

# **Evaluación de resultados de la práctica en creación de empresas en los programas de ingeniería de la Universidad Industrial de Santander**

**Aura Cecilia Pedraza Avella**

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, acecipe@uis.edu.co

**Jenny Carolina Betancur Marín**

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, carolinahalcon@gmail.com

**Dayanne Alejandra Acosta Santamaría**

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, disalejasantamaria@gmail.com

## **ABSTRACT**

Universities are called to create entrepreneurial mindset and skills to identify opportunities with the purpose to turn them into solutions for society, in particular engineering programs are important to develop innovative enterprises of high added value through technology and research. Applying science to entrepreneurship rise the competitive level of companies that generate growth and welfare in the regions.

This research was based on the evaluation of the results obtained with the implementation of the modality Creation of Enterprise as a bachelor thesis in the Industrial University of Santander, with the aim of strengthening the entrepreneurship program and through this, the entrepreneurial initiatives of students from the eight engineerings that adopted the modality. Finding that although the University encourages and promotes entrepreneurship, entrepreneurial orientation and decision to create enterprise, ultimately depends on the projection and desire of the student. The results of this research show that 8% of the bachelor projects become companies and 95% of these, proceed from engineering students assuring capacity and entrepreneurial profile of these professionals.

**Keywords:** Engineering Entrepreneurship, University, technology, innovation, Creation of Enterprise.

## **RESUMEN**

Las Universidades están llamadas a crear mentalidad emprendedora y competencias para identificar oportunidades y transformarlas en soluciones para la sociedad, en particular los programas de ingeniería son importantes para el desarrollo de emprendimientos innovadores y de alto valor agregado a través de la tecnología y la investigación. Mediante la aplicación de las ciencias a la iniciativa empresarial se eleva el nivel competitivo de las empresas quienes generan crecimiento y bienestar en las regiones.

Esta investigación se basó en la evaluación de los resultados obtenidos con la implementación de la modalidad de proyecto de grado en Creación de empresas en la Universidad Industrial de Santander, a fin de fortalecer el programa de emprendimiento y a través de este, las iniciativas de emprendimiento de estudiantes de las ocho ingenierías que adoptaron la modalidad. Se encontró que aunque la Universidad fomente y promoció el espíritu emprendedor, la decisión de crear empresa, en últimas depende de la intención del estudiante. Los resultados de esta investigación arrojan que 8% de los proyectos presentados como trabajo de grado se convierten en empresas de los cuales el 95% provienen de estudiantes de ingenierías lo que afirma la capacidad y el perfil emprendedor de éstos profesionales.

**Palabras claves:** Emprendimiento ingenieril, universidad, tecnología, innovación, creación de empresas.

## **1. INTRODUCTION**

Las universidades deben ofrecer programas en los que los estudiantes de ingeniería puedan jugar un papel importante en el diseño y la ingeniería de productos que respondan realmente a las necesidades de las personas en las economías emergentes. Una de las mayores oportunidades para las nuevas empresas está en que los ingenieros creen tecnologías que cumplan o superen el desempeño de productos y servicios de los países ricos pero a una fracción del precio, sugiere el profesor Vijay Govindarajan co-autor del libro *Reverse Innovation*. ¿Y quien puede estar en mejor capacidad que el autor de una gran idea para llevarla a cabo? Trabajando juntos, las corporaciones y los emprendedores pueden remodelar industrias y resolver los problemas más difíciles del mundo, señalan (Drayton & Bundinich, 2010).

Con la promulgación de la Ley de Fomento a la Cultura del Emprendimiento en Colombia, se han consolidado instituciones públicas y privadas que promueven el espíritu emprendedor, creando un marco interinstitucional para el desarrollo de la cultura del emprendimiento y un vínculo entre el sistema educativo y el sistema productivo ( Congreso de Colombia, 27 de Enero de 2006), que soporta a jóvenes emprendedores portadores de ideas innovadoras y que tienen la capacidad de implementarlas.

La Universidad Industrial de Santander por su parte estableció la alternativa de desarrollo de planes de negocio en sus programas de Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Química e Ingeniería Civil, como una opción de proyecto de grado de ingeniería, que fortalece la relación Universidad-sociedad, el espíritu emprendedor y la creación de empleo. Esta comprende la formulación de un plan de negocio de acuerdo a los lineamientos definidos por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión para la modalidad práctica en creación de empresas (Consejo académico de la Universidad Industrial de Santander, 7 de Febrero de 2007).

La universidad apoya la orientación empresarial desde una unidad de emprendimiento que contempla programas para los estudiantes que quieren crear empresa. Dichos programas soportan las actividades que apuntan a sensibilizar, cualificar y apoyar a los estudiantes en la carrera de emprendedores, ejemplos de la presencia de estos programas incluyen actividades de promoción y ofertas, competiciones en planes de negocios, consejería extracurricular, relaciones con empresarios e industriales a través de conferencias y actividades educativas (Greve & Salaff, 2003).

Este documento tiene como objetivo identificar los diferentes proyectos de grado presentados por estudiantes de ingeniería en la modalidad creación de empresas para posteriormente evaluar los impactos en la puesta en marcha y funcionamiento de las empresas lo que brinda al programa de emprendimiento de la universidad, herramientas para promover y robustecer las iniciativas planteadas desde el ambiente académico.

## **2. MARCO TEÓRICO**

En virtud de la educación formal y la experiencia en la aplicación del conocimiento, la ciencia y la tecnología, la misión de los ingenieros ha sido ayudar a la sociedad a resolver sus problemas y necesidades de la forma más efectiva utilizando las últimas tecnologías. Por esta razón, además de una gran capacidad para optimizar productos y procesos en la industria moderna, los ingenieros tienen el gran potencial de contribuir al crecimiento económico a través del emprendimiento al integrar su experiencia técnica con los negocios, en la creación de productos y servicios innovadores de alto valor agregado. Urge entonces a los ingenieros acompañar su investigación de un espíritu innovador y emprendedor que brinde aplicaciones útiles a la sociedad. Los ingenieros son actores importantes para la investigación y la innovación pero especialmente para el emprendimiento. (CLAIU-EU, 2007)

En una sociedad del conocimiento, como la actual, un “trabajador de conocimiento” es aquel que cuenta con una educación formal y una experiencia práctica y usa el conocimiento como la base necesaria para competir e innovar (Baron & Ward, 2004). Sin embargo el “saber cómo” y el “saber qué” no son suficientes para hacer de un ingeniero un emprendedor, es necesario desarrollar una orientación al emprendimiento y un espíritu emprendedor.

Desde el punto de vista cognitivo que un ingeniero entre en un proceso emprendedor o no, puede atribuirse a factores situacionales como la cultura, la experiencia laboral, la educación, el medio ambiente creado por instituciones y organismos gubernamentales, que contribuyen o impiden la iniciativa empresarial en una economía nacional como indica (Pownall & Lawson, 2005).

Por otro lado el paso del análisis al acto de emprender se puede estimular sobre las percepciones de deseabilidad (atractivo por la creación) y de viabilidad (capacidad de crear) (Ajzen, 1991). La deseabilidad señala los factores sociales y culturales, en particular la presión social, sobre el futuro empresarial del emprendedor, juegan un rol significativo y explica en parte porque los jóvenes graduandos son poco inclinados a crear una empresa al final de sus estudios. La viabilidad percibida, se refiere al grado con el que un estudiante piensa poder manejar bien su proyecto de creación, resulta de su grado de conocimientos, competencias y capacidad de movilizar los recursos necesarios para elaborar su proyecto y sostener su creación (Boissin, Chollet, & Emin, 2009).

Una revisión literaria de 20 artículos de *Engineering Management Journal* (EMJ) incluyendo las palabras, emprendimiento, educación para ingenieros e innovación entre los que encontramos: (Baker, 1989) (Bender, 2000) (Ellspermann & Robinson, 1994) (Chen & Chen, 2007) (Gobli & Warren, 1994) (Gouvea & Dassiechieh, 2001) (Ibrahim & Fallah, 2005) (Johnson, 1989) (Kamel, 2006) (Koen, 2000) (Linton, 2000) (Lynn & Akgün, 1998) (Montplaisir, 2009) (Mote, 1997) (Pelkie, 1989) (Persaud, Kumar, & Kumar, 2001) (Sheon, Manson, Kline, & Bunch, 2005) (Thamhain, 1996) (Trosky, 1990) (Walsh & Linton, 2000) discute los beneficios del emprendimiento en las universidades para transferir la investigación a canales comerciales así como la organización de equipos para crear riqueza reuniendo paquetes únicos de recursos para aprovechar las oportunidades de mercado. La relación entre las universidades y el fomento del emprendimiento, son un vehículo para el desarrollo de procesos y diseño de productos innovadores y sostenibles. El reto para la educación es diseñar nuevos currículos que ayuden a cerrar la brecha entre innovación e implementación, porque el emprendimiento es un área de estudio vital para los ingenieros y estudiantes de ciencias aplicadas.

Las universidades son agentes de emprendimiento, a través de sus oficinas de transferencia tecnológica estimulan y permiten que las facultades creen empresas *spin off* y transformen sus investigaciones en productos para el mercado. La investigación en las universidades es una importante fuente de innovación y creación de nuevos productos y procesos que se convierten en la fundación de nuevas empresas. Si las universidades defienden la iniciativa empresarial como una actividad fundamental y luego fracasan en la enseñanza, se desconecta la misión de la escuela de su práctica y es educativamente incoherente (KAUFFMAN, 2008).

La educación en emprendimiento debe dar a los estudiantes la práctica, las habilidades técnicas del “saber cómo”: crear, manejar, evaluar y sostener nuevas empresas, entre otras cosas como aprender a idear un producto, crear un plan de negocios, encontrar nuevos recursos, construir una compañía, innovar en el mercado, etc. Pero, como ya hemos dicho, las habilidades y los conocimientos por si solos difícilmente generan nuevas empresas. La educación en emprendimiento debe encontrar al amateur (Wadhwa, Freeman, & Rissing, 2008). Así como la educación puede ayudar estudiantes que no son músicos a aprender a apreciar las habilidades, inteligencia y valores artísticos de una presentación musical, la educación puede ayudar estudiantes que no son emprendedores a entender las habilidades, inteligencia y estructura política, cultural y económica que permite la creación de nuevas empresas. El emprendimiento es también una cuestión de mérito, pero como en la música. Lo que cuenta como merito emprendedor es evaluado por el mercado.

### **3. METODOLOGÍA**

La metodología utilizada para la caracterización de los trabajos de grado de las ingenierías de la Universidad Industrial de Santander se basa en un análisis de estadística descriptiva partiendo de la hipótesis de que los estudiantes de programas de ingeniería no enfocan sus proyectos de grado a la creación de empresas, las variables analizadas son el programa académico de procedencia, género del emprendedor, sector económico al que pertenece la empresa planteada y la formalización de la misma.

Para la obtención de los datos se consultan fuentes de información secundarias como la base de datos UIS en números, el catálogo bibliográfico de la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander, donde se relacionan todos los trabajos de grado entregados por los estudiantes de los diferentes programas desde Enero de 2008 hasta diciembre de 2013 y se enfoca el estudio a los de ingenierías que adoptan la modalidad de práctica en creación de empresas. Otras fuentes como la página web del Registro Único Empresarial de las Cámaras de Comercio y Directorios telefónicos empresariales, se utilizan para verificar si las empresas descritas en los trabajos de grados presentados en algún momento fueron constituidas y si están en funcionamiento.

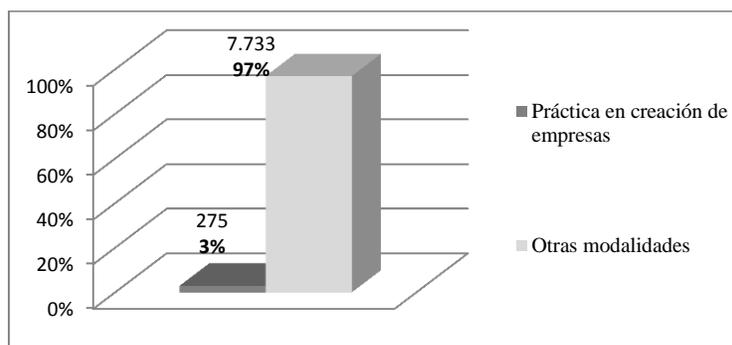
#### 4. RESULTADOS

La Universidad Industrial de Santander en los últimos años contempla dentro de su Plan de Desarrollo incentivar una cultura institucional de emprendimiento y la creación de empresas; por tanto, promueve la vinculación a proyectos y prácticas académicas, incorporando en su formación, técnicas que les brindan a los estudiantes la capacidad de emprender proyectos propios, mediante la aprobación de la Práctica en Creación de Empresas como modalidad de proyecto de Grado en los diferentes programas académicos de ingeniería a partir del Acuerdo 004 del 12 de Febrero de 2007 del Consejo Superior.

Aunque la Universidad fomente y promocióne el espíritu emprendedor con herramientas como las nombradas, la orientación empresarial y la decisión de crear empresa, en últimas depende de la proyección e intención del estudiante. Los resultados de esta investigación arrojan que sólo un 8% de los proyectos presentados como trabajo de grado se convierten en empresas (21 empresas), cifra que indica una baja participación, dado que el promedio de graduados por año es de 1335 estudiantes de los programas que adoptaron la modalidad. Cabe resaltar que de las 21 empresas constituidas a partir de proyectos de grado 20 provienen de ingenierías lo que afirma la capacidad y el perfil emprendedor de éstas carreras profesionales.

##### 4.1 PROYECTOS DE GRADO ENTREGADOS

A partir de los documentos entregados por los estudiantes como trabajo de grado desde enero de 2008 hasta diciembre de 2013, se identificaron aquellos que pertenecen a los programas de pregrado que adoptaron la modalidad práctica en creación de empresas y constituyen la población estudio.

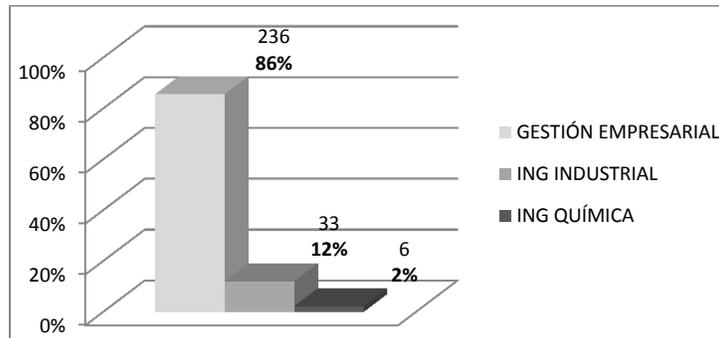


**Figura 1: Proyectos de grado entregados periodo (2008-2013)**

Como se puede observar en la figura 1, de los 8008 trabajos identificados como aquellos realizados en el período mencionado, solo el 3% (275 trabajos de grado) corresponden a la modalidad práctica en creación de empresas y el 97% restante a las otras modalidades de trabajo de Grado. Esto refleja que aunque la modalidad fue acogida por la mayoría de los programas académicos de pregrado incluyendo ocho (8) de ingeniería, los estudiantes aún no participan en la iniciativa y no la consideran como su primera opción de trabajo de grado.

## 4.2 PROGRAMA ACADÉMICO

Los estudiantes de programas de ingeniería no enfocan sus proyectos de grado a la creación de empresas, ésta es la hipótesis de la que se parte para estudiar los dieciséis (16) programas académicos de pregrado que establecieron la modalidad Práctica en Creación de empresas de los cuales ocho (8) corresponden a programas de ingeniería.

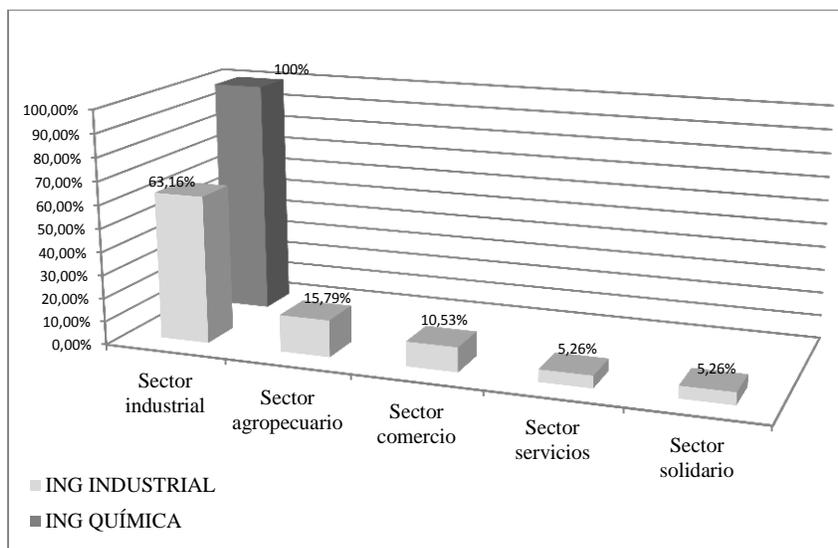


**Figura 2: Programa académico de procedencia de los proyectos de grado en la modalidad práctica en creación de empresas**

Como se muestra en la figura 2, en la Universidad Industrial de Santander (UIS) el programa de Gestión empresarial es el que mayor participación tiene en la modalidad Práctica en Creación de Empresas con el 86% de los trabajos de grado entregados. El 14% restante está distribuido entre los programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería química con el 12 y 2% respectivamente. Con éstos resultados se acepta la hipótesis y se encuentra además que aunque ocho (8) programas de ingeniería cuenten con la modalidad sólo dos (2) plantean la creación de empresa a partir de los proyectos de grado: Ingeniería Industrial e Ingeniería Química, cabe resaltar que dicha actividad es mínima con respecto a la totalidad de proyectos presentados.

## 4.3 SECTOR ECONÓMICO

De acuerdo con la clasificación sectorial del (DANE, 2009), las empresas se dividen en 10 sectores económicos: agropecuario, servicios, comercio, industrial, transporte, construcción, solidario, financiero, minero y energético y comunicaciones. Esta clasificación es usada para caracterizar los trabajos de grado entregados por los estudiantes de ingeniería en la modalidad Práctica en Creación de empresas.

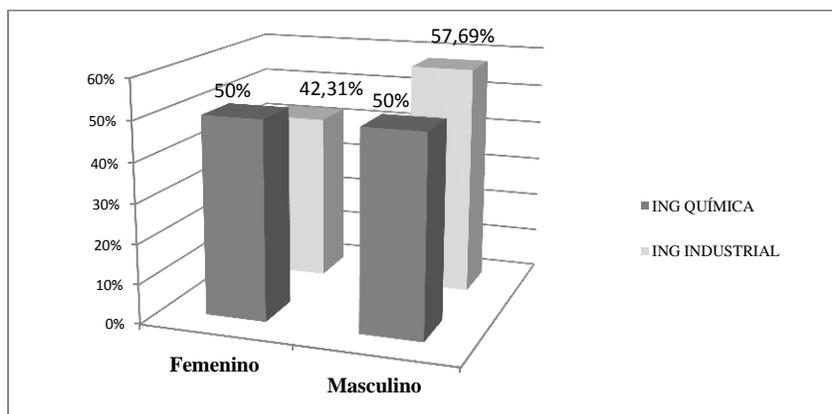


**Figura 3: Distribución de los Sectores Económicos por Programas académicos de Ingeniería**

Como se evidencia en la figura 3, los estudiantes de los programas académicos de ingeniería que han seleccionado la modalidad para realizar sus trabajos de grado, enfocan sus ideas de negocio hacia el sector industrial. Esta investigación encontró que el 100% de los proyectos de ingeniería química pertenecen a dicho sector junto con el 63,16% de los de ingeniería industrial, éste último participa también en sectores económicos como el agropecuario, comercio, servicios y solidario con un porcentaje del 15.79%, 10.53%, 5,26% y 5,26% respectivamente.

#### 4.4 GÉNERO DEL EMPRENDEDOR DE INGENIERÍA

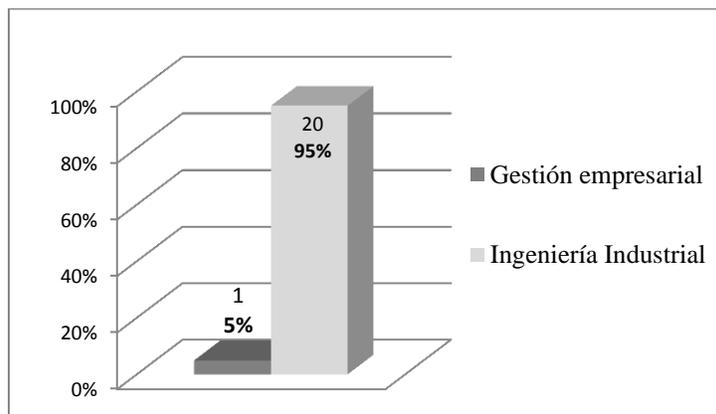
La participación de las mujeres respecto de los hombres, como se muestra en la figura 4, está equilibrada en el programa de ingeniería química. Por otro lado, en ingeniería industrial, los hombres participan en mayor proporción respecto a las mujeres con un 57,69% enfocándose a crear empresas especialmente en el sector industrial.



**Figura 4: Distribución de estudiantes de ingeniería emprendedores por género**

#### 4.5 EMPRESAS CONSTITUIDAS FORMALMENTE

Como se mencionó en la metodología, se verificó a través del Registro Único Empresarial de las Cámaras de Comercio y directorios telefónicos empresariales, si las empresas descritas en los trabajo de grados presentados en algún momento fueron constituidas y si están en funcionamiento. Se encontró que sólo 21 de las 275 empresas planteadas en los proyectos de grado fueron constituidas. La figura 5 muestra que el 5% de estas 21 pertenecen a egresados de Gestión empresarial y 95% a egresados de Ingeniería Industrial.



**Figura 5: Empresas creadas a partir de proyectos de Grado**

## 5. CONCLUSIONES

La universidad Industrial de Santander actualmente ofrece apoyo al emprendimiento a través de programas, cursos académicos, investigación, conferencias de empresarios y ofrece la opción de trabajo de grado en la modalidad creación de empresas, con el fin de incentivar una cultura empresarial en la comunidad estudiantil.

El estudio de las ciencias de ingeniería implica que los estudiantes estén en constante vigilancia tecnológica, por tanto aprender a emprender en un ambiente académico prepara y ofrece las herramientas para convertir ideas e invenciones en empresas que ofrecen soluciones con últimas tecnologías a las necesidades y deseos de una sociedad, sin embargo la decisión última de emprender está en el individuo.

La opción de creación de empresas como proyecto de grado fue adoptada por ocho (8) programas de ingeniería, sin embargo sólo dos (2) incluyen en su plan de estudios la asignatura “creación de empresas” y participan activamente en la modalidad. Se concluye entonces que ésta cátedra debería ser dictada en las otras ingenierías para desarrollar la orientación empresarial de sus estudiantes y así aprovechar las herramientas que brinda la universidad.

Esta investigación deja entrever que los ingenieros tienen mayor capacidad de innovación y conocimiento técnico administrativo que otros profesionales, en éste caso gestores empresariales, que les permite entender los clientes y cerrar la brecha de la oferta actual del mercado con productos de última tecnología. Los resultados indican que 20 de las 21 empresas creadas, se desarrollaron a partir de los proyectos de grado de ingenieros.

Actualmente se discute sobre las diferencias de género en el emprendimiento (Brush, 2006); previas investigaciones sugieren que la motivación para emprender en las mujeres está ligada al deseo de balancear el trabajo y la familia mientras los hombres están motivados por el deseo de autonomía y otras razones intrínsecas (Brush, 1992). Esta investigación muestra una tasa mayor del género masculino como autores de los emprendimientos ingenieriles estudiados.

Este proyecto es fuente de investigación para generar casos de estudio, análisis de impactos, identificar factores que inciden en la creación de empresas como proyecto de grado y así mismo aspectos característicos de las que permanecen en el mercado.

Se contribuye al diseño de indicadores orientados a caracterizar y mejorar el sistema actual, que permitan evaluar los proyectos entregados en la modalidad en estudio y enfocar las estrategias de las directivas para ampliar el alcance de los programas de emprendimiento en la universidad hacia las ingenierías.

## 6. REFERENCIAS

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behaviour. *Organizational behaviour and human decision processes*, 179.
- Baker, M. (1989). Technological Innovation and Integrated University Research Centers: Coping with Management Complexities. *Engineering Management Journal*, 35-40.
- Baron, R., & Ward, T. (2004). Expanding entrepreneurial cognition's toolbox: Potential contributions from the field of cognitive science. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 553 - 573.
- Bender, K. (2000). Process Innovation: Case Studies of critical Success Factors. *Engineering Management Journal*, 17-24.
- Boissin, J., Chollet, B., & Emin, S. (2009). Les croyances des étudiants envers la création d'entreprise: un état ded lieu. *Revue Francaise de gestion*, 25-43.
- Chen, A., & Chen, R. (2007). Design Patent Map: An innovative Measure for Corporate Design Strategies. *Engineering Management Journal*, 14-29.
- CLAIU-EU, C. E. (2007). CLAIU-EU urges engineers to combine commitment to research and innovation with "Entrepreneurial Spirit". *Engineers Journal*, 627 - 631.
- Congreso de Colombia. (27 de Enero de 2006). *Ley 1014 de 2006 De fomento a la cultura del Emprendimiento*. Diario Oficial N° 46.164. .

- Consejo académico de la Universidad Industrial de Santander. (7 de Febrero de 2007). *Modalidades que aplican para la realización del trabajo de grado por parte de los estudiantes de los programas de pregrado de la Universidad*. Bucaramanga: Ediciones UIS.
- DANE. (2009). *Metodología de Planificación Estadística Estratégica Sectorial PEES*. Obtenido de [https://www.dane.gov.co/files/planificacion/planificacion/metodologia/Metodologia\\_PEE\\_Sectorial\\_2009.pdf](https://www.dane.gov.co/files/planificacion/planificacion/metodologia/Metodologia_PEE_Sectorial_2009.pdf)
- Drayton, B., & Bundinich, V. (2010). Can entrepreneurs save the world? New alliance for global change. *Harvard Business Review*, 1 - 8.
- Ellspermann, S., & Robinson, S. (1994). Mainstreaming Innovation into Business Improvement. *Engineering Management Journal*, 7-11.
- Gobli, D., & Warren, B. (1994). Technology Innovation Strategies. *Engineering Management Journal*, 17-24.
- Gouvea, R., & Dassiecih, S. (2001). Resource-Based Innovation: The case for the Amazon rEgion. *Engineering Management Journal*, 28-32.
- Govindarajan, V., & Trimble, C. (2013). *Reverse innovation*. Harvard Business Review Press.
- Greve, A., & Salaff, J. (2003). Social networks and entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 1 -22 .
- Ibrahim, S., & Fallah, H. (2005). Drivers of Innovation and Influence of Technological Clusters. *Engineering Management Journal*, 33-41.
- Johnson , M. (1989). Innovation: How is it encouraget at 3M? *Engineering Management Journal*, 19-22.
- Kamel, M. (2006). Collaboration in Closed System Industries: The case of the Aviation Industry. *Engineering Management Journal*, 16-22.
- KAUFFMAN, A. i. (2008). *Entrepreneurship in American Higher Education*. Kauffman Foundation of Entrepreneurship.
- Koen, P. (2000). Developing Corporate Intrapreneurs. *Engineering Management Journal*, 34-38.
- Linton, J. (2000). The Role of Relationships and reciprocity in the Implementation of Process Innovation. *Engineering Management Journal*, 3-7.
- Lynn, G., & Akgün, A. (1998). Innovative Strategies under Uncertainty: A contingency Approach for New Product development. *Engineering Management Journal*, 11-17.
- Montplaisir, L. (2009). innovative Applications of Groupware for solving Engineering Desing Problems. *Engineering Management Journal*, 205-209.
- Mote, J. (1997). A Modeling View of Breakthrough Innovation. *Engineering Management Journal*, 11-17.
- Pelkie, J. (1989). Technology Innovation: Regaining the Competitive edge. *Engineering Management Journal*, 35-40.
- Persaud, A., Kumar, U., & Kumar, V. (2001). Harnessin Scientific and Technological Knowledge for the Rapid Deployment of Global Innovations. *Engineering Management Journal*, 12-19.
- Pownall, I., & Lawson, V. (2005). A regional entrepreneurial orientation (REO): Model for a Northern English town. *Journal of enterprising Culture*, 295-331.
- Sheon, J., Manson, T., Kline, W., & Bunch, R. (2005). The Innovation Cycle A new model and case study for the invention to innovation process. *Engineering Management Journal*, 3-10.
- Thamhain, H. (1996). Enhancing Innovative performance of self directed Engineering Teams. *Engineering Management Journal*, 24-30.
- Trosky, G. (1990). Driving Innovation at the Grass-Roots level. *Engineering Management Journal*, 3-12.
- Wadhwa, V., Freeman, R., & Rissing, B. (2008). *Education and tech Entrepreneurship*. Kauffman The Foundation of Entrepreneurship.
- Walsh, S., & Linton, J. (2000). Infrastructure for Emergent Industries Based on Discontinuous Innovations. *Engineering Management Journal*, 23-31.