

COMPETENCIAS GENERICAS EN INGENIERÍA: UN ESTUDIO COMPARADO EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL

Martín Palma

Erick Miñán

Universidad de Piura, Perú

Ignacio de los Ríos

Universidad Politécnica de Madrid

Abstract

In this work, a comparison between the competences codes in the CDIO's* curriculum, the ones defined for the Tuning Project and the International Project Management Association (IPMA) is made. The goal is to define the most appropriate competences codes for the engineering education in Latin America. The CDIO code is obtained from the engineering practice, and responds to the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) standards of accreditation. The Tuning competences are the ones defined for Latin America and the IPMA's are international competences for project management. It is the first time that the competences defined in ABET accreditation standards in the engineering field are compared with the international competences according to IPMA's model. The results give evidence that, in first place, there is a need to apply holistic models covering technical, contextual and behavioral skills in the definition of an engineering curriculum. Second, the pertinence of these models in the definition of engineering programs in Latin America and the possibility of establishing a curriculum of industrial engineering, with appropriate learning strategy.

Keywords: *generic competences; abet; ipma; cdio; tuning project; engineering education*

Resumen

En este trabajo se comparan las codificaciones de competencias del Plan de estudios de CDIO (Conceive, Design, Implement and Operate systems in the enterprise and societal context) con las definidas por el Proyecto Tuning y las de IPMA (International Project Management Association). También se determina el tipo de aprendizaje más apropiado para lograr la adquisición de competencias en la formación de los ingenieros y se revisa la evolución de los programas de ingeniería industrial en Perú, España y EE.UU para definir las competencias específicas aplicables al caso peruano. La codificación de CDIO responde a los estándares de acreditación de ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) y las competencias del Proyecto Tuning son las definidas para Latinoamérica. Se comparan las competencias definidas en los estándares de acreditación ABET en el ámbito de las ingenierías, con las competencias internacionales según el modelo IPMA. Los resultados evidencian la necesidad de aplicar modelos holísticos que abarquen competencias técnicas, contextuales y de comportamiento en los planes de estudio de ingeniería, su pertinencia para la definición de programas de ingeniería en Latinoamérica y la posibilidad de definir un plan de estudios de ingeniería industrial con una estrategia de aprendizaje apropiada.

Palabras clave: *competencias genéricas; abet; ipma; cdio; proyecto tuning; educación en ingeniería*

1. Introducción

1. Las competencias genéricas en el ámbito de la ingeniería.

Desde mayo de 1998 en la Unión Europea (UE) se propuso un 'Espacio Europeo de Educación Superior' (EEES) a través de la llamada Declaración de La Sorbona y un año más tarde se firma el Tratado de Bolonia en junio, respaldado por ministros de educación de 29 países de la UE y seguido en la actualidad por 46 de ellos.

"El proceso de Bolonia" propone un sistema comparable de titulaciones, con la implantación de títulos homologables usando el suplemento europeo al título, instituyendo un sistema de créditos europeos (ECTS), la adopción de un sistema de tres ciclos (grado, maestría y doctorado), promoviendo programas de movilidad de alumnos y profesores, promocionando la interdisciplinariedad académica para asegurar un nivel de calidad y estableciendo metodologías comparables. Además considera el espacio europeo en el desarrollo curricular.

El EEES propone una nueva metodología de enseñanza-aprendizaje e invita a la implantación de un modelo basado en el desarrollo de las competencias. La finalidad es dotar a los alumnos de unas competencias que les permitan seguir aprendiendo y encontrar por sí mismos los caminos del conocimiento y la resolución de problemas. Igualmente, busca proporcionar una educación técnica y dotar de una capacitación a los futuros profesionales, dotándoles de habilidades combinables que sirvan tanto para la esfera académica como laboral. La educación por competencias, además de reconocer el resultado de los procesos escolares formales, también reconoce los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos fuera de las aulas. Entonces, el llamado Proceso de Bolonia se convierte en una gran oportunidad para mejorar la calidad de las universidades y la actividad docente. (Sierra, Cabezuelo, 2009)

Así, se convierte en una necesidad introducir en el currículo las competencias genéricas, que sirven para dar sentido cabal al desarrollo del propio currículo. Con esto el alumno podrá lograr la formación que la sociedad actual requiere de él, obteniendo aprendizajes no sólo para conocer y comprender, sino también para actuar de manera adecuada en los problemas que se suscitan en el ejercicio de la profesión.

Pero hablar de competencia es usual y parece fácilmente aplicable, pues desde hace algún tiempo muchos lo hacen. Sin embargo, se encuentran diferentes acepciones que responden a sendos enfoques. Se establecen definiciones de competencias desde el lugar de trabajo, el cognitivo, de comportamiento, empresarial, constructivista, humanista y holístico, unas más completas que otras.

De entre todos estos enfoques, "el enfoque holístico define la competencia como el resultado de una mezcla de aspectos personales subyacentes, como son la comunicación, el auto desarrollo, la creatividad, el análisis y resolución de problemas, a las cuales se denomina meta competencias, que son las que permiten la existencia de competencias cognitivas, funcionales, comportamientos y valores éticos que en su conjunto determinan la competencia profesional" (Guerrero, De los Ríos, Diaz-Puente; 2010). La aplicación directa de este enfoque a las competencias profesionales se observa en las condiciones y resultados de aprendizaje: personas críticas y reflexivas, aprendizaje significativo e innovador en condiciones de colaboración, coprotagonismo de quien aprende y enseña, desarrollo de competencias fundamentales, transferibles y transversales, entre otros.

Sin duda puede afirmarse que "en la sociedad del conocimiento del nuevo milenio el perfil de un buen ingeniero debe basarse en la capacidad y voluntad de aprender, el conocimiento sólido de las ciencias naturales básicas y el buen conocimiento de algún campo de la tecnología, además de los valores humanos generales. Por otra parte, tiene que estar preparado para el aprendizaje permanente y también debe poseer una buena comunicación

y trabajo en equipo. Las competencias técnicas no son suficientes en el mundo actual". (Maffioli, Giuliano; 2003)

Esto convierte al enfoque holístico en el más apropiado para la codificación de competencias para titulaciones en la educación superior, incluso en las ingenierías.

Muchas listas de habilidades necesarias o "atributos" han sido propuestas: por ejemplo, por la norteamericana Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET). Esta lista es válida para los ingenieros de ciclo corto y ciclo largo, y con ponderaciones apropiadas (y diferentes) a cada "atributo", conducen a la lista de "competencias indispensables" para los ingenieros. (Maffioli, Giuliano; 2003)

En las siguientes páginas se analizarán codificaciones de competencias que permitan, desde un enfoque holístico, elegir la lista de competencias más apropiada para una carrera de ingeniería. Luego, se comparará este listado con las competencias definidas para América Latina para los egresados de la educación superior, obteniendo una lista de competencias genéricas apropiada para la ingeniería en Latinoamérica.

2. Las competencias genéricas en la enseñanza de la ingeniería.

En esta sección se describe el contexto de la práctica profesional de ingeniería, es decir, las circunstancias y el medio en el que ejercen los ingenieros modernos. Esto es necesario para la comprensión de las características esenciales de contexto que deben ser tenidas en cuenta en la educación en ingeniería y para poder decidir la forma en que se enfrentará la definición de competencias para la ingeniería en América latina. Conoceremos las tendencias y corrientes que se han experimentado y seguido en los últimos años y las visiones a futuro.

Desde la década anterior, los académicos se han empeñado en reformular los objetivos de la enseñanza en ingeniería. Pister propuso hacerlo desde el desarrollo de la competencia técnica, la comprensión de la práctica de la ingeniería como una empresa social, la adquisición de experiencia clínica en la práctica, la preparación para los roles de gestión y liderazgo en la sociedad y la construcción de bases para el aprendizaje permanente. (Pister, 1993). Aquí ya se aprecia la necesidad de dejar la sola formación técnica y, además de ella, lograr otros atributos en los egresados de ingeniería que hagan énfasis en su rol social.

En esos mismos años, la American Society for Engineering Education (ASEE) abunda en remarcar esta necesidad. La ASEE afirma que la formación en ingeniería no debe centrarse sólo en la teoría y la experimentación técnica, debe tener programas relevantes, atractivos y conectados, preparando a los estudiantes para el aprendizaje permanente. En síntesis la formación en ingeniería debe proporcionar el conocimiento y capacidad técnica, y la flexibilidad y comprensión del contexto social en que se encuentra. (Augustine, Vest; 1994)

En la década de los 90's se ha observado como la necesidad de ser más competitivos ha transformado la industria mundial. Compañías internacionales valoran los equipos flexibles con miembros de talentos múltiples, en lugar de aquellos con múltiples niveles de dirección. La industria reconoció este hecho y puso un gran énfasis en la gestión total de la calidad, la reducción de tiempo de ciclo y la eliminación de jerarquías con su personal. Las metas de equipo, las contribuciones del equipo, y las recompensas al equipo reemplazan a los objetivos y contribuciones individuales. (Black, 1994)

El rápido ritmo de desarrollo del conocimiento y la tecnología requiere un nuevo paradigma para desarrollar los estudiantes de ingeniería: habilidades de trabajo en equipo. Los equipos cada vez son más exigidos y requerirán de competencias personales más desarrolladas. Se requiere que sean multidisciplinarios con acceso instantáneo a la información y la comunicación, ya que los miembros no estarán en el mismo lugar o incluso ni el mismo país

cuando trabajen juntos. Los equipos se forman de acuerdo a los conocimientos técnicos necesarios para el trabajo. Este estilo de trabajo futuro requiere que cambie la educación en ingeniería para facilitar el aprender los conocimientos básicos necesarios, y que los profesionales se mantengan al corriente de los nuevos conocimientos en el campo de trabajo. En este estilo de trabajo futuro sería necesario que los estudiantes de ingeniería se sientan cómodos y capaces de utilizar la tecnología más avanzada para acceder a la información y comunicarse con otros. También será necesario que la educación en ingeniería proporcione a los estudiantes una conciencia y comprensión mucho más profunda del trabajo en equipo, que lo que nuestros actuales planes de estudios ofrecen. (Shuman, Larry, et al; 2002).

Los estudiantes de ingeniería tendrán que trabajar en equipo en su carrera profesional, y sus evaluaciones de desempeño podrían depender más de su capacidad para trabajar bien en los equipos que en sus habilidades técnicas. Uno de los resultados estipulados en los Criterios de Ingeniería ABET es la capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios, y es poco probable que los estudiantes adquieran conocimientos de alto nivel del trabajo en equipo, si sólo trabajan en equipos en una o dos asignaturas. Pero también es cierto que cientos de estudios de investigación han demostrado que en comparación con los estudiantes que trabajan individualmente, los que en una asignatura trabajan en equipos que funcionan bien, aprenden más, aprenden a un nivel más profundo, son menos propensos a abandonar la asignatura, desarrollan actitudes más positivas hacia ella y una mayor confianza en sí mismos. (Felder, Brent; 2004)

Aplicar el aprendizaje cooperativo eficaz no es trivial. Se requiere el conocimiento de cómo formar equipos y capacitarlos para hacer frente a los problemas que suelen surgir en el trabajo en equipo. Existen estrategias de trabajo eficaces para lograr una correcta aplicación del aprendizaje cooperativo que puede dotar a los estudiantes de todos los resultados de aprendizaje requeridos por los criterios de ABET para Ingeniería. (Felder, Brent; 2003)

En 1996, la junta directiva ABET aprobó los Engineering Criteria 2000 (ahora se se conocen como los Criterios de ingeniería ABET). Se diseñó un periodo de prueba de dos años y uno de aplicación escalonada de tres años. En esos periodos no sólo cambiaron los criterios de la junta, también cambió la filosofía de funcionamiento de ABET. La acreditación de ABET se había convertido en rígida y regida por muchas reglas, lo que resultaba en cerca de treinta páginas de letra pequeña con requisitos detallados para créditos de cursos y su distribución, el personal docente e instalaciones de laboratorio (Prados; 1997).

Luego, tres páginas fáciles de leer sustituyeron la letra pequeña. Se llega a un conjunto de once resultados que todo graduado de ingeniería debe poseer. Éstos se muestran en la Tabla 1. (ABET, 2009) y se pueden dividir en dos categorías: un conjunto de cinco habilidades "duras" y un segundo conjunto que llamamos "habilidades profesionales". En la tabla se muestran en cursiva, los cambios introducidos el 28 de octubre 2004. Las habilidades duras son a, b, c, e y k, mientras que las blandas o profesionales son d, f, g, h, i y j (ABET, 2003)

Las competencias llamadas duras no producen ninguna reacción entre los académicos de la ingeniería, existen acuerdos en la necesidad de insistir en ellos. Sin embargo, las competencias profesionales llevan a discusiones sobre su pertinencia.

Smerdon afirma que, los equipos de diseño de ingeniería pequeños de hoy utilizan potentes herramientas de diseño. El número de ingenieros "desplazados" por el análisis de gran alcance y por las nuevas herramientas de diseño sólo puede crecer. ¿Sugiere esto una menor necesidad de ingenieros en el futuro? Si los ingenieros del futuro hacen el mismo tipo de trabajo que los ingenieros del pasado, la respuesta sería "sí". Pero los ingenieros de este nuevo siglo cubren una gama mucho más amplia de necesidades de la sociedad que en el pasado y, como consecuencia, puede esperarse que la demanda siga aumentando. La

