA”

Luz Marina Patiño Nieto, Tatiana Marcela Sabogal Lizarazo

**Universidad EAN
Bogotá, Colombia**

Resumen

En primer lugar es necesario resaltar que el presente proyecto de investigación va encaminado al análisis conjunto de los factores, políticas, estrategias y procesos que garantizan los más altos estándares de calidad internacional en las facultades de ingeniería.

El proyecto recoge la experiencia de una propuesta de formación de competencias, que a lo largo de tres años ha venido desarrollando la facultad de ingeniería. Es por ello que esta investigación surge de la búsqueda a la respuesta de la siguiente pregunta: ¿De qué manera se puede validar los indicadores de calidad educativa en el desarrollo del modelo educativo basado en competencias de la facultad de ingeniería? En la Universidad EAN los estudiantes van adquiriendo las habilidades necesarias a lo largo de su carrera y de esta forma cumplir con los objetivos educacionales a través del desarrollo de las competencias relevantes en cada una de las unidades de estudio.

Además de lo anterior, se busca demostrar el uso de nuevas formas de pensar acerca del proceso de descomposición de problemas para las soluciones de problemas, por ello este proyecto se basa en la utilización de la programación orientada a objetos. Que consiste en la descomposición del modelo de acreditación aplicado en una unidad de estudio “Fundamentación en ingeniería”

Se pretende encontrar con la validación del modelo de acreditación internacional por competencias, el cumplimiento y trayectoria del mejoramiento continuo en la formación de nuestros ingenieros en el ciclo inicial de formación.

Palabras clave: validación de indicadores; programación orientada a objetos; acreditación

Abstract

First we must emphasize that this research project is aimed to analyze all the factors, policies, strategies and processes that ensure the highest international quality standards in engineering schools.

The project reflects the experience of a proposed skills training, which over three years has been developing the engineering faculty. That is why this research arises from the search for an answer to the following question: In what way can we validate the indication of educational quality in the development of competency-based educational model of the engineering faculty?

In EAN University students are acquiring the skills needed throughout their careers and thus meet the educational objectives through the development of relevant skills in each of the study units.

Besides of the above we seek to demonstrate the use of new ways of thinking about the process of decomposition of problems for troubleshooting, so this project is based on the use of object-oriented programming. What is the accreditation model decomposition applied to a unit of study "engineering Groundwork".

The aim is to find model validation competency international accreditation, compliance and continuous improvement path in the formation of our engineers in the initial cycle training.

Keywords: *validation of indicators; object oriented programming; accreditation*

1. Introducción

Las unidades de estudio son aquellas donde se presentan objetivos educacionales y competencias. En la universidad EAN, se trabajan por medio de un modelo por competencias, las cuales son evaluadas a través de indicadores. En la unidad de estudio “fundamentación en ingeniería” se requieren 4 competencias a cumplir, las cuales son verificadas por medio de una evaluación de pares.

Esta unidad de estudio consiste en reconocer los principios básicos de la ingeniería y su aplicación en el mundo real, la cual está conformada por 4 competencias:

- Capacidad de diseñar sistemas, componentes y procesos para satisfacer necesidades del entorno
- Comprender el impacto de soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.
- Capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios
- Reconocer la necesidad de participar en el aprendizaje permanente

A través del comité evaluador se determina los indicadores alcanzados por la unidad de estudio “fundamentación en ingeniería” teniendo en cuenta los indicadores de calidad: syllabus, contenidos, studentoutcomes, key performance indicators, evidencias objetivas, ECAFI y assessment docente. Finalmente, se promedia y se le da una calificación a la unidad estudio, en la cual se determina que puede estar dentro de los siguientes intervalos: bajo (0-40), intermedio (41-80) y alto (81-100) identificando si es necesario realizar planes de mejora continua dependiendo si su calificación final es menor de 80.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Presentar la validación de los indicadores de acreditación de calidad internacional en la unidad de estudio “fundamentación en ingeniería” por medio de la utilización del modelamiento sistémico y la programación orientada a objetos.

2.2 Objetivo Específicos

- Presentar los indicadores de acreditación de calidad internacional por ABET.
- Verificar el modelo de acreditación aplicado en una unidad de estudio “fundamentación en ingeniería”.
- Demostrar por medio de modelamiento causal como está compuesto los indicadores de calidad.

3. Modelo de Acreditación

En la universidad EAN para cada unidad de estudio se implementa un modelo de acreditación, las cuales presentan indicadores de calidad teniendo en cuenta la revisión de algunos indicadores establecidos por ABET en las unidades de estudio.

Tabla de indicadores de calidad por ABET. **(Tabla 1)**

ESTUDIANTES	El desempeño del estudiante debe ser evaluado; El programa debe tener y aplicar políticas para aceptar estudiantes nuevos y de transferencia, concesión de crédito académico apropiado por los cursos tomados en otras instituciones, y la concesión de crédito académico apropiado para el trabajo en lugar de los cursos tomados en la institución. El programa debe garantizar y documentar que los estudiantes que se gradúan cumplan con todos los requisitos.
FACULTAD	El profesorado debe tener las competencias necesarias para cubrir con todas las áreas curriculares del programa. Igualmente debe tener una preparación adecuada demostrando la suficiente autoridad para asegurar la debida orientación del programa desarrollando e implementando procedimientos para la evaluación y la mejora continua del programa, Igualmente a futuro sus objetivos educativos.
COMODIDADES	Aulas, oficinas, laboratorios y equipos asociados deben ser adecuados para apoyar el logro de los resultados de los estudiantes y proporcionar un ambiente propicio para el aprendizaje.
PLAN DE ESTUDIOS	Los requisitos del currículo deben especificar las materias correspondientes a la ingeniería. El profesorado debe garantizar que el plan de estudios del programa dedica una atención adecuada y el tiempo para cada componente, en consonancia con los resultados y objetivos del programa y de la institución. El componente profesional debe incluir un año de combinación de las matemáticas a nivel universitario y de las ciencias básicas apropiadas para la disciplina, y un año y medio de temas de ingeniería, que consisten en ciencias de la ingeniería y el diseño apropiado de ingeniería al campo de estudio del estudiante.

Tabla 1

Diagrama de indicadores de calidad por ABET. (Figura1)

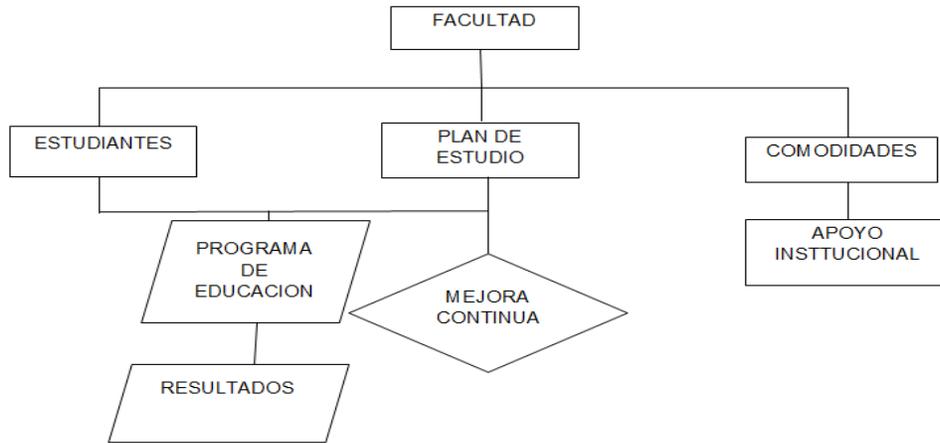


Figura 1

4. Modelo orientado a objetos

La programación orientada a objetos ilustra información, funcionamiento y comportamiento por medio de un software en donde es necesario que los objetos sean concretos o abstractos.

En este modelo se presentan los indicadores de calidad, mostrando específicamente lo que entra y sale en el procedimiento de cada indicador.

Modelo orientado a objetos de indicadores de calidad. (Figura 2)

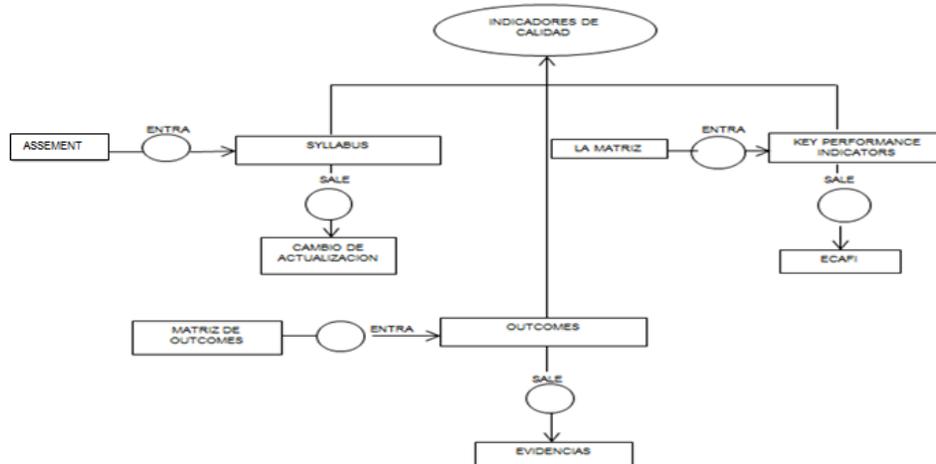


Figura 2

4.1 Modelo causal

Basado en estos indicadores de calidad, se realizó el modelo causal, donde nos mostró las siguientes variables de los indicadores de calidad, en estos se encuentran el syllabus que es el contenido de cada unidad de estudio. El studentoutcomes, son las competencias nucleares, transversales y básicas. Los key performance indicators, son los indicadores establecidos, en donde se requiere: contenidos, logros,

procesos, proyectos innovadores y diseño de modelos. En el cual se representaron con los siguientes símbolos. (Tabla 2)

 válvula	Las variable que influyen	 rectángulos	Los lapsos de tiempo
 Círculo	Variables auxiliares que influyen en las tasas	 flecha	Flujos reales
 nube	Fuentes de salida de material		

Tabla 2

El software IThink es un programa cual consiste en la creación de modelos que simulan procesos de negocio y escenarios, señalando los impactos de un nuevo procedimiento o política y ofrece la oportunidad de corregir resultados indeseables. Basado en el pensamiento sistémico, los modelos IThink sirven como campos de "práctica", que muestra resultados puede ser dolorosos, costosos, o embarazosos antes de que estos sucedan. Por medio de este, se diseñó y se modeló cada uno de los indicadores, que se necesitan analizar, donde se arrojó una gráfica y una tabla de datos.

En la figura 3 se muestra el modelo causal.

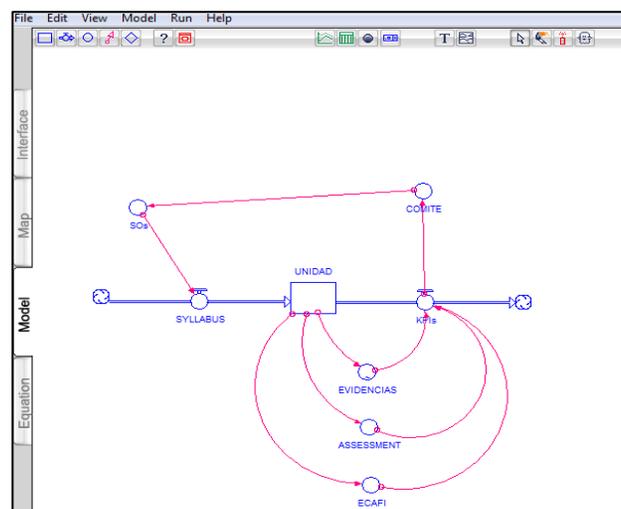


Figura 3

4.2 Modelamiento en software

En el software ITHINK, se diseñó y modeló la relación de cada uno de los indicadores que se necesitaban analizar, en este se arrojó la siguiente tabla de datos. (Figura 4)

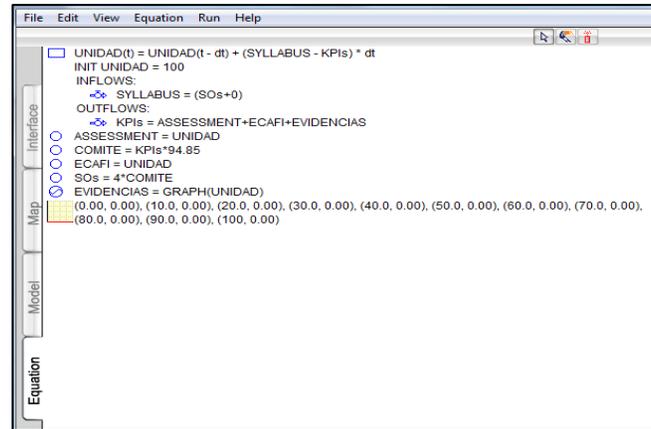


Figura 4

Para el modelamiento fue necesario diseñar una rúbrica la cual contienen las variables, para calcular los indicadores de calidad para fundamentación en ingeniería, en el que se evaluó su nivel. (Tabla 3)

	Nivel Bajo (0-40)	Nivel Intermedio (41-80)	Nivel Superior (81-100)
Syllabus	<ul style="list-style-type: none"> No especifica conocimientos previos suficientes No tiene los objetivos del curso claros. No tiene referencias de 10 años de publicación o menos. No Especifica semana a semana las temáticas y las actividades A.L.T.O No incluye modificaciones especificadas en revisiones anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> Especifica algunos conocimientos previos que no son suficientes Los objetivos del curso no del todo claros. No tiene referencias de 5 años de publicación o menos. Especifica algunas temáticas semana a semana sin actividades A.L.T.O Cumple en parte la solicitud específica. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiene conocimientos previos suficientes Contiene los objetivos claros del curso. Contiene referencias actualizadas Especifica semana a semana las temáticas y las actividades A.L.T.O Cumple en su totalidad la solicitud específica.
StudentOutcomes	Los student outcomes no son acordes con la matriz establecida de por la Facultad de Ingeniería.	Algunos student outcomes cumplen con la matriz establecida de por la Facultad de Ingeniería.	Todos los student outcomes cumplen con la matriz establecida de por la Facultad de Ingeniería.
Key Performance Indicators	No se proponen KPI's para la unidad de estudio.	Aunque se proponen KPI's, algunos deben ser replanteados.	Los KPI propuestos están correctamente especificados.
Evidencias Objetivas Entregadas	<ul style="list-style-type: none"> No se entregaron evidencias para los outcomes a evaluar. No se entregó Rubrica 	<ul style="list-style-type: none"> Aunque se entregaron evidencias, estas no demuestran los KPI's. Se entregaron solo algunos rubricas, o las que se entregaron no cumplen con las especificaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Se entregan evidencias las cuales sustentan los KPI's propuestos. Se entrega la rúbrica de acuerdo a las especificaciones.
ECAFI	No se Entregó el ECAFI	Aunque se entregó el ECAFI, este no cumple los requerimientos de este examen	Se entregó el ECAFI, el cual cumple con los requerimientos específicos.

Tabla 3

Igualmente hace parte del proceso establecer la matriz de la relación entre PEO (program educational objectives), SO (Student outcomes) Y KPI (Key performance indicators), las cuales son objetivos, competencias y logros establecidos para la unidad de estudio “fundamentación en ingeniería”. Y que se presentan en la siguiente (Tabla 4)

PROGRAM EDUCATIONAL OBJETIVES	STUDENT OUTCOMES	KEY PERFORMANCE INDICATORS
Obtener las competencias necesarias para comprender y gestionar el impacto de la Ingeniería de Producción para solucionar problemas dentro de un contexto social y mundial.	c) Capacidad de diseñar sistemas, componentes y procesos para satisfacer necesidades del entorno	1. Reconoce los requerimientos y el entorno en el cual se va a desarrollar la solución planteada
	h) Comprender el impacto de soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.	2. Plantea una solución acorde al problema
Disponer de habilidades en emprendimiento y comunicación, tanto individuales como para trabajar en equipo y valorar la importancia del aprendizaje permanente.	d) Capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios	3. Construye y compara el diseño realizado con los requerimientos planteados
		1. Identifica las características del contexto en el que se desarrollara la solución a un problema
Ser capaces de tomar decisiones en el entorno actual teniendo en cuenta las consideraciones de carácter profesional y las necesidades de la sociedad, dentro de un contexto ético	i) Reconocer la necesidad de participar en el aprendizaje permanente	2. Produce varias opciones de solución a un problema específico de acuerdo al contexto
		3. Analiza el impacto en diversos aspectos de la solución a una problemática
		1. Muestra interés en profundizar en las temáticas a tratadas
		2. Localiza información válida para profundizar en los temas tratados
		3. Investiga en diferentes fuentes, adicionales a las indicadas para el desarrollo de trabajos, informes, entre otros

Tabla 4

5. Resultados

El comité evaluador de la facultad de ingeniería, evaluó los indicadores de calidad y la matriz de relación entre PEO, SO Y KPI del programa de ingeniería de producción.

Evaluador1 (EV1) JUAN FELIPE FRANCO

Evaluador2 (EV2) IVAN MURA

Evaluador3 (EV3) SANDRA CRISTANCHO

La siguiente tabla muestra la calificación de la evaluación de la rúbrica donde cada indicador fue evaluado por cada docente. Tabla de resultados de la matriz de relación entre PEO, SO Y KPI. (Tabla 5)

	c			d			h			i		
	Ev1	Ev2	Ev3									
Syllabus	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Contenidos	90	85	95	90	85	95	90	85	95	90	85	95
StudentOutcomes	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Key Performance Indicators	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Evidencias Objetivas Entregables	81	81	90	81	81	90	81	81	90	81	81	90
ECAFI	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Assessment Docente	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 5

En la siguiente tabla se muestra el promedio de la matriz de relación entre PEO, SO Y KPI, por cada docente. (Tabla 6)

EVALUADOR	c	d	h	i
JUAN FELIPE FRANCO	93.7142857	96.4285714	94.4285714	93.7142857
IVAN MURA	96.4285714	97.5	93.7142857	94.3333333
SANDRA CRISTANCHO	94.4285714	98	96.4285714	96.2
TOTAL	94.8571429	97.3095238	94.8571429	94.7492063

Tabla 6

Finalmente se promediaron todas calificaciones de los docentes, arrojando la calificación total de la unidad de estudio “Fundamentación en ingeniería”. (Tabla 7)

	C	d	h	i
Syllabus	90	90	90	90
Contenidos	90	90	90	90
StudentOutcomes	100	100	100	100
Key Performance Indicators	100	100	100	100
Evidencias Objetivas Entregables	84	84	84	84
ECAFI	100	100	100	100
Assessment Docente	100	100	100	100
PROMEDIOS	94.8571429	94.8571429	94.8571429	94.8571429
CALIFICACION TOTAL	94.8571429			

Tabla 7

6. Referencias

- ABET. (2011). Accreditation. Consultado el 14 de abril del 2013 en <http://www.abet.org/accreditation/>
- Ithink. (2007). Software. Consultado el 8 de mayo del 2013 en <http://www.software.com.ar/ithink.html>
- Routi. (2007). Aplicar un modelo causal. Consultado el 19 de mayo del 2013 en <http://www.uiah.fi/projekti/metodi/290.htm>
- Tabasco, A., Cetina, R., Hau, A., & Par, N. (2010). Slideshare: Modelo orientado a objetos. Consultado el 19 de mayo del 2013 en http://es.slideshare.net/jose_rob/modelo-orientado-a-objetos

Sobre los autores:

- **Luz Marina Patiño Nieto:** Ingeniera De Industrial, Director de Programa de Ingeniería de la Universidad EAN. Bogotá Colombia. Impatino@correo.ean.edu.co
- **Tatiana Marcela Sabogal Lizarazo:** Estudiante de tercer semestre del programa de Ingeniería Ambiental, Universidad EAN. Bogotá. Colombia. Tsabogal3958@correo.ean.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)