

# COMO CUANTIFICAR EL PERFIL DE EGRESO EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA BUSCANDO LA ACREDITACIÓN INTERNACIONAL

R. Martínez Martínez<sup>1</sup>

L. Del Bosque Vega<sup>2</sup>

M. Hinojosa Rivera<sup>3</sup>

## RESUMEN

Existe un incipiente dominio en México conforme al monitoreo sobre el desarrollo de las competencias del perfil de egreso durante su trayectoria escolar. El presente trabajo expone un método para estimar el desarrollo de las competencias de Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET) en estudiantes de la carrera Ingeniero en Tecnología de Software (ITS). Se definieron cuatro niveles de dominio, dividiendo la trayectoria escolar en etapas denominadas: *novatos*, *intermedios*, *avanzados* y *veteranos*; asumiendo una contribución lineal para cada etapa. Para las primeras tres etapas se estimó la evolución de cada competencia con base en las calificaciones de un conjunto de asignaturas mapeando previamente su contribución a una competencia específica. Para la etapa *veteranos*, la estimación se basó en una encuesta. Resalta un bajo nivel de logro para los *novatos* e *intermedios*, particularmente en las competencias que tienen que ver con ciencias básicas y las que se relacionan con el trabajo en equipo y el aprendizaje a lo largo de toda la vida, sin embargo, en la etapas *avanzados* y *veteranos* todas las competencias tienden a desarrollarse hasta el nivel definido como aceptable. Los resultados permiten identificar áreas de oportunidad puntuales y específicas para mejorar el desempeño y el logro de competencias en los estudiantes de nuestro programa académico. Puede concluirse que el sistema desarrollado permite medir cuantitativa y fehacientemente, el desarrollo de los rasgos del perfil de egreso.

## ANTECEDENTES

Siguiendo tendencias globales, los programas educativos de ingeniería en México que buscan evaluarse y acreditarse por primera vez o refrendar sus acreditaciones e incluso someterse a evaluaciones internacionales, enfrentan el reto de demostrar fehacientemente que monitorean el desarrollo del perfil de egreso a lo largo del tiempo y hasta la culminación de los estudios.

En nuestro país existe un incipiente dominio de las técnicas para monitorear el desarrollo de las competencias del perfil de egreso a la largo de la trayectoria escolar, lo cual empieza a ser un requerimiento en las evaluaciones y acreditaciones nacionales mientras que en las internacionales ya lo es. Por ejemplo, ABET (2016) requiere en su criterio de mejora continua que “el programa debe utilizar regularmente procesos adecuados y documentados para evaluar hasta qué punto se están logrando los resultados (*outcomes*) de los estudiantes”.

De hecho, se sabe o reconoce que la mayor cantidad de observaciones en las evaluaciones corresponden a este rubro.

En México, los criterios de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES, 2018) establecen que “El plan de estudios y su mapa curricular vigentes deben permitir alcanzar el perfil de egreso declarado por el programa educativo” y

<sup>1</sup> Jefe de Programa educativo ITS de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. raquel.martinezmtz@uanl.edu.mx

<sup>2</sup> Jefe de Programa educativo IAS de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. laura.delbosquevg@uanl.edu.mx

<sup>3</sup> Subdirector de relaciones internacionales de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. hinojosamoises@yahoo.fr

además exigen que se cuente con procedimientos para “garantizar el perfil de egreso declarado”.

El marco de referencia del Consejo (mexicano) de Acreditación para la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI, 2017) requiere demostrar que “los atributos de egreso del Programa Educativo están definidos, publicados y se evidencia el logro de estos”. También, la Red Europea de Acreditación de Educación en Ingeniería (ENAE, 2015) especifica que, entre otras cosas, “El proceso de aprendizaje debe permitir demostrar a aquellos que obtengan un Título de Grado: que cuentan con comprensión y conocimientos matemáticos y otras ciencias básicas que subyacen en cualquier especialización en ingeniería, al nivel que fuese necesario para alcanzar el resto de los resultados del programa”.

## METODOLOGÍA

### Marco teórico

A nivel internacional, en distintas publicaciones se discute el tópico y se comparten las mejores prácticas, estas experiencias pueden arrojar luz a los responsables de programas educativos en México. Por ejemplo, Felder y Brent (2003) discuten cómo diseñar e impartir cursos que satisfagan los criterios de ABET, resaltando que la labor de desarrollar los atributos del perfil de egreso debe abordarse al nivel de cada curso y que cada profesor debe comprender su papel en el proceso.

Nusche (2008) comparó 18 instrumentos de evaluación usados en países de la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) para medir las competencias al fin de los estudios de licenciatura en general, entre los países comparados están Australia, Brasil, México, Estados Unidos y el Reino Unido. Este estudio es muy ilustrativo, si bien en el caso de México al discutir el uso de los Exámenes Generales para el Egreso de Licenciatura (EGEL), debe reconocerse que mientras que las universidades mexicanas han transitado a modelos de competencias, entre otras características de vanguardia, los exámenes nacionales aún están centrados en evaluar conocimientos y no arrojan luz sobre los rasgos del perfil de egreso al nivel detallado que requieren las evaluaciones discutidas anteriormente.

Por otro lado, Mead y Bennet (2009) discuten un marco conceptual y práctico basado en la taxonomía de Bloom para la enseñanza, así como, la evaluación del desarrollo de competencias en ingeniería específicamente, proponen diseños que incluyan evaluaciones “embebidas” y que se definan criterios de desempeño para las competencias o *outcomes*. Las evaluaciones embebidas deben ser generadas por los profesores en sus cursos en base a los criterios de desempeño, las actividades y evidencias de aprendizaje son diversas e incluyen exámenes, proyectos, portafolios, entre otras.

Tshai, Ho, Yap y Ng (2014), discuten la experiencia de formular objetivos educacionales y posteriormente miden su grado de obtención en base a encuestas principalmente entre egresados y empleadores, su enfoque parte de la base conceptual de considerar el cambio de paradigma desde la práctica tradicional de acumulación de créditos hacia el logro del aprendizaje y el dominio de habilidades cognitivas de alto nivel considerando la taxonomía de Bloom. Cabe señalar que, este enfoque parece tener más sentido si consideramos que en general en nuestro país las definiciones de crédito son difusas y es algo que los profesores rara vez tienen en mente cuando diseñan el *syllabus* o programa de su curso y menos aun

cuando imparten sus cátedras. Desde nuestro punto de vista, una cuestión clave es definir un nivel deseable (*milestone*) de logro o desarrollo de la competencia, hasta qué grado se espera desarrollar una competencia específica en el curso; frecuentemente, esto no es claro ni para el profesor y mucho menos para los estudiantes.

Esto es importante particularmente para el diseño de rúbricas orientadas a evaluar actividades específicas, tales como exámenes o reportes de proyectos. Coincidimos con el principio de que el desarrollo de competencias debe implicar el diseño de actividades ligadas a los niveles taxonómicos de Bloom, de los superiores a los inferiores (una forma de *backwards design*), tal como lo señala Spady (1994) al discutir las bondades de seguir la jerarquía secuencial de objetivos educacionales.

Siguiendo esta línea, Hinojosa, Reyes y Cazares (2015), describen el desarrollo exitoso de un procedimiento sistemático para el monitoreo y evaluación tanto de objetivos educacionales, como de *Outcomes* y competencias en un programa de Ingeniería de Materiales, partiendo de un típico sistema basado en calificaciones de cursos, transformándolo en un sistema de evaluaciones con una diversidad de entradas. Uno de los más avanzados sistemas de este tipo ha sido desarrollado por (Amos, 2018).

Uno de los problemas que surgen es que a veces los programas declaran una cantidad elevada o francamente excesiva de competencias o rasgos y el mapeo con los *outcomes* de ABET (o CACEI) supone una dificultad adicional, ya que, estas competencias se miden de manera indirecta y difusa. Muy recientemente, Espericueta, Castillo, Colunga y Lara (2019) describen una propuesta metodológica aplicada en una asignatura de un programa de Ingeniería Mecánica Administrativa.

En el caso que nos ocupa, el programa Ingeniero en Tecnología de Software, que se ofrece en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México se propone desarrollar veinte competencias (Tabla 1), alineadas con el modelo educativo de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Estas competencias se desarrollan en los diez semestres nominales de duración del programa. Las veinte competencias se integran por cinco llamadas *instrumentales*, cinco competencias *personales y de interacción social*, cinco competencias *integradoras* y cinco competencias *específicas del programa*. Las competencias *instrumentales* son: (1) Capacidad para un aprendizaje autónomo y continuo, (2) Habilidad para la utilización de diversos lenguajes: lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal, (3) manejo efectivo en el uso y gestión de las tecnologías de la información y la comunicación, (4) capacidad de comunicarse de manera apropiada en la lengua materna y en otras, (5) Habilidades para el desarrollo de diversas expresiones del pensamiento: lógico, crítico, creativo y propositivo.

Las competencias *personales y de interacción social* se expresan como: (6) aceptación, compromiso y respeto a la diversidad social y cultural. (7) Compromiso profesional y humano frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y global. (8) Práctica de reflexión ética y ejercicio de los valores promovidos por la UANL, tales como: verdad, solidaridad, responsabilidad, libertad, justicia, equidad y respeto a la vida. (9) Capacidad de un trabajo interdisciplinario, multidisciplinario y transdisciplinario. (10) Habilidad para reconocer las amenazas al entorno social y ecológico desde los ámbitos profesional y

humano. Las integradoras son: (11) Habilidades para la generación y la aplicación de conocimientos. (12) Capacidad de promover un desarrollo sustentable a través de la comprensión holística de la realidad y la plantación e implementación innovadora y creativa de soluciones. (13) Capacidad para integrarse en situaciones sociales y profesionales cambiantes e inesperadas. (14) Capacidad de ejercicio de un liderazgo comprometido con las necesidades sociales y profesionales. (15) Capacidad para la resolución de problemas y la adecuada toma de decisiones.

Mención aparte merecen las competencias específicas del programa: (16) Dirigir, coordinar y llevar a cabo proyectos de desarrollo y mantenimiento de aplicaciones integradas y sistemas inteligentes, supervisando las funciones y recursos de análisis funcional, orgánico y programación, asegurando la adecuada implementación de las aplicaciones. (17) Seleccionar e implementar las mejores prácticas de la Ingeniería de Software, en los proyectos de desarrollo de software en dispositivos móviles y otros. (18) Dominar todas las etapas de la vida de un proyecto (análisis de concepción, análisis técnico, programación, pruebas, documentación y formación de usuarios). (19) Analizar, recoger e implementar nuevas técnicas y herramientas del mercado de software sea este comercial y/o gratuito, estudiando su viabilidad de aplicación en los proyectos. (20) Mantenerse al día en técnicas, métodos y herramientas de análisis y diseño, que le permita desarrollar soluciones innovadoras de la tecnología de información y software.

En la búsqueda de la acreditación internacional de ABET, el programa en cuestión abordó el reto de demostrar el cumplimiento del criterio 4 Mejora Continua, partiendo del reconocimiento de que no se monitoreaba el desarrollo del perfil de egreso ni su grado de logro al egreso, confiando en que se desarrolla satisfactoriamente a través de aprobar los cursos y conseguir los créditos de la carrera.

### **Participantes**

Este estudio se desplegó para la generación que ingresó en 2014 y egresó en 2018, con una muestra de 100 estudiantes.

### **Instrumentos**

Los instrumentos aplicados o aprovechados fueron los registros oficiales de calificaciones de los estudiantes (*kárdex*, palabra por cierto no aceptada por la Real Academia de la Lengua Española) en las primeras etapas de su carrera. Dado que al momento de este trabajo los estudiantes de la generación en cuestión aún no egresaban, para ellos se realizó una estimación indirecta a partir de una encuesta de autoevaluación en forma de rúbrica con cuatro niveles de desempeño (Figura 1).

### **Procedimiento**

El primer paso consistió en el mapeo de las competencias del programa con los *outcomes* de ABET (Tabla I). Se procedió también a identificar una muestra representativa de los cursos de cada etapa que contribuyen al desarrollo de los *outcomes* de ABET. Se dividió la currícula en cuatro etapas de maduración de los estudiantes (Tabla II), denominadas *novatos*, *intermedios*, *avanzados* y *veteranos*, siguiendo la nomenclatura norteamericana (*freshmen*, *sophomore*, *junior and senior*). Para cada etapa se obtuvo un punto de medición ponderando las calificaciones de los cursos selectos que contribuyen a cada competencia, esto es, para

detectar el nivel de logro alcanzado de las competencias de ABET, identificamos los cursos del plan de estudios que más se relacionan con dichos resultados.

Asignamos los cursos de ITS a los *outcomes* de ABET y seleccionamos un grupo de unidades de aprendizaje representativas como muestra (Tabla 3). La Tabla 3 muestra el mapeo de cursos representativos del programa solo para los *outcomes* (a) y (k) de ABET, si bien este mapeo se realizó para cada una de las competencias de ABET.

Por ejemplo, para evaluar el *outcome a* de los estudiantes al finalizar la etapa *novatos*, se promedian las calificaciones de los cursos que contribuyen a dicha competencia en los primeros tres semestres, se realiza el procedimiento análogo para las siguientes tres etapas. Se definió el nivel esperado como el correspondiente a una calificación de 85 (escala de 0 a 100). Como aproximación, se asume que en cada etapa cada competencia se desarrolla linealmente de manera acumulativa, es decir, un 25 % para cada etapa. Definimos los niveles esperados de logro como un puntaje de 85 para cada una de las clases de estudiantes. Por ejemplo, un estudiante novato que tiene una calificación promedio de 100 para la competencia *a*, se considera que la ha desarrollado al 25%, si obtiene 100 en la etapa intermedia se habrá desarrollado la competencia al 50% y así sucesivamente.

**Tabla 1.** *Relación entre criterios de ABET y competencias del programa Ingeniero en Tecnología de Software.*

Competencias ABET	Competencias ITS
a. Habilidad para aplicar sus conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.	2, 5, 11, 15
b. Habilidad para diseñar y realizar experimentos, así como para analizar e interpretar datos.	11, 15, 19
c. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso, para satisfacer las necesidades deseadas dentro de limitaciones realistas como económica, ambiental, social, política, ética, salud y seguridad, fabricación y sustentable.	7, 10, 13, 16
d. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.	4, 5, 9, 14
e. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	2, 15, 1, 8
f. Comprensión de las responsabilidades profesionales y éticas.	6, 7, 8, 10
g. Habilidad para comunicación efectiva.	3, 4
h. Comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, de medio ambiente y social.	6, 7, 10, 13
i. Reconocimiento de la necesidad y posibilidad de participar en el aprendizaje de por vida.	1, 11, 14, 20
j. Conocimiento de asuntos contemporáneos.	7, 12, 18, 20
k. Capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.	11, 1, 8, 17, 20

**Tabla 2.** *Clases de estudiantes*

Nivel	Semestre
<i>Novatos</i>	1,2,3,

<i>Intermedio</i>	4,5,6
<i>Avanzados</i>	7,8
<i>Veteranos</i>	9,10

**Tabla 3.** Mapeo de cursos representativos del programa con las outcomes (a) y (k) de ABET

Competencia ABET	Sem	Cve	Curso
(a) Habilidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.	1	600	Algebra para Ingeniería
		601	Matemáticas I
		605	Física I
	2	606	Física II
		602	Matemáticas II
	3	805	Matemáticas Discretas
		603	Matemáticas III
		604	Física III y Lab.
		814	Sistemas Digitales Y Lab.
	4	608	Matemáticas IV
		611	Física IV
	5	610	Métodos Numéricos
		175	Tópicos Selectos de la Ingeniería De Software
6	179	Temas Selectos de Optimización	
8	858	Tópicos Selectos de Ciencias de la Ing. II y Lab.	
(k) Capacidad para utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.	2	268	Taller de Programación
		804	Arquitectura de Computadoras
	4	841	Programación Orientada a Objetos
		842	Taller de Programación Orientada a Objetos
	5	828	Sistemas Operativos
		832	Proyecto Integrador 1 Controladores y Microcontroladores.
	7	270	Programables
		846	Temas Selectos de Inteligencia Artificial
		861	Redes Neuronales Artificiales
	8	833	Proyecto Integrador 2
859		Visión Computacional	



### ABET Outcomes rubric

ID:	
Name:	
Semester:	
Social service/ Internship:	

Performance Indicator	Mastery 4	Satisfactory 3	Developing 2	Unsatisfactory 1
(a) An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.				
(b) An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data.				
(c) An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability.				
(d) An ability to function on multidisciplinary teams.				
(e) An ability to identify, formulate, and solve engineering problems.				
(f) An understanding of professional and ethical responsibility.				
(g) An ability to communicate effectively.				
(h) The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context.				
(i) A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning.				
(j) A knowledge of contemporary issues.				
(k) An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.				

Figura 1. Formulario de satisfacción de las competencias de ABET

### RESULTADOS

La Figura 2 muestra los resultados de la evaluación de las once competencias de ABET por cada etapa. La primera observación que resalta es que se evidencian diferencias en el grado de desarrollo, con mayor heterogeneidad para la etapa *novatos*, misma que decrece en la etapa intermedios y prácticamente desaparece en las etapas *avanzados* y *veteranos*. Los resultados indican un bajo nivel de logro para los primeros niveles (es decir, *novatos* e *intermedios*), se observa una mejora constante en el tiempo de los estudiantes con respecto a los resultados de las competencias.

También es importante mencionar que los resultados de las competencias *d*, *i* y *k*, que se relacionan con el trabajo en equipo y el aprendizaje a lo largo de toda la vida, son algunos de los niveles más bajos de logros para los estudiantes de nivel inicial. Sin embargo, los resultados mejoran a medida que los estudiantes maduran en sus estudios, desarrollando las habilidades necesarias para el trabajo colaborativo y la apreciación de su disciplina de ingeniería.

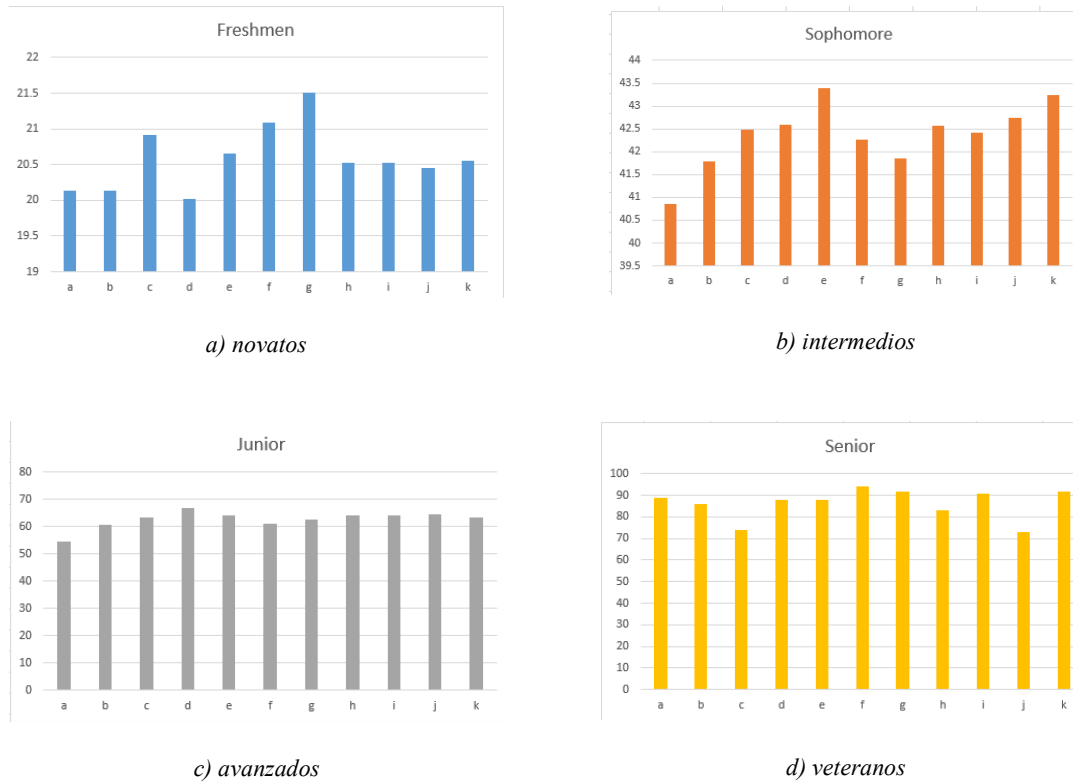


Figura 2. Resultados de la medición de competencias en cada una de las etapas (a) novatos (Freshmen), (b) intermedios (Sophomore), (c) avanzados (Junior) y (d) veteranos (Senior).

Otro resultado que muestra una mejora dramática es el correspondiente al *outcome a*, que se relaciona con la aplicación del conocimiento fundamental (es decir, matemáticas y ciencias) a la ingeniería. Esto tiene sentido, ya que los estudiantes de primer ingreso provienen de diferentes entornos educativos y socioeconómicos y requieren una plataforma de aprendizaje común para desarrollar su conocimiento fundamental. Estos resultados también indican aquellas áreas de trabajo donde nuestros estudiantes requieren más asesoría y retroalimentación para progresar satisfactoriamente a través del plan de estudios.

Los resultados de la encuesta (Figura 2d) aplicada a los estudiantes *veteranos* revela que estos tienen un nivel de desempeño satisfactorio con respecto a los resultados de las competencias ABET, alrededor de 80 en términos de nivel de logro. Dos resultados, *c* y *j*, presentan áreas de oportunidad. Estos resultados se relacionan con la práctica profesional, ya que consideran la aplicación y el conocimiento de los conceptos y habilidades en problemas reales de la disciplina. Esta observación nos ayudará a diseñar experiencias adicionales de aprendizaje y colaboración con el sector privado y egresados para enriquecer el perfil de egreso logrado.

Finalmente, la Figura 3 resume el rendimiento de los estudiantes con respecto a los resultados de las competencias de ABET incluidos por nivel. Esta figura muestra claramente el progreso de los estudiantes a medida que avanzan en el mapa curricular. También muestra las áreas de oportunidad, mencionadas anteriormente, que deben considerarse para la próxima revisión



del plan educativo, aunque también arrojan luz sobre posibles medidas de corto plazo en cursos específicos.

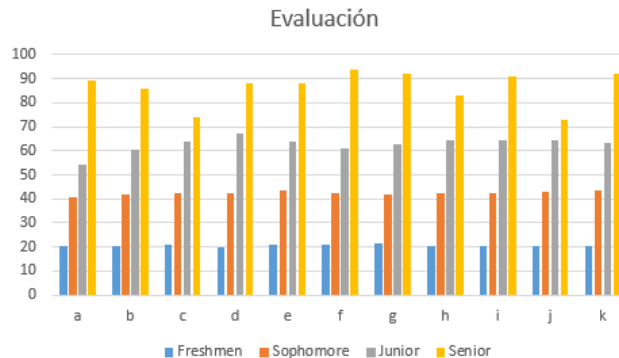


Figura 3. Resultados de la evaluación por niveles

Deben reconocerse las limitaciones del método aplicado que, si bien permite una aproximación válida del nivel de logro de las competencias de ABET, sólo permite una muy básica aproximación del logro de las veinte competencias del programa. El uso de una encuesta de autoevaluación de competencias en los estudiantes avanzados introduce una incertidumbre adicional que deberá subsanarse a través de una medición directa. La suposición de que en cada etapa se tiene un desarrollo lineal de cada competencia es arbitraria y también debe sujetarse a una eventual validación o ajuste.

## CONCLUSIONES

Hemos desarrollado un método para la medición y monitoreo de la evolución de las competencias u *outcomes* de ABET con base en las calificaciones de toda una generación de estudiantes de la carrera Ingeniero en Tecnología de Software.

El enfoque indirecto requirió mapear conjuntos selectos de los cursos de la carrera con las competencias a-k de ABET y las mediciones. Los resultados revelaron diferencias y heterogeneidades que permitieron documentar y cuantificar situaciones conocidas a nivel de percepción en el desarrollo de las competencias de acuerdo con el grado de avance en la trayectoria escolar, mostrando las áreas débiles con claridad.

Los resultados indican un bajo nivel de logro para los *novatos e intermedios*, situación que experimenta una mejora constante en el tiempo. Se reveló mayor heterogeneidad para la etapa de *novatos*, asociada a la proveniencia de los estudiantes de primer ingreso, sin embargo, la heterogeneidad decrece en la etapa *intermedios* y prácticamente desaparece en las etapas de *avanzados y veteranos*. También se demuestra que, en la etapa final de la carrera, todas las competencias se desarrollan a niveles cercanos o superiores al establecido como deseable, el análisis sugiere que esto se ve favorecido por los proyectos terminales y la experiencia aportada por la práctica profesional.

## BIBLIOGRAFÍA

Accreditation Board of Engineering and Technology (2016). *2017-2018 Criteria for Accrediting Engineering Programs*. Baltimore: ABET. Recuperado de:

<https://www.abet.org/wp-content/uploads/2016/12/E001-17-18-EAC-Criteria-10-29-16-1.pdf>

Amos, J. (abril, 2018). *Competency Based Assessment to Produce Holistic Engineers*. 2018 ABET Symposium, San Diego, CA. Available from: <https://www.abet.org/2018-abet-symposium/>

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A. C. (2017). *Marco de referencia 2018 del CACEI en el contexto internacional (Ingenierías)*. Recuperado de: <https://www.uv.mx/cq/files/2013/01/2018-Marco-de-Referencia-para-la-acreditacion-de-los-Programas-de-Ingenieria.pdf>

Comités Interinstitucionales para la evaluación de la educación superior A.C. (2018). *Principios y estándares para la evaluación de programas educativos presenciales en las Instituciones de Educación Superior 2018*. Recuperado de: <https://www.ciees.edu.mx/documentos/principios-y-estandares-para-la-evaluacion-de-programas-educativos-presenciales-2018.pdf>

European Network for Accreditation of Engineering Education (2015). *Criterios y directrices, Marco EUR-ACE*. Recuperado de: [https://www.enaee.eu/wp-content/uploads/2019/05/EAFSG-Word\\_Spanish\\_20190510.pdf](https://www.enaee.eu/wp-content/uploads/2019/05/EAFSG-Word_Spanish_20190510.pdf)

Espericueta, D., Castillo, A., Colunga, J. y Lara P. (2019). Propuesta para la evaluación de atributos del egresado, utilizando nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 6(11). Recuperado de: <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/issue/view/16/showToc>

Felder, R. y Brent, R. (2003). Designing and Teaching Courses to Satisfy the ABET Engineering Criteria. *Journal of Engineering Education*. 92(1), pp. 7-25. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2168-9830.2003.tb00734.x>

Hinojosa, M., Reyes, M. y Cazares, J. (2015). *Educational Objectives, Outcomes and Competencies Assessment for a Latin American Materials Engineering Program*. 122<sup>nd</sup> ASEE Annual Conference & Exposition. Seattle, WA. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/278704389\\_Educational\\_Objectives\\_Outcomes\\_and\\_Competencies\\_Assesment\\_for\\_a\\_Latin\\_American\\_Materials\\_Engineering\\_Program](https://www.researchgate.net/publication/278704389_Educational_Objectives_Outcomes_and_Competencies_Assesment_for_a_Latin_American_Materials_Engineering_Program)

Mead, P. y Bennett, M. (2009). *Practical Framework for Bloom's Based Teaching and Assessment of Engineering Outcomes*. Event. Eleventh International Topical Meeting on Education and Training in Optics and Photonics. Available from: <https://doi.org/10.1117/12.2208044>

Nusche, D. (2008). *Assessment of Learning Outcomes in Higher Education: a comparative review of selected practices*. OECD Publishing. Available from: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/244257272573.pdf?expires=1611008966&id=id&accname=guest&checksum=E0D83410C1D8AC400F3698C2A86D0F68>

Spady, W. (1994). Choosing outcomes of significance. *Educational Leadership*, vol 51 (6), pp. 18-22. Available from: <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/mar94/vol51/num06/Choosing-Outcomes-of-Significance.aspx>

Tshai, K., Ho, H., Yap, E. y Ng, H. (2014). Outcome-based Education – The Assessment of Programme Educational Objectives for an Engineering Undergraduate Degree. *Engineering Education*, 9(1), pp.74-85, DOI: 10.11120/ened.2014.00020