

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

nueva "industria" busca ingenieros con buena capacidad de análisis y con habilidades nuevas para la resolución de problemas, que sean expertos en modelización y el uso de computadoras y que entienden la tecnología en el sentido más amplio. Más ingenieros estarán participando en la llamada "nueva economía", sin dejar de lado que las actividades de la "vieja economía" siempre serán importantes. El ingeniero debe aprovechar estas nuevas oportunidades y la educación en ingeniería debe ser más integral. La educación técnica se ha basado en un modelo analítico (la ciencia). La enseñanza de la ingeniería del futuro debe ser más integradora. (Smerdon, 2000)

TABLA 1: Criterios ABET para estudiantes que terminan ingeniería

- (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.

En este contexto surge en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) el interés de contar con un soporte sobre el que se pueda construir un cuerpo de competencias genéricas apropiado y planes de estudios que las desarrollen. Parten de la certeza que los ingenieros de hoy se involucran en todas las etapas del ciclo de vida de productos, procesos y sistemas desde los más simples a los más increíblemente complejos, que requieren de nuevas tecnologías, empujan a nuevas fronteras y crean nuevas capacidades. La Propuesta CDIO (Conceive, Design, Implement and Operate) se basa en la certeza de que la tarea de la educación superior, es formar estudiantes que lleguen a ser ingenieros modernos, capaces de participar y eventualmente liderar la concepción, diseño, implementación y operación de esos sistemas, productos, procesos y proyectos en los que desarrollan su actividad. Para hacer lo anterior los egresados deben ser técnicamente expertos, socialmente responsables e inclinados a innovar. (Crawley et al.; 2007)

La propuesta CDIO se definió conociendo de la crítica creciente de que la enseñanza de la ingeniería prioriza la teoría de las ciencias básicas y la técnica, sin dar suficiente énfasis a poner las bases para la práctica. Por ello propone, a partir de la información de las partes interesadas, identificar las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y construir una secuencia de experiencias de aprendizaje integradas, para compatibilizarlas con las necesidades planteadas.

Afirma que el propósito de la educación en ingeniería es proveer a los estudiantes de los aprendizajes que requerirán, para ello se codifican resultados de aprendizaje específicos en una propuesta que define un racional, relevante y consistente conjunto de habilidades para un ingeniero. (Crawley et al.; 2007).

El sistema CDIO, desarrollado inicialmente por el MIT y las universidades Suecas de Chalmers, Linköping y al que hoy se acogen más de 40 programas del ingeniería de todo el mundo, define un listado de competencias (syllabus) en varios niveles. Establece el ciclo de vida de un producto como el entorno idóneo para el estudio de la ingeniería y promueve el aprendizaje de competencias como contexto para el desarrollo de asignaturas. (Bragós et al, 2010)

La iniciativa CDIO tiene tres grandes objetivos generales: dominar un conocimiento profundo de técnicas fundamentales, liderazgo en la creación y operación de nuevos productos, procesos y sistemas y entender la importancia y el impacto estratégico de la investigación y el desarrollo tecnológico en la sociedad.

Si nos basamos en el contexto de la práctica profesional de ingeniería, las implicaciones para la enseñanza de la ingeniería son relativamente claras. Debemos fijar firmemente la educación en los aspectos intemporales del contexto profesional: Un enfoque a las necesidades de los clientes, entrega de productos y sistemas, incorporación de nuevas invenciones y tecnologías, un enfoque en la solución, no en las disciplinas, trabajar con otros, comunicación efectiva y trabajar con los recursos. (Crawley, Jianzhong, Malmqvist, Brodeur; 2008).

Debemos lograr que los estudiantes tomen conciencia de los nuevos y cambiantes elementos de contexto. Deben incorporar la aparición de nuevos servicios de ingeniería y el ritmo de evolución de la tecnología, de manera apropiada. Es decir, centrada en la naturaleza de la práctica de la ingeniería. Esta es la idea que se manifiesta en CDIO.

Dicho de otra manera, los ingenieros graduados deben comprender el *proceso* de ingeniería, ser capaces de contribuir al desarrollo *de productos* de ingeniería y hacerlo al mismo tiempo que trabajan en *organizaciones* de ingeniería. Está implícita la expectativa adicional de que, como titulados universitarios y adultos jóvenes, los graduados de ingeniería deben desarrollarse en su conjunto como, individuos maduros y reflexivos. (Edward F. Crawley; 2001)

CDIO define las competencias que deben poseer los alumnos al terminar su formación como ingenieros. Estas son el resultado de la conjunción de los intereses de todos los involucrados en la actividad de la ingeniería. En la definición de las competencias se usa como herramienta clave la participación a través de encuestas del cuerpo docente, la industria, antiguos alumnos, entre otras partes interesadas.

Estas se organizan en cuatro áreas de formación, primer nivel: Conocimiento técnico y razonamiento crítico, habilidades profesionales y personales, habilidades interpersonales y CDIO (Nivel más alto: *Conceive-design-implement-operate*).

En la Tabla 2 se encuentran las competencias de primer y segundo nivel definidas por CDIO.

Los Criterios para Ingeniería ABET 2000, establece que para que un programa de ingeniería sea acreditado, se debe asegurar que sus graduados han desarrollado los conocimientos, habilidades y actitudes que figuran en la Tabla 1. Se demuestra que la cobertura del syllabus CDIO, Tabla 2, con los puntos de ABET es fuerte, pero los de CDIO son más completos que los de ABET. Esa demostración se detalla en *The CDIO Syllabus. A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education.*, Edward F. Crawley. (2001) en la Tabla 3b.

Para facilitar la comparación directa con ABET EC 2000, en la forma condensada de la propuesta CDIO de la Tabla 2 se han anotado con las letras [a] a [k] las de ABET, para mostrar los elementos de correlación más fuerte entre los dos documentos.

Tabla 2. Objetivos de primer y segundo nivel del syllabus CDIO.

1 TECHNICAL KNOWLEDGE AND REASONING
1.1 Knowledge of underlying sciences. [a]
1.2 Core engineering fundamental knowledge. [a]
1.3 Advanced engineering fundamental knowledge. [k]
2 PERSONAL AND PROFESSIONAL SKILLS AND ATTRIBUTES
2.1 Engineering reasoning and problem solving [e]
2.2 Experimentation and knowledge discovery. [b]
2.3 System thinking
2.4 Personal skills and attitudes. [i]
2.5 Professional skills and attitudes. [f]
3 INTERPERSONAL SKILLS: TEAMWORK AND COMMUNICATION
3.1 Teamwork. [d]
3.2 Communication. [g]
3.3 Communication in foreign languages
4 CONCEIVING, DESIGNING, IMPLEMENTING, AND OPERATING SYSTEMS IN THE ENTERPRISE AND SOCIETAL CONTEXT
4.1 External and societal context. [h], [j]
4.2 Enterprise and business context. [c]
4.3 Conceiving and engineering systems. [c]
4.4 Designing. [c]
4.5 Implementing. [c]
4.6 Operating. [c]

Se puede afirmar que la propuesta CDIO está bien alineada con los criterios de ABET y además tiene dos ventajas. La primera es que puede afirmarse que están más organizados racionalmente, porque están más explícitamente derivados de las funciones de la ingeniería moderna, lo que crea una mejor comprensión de por qué implementar un cambio. La segunda y principal ventaja es que contiene tres niveles más de detalle que el documento de ABET. Penetra en los detalles suficientes para que las frases que son muy generales, como "buenas habilidades de comunicación," adquieran un significado sustantivo. (Crawley; 2001). Por otra parte, llega hasta la definición de objetivos viables y medibles, que son necesarios para llevar a cabo el diseño curricular ABET y la evaluación de procesos.

Esto permite que esta propuesta de CDIO sea un referente importante para la definición de las competencias pertinentes para un programa de ingeniería en Latino América.

El aprendizaje basado en proyectos (ABP; PBL Project-based learning) es la metodología educativa más adecuada para el desarrollo de competencias, vinculando la enseñanza con el ámbito profesional. Esta técnica de aprendizaje se basa en la cooperación, la participación activa y la interacción, ofreciendo múltiples posibilidades para el desarrollo de competencias técnicas, contextuales y comportamiento. La integración de modelos de aprendizaje basada en proyectos tiene su fundamento científico en la generación de procesos de aprendizaje en el que los estudiantes no son receptores pasivos de conocimiento. Exige que tanto profesores como estudiantes asuman un papel más activo, mayor compromiso compartido, y en el caso particular de los estudiantes, una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje. (De los Ríos et al.; 2010).

Además, el ABP ayuda a los estudiantes a conectar la teoría con la realidad mediante el tratamiento de problemas que surgen en situaciones de la vida real. Al asociar el contenido con el contexto, el ABP se está basando en la estructura fundamental de la memoria. Enseña conceptos a través de problemas reales, se crea una asociación entre la teoría y la

práctica y esta asociación permite que los estudiantes evoquen mejor los conocimientos teóricos pertinentes cuando se enfrentan a problemas reales. (Chinnowsky et al.; 2006)

Un aprendizaje en proyectos mejorado empujará a los estudiantes hacia niveles superiores de aprendizaje. Estos niveles superiores de aprendizaje son una manera de cumplir con la visión de ABET de un ingeniero o para alcanzar los objetivos del ingeniero del futuro. Por supuesto, sólo porque el aprendizaje es de alto nivel, no significa que los estudiantes (o sus colegas) apreciarán sus esfuerzos. (Barroso, Morgan; 2009)

La formación de un ingeniero debe contemplar, entre las competencias que logre un egresado, aquellas que se requieren para la gestión de proyectos. Esto nos lleva a la necesidad de contar con una codificación clara de estas competencias para el perfil que un ingeniero requiere en su ejercicio profesional.

Cada vez más organizaciones se están dando cuenta que son las personas las que realizan los trabajos de proyecto y es vital para el éxito del proyecto un entendimiento de las personas relacionadas y las habilidades de gestión. Los educadores universitarios necesitan tomar este punto de vista e incrementar sus esfuerzos en mejorar las habilidades de los estudiantes para las prácticas de gestión de proyectos que incluyan habilidades blandas, habilidades duras y conocimiento tácito y explícito. El conocimiento tácito está por lo general en el campo del aprendizaje subjetivo, cognitivo y experiencial, mientras que el conocimiento explícito está con el conocimiento más objetivo, racional y técnico y es bien documentado y accesible. La gestión del proyecto comprende una amplia gama de funciones y responsabilidades y ello debe reflejarse en los programas educativos. Sin embargo, el foco de la mayoría, en el contexto de las universidades, ha estado en la formación de los conocimientos técnicos que son necesarios para lograr el éxito del proyecto, que está principalmente en el triángulo de hierro de tiempo, coste y calidad. Esto se debe a que las habilidades técnicas son más fáciles de tratar cuando se comparan con las zonas más difíciles de las habilidades blandas. (Pant, Baroudi; 2008)

El número de proyectos, programas y carteras crece a un ritmo exponencial en el mundo. Cada día aumenta la variedad de proyectos que se gestionan de forma profesional. En el pasado dominaban los proyectos de construcción y defensa, actualmente siguen siendo importantes pero son minoría. Existen proyectos, por ejemplo, de tecnologías de información y comunicación (TICs), desarrollo de organizaciones, desarrollos de productos, cambios de marketing, desarrollo de producción, investigación, eventos, proyectos políticos, legislativos, educativos y sociales en muchos sectores económicos distintos. (IPMA, 2009).

La demanda sobre las competencias de comportamiento de los directores y miembros de los equipos de las organizaciones es más exigente y pronunciada en la última década y son un elemento esencial adicional a las competencias técnicas. La International Project Management Association (IPMA) y la Asociación Española de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO) a través del OCDP (Organismo Certificador de Dirección de Proyectos), seleccionan las competencias en tres ámbitos: técnicas, de comportamiento y contextual. Son 46 elementos requeridos para una persona que actúa de forma transparente en beneficio del conjunto del proyecto, programa o cartera para satisfacer las expectativas de los clientes, de los agentes que suministran las mercancías y servicios y demás partes involucradas. (IPMA, 2009)

Los elementos de competencia técnica describen lo que se requiere en el ámbito técnico para poner en marcha un proyecto, gestionar su ejecución y cerrarlo. Los elementos de competencia de comportamiento son aplicables al director del proyecto, los miembros del equipo y las partes involucradas y son relevantes para la forma en que interactúan en el contexto de un proyecto. Los elementos de competencia contextual describen la promoción en la dirección de proyectos y las distintas funciones de apoyo que las organizaciones en línea deben conocer acerca de proyectos.

El enfoque holístico y minucioso de esta definición de competencias, hace que esta codificación sea idónea para la determinación del conjunto de competencias requeridas para un egresado de ingeniería.

En la Tabla 3 se muestran los elementos de competencia codificados por IPMA.

Tabla 3. Elementos de competencia de IPMA

1. Competencias técnicas	2. Competencias de comportamiento	3 Competencias contextuales
1.01 Éxito en la dirección de proyectos.	2.01 Liderazgo	3.01 Orientación a proyectos
1.02 Partes interesadas	2.02 Compromiso y motivación	3.02 Orientación a programas
1.03 Requisitos y objetivos del proyecto.	2.03 Autocontrol	3.03 Orientación a carteras
1.04 Riesgo y oportunidad	2.04 Confianza en sí mismo	3.04 Implantación de proyts., programas y carteras.
1.05 Calidad	2.05 Relajación	3.05 Organizaciones permanentes
1.06 Organización del proyecto	2.06 Actitud abierta	3.06 Negocio
1.07 Trabajo en equipo	2.07 Creatividad	3.07 Sistemas, productos y tecnología
1.08 Resolución de problemas	2.08 Orientación a resultados	3.08 Dirección de personal
1.09 Estructuras del proyecto	2.09 Eficiencia	3.09 Seguridad, higiene y medio ambiente.
1.10 Alcance y entregables	2.10 Consulta	3.10 Finanzas
1.11 Tiempo y fases del proyecto	2.11 Negociación	3.11 Legal
1.12 Recursos	2.12 Conflictos y crisis	
1.13 Costo y financiación.	2.13 Fiabilidad	
1.14 Aprovecham. y contratos	2.14 Apreciación de valores	
1.15 Cambios	2.15 Ética	
1.16 Control e informes		
1.17 Documentación e información		
1.18 Comunicación		
1.19 Lanzamiento		
1.20 Cierre		

Las competencias definidas en las páginas anteriores, tomaron como referencia la realidad norteamericana, en el caso de CDIO y la del espacio europeo, en el caso de IPMA. Requerimos comprobar si la codificación IPMA es aplicable al contexto latino americano.

Dentro de la bibliografía revisada, uno de los trabajos más serios emprendidos en la definición de competencias genéricas para la formación de profesionales es el Proyecto Tuning. El Proyecto Tuning es un trabajo de más de 175 universidades europeas que desde el año 2001 quieren consolidar la búsqueda de puntos de acuerdo, de convergencia y entendimiento mutuo para facilitar la comprensión de las estructuras educativas en pos de la creación del Espacio Europeo de Educación Superior como respuesta al desafío planteado por la Declaración de Bolonia. Ha buscado identificar elementos de referencia necesarios para el reconocimiento de las titulaciones en todo el espacio europeo. Tuning había sido una experiencia exclusiva de Europa hasta finales de 2004 en que surge el proyecto Tuning – América Latina en un contexto de intensa reflexión sobre educación superior, tanto a nivel regional como internacional.

Tuning – América Latina es un trabajo conjunto que busca y construye mecanismos para la comprensión recíproca de los sistemas de enseñanza superior, que faciliten los procesos de reconocimiento de carácter transnacional y transregional. Se trabajó en identificar competencias compartidas, que pudieran generarse en cualquier titulación y que fueran

consideradas importantes por ciertos grupos sociales. Hay ciertas competencias, como la capacidad de aprender y actualizarse permanentemente, la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, etc., que son comunes a todas o casi todas las titulaciones. En una sociedad cambiante, donde las demandas tienden a hallarse en constante reformulación, esas competencias y destrezas genéricas son de gran importancia. (Proyecto Tuning; 2007).

Al definir competencias y resultados del aprendizaje, se desarrollaron puntos de referencia consensuados, que sentaron bases para la garantía de la calidad y contribuyeron con los procesos de evaluación nacional e internacional. Para la elaboración de las mismas, se tomó como punto de partida la lista de las 30 competencias genéricas identificadas en Europa, así como diferentes aportes realizados por varios participantes del proyecto. Esto permitió armar un consolidado, con los aportes de los 18 países participantes, que dio como resultado un listado de 85 competencias genéricas. Se consultó en las 62 universidades participantes de los 18 países, así como a las partes interesadas y se tomó la decisión de presentar un listado definitivo de **27 competencias genéricas**. Se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Listado de competencias genéricas acordadas para América Latina

- 1) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- 2) Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- 3) Capacidad para organizar y planificar el tiempo.
- 4) Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
- 5) Responsabilidad social y compromiso ciudadano.
- 6) Capacidad de comunicación oral y escrita.
- 7) Capacidad de comunicación en un segundo idioma.
- 8) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.
- 9) Capacidad de investigación.
- 10) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
- 11) Habilidades para buscar, procesar y analizar información desde fuentes diversas.
- 12) Capacidad crítica y autocrítica.
- 13) Capacidad para actuar en nuevas situaciones.
- 14) Capacidad creativa.
- 15) Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- 16) Capacidad para tomar decisiones.
- 17) Capacidad de trabajo en equipo.
- 18) Habilidades interpersonales.
- 19) Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes.
- 20) Compromiso con la preservación del medio ambiente.
- 21) Compromiso con su medio socio-cultural.
- 22) Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad.
- 23) Habilidad para trabajar en contextos internacionales.
- 24) Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- 25) Capacidad para formular y gestionar proyectos.
- 26) Compromiso ético.
- 27) Compromiso con la calidad.

En el informe final del Proyecto Tuning para América latina, se pone de manifiesto que entre las competencias definidas para Europa y aquellas de América latina existen 22 competencias comparables, que en el listado latino americano se precisaron con más

detalle. También se anota que 5 de las europeas se convirtieron en dos latinoamericanas y se incorporaron 3 nuevas al último listado: responsabilidad social y compromiso ciudadano, compromiso con la preservación del medio ambiente y compromiso con su medio socio-cultural.

En este informe final, “Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina”, se hacen encuestas a todas las partes interesadas y se analizan y valoran los resultados destacando, de entre todas, dos en particular. Para los empleadores, la competencia más importante es el compromiso ético. La segunda, se puede apreciar un alto grado de coincidencia en 5 de las 6 competencias consideradas como más importantes por los empleadores, tanto europeos como latinoamericanos, lo mismo sucede entre las 6 competencias menos importantes, coinciden en 4 de ellas.

Con la revisión del contexto hecha hasta aquí, se procederá a realizar comparaciones para tratar de determinar la mejor codificación de competencias para la enseñanza de ingeniería en América latina. Como hemos dicho las competencias desarrolladas de CDIO ya contienen a aquellas resumidas de ABET. Si logramos contar con un grupo holístico de competencias que contuviera a CDIO y que estuviera basado en la gestión de proyectos, que es la estrategia de enseñanza que mejores resultados ha dado, tendríamos un conjunto de competencias genéricas sólido para la enseñanza de la ingeniería. Para esto utilizaremos las competencias IPMA. Pero esto no asegura que sea aplicable a Latino américa. Para ello compararemos las encontradas por Tuning para todas las titulaciones y verificaremos si el resultado de las anteriores selecciones puede contener a las de Tuning. De ser así, habremos logrado definir un conjunto de competencias apropiado para la enseñanza de ingeniería en América latina.

3. Comparación CDIO - IPMA.

Hemos mostrado la necesidad de tener una codificación de competencias apropiada para la formación en la educación superior. ABET muestra un conjunto de competencias pertinentes para los egresados de ingeniería. CDIO define, haciendo participar a todas las partes interesadas, un código de habilidades requeridas por un egresado de ingeniería que se desarrollan a un minucioso nivel de detalle y que es más amplio que las definidas por ABET. Por lo que si los alumnos lograsen el perfil propuesto por CDIO, cumplirían los requisitos ABET para la acreditación.

También se ha mostrado que el enfoque holístico es el más apropiado para la educación superior y que las competencias definidas por IPMA para la dirección de proyectos tienen ese enfoque de conjunto, que permite evaluar si se desarrollan las competencias en lo técnico, contextual y de comportamiento. Usar estos elementos de competencia de IPMA es apropiado, porque hemos comprobado que el aprendizaje basado en proyectos es una herramienta muy apropiada para la formación de ingenieros.

Tenemos dos codificaciones importantes, CDIO e IPMA y compararemos ambas para decidir cuál de ellas es más útil para esta cubrir necesidad de contar con ingenieros que respondan a tener sólidos conocimientos de técnicas, respeto por el entorno social y empresarial, y habilidades en el comportamiento con las organizaciones y personas involucradas.

El resultado de la comparación se muestra en la Tabla 5. En ella se observa como las competencias de CDIO se encuentran reflejadas en los elementos de competencia de IPMA.

Tabla 5. Resultado de comparación de los elementos de competencia IMPA - CDIO.

1.	1.1	1.2	1.3	2.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.	3.1	3.2	3.3	4.	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1. Competencias técnicas												
1.01 Éxito en la dirección de proys.					X		X	X	X		X	
1.02 Partes interesadas										X		X
1.03 Requisitos y objs. del proy.	X	X	X		X						X	X
1.04 Riesgo y oportunidad												X
1.05 Calidad									X			X
1.06 Organización del proyecto											X	X
1.07 Trabajo en equipo									X			
1.08 Resolución de problemas					X		X					
1.09 Estructuras del proyecto									X		X	X
1.10 Alcance y entregables									X		X	X
1.11 Tiempo y fases del proyecto							X	X			X	X
1.12 Recursos								X			X	X
1.13 Costo y financiación.	X										X	X
1.14 Aprovisionam. y contratos											X	X
1.15 Cambios							X		X		X	X
1.16 Control e informes							X		X		X	X
1.17 Documentac. e información									X	X		X
1.18 Comunicación								X	X			
1.19 Lanzamiento									X			X
1.20 Cierre							X	X		X		X
2. Competencias de comportamiento												
2.01 Liderazgo									X		X	
2.02 Compromiso y motivación								X			X	
2.03 Autocontrol									X	X		
2.04 Confianza en sí mismo					X		X	X			X	
2.05 Relajación							X	X				
2.06 Actitud abierta							X		X		X	X
2.07 Creatividad						X	X	X			X	
2.08 Orientación a resultados							X				X	X
2.09 Eficiencia					X		X				X	X
2.10 Consulta							X		X		X	X
2.11 Negociación								X			X	
2.12 Conflictos y crisis					X	X		X				
2.13 Fiabilidad									X		X	X
2.14 Apreciación de valores							X	X			X	X
2.15 Ética								X				
3 Competencias contextuales												
3.01 Orientación a proyectos					X		X		X		X	X
3.02 Orientación a programas					X		X		X		X	X
3.03 Orientación a carteras					X		X		X	X		
3.04 Implant. proys, progs y carts.		X			X		X	X		X		X
3.05 Organizaciones permanentes												
3.06 Negocio								X	X		X	X
3.07 Sistms, prodots y tecnología		X	X				X				X	X
3.08 Dirección de personal					X			X		X		X
3.09 Seguridad, higiene y med. amb.										X		X
3.10 Finanzas	X						X	X		X	X	X
3.11 Legal												

Nota: La letra X indica correspondencia entre los elementos relacionados.

Se observa que los contenidos de CDIO excepto el 3.3, son tratados en los elementos de competencia de IPMA. También se ve que existen dos elementos de IPMA que no son tratados por CDIO: el elemento 3.11 y el 3.05.

El punto 3.3 de CDIO “Comunicación en lenguas extranjeras” no se trata en los elementos de competencia de IPMA. En el 1.17 y 1.18 se indica la actitud, oportunidad, eficacia, forma y acciones necesarias para una comunicación efectiva y la documentación requerida.

El elemento 3.11 “Legal” de IPMA se describe como “el impacto de la ley y las normas sobre proyectos”. Se precisa que es importante saber limitar la exposición legal para reducir la posibilidad de demandas y sobre todo, tener la diligencia de saber operar dentro de la ley y ser capaz de reconocer y descubrir qué actividades tienen requisitos legales y cuáles principios legales son de aplicación a un proyecto (IPMA, 2009). La única mención de CDIO a este tópico está en el código 4.1.3. en el cuarto nivel de desarrollo, “Forma en que los sistemas legales y políticos regulan e influyen la ingeniería” (Crawley; 2001). Consideramos que no son comparables la profundidad de los requisitos IPMA y CDIO en este tópico.

El elemento 3.05 “Organizaciones permanentes”. IPMA las describe como organizadas jerárquicamente y que contribuyen o se relacionan con el con el trabajo del proyecto. Afirma que “para un proyecto es importante saber cómo están definidas las políticas y los resultados de las operaciones de una organización permanente, cómo se controlan y cuáles son los riesgos asociados. Por tanto, es preciso entender bien los principios de planificación y dirección de las operaciones de una organización permanente y la contribución del proyecto a ellas, para establecer unas buenas condiciones previas y obtener resultados satisfactorios” (IPMA, 2009). En CDIO en 4.1.2 “El impacto de la ingeniería en la sociedad” trata este tema como “El impacto de la ingeniería en los sistemas sociales, del conocimiento, el medio ambiente y económicos en la cultura moderna”. y en 4.2.4 “Trabajando exitosamente en las Organizaciones” afirma que “Diferentes funciones y responsabilidades en una organización” y “El papel de las organizaciones funcionales y por programa”. Consideramos que el elemento de competencia de IPMA abarca una mayor y mejor descripción de la competencia que requiere un egresado de ingeniería en el tratamiento de las organizaciones involucradas en su desempeño profesional, que las que describe CDIO.

Consideramos que IPMA define un elenco de competencias apropiado para servir como base de diseño de los planes de estudio de un programa de ingeniería, pues aquella competencia que tiene CDIO adicionalmente, ya está contemplada en la mayoría de universidades latinoamericanas como una condición de egreso. Lo que necesitamos es saber si esta codificación de IPMA podrá responder a los requerimientos de América latina.

4. Competencias para la ingeniería de América latina.

Con la codificación de los elementos de competencias de IPMA, seleccionada como aplicable para la formación de ingenieros, y las de Tuning para cualquier titulación de américa latina, podemos realizar una comparación y determinar si las primeras son aplicables para la formación de ingenieros en latino américa. En la Tabla 6 se muestran los resultados de la comparación.

De los resultados de la comparación, se concluye que en los elementos de competencia definidos por IPMA para la Dirección de proyectos se incorporan indudablemente todas las competencias genéricas definidas por Tuning para la educación superior de América latina. La competencia 7 de Tuning de dominar un segundo idioma no se indica expresamente en IPMA y tendrá que ponerse énfasis en el elemento de competencia 1.18.

Tabla 6. Comparación entre competencias genéricas de Tuning – América latina y los elementos de competencia de IPMA.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
1. Competencias técnicas																											
1.01 Éxito en la direc de proys.									X							X									X		
1.02 Partes interesadas																						X					
1.03 Reqstos y objts. del proy.		X		X																					X		
1.04 Riesgo y oportunidad									X															X			
1.05 Calidad																											X
1.06 Organización del proy.																X											
1.07 Trabajo en equipo																	X										
1.08 Resolución de problemas										X					X												
1.09 Estructuras del proyecto																									X		
1.10 Alcance y entregables	X																										
1.11 Tiempo y fases del proy			X																								
1.12 Recursos				X																							
1.13 Costo y financiación.																									X		
1.14 Aprovisionam. y contratos		X																									
1.15 Cambios										X	X	X															
1.16 Control e informes																											
1.17 Documentac. e inform.						X																					
1.18 Comunicación					X	X																					
1.19 Lanzamiento																	X										
1.20 Cierre																X											
2. Competecias de comportamiento																											
2.01 Liderazgo																	X										
2.02 Compromiso y motivación																	X	X									
2.03 Autocontrol																								X			
2.04 Confianza en sí mismo																X							X	X			
2.05 Relajación																											
2.06 Actitud abierta											X						X						X				
2.07 Creatividad									X			X															
2.08 Orientación a resultados	X																										
2.09 Eficiencia																											
2.10 Consulta									X																		
2.11 Negociación										X	X						X										
2.12 Conflictos y crisis										X							X										
2.13 Fiabilidad																	X							X			
2.14 Apreciación de valores					X												X				X	X					
2.15 Ética																	X										X
3 Competencias contextuales																											
3.01 Orientación a proyectos																										X	
3.02 Orientación a programas																										X	
3.03 Orientación a carteras																										X	
3.04 Implant. proys, progs, carts																										X	
3.05 Orgs. permanentes					X																	X	X				
3.06 Negocio																											
3.07 Sistms, pdtos y tecnología				X			X		X																		
3.08 Dirección de personal																		X									
3.09 Segur, higiene y med. amb.					X															X	X						
3.10 Finanzas																X									X		
3.11 Legal																									X		

5. Conclusiones.

La definición del Espacio Europeo de Educación Superior ha llevado a la codificación de competencias genéricas que, sin restarle importancia a las técnicas, deben considerar el desarrollo de habilidades contextuales y de comportamiento, en un enfoque holístico, indispensable para el egresado de educación superior actual.

Los 11 criterios de ABET, muestran una codificación de competencias básicas, 5 duras y 6 blandas, que sirven para la acreditación y son considerados indispensables en los egresados de ingeniería. ABET define un camino hacia una educación ingenieril profunda, integradora y responsable.

La Propuesta CDIO define un listado de competencias (syllabus) en varios niveles. Establece el ciclo de vida de un producto como el entorno idóneo para el estudio de la ingeniería y promueve el aprendizaje de competencias como contexto para el desarrollo de asignaturas. La propuesta CDIO está organizada racionalmente y tiene tres niveles más de detalle que la codificación de ABET, lo que facilita su comprensión y la aplicación al diseño de planes de estudios. Está bien alineada con los criterios de ABET, facilitando una posterior acreditación.

El desarrollo de competencias requiere de la participación activa y la interacción de los agentes del proceso de enseñanza y aprendizaje. El aprendizaje basado en proyectos tiene su fundamento científico en la generación de procesos en los que los estudiantes no son receptores pasivos de conocimiento. El ABP enseña conceptos a través de problemas reales, conecta la teoría con la práctica y crea una asociación en las mentes de los alumnos, que al egresar, les permite evocar mejor los conocimientos teóricos pertinentes cuando se enfrentan a problemas reales.

IPMA ha definido un conjunto de elementos de competencia para la dirección de proyectos con enfoque holístico y minucioso, que lo hace idóneo para servir de base en la determinación una codificación de competencias requeridas para un egresado de la educación superior.

La comparación entre las competencias CDIO e IPMA muestra que las de IPMA contienen a las de CDIO. Esto nos permite utilizar la codificación de IPMA en la definición de competencias de un estudiante de ingeniería y tener la confianza que superará la certificación de ABET.

El Proyecto Tuning ha desarrollado un elenco de competencias genéricas para américa latina. Al compararlas con las de IPMA se encuentra que las de IPMA abarcan las de Tuning. Podemos afirmar que las competencias IPMA pueden aplicarse a la formación en educación superior de américa latina y lograr en los estudiantes, los resultados esperados por las partes involucradas en el proceso.

Con los resultados alcanzados en este trabajo, puede afirmarse que la codificación de competencias de IPMA puede emplearse para la formación de competencias de los estudiantes de ingeniería de américa latina. En esta situación estos estudiantes seguirían un plan de estudios certificable y podrán satisfacer las expectativas de los grupos interesados en su desempeño.

Referencias

ABET, (2003). Criteria for Accrediting Engineering Programs, Baltimore, Md. Engineering Accreditation Commission, Nov. 11, 2003. See http://www.abet.org/criteria_eac.html.

ABET (2009).2010-2011 Criteria for Accrediting Engineering Programs. Engineering Accreditation Commission. Effective for evaluations during the 2010-2011 accreditation cycle. See http://www.abet.org/forms.shtml#For_Engineering_Programs_Only

Augustine, N., Vest, C. Engineering Education for A Changing World. Joint Project by the Engineering Deans Council and the Corporate Roundtable of the American Society for Engineering Education, ASEE, 1994

Barroso, Luciana; Morgan, Jim; (2009). Project Enhanced Learning: Addressing ABET Outcomes and Linking the Curriculum. *Journal of professional issues in engineering education and practice*. ASCE. Jan. 2009, pp 11 – 20.

Black, K.M. “An Industry View of Engineering Education”. *Journal of the Engineering Education*, 83 (1), Jan 1994, pp 15 – 18.

Bragós, R., Alarcón E., Cabrera M., Calveras A., Comellas J., O’Callaghan J., Pegueroles J., Prat L., Sáez, G., Sardá J., Sayrol, E. (2010). Proceso de inserción de competencias genéricas en los nuevos planes de estudios de grado de la ETSETB de acuerdo al modelo CDIO. IX Congreso de tecnologías aplicadas a la enseñanza de la electrónica. Madrid 2010.

Chinnowsky, P., Brown, H., Szajnman, A. & Realph, A. (2006) Developing knowledge landscapes through project-based learning. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 132(2), (118-125).

Crawley, Edward F.. (2001). The CDIO Syllabus. A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education. <http://www.cdio.org>

Crawley, E. F; Malmqvist, J.; Östlund, S.; Brodeur, D. (2007). Rethinking engineering education: the CDIO approach. (2007) Springer Science.

Crawley, Edward; Jianzhong, Cha; Malmqvist, Johan; Brodeur Doris; (2008). The context of engineering education. Proceedings of the 4th International CDIO Conference, Hogeschool Gent, Belgium. June 2008.

De los Ríos, Ignacio; Cazorla, Adolfo; Díaz-Puente, José; Yagüe, José. (2010). Aprendizaje basado en la ingeniería del proyecto de educación superior: dos décadas de las competencias docentes en entornos reales. *Procedia Social and Behavioral Sciences* (2010), (1368 – 1378). Science direct, 2010

Felder, R.M.; Brent, R.; (2003). “Designing and Teaching Courses to Satisfy the ABET Engineering Criteria,” *Journal of the engineering Education*, 92(1), 7–25.

Felder, Richard; Brent, Rebecca. (2004) The ABC's of engineering education ABET, Bloom's taxonomy, cooperative learning, and so on. Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition.

Guerrero, Dante, De los Ríos, Ignacio, Díaz-Puente, J.M. (2008). Las competencias profesionales: marco conceptual y modelos internacionales. 2008.

IPMA (International Project Management Association). (2009). National Competence Baseline. V3.0, Revisión 3.1. Asociación Española de Ingeniería de Proyectos. Valencia (2009). AEIPRO.

Maffioli, Francesco; Augusto, Giuliano. 2003. Tuning engineering education into the European higher education orchestra. *European Journal of the Engineering Education*. (251, 273)

Pant, Ira; Baroudi, Bassam. (2008). Project management education: The human skills imperative. *International Journal of Project Management* 26 (2008). (124–128). Science Direct.

Proyecto Tuning (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final – Proyecto Tuning – América Latina. 2004-2007 <http://tuning.unideusto.org/tuningal>.

Pister, K.S., “A Context for Change in Engineering”, *Journal of Engineering Education*, Vol. 82, No. 2, 1993, (66–69).

Prados, J.W., (1997) “The Editor’s Page: Engineering Criteria 2000—A Change Agent for Engineering Education,” *Journal of Engineering Education*, Vol. 86, No. 4.

Sierra, Javier; Cabezuelo, Francisco. (2009). Post periodismo y formación en competencias digitales bajo el paraguas de Bolonia. I Congreso Internacional de la Sociedad Latina de Comunicación Social. Universidad de La Laguna.

Shuman, Larry; Atman, Cynthia; Eschembach, Elizabeth; Evans, Don; FelderR, Richard; Imbrie, P. K.; Mc Gourty, Jack; Miller Ronald; Richards Larry; Smith, Karl; Soulsbi, Eric; Waller, Alisha and Yokomoto, Charles. The future of engineering education. (Nov. 2002). 32º ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. pp T4A-1 – T4A-15

Smerdon, E., (2000). “An Action Agenda for Engineering Curriculum Innovation”. 11th IEEE-USA Biennial Careers Conference, San Jose, Cal., Nov. 2 and 3, 2000. See, <http://www.ieeeusa.org/careercon/proceeding/esmerdon.pdf>.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Martín Palma Lama.
Phone: +5173 284500
Fax: +5173 284510
E-mail: martin.palma@udep.pe
URL: www.udep.edu.pe