Consideraciones educativas para el diseño de programas posgrado en gestión de proyectos en ingeniería apoyado en minería de textos

Educational considerations for design postgraduate programs in engineering Project Management supported text mining

Ana Maria Luque Clavijo*, Fernando Palop+, Felix Germán Fajardo Prieto*

*Posgrados de Ingeniería electrónica y de telecomunicaciones, Universidad Santo Tomás, Sede central, Bogotá, Colombia
+Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politécnica de Valéncia, Valencia, España

Email: analuque@usantotomas.edu.co, fpalop@ingenio.upv.es, felixfajardo@usantotomas.edu.co

Abstract

The generation of new postgraduate programs in engineering, for project management, requires the recognition of standards and needs of both internal and external environment. This implies the inclusion of the technological trends and the evolution of their context in the study area to provide guidance on curriculum design, selection of research lines and company applications. In this sense approaches of quantitative analysis of indicators such as those proposed by the mining of science and technology texts, based on bibliometrics and scientometrics, and guided by the management of innovation and technology are helping institutions of higher education in this purpose.

By using this approach and the generation of key words auto-correlation maps in the area of project management in engineering, eight groups of interest were found such as education, management, the use of quantitative tools, information and decision systems, industrial management, the systems of analysis, the information sources, assurance and quality control of products and services, and the legal and regulatory environment in the sector of interest.

In particular, being the education group the object of analysis and with the help of factor analysis and maps, relevant issues were identified in the group to be considered for design engineering postgraduate programs related with the student and his way of acquire the knowledge, quality aspects of standards-based education, recognition of labor and legal environment for the development of solutions and sizing impacts, and the use of pedagogical methodologies that involve variety in the application of technological and educational resources.

Keywords: Engineering Education, Project Management, Postgraduate studies, Text Mining

Resumen

La generación de nuevos programas pos-graduales en ingeniería, para la gestión de proyectos, obliga al reconocimiento de estándares y necesidades del entorno tanto interno como externo. Ello supone la inclusión de las tendencias tecnológicas y el contexto de evolución de las mismas en el área de estudio para que faciliten la orientación en el diseño del currículo, la selección de líneas de investigación y las aplicaciones en la empresa. En este sentido enfoques de análisis cuantitativos como los que propone la minería de textos científico-tecnológicos, basados en bibliometría y cienciometría, orientada por la gestión de la innovación y la tecnología han ayudado a las instituciones de educación superior en este propósito.

Mediante el uso de este enfoque se realiza un análisis de auto-correlación de palabras clave, visualizando sus resultados mediante un mapa del mismo nombre en el área de la gestión de proyectos en ingeniería, se encontraron ocho grupos de interés como son la educación, la gestión, el uso de herramientas cuantitativas, los sistemas de información y decisión, la gestión industrial, los sistemas de análisis, las fuentes de información, el aseguramiento y control de calidad de productos y servicios, y el entorno legal y normativo del sector de interés.

En particular, siendo el grupo de la educación el objeto de interés, se analizan mapas factoriales en los que se identificaron aspectos relevantes en el grupo a tener en cuenta para el diseño programas de posgrado en ingeniería relacionados con el estudiante y su forma de adquirir el conocimiento, los aspectos de calidad de la educación basado en estándares, el reconocimiento del entorno laboral y legal para la formulación de soluciones y el dimensionamiento de impactos, y el uso de metodologías pedagógicas que involucren variedad en el uso de recursos tecnológicos y pedagógicos.

Palabras clave: Educación en ingeniería; Gestión de proyectos; Posgrado; Minería de textos

1 Introducción

Estar actualizado de forma permanente resulta casi imposible si se considera el número de publicaciones y datos que se generan diariamente en todo el mundo. El uso de herramientas apoyadas en minería de textos ha facilitado el procesamiento y análisis de dichos datos para convertirlos en información de interés de acuerdo a las necesidades y experiencias de las organizaciones sin importar el sector empresarial al cual pertenezcan.

En particular, las metodologías y estándares utilizados en la gestión de proyectos en ingeniería ha llamado la atención de la Universidad Santo Tomás, toda vez que cuenta con programas académicos relacionados, y por supuesto, debe procurar la actualización tecnológica periódica de sus contenidos y la generación de nuevos programas, para construir con sus estudiantes nuevo conocimiento aplicable a las necesidades del país, como actores responsables de la proyección social de su entorno.

Se describen las consideraciones metodológicas para el estudio, realizado a través del análisis en un mapa de auto-correlación de palabras clave que proporcionó datos para la clasificación de regiones o áreas temáticas que demuestran la integralidad que se debe tener para gestionar proyectos de ingeniería, ya fueran estos relacionados con resultados tangibles (productos) o intangibles (procesos y servicios), lo que constituye la definición de consideraciones técnicas que complementan el futuro diseño.

Para la identificación de las consideraciones educativas para el diseño de programas de posgrado relacionados con la gestión de proyectos en ingeniería, se genera un mapa factorial que muestra las relaciones y temáticas más sobresalientes, que se pueden describir en: los estudiantes, los sistemas de calidad en educación, los sistemas de control y la legislación y las normas.

Así, la integración de las consideraciones educativas, deben aportar a la actualización del currículo, el diseño de actividades pedagógicas actualización y generación de nuevos programas posgraduales en ingeniería.

2 Consideraciones metodológicas

La Vigilancia Tecnológica (Palop & Vicente, 1994); Escorsa & Maspons, 2001) y algunos aspectos de la Minería de textos (Porter & Cunningham, 2005), apoyadas en minería de textos científico-tecnológicos, se utilizaron para determinar las metodologías y estándares más relevantes en la gestión de proyectos en ingeniería. La base de datos de revisión fue Scopus®, y se conformó un corpus de 3.862 registros, con la ecuación de *búsqueda (TITLE-ABS-KEY("project management") AND TITLE-ABS-KEY(methodology OR standard) AND TITLE-ABS-KEY(engineering))*, que incluye artículos y conferencias, procesados en el software VantagePoint® para el análisis de auto-correlación de palabras clave, visualizando sus resultados mediante un mapa del mismo nombre.

Posteriormente se analizaron cada uno de los nodos del mapa de auto-correlación de palabras clave, para determinar regiones temáticas afines, dentro de las cuales se encuentra la educación. Para conocer a profundidad las particularidades de este tema, se seleccionaron cada uno de sus nodos constituyentes para dar origen a un sub-conjunto de datos, mediante una sub-base original exclusiva para educación, con 960 registros. El análisis de esta sub-base, además de los indicadores cuantitativos, incluyó a los mapas factoriales de palabras clave, que constituyen grupos o factores de términos por el grado de afinidad estadística que presentan, en este caso las palabras clave.

3 Consideraciones técnicas

Como se mencionó anteriormente, el análisis de los nodos del mapa de auto-correlación de palabras clave (Figura 1), dio como resultado la identificación de ocho regiones temáticas, a saber: Educación, Herramientas cuantitativas, Dimensionamiento de impactos sociales, Fuentes de información, Gestión de la ciencia, Aseguramiento y control de calidad, Gestión industrial y Sistemas de información, lo cual aplica tanto a los productos como a los servicios de la ingeniería.

Dichas regiones temáticas reúnen a su vez las palabras clave que presentan una mayor auto-correlación entre sí, es decir con una mayor presencia simultánea entre las mismas. Es por eso que dicho análisis nos ayuda a definir esas regiones.

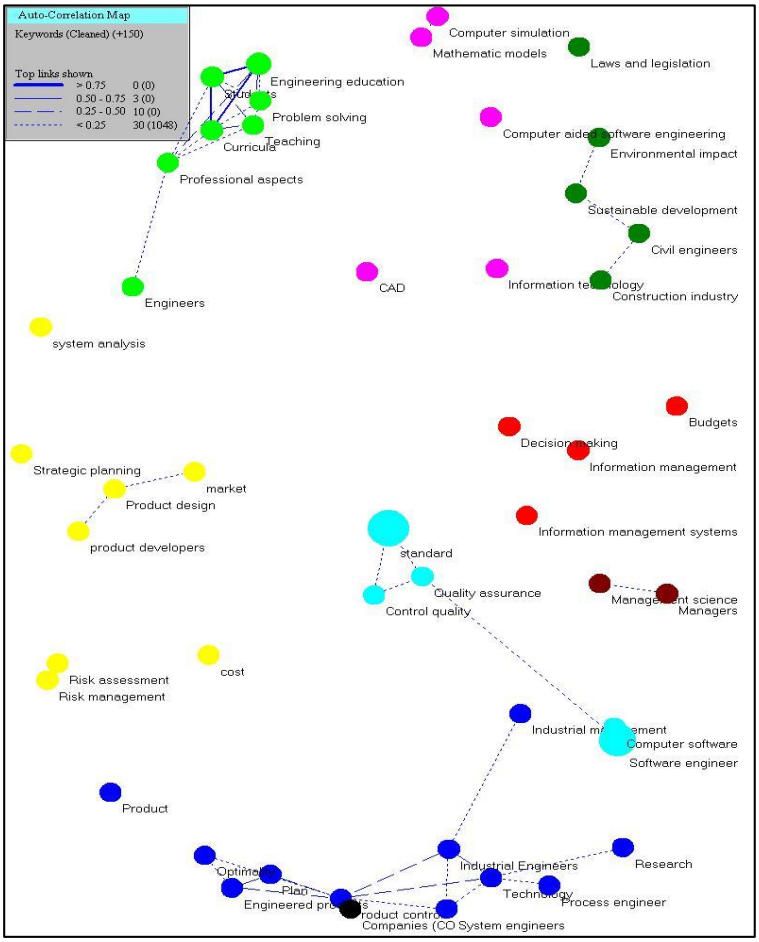

Figura 1: Mapa de auto-correlación de palabras clave, áreas temáticas

Siendo la educación el tema de análisis, a los demás grupos se les ha denominado consideraciones técnicas para la gestión de proyectos en ingeniería, y debido a que no constituyen el alcance del presente escrito, en la Tabla 1 se mencionan algunas observaciones generales para cada una de estas regiones temáticas.

Tabla 1: Consideraciones técnicas

Consideraciones técnicas	**Observaciones**
Herramientas cuantitativas	Las herramientas cuantitativas deben utilizar los datos para solucionar problemas en ingeniería, en especial en proyectos de diseño y desarrollo de producto. Deben incluir tanto el conocimiento matemático de las herramientas, como la capacidad de generación de aplicaciones escalables con todos los miembros del equipo de trabajo, que incluyan las áreas de apoyo al proyecto.
Dimensionamiento de impactos sociales	El dimensionamiento de impactos sociales debe calcularse e incluirse dentro de la ejecución del proyecto, ya que pueden afectar el desarrollo sostenible (economía, sociedad y medio ambiente) tanto del proyecto como de su entorno; es de mencionar que la industria de la construcción es la que mayores desarrollos presenta en este tema.
Fuentes de información	La principal fuente de información para la gestión de proyectos de ingeniería son las normas y la legislación; sin embargo, la gestión de la ciencia para transferir

Gestión de la ciencia Aseguramiento y control de calidad	tecnologías al ciclo del vida de los proyectos en función de las necesidades del mercado y el aprendizaje a partir del aseguramiento y control de la calidad, no sólo facilitan el cumplimiento de requisitos del cliente y del proyecto, sino que contribuyen a la gestión del conocimiento, del riesgo y de la innovación reflejados en procesos y productos. La industria del software ha documentado con mayor frecuencia estas consideraciones.
Gestión industrial	El plan de producción es uno de los desarrollos más desplegados de la gestión industrial, que en especial considera la integración de diferentes sectores industriales, el servicio y la calidad con la inclusión de herramientas informáticas de apoyo encaminadas a facilitar el control de las necesidades y las restricciones del medio.
Sistemas de información	Los sistemas de información se pueden considerar como el factor integrador de la gestión de proyectos en ingeniería en aspectos como la planeación, las necesidades educativas, el mercado y el ambiente entre otros; dichos sistemas pueden estar soportados en software, bajo previa evaluación por cuanto deben considerar los tipos de proyectos y sectores económicos de aplicación, así como la gestión del riesgo para anticipar eventos no deseados y la gestión del conocimiento.

4 Consideraciones educativas

Como se indicó anteriormente, el grupo de la educación constituye el objeto de interés a analizar, que se realiza a través de un mapa factorial de registros (Figura 2) en el que se identificaron aspectos tales como el estudiante y su forma de adquirir el conocimiento (incluye el uso de metodologías pedagógicas que involucren variedad en el uso de recursos tecnológicos y pedagógicos), aspectos de calidad de la educación basado en estándares, conocimiento de sistemas de control para la gestión de proyectos, y el reconocimiento del entorno legal para la formulación de soluciones y el dimensionamiento de impactos, aspectos relevantes en el grupo a tener en cuenta para el diseño programas de posgrado en ingeniería relacionados con la gestión de proyectos.

4.1 Los estudiantes

En el mapa factorial de registros (Figura 2), el nodo de estudiantes es el más cuantioso en cuanto a registros se refiere (con 606 de 960 posibles), por lo que se ha estimado como la consideración educativa más importante del análisis.

El aprendizaje basado en proyectos, se muestra como una de las metodologías de mayor interés por parte de la comunidad educativa en ingeniería, ya que promete incrementar en el estudiante su motivación, el auto-aprendizaje y las habilidades de comunicación (Esche & Hadim, 2002); en particular, la implementación de Proyectos tipo Capstone, desarrolla proyectos de diseño patrocinados por la industria, enriqueciendo sus experiencias de aprendizaje durante todo el ciclo de vida del proyecto; además, favorece el reconocimiento específico de una industria en particular y el afianzamiento de las relaciones Universidad – Empresa (Allenstein, Rhoads, & Whitfield, From the industry to the student: Project management of an industry-sponsored multidisciplinary capstone project, 2012), (Fidan, Koku, & Sekmen, Senior project design methodology, 2003).

La integración en una carrera de ingeniería es fundamental para motivar y contextualizar al estudiante sobre la profesión y su función dentro de la sociedad; así, metodologías centradas en la integración de asignaturas como IMPEC -*Integrated Mathematics, Physics, Engineering and Chemistry*- (Bernold, Burniston, Dail, Felder, & Gastineau, 1996), en los proyectos como el PEPS -*Partners in Engineering Problem Solving*- (Angus, Hansberry, Hoop, & Hulbert, 2000) y en proyectos de diseño (Natzke & Ninteman, 2005), han mostrado buenos resultados, incluso desde los estudios secundarios de los futuros estudiantes de ingeniería (Bassman & Little, 2002). Aunque las experiencias sólo están documentadas para estudios de pregrado, la integración se debe tener en

cuenta en diferentes aspectos dentro del currículo de programas de posgrado donde se espera participen ingenieros de diferentes disciplinas vinculadas al desarrollo de proyectos.

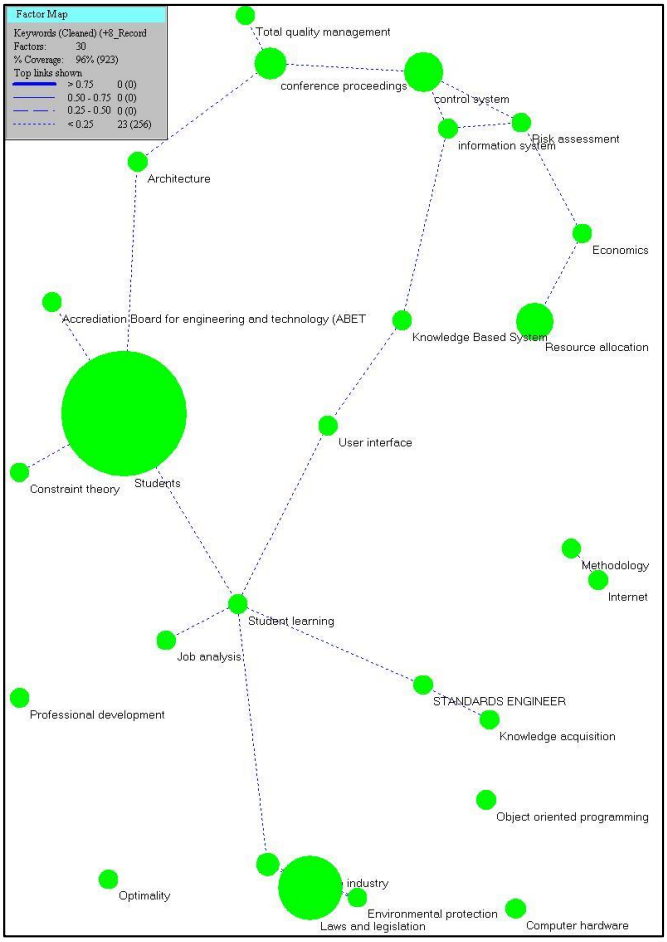

Figura 2: Mapa factorial de palabras clave de la región de educación por registros

Otro de los aspectos educativos que se documentan para estudios de ingeniería asociados a la gestión de proyectos es la integralidad, por lo que se deben incorporar temas asociados a las humanidades y las ciencias sociales (Cruz, Frey, & Sanchez, 2002), que vinculen la teoría con la práctica contemporánea de la profesión (Schachterle, 2001)y la responsabilidad, para que contribuya en el mejoramiento de competencias y habilidades tales como el liderazgo, el diseño, las comunicaciones, la conformación de redes, la planeación, la originalidad y la auto-confianza (Johnson, 1999).

La identificación de necesidades del mercado, en cuestiones relacionadas con conocimientos y habilidades (competencias) que requieren las empresas, constituyen uno de los factores de éxito para la vinculación y desarrollo laboral de los ingenieros, además de su capacidad de actualización (Essery, 2004), por ello es recomendable la inclusión de cátedras dentro del currículo que faciliten la capacidad de negociación y de cooperación global, mediados por herramientas tecnológicas (Consiglio, et al., 2006). Estos constituyen aspectos que potencializan las capacidades de actuación del posgraduado en el marco de la globalización.

4.2 Los sistemas de calidad en educación

Dos de los estándares más difundidos para los sistemas de gestión de calidad de la educación en ingeniería son dos: ABET y ASME - *American Society of Mechanical Engineers*-.

ABET acredita programas universitarios relacionados con las ciencias aplicadas, la ingeniería y la tecnología, a partir de una serie de estándares particulares para cada una de estas áreas, dentro de los que se incluyen estudiantes, objetivos del programa, resultados de los estudiantes, mejoramiento continuo, plan de estudios, docentes, comodidades y apoyo institucional; la experiencia ha demostrado que la implementación, evaluación y mejoramiento de dichos estándares puede conllevar algunas dificultades por lo que se han documentado

varias de estas para ayudar a instituciones de educación superior a adelantar con éxito estas actividades (Dayne Aldridge & Weiss, 2002) (Ainane & Thamire, 2005) (Pagano, Weeks, & Weiss, 2004). Algunos de los beneficios que se han reportado al contar con este tipo de acreditación son la eficiencia en la gestión de recursos y la actualización curricular de los programas (Alford, Carter, Ragsdale, Ressler, & Reynolds, 2004)

En el caso de ASME, especializada en programas de ingeniería mecánica, ha propuesto estándares para la gestión de ingeniería con el objetivo de certificar a gerentes de ingeniería, que sean competitivos en el mundo globalizado (Tan, 2005).

4.3 Los sistemas de control

En general, las metodologías y estándares aplicados a los sistemas de control que deben conocer los estudiantes para la gestión de proyectos, se encuentran dirigidos a la gestión del conocimiento, la gestión de riesgos y la estructura organizacional de las empresas.

La gestión del conocimiento (KM) implica crear, asegurar, capturar, coordinar, combinar, recuperar y distribuir conocimiento tanto tácito como explícito propiedad de una corporación, para que contribuya a la mejora de los procesos en ingeniería y la reducción de tiempos y costos de la solución.

Entre las experiencias de implementación de este tipo de metodologías se encuentran el MBKM -*Map-Based Knowledge Management*- basada en mapas de gestión del conocimiento, para la industria de la construcción (Jan, Lin, Ping Tserng, & Wang, 2005); la computación centrada en lo humano que incluye consideraciones de los usuarios, las funciones y las tareas, ara el caso del sector salud (Johnson-Throop, et al., 2005) y una combinación de la estructura de tres dimensiones Hall y del Modelo de Madurez de Gestión del Conocimiento, proveniente de la ingeniería de sistemas (Xu, 2009).

Otros desarrollos para la implementación de la Gestión del Conocimiento es el DFACE-KM -*Define, Focus, Analyze, Create, Evaluate*- de la compañía Toshiba, que se ha extendido a DFSS -*Design for Six Sigma*-, con el propósito de transferir el conocimiento de los expertos en la práctica a la siguiente generación, por medio de la integración en una plataforma CAD –*Computer Aided Design*- en una comunidad de práctica. El conocimiento debe contar con tres características: lógica, invariancia y versatilidad, basado en la conducta de los ingenieros en la desarrollo de proyectos (Ishii, 2007).

Teniendo en cuenta lo anterior, metodologías como la gestión del riego se han visto fuertemente beneficiadas puesto que han encontrado información conducente a la prevención de eventos en la gestión administrativa de los proyectos, dado que el conocimiento de experiencias anteriores aportan lecciones de aprendizaje hacia el futuro (El Sherbiny & Moselhi, 2011).

Así mismo, se ha procurado el desarrollo de sistemas de evaluación inteligente a través de la integración, en particular del AHP -*Analytic Hierarchy Process*- y la SVR -*Support Vector Regression*-, para construir modelos de decisión. Un sistema prototipo llamado PRADSS -*Project Risk Assessment Decision Support System*- se encuentra disponible para proyectos de software (Guo, Huang, Lui, Yu, & Zhang, 2008). Otras iniciativas incluyen la identificación de la ontología del riesgo y el establecimiento de listas de verificación para la planeación de la estrategia de evaluación y control durante la ejecución del proyecto, dando como resultado que la mayoría de factores de riesgo se generaron antes del inicio del proyecto y predeterminó el futuro del mismo, al crear riesgos previsibles que se podrían evitar, la experiencia se documento en el sector de las tecnologías de la información (Nunez & Vasconcelos, 2008).

Alternativas como la capacitación tecnológica y el empoderamiento de personal de nivel técnico, contribuyen en la gestión del riesgos al estar expuestos a las actividades diarias de los proyectos al tener mayor probabilidad de cometer errores (Carroll, 1997); es necesario complementar dichas actividades con desarrollos robustos centrados en lo humano, que incluyan consideraciones del usuario, funciones y tareas, más allá de una interfaz de usuario (Johnson-Throop, et al., 2005), estas experiencias provienen de proyectos de salud y de software.

Finalmente, aspectos relacionados con la estructura organizacional de las empresas determina el sistema de control en sus proyectos, por lo a partir de metodologías basadas en sistemas de gestión de calidad como la

propuesta por la ISO han contribuido en múltiples sectores y en particular, en el sector de mantenimiento para la construcción de sus políticas de control (Devadasan, Elangovan, & Selladurai, 2006); al igual que modelos que utilicen características intermedias de algunas variables organizacionales, para la construcción de una nueva racionalidad para el diseño organizacional (Lezana, Mataix, & Pinheiro de Lima, 2003); o el control a través de los costos, como lo propone la ICEC -*International Cost Engineering Council*- a través de la promoción del desarrollo de mejores prácticas con el intercambio de conocimientos y de información dinámica de datos específicos para la realización de propuestas o proyectos, por medio de la publicación de tarifas y modelos internacionales de costos (Basak, 2006).

4.4 Legislación y normas

Dentro de las temáticas que debe proporcionar la educación a los ingenieros para que desarrollen competencias apropiadas para la gestión de proyectos, tan relacionados con las normas y la legislación, ya sean de reconocimiento internacional como las normas ISO o propias del país de ejecución de los proyectos en ingeniería.

Uno de estos temas es el análisis económico, que debe incluir la identificación de los riesgos e incertidumbres involucradas en el sector en que se desarrolle el proyecto (Cunha, 2006) y la contabilidad de gestión y el análisis financiero (Butler, 1994), que le provea herramientas para la identificación de contextos (Ruiz, 2004) y la integración de factores técnicos, humanos y del negocio, si decide dedicarse a la realización de consultorías técnicas (Frauenhoffer & Hawley, 1996).

Otra de las temáticas a tener en cuenta en las normas y legislación, son las relacionadas con los problemas ambientales y la capacidad de entender sus consecuencias tanto políticas como sociales, además de los aspectos tecnológicos, las relaciones, las normas, las condiciones contractuales e incluso los métodos de pago (Cottell, 1993), ya que cualquiera de ellos podría afectar la toma de decisiones del proyecto de ingeniería en el marco de un Sistema de Gestión Ambiental –SGA- (Riley, 1999).

Adicionalmente, las condiciones de tiempo, costo y calidad deben quedar registradas en documentos contractuales, donde sean considerados los riesgos que deben ser evaluados con sus posibles impactos, siendo recomendable incluir una cláusula de ajuste de diferencias y realidades, en particular cuando se trate de proyectos de ingeniería civil (Rolfe D. , 2005), lo que facilita la adquisición de seguros de responsabilidad profesional (Parsons, 2004), lo que finalmente sugiere la necesidad de conocer las normas éticas (Robinson, 2000) y las alternativas para la resolución de conflictos de forma eficiente en el marco de la globalización de las diferentes industrias (Seifert, 2005).

5 Conclusiones

Aunque el tema central del artículo aborda la consideraciones educativas dirigidas al diseño de programas de posgrado en gestión de proyectos en ingeniería, debe tenerse en cuenta que existen otras variables a incluir en dichos diseños, como son el uso de herramientas cuantitativas, el dimensionamiento de impactos sociales, el reconocimiento de fuentes de información, la gestión de la ciencia, las técnicas de aseguramiento y control de calidad, la gestión industrial y los sistemas de información.

Las consideraciones educativas más significativas basadas en el análisis por minería de textos, fueron el estudiante y su forma de adquirir el conocimiento, los aspectos de calidad de la educación basado en estándares, el conocimiento de sistemas de control para la gestión de proyectos, y el reconocimiento del entorno legal y normativo que le permitan la formulación de soluciones y el dimensionamiento de impactos contextualizados en el entorno de ejecución del proyecto.

Las metodologías y estándares que ubican al estudiante como centro de la adquisición de conocimientos son: el aprendizaje basado en proyectos, la integración de tecnologías blandas y duras, la integralidad asociada al desarrollo y fortalecimiento de actitudes y competencias para la gestión y el conocimiento del contexto en que se desarrolla el proyecto.

Las necesidades identificadas en el mercado (empresas), en lo relacionado con conocimientos y habilidades necesarias para la gestión de proyectos, sugieren el desarrollo de la capacidad de negociación y de cooperación global mediadas por herramientas tecnológicas, ya que constituyen aspectos a incluir toda vez que potencializan sus capacidades de actuación en el marco de la globalización.

La segunda consideración denominada sistemas de calidad en educación, para los programas de ingeniería la literatura propone que los estándares provenientes de ABET y ASME son los de mayor reconocimiento, toda vez que han reportado beneficios como la eficiencia en la gestión de recursos y la actualización curricular de los programas.

Los sistemas de control, tercera consideración educativa, que deben dominar los estudiantes para la gestión de proyectos están centrados en la gestión del conocimiento, la gestión de riesgos y la estructura organizacional de las empresas, dado que favorecen la mejora de los procesos en ingeniería y la reducción de tiempos y costos en la identificación y diseño de la solución, por los aportes de lecciones de aprendizaje hacia el futuro recolectadas; sin embargo, aspectos relacionados con la estructura organizacional de las empresas determina el sistema de control en sus proyectos, además metodologías existentes pueden ser insuficientes para garantizar el control apropiado para todas las fases del ciclo de vida del proyecto.

Finalmente, la consideración de educación vinculada a la legislación y las normas debe proporcionar a los ingenieros herramientas para su reconocimiento, ya sean del orden internacional como propias del país de ejecución de los proyectos. Dentro de las temáticas a incluir en el diseño de programas de posgrado, se encuentran el análisis económico, idealmente por sector, la contabilidad de gestión y el análisis financiero, los problemas ambientales y la capacidad de entender sus consecuencias tanto políticas como sociales, las condiciones contractuales, en especial asociados a tiempos, costo y calidad, con ética y habilidades para la resolución de conflictos de forma eficiente en contexto de las diferentes industrias.

Así, los programas de posgrado, deben promover el desarrollo de habilidades para el aprendizaje continuo, que permitan la adaptación gradual a un mundo en evolución constante; parte de esas habilidades requieren acceso a conocimientos, detección de tendencias e identificación de oportunidades, además de la puesta en práctica de la

En general, los gerentes de proyectos deben estar en la capacidad de integrar tanto conocimientos conseguidos en la academia como en los nuevos desarrollos tecnológicos en cada uno de los sectores económicos, por lo que metodologías y estándares predefinidos no aseguran el desempeño del proyecto, la mayoría de las compañías que han documentado sus experiencias al respecto, reportan la necesidad de generar metodologías propias ajustadas a sus necesidades y experiencias.

Referencias

Abrams, M. C., Lewin, I., Melnyk, J., & Smith, R. F. (2005). Lighting energy efficiency - Visibility effectivity correlation. ASEE Annual Conference and Exposition, (pp. 9793-9806). United States.

Ainane, S., & Thamire, C. (2005). Linking student achievement to learning outcomes assessment. Innovations in Engineering Education, 2005, pp. 403-410. United States.

Alford, K. L., Carter, C. A., Ragsdale, D. J., Ressler, E. K., & Reynolds, C. W. (2004). Specification and managed development of information technology curricula. SIGITE, (pp. 261-266). United State.

Allenstein, J. T., Rhoads, B., & Whitfield, C. A. (2012). From the industry to the student: Project management of an industry-sponsored multidisciplinary capstone project. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings. United States.

Angus, R. B., Hansberry, E. W., Hoop, B., & Hulbert, T. E. (2000). First-year student design projects in engineering graphics. ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 2847-2853). United States.

Arce, P. E., & Sauer, S. G. (2003). Development, implementation, and assessment of high performance learning environments. ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 11722-11729). United States.

Barry, W., Beneat, J., Friend, R. D., & Wight, G. (2008). Project-based introduction to engineering for freshman students. ASEE Annual Conference and Exposition. United States.

Basak, G. B. (2006). What in the world is ICEC. Cost Engineering , 48(8), 18-19.

Bassman, L., & Little, P. (2002). PEPS: An introduction to engineering design for secondary school teachers. ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 9139-9152). United States.

Bernold, L. E., Burniston, E. E., Dail, P. R., Felder, R. M., & Gastineau, J. E. (1996). IMPEC: An integrated first-year engineering curriculum. ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 1745-1749). United States.

Bham, G., Algin, R., Hall, R., Hilgers, M., Luna, R., Morris, C., & Morrison, G. (2008). Introduction of GIS into civil engineering curricula. ASEE Annual Conference and Exposition. United States.

Butler, A. C. (1994). Discussion of accounting theory from an engineering design and manufacturing perspective. Proceedings of the 1994 Design for Manufacturability Conference, (pp. 77-87). United States.

Carroll, T. (1997). A strategy for empowerment: The role of midwives in computer systems implementation. Computer Methods and Programs in Biomedicine, 54(1-2), 101-113.

Consiglio, S., Dutta, D., Kim, D. M., Kim, J., Patil, L., Seliger, G., & Severengiz, S. (2006). A global collaboration to teach global product development: Faculty perspectives. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings. South Korea; Germany; United States.

Cottell, M. N. (1993). Facilitating sustainable development: Is our approach correct. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 119(3), 220-224.

Cruz, J. A., Frey, W. J., & Sanchez, H. D. (2002). Ethics across the curriculum: An effective response to ABET 2000. ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 10689-10702). Puerto Rico.

Cunha, J. (2006). Design and implementation of an advanced resources economic and risk analysis course. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings. Canada.

Dayne Aldridge, M., & Weiss, M. (2002). Assessing the effects of the ABET/NSF/industry regional faculty workshop. International Journal of Engineering Education, 18(2), 245-253.

Devadasan, S. R., Elangovan, K., & Selladurai, V. (2006). Maintenance quality policy statement: Its research, design and executive support system. International Journal of Technology, Policy and Management, 6(3), 237-255.

El Sherbiny, A., & Moselhi, H. (2011). Knowledge management in contract administration: An ontological engineering approach. Proceedings, Annual Conference - Canadian Society for Civil Engineering, 3, pp. 2178-2188. Canada; Egypt.

Esche, S. K., & Hadim, H. (2002). Introduction of project-based learning into mechanical engineering courses. ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 13607-13619). United States.

Essery, E. (2004). Register to advance. Plant Engineer , 48(2), 9-11.

Fang, A., Johnson, M., & Wang, J. (2008). Enhancing and assessing life long learning skills through capstone projects. ASEE Annual Conference and Exposition. United States.

Fidan, I., Koku, A., & Sekmen, A. (2003). Senior project design methodology. ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 2089-2096). United States.

Frauenhoffer, J., & Hawley, J. L. (1996). Delivering the project in technical consulting. Journal of Architectural Engineering, 55-62.

Guo, J., Huang, Y., Lui, X., Yu, Z., & Zhang, L. (2008). Implementing a quantitative-based methodology for project risk assessment DSS. Proceedings of the 27th Chinese Control Conference, CCC, (pp. 730-734). China.

He, J., & Wu, Y. (2004). Biomedical industry skills education program at IEEE EMBS student club of Beijing university of posts and telecommunications. Bioengineering, Proceedings of the Northeast Conference, 30, pp. 226-227. China.

Ishii, G. (2007). A study of knowledge succession in engineering process management. Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, (pp. 1101-1107). Japan.

Jan, S. H., Lin, Y. C., Ping Tserng, H., & Wang, L. C. (2005). Enhancing knowledge & experience exchange through construction map-based knowledge management system. Construction Research Congress 2005: Broadening Perspectives , (pp. 857-866). Taiwan.

Johnson, A. F. (1999). Students designing, mentoring, and learning in a laboratory environment. ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 4523-4527). United States.

Johnson-Throop, K. A., Malin, J. T., Rinkus, S., Smith, J. W., Turley, J. P., Walju, M., & Zang, J. (2005). Human-centered design of a distributed knowledge management system. Journal of Biomedical Informatics, 38(1), 4-17.

Koehn, E., & Malani, R. D. (2004). Student competitions and experience enhance ABET requirements. ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 12987-12996). United States.

Lezana, A., Mataix, C., & Pinheiro de Lima, E. (2003). The Application of some Principles for Organizational Design based on Innovation and Knowledge Creation. IEEE International Engineering Management Conference, (pp. 281-285). Spain; Brazil.

Natzke, J., & Ninteman, N. (2005). The george fox university freshman experience: A projects based integrative approach to engineering design. ASEE Annual Conference and Exposition, (pp. 6817-6830). United States.

Nunez, M., & Vasconcelos, A. (2008). Supporting decision making in risk management through an evidence-based information systems project risk checklist. Information Management and Computer Security, 16(2), 166-186.
Olden, R. E. (1992). Introduction to ownership and transition. II. Succession and firm valuation. 8(4), 376-383.
Pagano, M., Weeks, M., & Weiss, M. (2004). ABET's TEI project: Focus on program improvement. ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 99-103). United States.
Palop, F., & Vicente, J. M. (1994). Estructura de la vigilancia. Universidad Carlos III, Máster en gestión de la ciencia y la tecnología, España.
Parsons, B. (2004). Crumbling defences. Canadian Consulting Engineer, 45(2), 46-50.
Riley, P. (1999). The principles of environmental law as they affect engineering decision making. IEE Colloquium - Digest(97), 1-9.
Robinson, C. (2000). Ethics: a design responsibility. Civil Engineering, 70(1), 66-67.
Rolfe, D. (2005). Project management: the contractual options. Chemical Engineer(768), 18-20.
Ruiz, F. (2004). Learning engineering as art: An invention center. International Journal of Engineering Education, 20(5), 809-819.
Schachterle, L. (2001). Standards-based assessment of Humanities/Social Science (H/SS) programs in the liberal education division (LED). ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 8989-8997). United States.
Seifert, B. M. (2005). International construction dispute adjudication under international federation of consulting engineers conditions of contract and the dispute adjudication board. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 131(2), 149-157.
Tan, C. W. (2005). A case for credentials. Mechanical Engineering, 127(7), 9-10.
Tritt, C. S. (2001). Rabbit season - A battery based laboratory exercise for engineering students. ASEE Annual Conference Proceedings, (pp. 8321-8330). United States.
Xu, H. (2009). A development process of KMS based on systems engineering methodology. International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering, CiSE. China.