



Revista Científica Guillermo de Ockham
ISSN: 1794-192X
revistaguillermodeo@usbcali.edu.co
Universidad de San Buenaventura
Colombia

Propuesta de incorporación de competencias de formación en ingeniería

Grass-Ramírez, Beatriz Eugenia; Collazos, Cesar A.; González, Carina Soledad

Propuesta de incorporación de competencias de formación en ingeniería

Revista Científica Guillermo de Ockham, vol. 15, núm. 1, 2017

Universidad de San Buenaventura, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105352363012>

Propuesta de incorporación de competencias de formación en ingeniería

Beatriz Eugenia Grass-Ramírez

Universidad de San Buenaventura, Colombia

Cesar A. Collazos

Universidad del Cauca (Cauca), Colombia

Carina Soledad González

Universidad de la Laguna, España

Revista Científica Guillermo de Ockham,
vol. 15, núm. 1, 2017

Universidad de San Buenaventura,
Colombia

Recepción: 20 Enero 2017
Revisado: 15 Febrero 2017
Aprobación: 10 Abril 2017

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105352363012>

Resumen: El presente artículo presenta una propuesta a partir de un análisis sobre las competencias en Ingeniería que se proponen en diferentes modelos de competencias en Educación Superior, tales como el modelo norteamericano que propone ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) y el modelo de competencias establecidas por El Ministerio de Educación Superior en España y se establece una comparación con las competencias que define el ICFES para las evaluaciones SABER PRO, a partir de las evaluaciones diseñadas para medir los logros y competencias de los próximos a graduarse de los diferentes programas académicos, a través de los diferentes módulos que se diseñan de acuerdo a la profesión de la Ingeniería de Sistemas, para identificar qué tanto se aproximan a los modelos más elaborados y conocidos en el mundo.

Palabras clave: Competencias, ingeniería, modelos de competencias.

Introducción

En la actualidad, los marcos de Educación en diferentes países, hacen énfasis en la formación por competencias, como respuesta a los modelos de evaluación y de acreditación de orden internacional. Una competencia se entiende como la capacidad para llevar a cabo y usar el conocimiento, las habilidades y las actitudes que están integradas en el repertorio profesional de un individuo [1] [2]. Las competencias pueden clasificarse como genéricas, específicas y transversales [3]. En este contexto países tales como: España, Francia, Australia y Estados Unidos, son vanguardistas en los modelos de formación y evaluación por Competencias [4]. Pese a los esfuerzos aislados de algunos entes gubernamentales y ciertos ejercicios de Universidades, en Colombia este tipo de modelo educativo no se ha podido implementar o abordar de manera efectiva, pues no se ha logrado la adopción de este modelo como política gubernamental, sino que algunas universidades le han apostado de manera particular a este nuevo modelo de formación y evaluación por competencias, sobre todo aquellos programas que apuntan a una acreditación internacional, donde estos modelos son el común denominador.

En Colombia no existe un marco legal que defina las competencias en los programas de Educación Superior, y tampoco se ha hecho este ejercicio como lineamiento de la Ingeniería de Software, ni siquiera en un nivel genérico hay definición de competencias para Ingenieros. Se hacen

algunos ejercicios, pero más de índole académico que legal. Con base en las competencias de los programas de formación en ingeniería enfocados hacia la Ingeniería de Software, algunos países de mayor relevancia en los procesos de educación superior, han adaptado su propuesta de formación por competencias basándose en el modelo de acreditación Internacional ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology)[5], el cual está fundamentado como el modelo a seguir en Norteamérica y en el orden mundial, para Programas de Ingeniería. En el proceso de evaluación este modelo, define las competencias o resultados del estudiante, que debe haber adquirido antes de graduarse.

De la misma forma, en Europa, el Ministerio de Educación español establece que los títulos oficiales deben tener una orientación profesional[6]. Esto es, deben proporcionar una educación de nivel universitario en el que las competencias generales básicas, se integrarán con las competencias transversales y con las competencias profesionales específicas. Además, afirma que las competencias genéricas, transversales y específicas deben mencionarse claramente en cualquier título que es entregado.

Mientras tanto, el único ente gubernamental que se enfoca en la definición de competencias en Colombia es el ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación Superior)[7]. Esta es una entidad especializada en construir y aplicar mecanismos de evaluación en la educación superior, y en particular apoyar al Ministerio de Educación Nacional, para la realización y aplicación de exámenes de Estado, además de investigar sobre los factores que repercuten en la calidad educativa en términos generales.

Para realizar el proceso de evaluación de los egresados de las instituciones de educación superior, El ICFES crea las pruebas SABER PRO en 2003 y con el paso de los años las pruebas se han ido ajustando. Actualmente las pruebas se aplican a 55 programas académicos, en diferentes áreas del conocimiento, buscando evaluar competencias genéricas y competencias específicas. Los lineamientos para el diseño del examen SABER PRO se definieron de acuerdo con la política de formación por competencias del Ministerio de Educación Nacional, tanto en el nivel universitario como en el nivel tecnológico y técnico profesional. En su desarrollo han participado las comunidades académicas, asociaciones y redes de facultades y programas[7]. Las competencias genéricas se entienden como aquellas que todos los estudiantes deben adquirir, independientemente del énfasis de formación, estas son: lectura crítica, razonamiento cuantitativo, comunicación escrita, inglés y competencias ciudadanas. Para las pruebas SABER PRO, se han diseñado 42 pruebas que se han pensado para evaluar las competencias específicas de las diferentes profesiones reconocidas en Colombia. Con base a lo anterior, para los programas de Ingeniería de Software se escoge la combinación de tres competencias específicas las cuales evalúan aspectos relacionados con la disciplina para la cual se formaron: Pensamiento científico matemático, Formulación de Proyectos de Ingeniería y Diseño de Software[7].

Con base en el análisis realizado a los modelos de formación por competencias utilizado en Norteamérica por ABET y EUROPA por el Ministerio de Educación Español, en este trabajo se plantea la incorporación de una serie de competencias genéricas para programas de educación superior [8], enfocados en la enseñanza de la ingeniería. Las competencias planteadas están basadas y adaptadas en el contexto de las temáticas abordadas en los programas de ingeniería de software, en Colombia y soportadas por los lineamientos de ABET y el Ministerio de Educación Español.

La incorporación de competencias genéricas en los programas de ingeniería de software, permitirá internacionalizar los currículos, lo cual posibilita la movilidad y competitividad entre estudiantes de diversos países, debido a que se cuenta con competencias o habilidades similares u homologables. Adicionalmente, garantizar las competencias en el mercado laboral, hace más atractivos a los estudiantes en un mercado internacional, pues son fruto de necesidades del orden global y su ámbito laboral se extiende.

El documento se encuentra organizado de la siguiente manera, en la sección dos se presenta el escenario de motivación, la sección tres describe el análisis de las competencias desde ABET. La sección cuatro presenta la propuesta de competencias que establece el Ministerio de Educación Español. En la sección cinco, se propone un análisis de los tres modelos para identificar elementos comunes y elementos diferenciadores de los otros modelos. Posteriormente se analizan las competencias establecidas por los tres modelos, se revisan las similitudes y las diferencias y en el último aparte, se sacan conclusiones relacionadas con el modelo colombiano de competencias y se proponen trabajos futuros en torno al tema de las competencias en Ingeniería siendo un trabajo futuro relevante, una propuesta con enfoque de género.

Escenario de motivación

La tendencia mundial a nivel de programas académicos propone modelos de formación por competencias e incluso los modelos de evaluación también se alinean con las competencias, de acuerdo a la formación impartida. En Colombia, se empieza a tomar conciencia de la importancia de formar por competencias, cuando se realiza una mirada para obtener acreditaciones del orden internacional o se busca incorporar modelos de formación de orden global.

Los modelos de evaluación actuales de educación, liderados por ICFES, evalúan actualmente por competencias, sin que esto garantice el éxito de las evaluaciones cuando la gran mayoría de Instituciones de Educación Superior no forma por competencias.

Con base en lo anterior, se hace necesario establecer un conjunto de competencias en Ingeniería[9], afines u homologables con las competencias que establecen otros países, las cuales pueden tomarse como referente[4]. Esto se plantea con el fin de pensar en procesos de movilidad de estudiantes, de homologación de títulos y de acreditaciones

internacionales de programas de Ingeniería. Los programas de Ingeniería buscando sobresalir por sus procesos de calidad, comienzan a explorar posibilidades de acreditaciones internacionales, y el no contar con una propuesta de competencias en Ingeniería, puede generar atrasos o rezago en los procesos de formación, causando así, dificultad en los egresados para incursionar en un mercado creciente y globalizado.

1. ANALISIS DE COMPETENCIAS TOMANDO COMO REFERENCIA A ABET

ABET es un organismo norteamericano que propone la evaluación de once resultados o competencias que deben adquirir los estudiantes, y las cuales se evalúan en los procesos de acreditación con ABET como ente acreditador en diferentes países del mundo, con el fin de garantizar la formación de competencias propias de los Ingenieros y que cualquier programa acreditado debe garantizar en sus estudiantes. Las competencias para ingeniería definidas por el modelo ABET son:

- a. La habilidad para aplicar conocimientos de Matemáticas, Ciencias e Ingeniería.
- b. La habilidad para diseñar y conducir experimentos, así mismo como analizar e interpretar datos.
- c. La habilidad para diseñar un Sistema, Componente o Proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de limitaciones económicas, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad.
- d. La habilidad para funcionar en equipos multidisciplinarios.
- e. La habilidad para identificar, formular y resolver Problemas de Ingeniería.
- f. La comprensión de la responsabilidad ética y profesional.
- g. La habilidad para comunicarse de forma efectiva.
- h. La amplia educación necesaria para entender el impacto de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.
- i. El reconocimiento de la necesidad y el desarrollo de una habilidad para comprometerse al aprendizaje de por vida.
- j. El conocimiento de temas contemporáneos.
- k. La habilidad para usar técnicas, habilidades y modernas herramientas de ingeniería necesarias para las prácticas de ingeniería.

2. ANALISIS DE COMPETENCIAS TOMANDO COMO REFERENCIA LO PROPUESTO POR EL MINISTERIO DE EDUCACION ESPAÑOL

La formación proporcionada en la titulación de Grado en Ingeniería Informática y afines, permite al egresado adquirir, en distintos niveles de profundización, las siguientes capacidades, competencias y destrezas, según Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE de 4 de Agosto de 2009)[10]

a. Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE de 4 de Agosto de 2009), la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

b. Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos, según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE de 4 de Agosto de 2009).

c. Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.

d. Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE de 4 de Agosto de 2009).

e. Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE de 4 de Agosto de 2009).

f. Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE de 4 de Agosto de 2009).

g. Capacidad para conocer, comprender y aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

h. Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

i. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

j. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo

II de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE de 4 de Agosto de 2009).

k. Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico en Informática.

l. Conocimiento y aplicación de elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como la legislación, regulación y normalización en el ámbito de los proyectos informáticos, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE de 4 de Agosto de 2009).

3. ANALISIS DE COMPETENCIAS DEL MODELO COLOMBIANO ESTABLECIDAS POR EL ICFES, FRENTE A LOS REFERENTES ANTERIORES

En el análisis presentado en la TABLA 1, se puede apreciar claramente que la cantidad de competencias que define ABET para los Ingenieros son (once), mientras que el Ministerio de Educación Español define doce competencias, en su mayoría específicas a la Ingeniería Informática, haciendo el ejercicio de mayor complejidad por ser demasiado específicas. En Colombia se definen cinco competencias genéricas y tres competencias específicas de la profesión en Ingeniería de Software. A continuación se analizan cada una de las competencias planteadas por ABET frente al modelo Español y Colombiano.

Competencia uno: habilidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e Ingeniería, es una competencia que no puede compararse fácilmente con competencias de los otros dos modelos. Se hace énfasis en la aplicación de matemáticas, ciencias e Ingeniería, mientras que el modelo colombiano, uno de los módulos se define como matemática y estadística. La razón de ser de la Ingeniería es la aplicación de las ciencias básicas, más que el aprendizaje memorístico de la matemática. En el modelo español se enuncia una competencia que define específicamente la realización de cálculos, mediciones.

Competencia dos: la habilidad para diseñar y conducir experimentos, así mismo como analizar e interpretar datos, es una competencia que debe caracterizar a los Ingenieros. Podría ser similar en la parte del análisis e interpretación de datos a la competencia colombiana de análisis cuantitativo, pero no se tiene en cuenta la conducción de experimentos. En el modelo español hay una similitud importante en la competencia.

Competencia tres: la habilidad para diseñar un Sistema, Componente o Proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de limitaciones económicas, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad. Se constituye como la razón de ser de un Ingeniero, el diseño en Ingeniería enmarcado en un contexto específico, el modelo colombiano considera la competencia de Diseño de Software, sin embargo no considera elementos como lo expuesto en la competencia y relacionados con lo social, la

seguridad y la ética, es decir se limita al conocimiento técnico del diseño de software, sin darle mayor relevancia a los aspectos contextuales. En el marco Español, hay competencias que podrían homologarse en el diseño en Ingeniería. Este se nombra en las competencias a, c, d, e y f.

Competencia cuatro: la habilidad para funcionar en equipos multidisciplinarios, no tiene en el modelo colombiano una competencia homologable, pues el trabajo en equipo no se evalúa. De igual manera sucede en el modelo español. Se incorpora la competencia relacionada con comunicación eficiente, por ser un elemento relevante para garantizar el trabajo en equipo, más no el único elemento para que se posibilite el trabajo en equipos multidisciplinarios.

Competencia cinco: la habilidad para identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería, podría asociarse con la formulación de Proyectos de Ingeniería en el modelo colombiano. Para el modelo español la competencia tiene un alto porcentaje de similitud, con incluso mayor con la especificidad del área de informática.

Competencia seis: la comprensión de la responsabilidad ética y profesional. Es una competencia que en Colombia podría asociarse al módulo de las competencias ciudadanas, sin embargo no se puede garantizar que se aborde toda la temática relacionada con la ética profesional, pues es una competencia genérica; en el modelo español, también se detalla una competencia relacionada con la ética: Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero en Informática.

Competencia siete: la habilidad para comunicarse de forma efectiva, tiene homólogos en ambos modelos con los que se compara. De hecho esta competencia, es una competencia que se evalúa en cualquier disciplina[3]. Sin embargo en el modelo colombiano se evalúan tres competencias genéricas relacionadas con la comunicación: lectura crítica, comunicación escrita e inglés.

Competencia ocho: la amplia educación necesaria para entender el impacto de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social, es una competencia que puede homologarse con la competencia del modelo español, conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones, pero Colombia no propone una competencia donde el Ingeniero haga reflexiones de la realidad y su papel en la sociedad en la cual se desempeña.

Competencia nueve: el reconocimiento de la necesidad y el desarrollo de una habilidad para comprometerse al aprendizaje de por vida. Esta competencia no es considerada en el modelo colombiano ni en el modelo español y en las profesiones en Ingeniería es una habilidad de gran relevancia por los cambios permanentes en herramientas y tecnología.

Competencia décima: el conocimiento de temas contemporáneos, es una competencia que el modelo colombiano podría abordar a partir del módulo de lectura crítica y de igual manera, podría justificar el

conocimiento de los temas contemporáneos, pero el hábito de la lectura no garantiza la lectura crítica definida por el modelo y menos en relación a que las lecturas se hacen en temas relacionados con la actualidad. El modelo español no propone una competencia similar.

Competencia undécima: la habilidad para usar técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para las prácticas de ingeniería, al comparar con los otros modelos, se encuentran competencias que se pueden comparar con ésta; por ejemplo en el modelo español, la competencia propuesta relacionada es la capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad. En el modelo colombiano, la competencia relacionada es la formulación de Proyectos de Ingeniería, pero no se privilegia el uso de técnicas, herramientas modernas de Ingeniería.

TABLA 1.
COMPARACIÓN DE LAS COMPETENCIAS DEFINIDAS POR ABET, ESPAÑOL Y EL PROPUESTO POR EL ICFES

Competencias modelo ABET	Competencias Clasificación Española	Competencias Clasificación Colombiana
La habilidad para aplicar conocimientos de Matemáticas, Ciencias e Ingeniería.	Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática	Pensamiento científico matemáticas y estadística
La habilidad para diseñar y conducir experimentos, así mismo como analizar e interpretar datos.	Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la informática	Razonamiento cuantitativo / Lectura Crítica
La habilidad para diseñar un Sistema, Componente o Proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de limitaciones económicas, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad.	Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.	Formulación de Proyectos de Ingeniería / Diseño de Software
La habilidad para funcionar en equipos multidisciplinarios		
La habilidad para identificar, formular y resolver Problemas de Ingeniería	Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.	Formulación de Proyectos de Ingeniería / Diseño de Software
La comprensión de la responsabilidad ética y profesional	Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico en	Competencias Ciudadanas

TABLA 1.
Continuación

La habilidad para comunicarse de forma efectiva	Informática.	
	Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión.	Comunicación escrita / Lectura Crítica / Inglés
La educación amplia necesaria para entender el impacto de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social	Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.	Diseño de Software / Formulación de Proyectos de Ingeniería
El reconocimiento de la necesidad y el desarrollo de una habilidad para comprometerse al aprendizaje de por vida.		
El conocimiento de temas contemporáneos		
La habilidad para usar técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de ingeniería.	Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad.	Formulación de Proyectos de Ingeniería.

En la tabla TABLA 1 se presenta, a la luz de las competencias en Ingeniería definidas por el modelo norteamericano ABET, una propuesta de competencias relacionadas y/o homologables en los modelos español y colombiano. Tres de las once competencias definidas por ABET, no tienen una competencia relacionada en el modelo colombiano, estas son: la habilidad de trabajar en equipos multidisciplinarios, el reconocimiento de la necesidad y el desarrollo de una habilidad para comprometerse al aprendizaje de por vida y el conocimiento de temas contemporáneos. La comparación establece que el modelo español también evidencia estas competencias no tenidas en cuenta en el conjunto de competencias de sus ingenieros en informática.

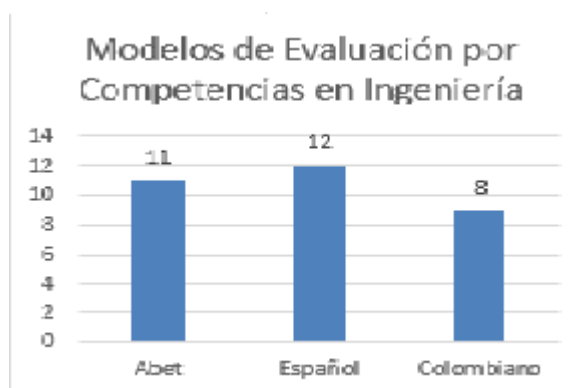


Figura 1 .

Equivalencia en similitud de los modelos de formación por competencias

En la Figura 1, se evidencia que en número de competencias, el modelo norteamericano de ABET es más robusto y ambicioso en la formación de Ingenieros. Once competencias son evaluadas por ABET, mientras que en Colombia se evalúan ocho competencias que incluso en su redacción resultan muy generales y ambiguas, en consecuencia ABET propone un 27% más de competencias en la educación superior, con el fin de desarrollar mayores niveles de competitividad en el egresado en un programa basado por competencias. Por otra parte, frente al modelo Español, ABET contempla un 10% más de competencias enfocadas en la formación de ingenieros, a pesar que el modelo Español este compuesto por 12 competencias.

Las competencias para el modelo Colombiano deberían construirse en términos más específicos de la ingeniería.

La competencia que en el modelo colombiano se denomina competencias ciudadanas debería ser planteada en términos de la función social del Ingeniero: Habilidad para aplicar la ética y la responsabilidad profesional en cualquier situación.

Las competencias del modelo colombiano, denominadas comunicación escrita, lectura crítica e inglés, deberían fusionarse en una competencia robusta que apunte a una comunicación efectiva oral o escrita en idioma nativo o en idioma universal, con el fin de consolidar una sola competencia relacionada con la comunicación.

Las competencias del modelo colombiano denominadas razonamiento cuantitativo y pensamiento científico matemático, podría ampliarse en términos no solo de la competencia matemática, sino de la ingeniería y la ciencia, como lo propone ABET: Habilidad para aplicar conocimiento de matemáticas, ciencia e ingeniería.

La competencia del modelo colombiano denominada pensamiento científico matemático, puede robustecerse enfocándola hacia el diseño en Ingeniería. Las profesiones de Ingeniería en su núcleo, promueven la competencia relacionada con el diseño de modelos, aplicando técnicas, modelos, metodologías que garanticen la efectividad del diseño.

La competencia del modelo colombiano denominada formulación de proyectos de Ingeniería, debería abarcar no solo la competencia en formulación, sino también en la ejecución y evaluación de proyectos de Ingeniería.

La competencia existente en ABET relacionada con el trabajo en equipos multidisciplinarios, se considera de gran relevancia, propuesta para ser incluida en el modelo colombiano, teniendo en cuenta que hace parte del día a día de los ingenieros y que estudios relacionados con la profesión del ingeniero de software desarrollado por Fedesoft, definen el trabajo en equipo, de gran importancia.

Una última competencia propuesta para el modelo colombiano, es la habilidad de conocer el contexto de manera amplia para poder diseñar soluciones acordes con la realidad

4. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Algunas competencias definidas por ABET no tienen similitudes con algunas de las definidas por Colombia. Esto se traduce en que para los programas Colombianos que quieran acreditarse con ABET, deben hacer grandes esfuerzos para demostrar la apropiación de esas competencias en sus estudiantes y egresados.

Las competencias definidas por el Ministerio de Educación Español son claramente específicas para las profesiones de Ingeniería Informática [10]. Esto hizo el ejercicio más complejo, pues las competencias se traducen en el ejercicio disciplinar de la profesión y resultan muy específicas para ser comparadas con las de Ingeniería de ABET, pues las competencias definidas por ABET son aplicables a cualquier área enmarcada dentro de la Ingeniería.

El modelo ABET puede asumirse como un modelo robusto que mide competencias para Ingenieros y que ha sido probado en su evaluación en las mejores Universidades del mundo, tales como MIT, Harvard, entre otras [8].

Hay competencias que se exigen en la industria, como el trabajo en equipo y como la disciplina para seguir aprendiendo durante toda la vida, que no se tienen en cuenta en el modelo colombiano. Son competencias que son susceptibles de ser tenidas en cuenta en la evaluación de nuestros ingenieros.

Como trabajo futuro, se espera definir competencias en Ingeniería en mujeres es un trabajo que resultaría muy interesante, teniendo en cuenta que las mujeres por ejemplo en el área de la Informática son tímidas para asumir este tipo de formación como su proyecto de vida. Promover el estudio en mujeres para ser Ingenieras de Software y que su formación se haga con altos niveles de motivación es un reto importante que vale la pena asumir [11] [12] y esto puede lograrse cuando se tienen claras las competencias a desarrollar en ellas.

Referencias

- [1] B. García, J. Loredó, and M. Rueda, "Modelo De Evaluación De Competencias Docentes Para La Educación Media Y Superior," *Rev. Iberoam. Evaluación Educ.* Vol 1, No. 3, vol. 1, pp. 96–108, 2008.
- [2] M. Mulder, T. Weigel, and K. Collings, "El concepto de competencia en el desarrollo de la educación y formación profesional en determinados países, miembros de la UE," *Profr. Rev. Curric. y Form. del Profr.*, vol. 12, no. 3, p. 7, 2008.
- [3] P. Hercik, E. Milkova, and D. El-Hmoudova, "Language Skills Development in E-learning Language Courses," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 182, no. 0, pp. 653–659, 2015.
- [4] P. Koraneekij and J. Khlaisang, "Development of Learning Outcome Based E-Portfolio Model Emphasizing on Cognitive Skills in Pedagogical Blended E-Learning Environment for Undergraduate Students at Faculty of Education, Chulalongkorn University," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 174, pp. 805–813, 2015.
- [5] L. J. Shuman, M. Besterfield-Sacre, and J. McGourty, "The ABET 'Professional Skills' - Can They Be Taught? Can They Be Assessed?," *J. Eng. Educ.*, vol. 94, no. 1, pp. 41–55, 2005.
- [6] C. Gonzalez, S. Alayon, and J. L. Sanchez, "Applying an Enterprise Resource Planning (ERP) methodology in the engineering studies," *Proc. 2012 IEEE Glob. Eng. Educ. Conf.*, pp. 1–6, 2012.
- [7] Icfes, "Instituto Colombiano para el Fomento de la Evaluación Superior." .
- [8] H. Passow, "Which ABET competencies do engineering graduates find most important in their work#?," *J. Eng. Educ.*, vol. 101, no. 1, pp. 95–118, 2012.
- [9] C. Collazos, M. Yandar, A. Moreno, R. Vicari, and M. Coto, "Propuesta metodológica de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de entornos ubicuos y colaborativos u-cscl," *Octavo Congr. Colomb. Comput. - 8CCC*, pp. 87–90, 2013.
- [10] B. J. Sánchez F., Ribera M., Botella P., García J., Aluja T., Navarro J., "Competencias Profesionales del Grado en Ingeniería Informática," 2008.
- [11] E. Espino and C. González, "Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional," *Rev. Educ. a Distancia.*, no. 46, pp. 1–20, 2015.
- [12] C. S. González González and F. Blanco Izquierdo, "Emociones con videojuegos: incrementando la emoción para el aprendizaje," *Educ. Knowl. Soc.*, vol. 9, no. 3, pp. 69–92, 2008.

- [2] M. Mulder, T. Weigel, and K. Collings, "El concepto de competencia en el desarrollo de la educación y formación profesional en determinados países, miembros de la UE," *Profr. Rev. Curric. y Form. del Profr.*, vol. 12, no. 3, p. 7, 2008.
- [3] P. Hercik, E. Milkova, and D. El-Hmoudova, "Language Skills Development in E-learning Language Courses," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 182, no. 0, pp. 653–659, 2015.
- [4] P. Koraneekij and J. Khlaisang, "Development of Learning Outcome Based E-Portfolio Model Emphasizing on Cognitive Skills in Pedagogical Blended E-Learning Environment for Undergraduate Students at Faculty of Education, Chulalongkorn University," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 174, pp. 805–813, 2015.
- [5] L. J. Shuman, M. Besterfield-Sacre, and J. McGourty, "The ABET 'Professional Skills' - Can They Be Taught? Can They Be Assessed?," *J. Eng. Educ.*, vol. 94, no. 1, pp. 41–55, 2005.
- [6] C. Gonzalez, S. Alayon, and J. L. Sanchez, "Applying an Enterprise Resource Planning (ERP) methodology in the engineering studies," *Proc. 2012 IEEE Glob. Eng. Educ. Conf.*, pp. 1–6, 2012.
- [7] Icfes, "Instituto Colombiano para el Fomento de la Evaluación Superior."
- [8] H. Passow, "Which ABET competencies do engineering graduates find most important in their work#?," *J. Eng. Educ.*, vol. 101, no. 1, pp. 95–118, 2012.
- [9] C. Collazos, M. Yandar, A. Moreno, R. Vicari, and M. Coto, "Propuesta metodológica de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de entornos ubicuos y colaborativos u-cscl," *Octavo Congr. Colomb. Comput. - 8CCC*, pp. 87–90, 2013.
- [10] B. J. Sánchez F., Ribera M., Botella P., García J., Aluja T., Navarro J., "Competencias Profesionales del Grado en Ingeniería Informática," 2008.
- [11] E. Espino and C. González, "Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional," *Rev. Educ. a Distancia.*, no. 46, pp. 1–20, 2015.
- [12] C. S. González González and F. Blanco Izquierdo, "Emociones con videojuegos: incrementando la emoción para el aprendizaje," *Educ. Knowl. Soc.*, vol. 9, no. 3, pp. 69–92, 2008.

Notas

- * Propuesta basada en lineamientos internacionales definidos por ABET y por el Ministerio de Educación de España
- [1] Universidad de San Buenaventura Grupo LIDIS Cali, Colombia. E-mail: beagrass@gmail.edu.co
- [2] Universidad del Cauca. Grupo de Investigación IDIS. Popayán, Colombia. E-mail: ccollazo@unicauca.edu.co
- [3] Universidad de la Laguna. Grupo ITED. Instituto Universitario de Estudios de las Mujeres (IUEM). España
Canarias, España. E-mail: cjgonza@ull.edu.es