

Enseñanza del emprendimiento en las facultades de ingeniería

Alejandro Valencia Arias

Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, javalencia@unal.edu.co

RESUMEN

Las tendencias actuales de la ingeniería están orientadas hacia un enfoque multidisciplinar como vía para resolver problemas cada vez más complejos. Como respuesta a estos desafíos, las universidades están reorientando la educación que ofrece a sus estudiantes de ingeniería, ya que el entorno para la práctica de este campo seguirá experimentando una importante metamorfosis impulsada por la competencia en mercados internacionales de alta tecnología. Así, los nuevos ingenieros deberán ser una combinación de destreza técnica y espíritu empresarial.

Para la realización de este trabajo se llevó a cabo un proceso de búsqueda y revisión de la bibliografía de fuentes secundarias relacionadas con programas de emprendimiento desarrollados en facultades de ingeniería, exponiéndose su importancia, descriptores, procesos de evaluación y casos exitosos en educación empresarial.

Se concluye que la influencia de la ingeniería en los procesos de emprendimiento ha sido frecuentemente ignorada en los programas que fomentan el espíritu empresarial, olvidando que desde un enfoque ingenieril se desarrolla un proceso de innovación significativamente mejorado y más sólido mediante la adopción de una mentalidad que incluye procesos estocásticos, lo cual mejora las probabilidades de éxito y conduce a un proceso de desarrollo de productos más estructurados.

Palabras claves: creación de empresas, enseñanza del emprendimiento, ingeniería empresarial, habilidades empresariales.

ABSTRACT

Current trends in engineering are oriented towards a multidisciplinary approach as a way to solve increasingly complex problems. In response to these challenges, universities are refocusing the education offered to engineering students, since the environment for the practice of this field will continue experiment a major metamorphosis driven by competition in high technology international markets. Thus, the new engineers will be a combination of technical skills and entrepreneurship.

To carry out this work it was conducted a search process and a review of literature of secondary sources related to entrepreneurship programs developed in engineering schools. This work exposes the importance, description, assessment processes and successful cases of entrepreneurship education.

It was concluded that the influence of engineering in the process of entrepreneurship has been often ignored in programs that promote entrepreneurship. This programs don't consider that the engineering approach is developing a significantly improved and more solid innovative process by adopting a mentality that includes stochastic processes, which improves the chances of success and leads to a more structured product development process.

Keywords: entrepreneurship, teaching entrepreneurship, Engineering entrepreneurship, business skills.

1. INTRODUCCIÓN

Los acontecimientos que emergen de las organizaciones exitosas, incluidas las universidades, indican que la verdadera fuente de poder en una economía del conocimiento está en la combinación de destreza técnica y espíritu

empresarial. Una encuesta realizada entre ejecutivos y gerentes de negocios indica que los ingenieros de gran éxito no son sólo académicamente astutos, sino que también poseen habilidades empresariales; sin embargo, se observa que las escuelas de ingeniería han sido lentas para incorporar cursos de espíritu empresarial en sus programas curriculares (D'Cruz y Tech, 2007). Lo anterior se debe a que tradicionalmente los ingenieros en las diversas disciplinas han sido entrenados para resolver los problemas explícitos, como la búsqueda de las soluciones de n-ecuaciones con n-incógnitas. En este tipo de problemas toda la información requerida y su solución requieren la aplicación de una estrategia específica aplicada a problemas de un determinado tipo. Sin embargo, la naturaleza de la economía actual implica que los tipos de problemas que los ingenieros deben resolver no se estructuran de esta manera (D'Cruz y Tech, 2007).

Es así como las fronteras entre las disciplinas de ingeniería están desapareciendo, y la práctica de la ingeniería tiende rápidamente hacia una orientación intrínsecamente multidisciplinaria con el fin de resolver problemas cada vez más complejos. Es por esto que para poder responder a estos desafíos, la educación que se ofrece a los estudiantes de ingeniería debe cambiar, ya que el entorno para la práctica de ingeniería, seguirá experimentando una metamorfosis importante impulsada por la competencia internacional en mercados de alta tecnología, la globalización de la industria y los servicios, el impacto de las tecnologías de la información, entre otros.

En este contexto es importante mencionar el concepto de emprendedor propuesto por Nichols y Armstrong, quienes lo definen como "quien organiza, administra y asume el riesgo de un negocio, empresa o nueva tecnología". Esta definición lleva implícito el requerir la investigación, el análisis, el desarrollo, el diseño y la evaluación de nuevas tecnologías desde las facultades de ingeniería. Ahora, la pregunta es, si un programa de enseñanza de emprendimiento en la ingeniería ofrece material específico de apoyo a quien organiza, administra y asume el riesgo de crear empresa (Nichols y Armstrong, 2003). Para esto el ingeniero requiere un conjunto de habilidades nuevas, más allá de su formación técnica, siendo así comunicadores eficaces con una gran facilidad para entender los problemas de factores no-técnicos y humanos que afectan profundamente las decisiones ingenieriles.

2. IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA DEL EMPRENDIMIENTO EN INGENIERÍA

Tradicionalmente el campo de "la enseñanza del espíritu empresarial" en las escuelas de negocios se ha dividido en cuanto a si el espíritu empresarial se puede enseñar o no. Los que favorecen el espíritu empresarial como una disciplina académica independiente lo ven como un distintivo que permite la creación de riqueza, mejora la productividad de una región, incrementa el empleo y ofrece una dimensión más innovadora al entorno (D'Cruz y Tech, 2007).

En este ámbito la Sociedad Americana para la Educación en Ingeniería (ASEE) recomienda un cambio en la enseñanza de la ingeniería para abordar directamente las necesidades de una economía global y para fomentar la comprensión de la relación entre las operaciones de ingeniería y negocios en la formación profesional ingenieril. Sin embargo, los estudiantes de ingeniería son rara vez expuestos a la perspectiva empresarial y por el contrario la mayoría de planes de estudio de los programas de ingeniería han sido dominados por el diseño y construcción de proyectos con énfasis en la excelencia técnica, excluyendo el desarrollo de la comprensión de las fuerzas del mercado (Dabbagh y Menascé, 2006).

Esto puede deberse a que en las grandes empresas, los altos niveles de creatividad y generación de ideas innovadoras no han sido vistos como elementos concernientes al papel del ingeniero, lo cual constituye una falencia, ya que para competir en un mercado lleno de cambios tecnológicos acelerados, ciclos más cortos de vida del producto, reducción de personal, entre otros; los ingenieros necesitan reinventarse hacia un enfoque más empresarial (D'Cruz y Tech, 2007).

En esta misma línea de ideas, Yurtseven afirma que el papel de un ingeniero ha evolucionado de un inventor independiente y autosuficiente a un miembro de un equipo interdisciplinario de las empresas, lo cual se evidencia en la reducción que se ha producido en las grandes organizaciones, generando que un creciente número de

graduados de ingeniería estén encontrando empleo en las pequeñas empresas, las cuales requieren una amplia gama de habilidades y conocimientos más allá de una ciencia sólida y de experiencia en ingeniería. Por lo tanto es deber de las universidades formar ingenieros con los conocimientos y habilidades para identificar oportunidades, entender las fuerzas del mercado y comercializar nuevas tecnologías (Duval-Couetil, Reed-Rhoads y Haghghi, 2010).

Se observa entonces que la universidad como institución se está moviendo hacia un paradigma más empresarial, tomando conciencia que la actividad económica está influenciada por la red de relaciones sociales y las instituciones en las que se incluye el individuo u organización. (Kenney y Richard, 2004). A pesar de esta tendencia en las universidades, se observa que si bien en la actualidad un número creciente de estudiantes de ingeniería están siendo expuestos a la educación empresarial, las investigaciones aún no han examinado la relación entre estos resultados de aprendizaje o su influencia, sobre las actitudes de los estudiantes, los comportamientos, las metas profesionales, o la competencia profesional. Se supone que el espíritu empresarial a través de planes de estudios bien diseñados puede aumentar la competencia en estas áreas; sin embargo, son pocas las investigaciones en el campo de la enseñanza de la ingeniería que han puesto a prueba esta suposición. Esto se puede deber, entre otras cosas, a las siguientes razones: 1) la integración de la educación empresarial en el currículo de la ingeniería es un esfuerzo relativamente nuevo, 2) existe una falta de coherencia entre los modelos de programas, las instituciones donde se originan y sus enfoques pedagógicos y 3) la definición del emprendimiento como un proceso continuo y transversal (Duval-Couetil, Reed-Rhoads y Haghghi, 2010).

Es así como conceptualmente, la ubicación del estudiante de ingeniería en la posición de quien toma las decisiones en su propia compañía lo incentiva a desarrollar mejor las competencias profesionales necesarias en su futuro puesto de trabajo. Esto también permite entender mejor las necesidades del cliente teniendo presente que la práctica de la ingeniería tiene un impacto inherente e inevitable en la sociedad (Nichols y Armstrong, 2003). Por otro lado, la aparición de spin-offs universitarios genera puestos de trabajo altamente cualificados y demuestra fuertes efectos económicos. Es así como con el conocimiento y la innovación, las universidades están buscando la manera de desempeñar un mayor papel en el desarrollo económico regional, originando que con el conocimiento como la base fundamental de la ventaja competitiva, las universidades eduquen ingenieros con perfil innovador e ideas empresariales de base tecnológica (O'Shea et al, 2007).

En este punto se han dado crecientes discusiones sobre la capacitación en iniciativa empresarial como una forma de aumentar la capacidad innovadora de los empleados, y al mismo tiempo, aumentar el éxito de las empresas a través de la creación de nuevas unidades de negocio. Una capacitación adecuada en este aspecto representa desafíos educativos tanto a nivel práctico como teórico, ya que las empresas necesitan directrices para dirigir recursos hacia el establecimiento de estrategias eficaces de crecimiento y en este mismo plano, la academia debe reevaluar la manera de propiciar y estructurar un entorno en el que prospere el espíritu empresarial de los ingenieros (Ziyae y Zainal, 2009).

De igual forma, Mokry ha hecho hincapié en que la existencia de una subcultura empresarial influye en el éxito empresarial. Un ejemplo de esto es el éxito de Silicon Valley, que apoya la idea de que los empresarios se alimentan entre sí de manera sinérgica y crean su propio entorno dinámico. Por otro lado las incubadoras y las organizaciones de apoyo al emprendedor fortalecen estas capacidades y habilidades (D'Cruz y Tech, 2007).

Todo lo anterior nos muestra que la educación empresarial está formada por todo tipo de experiencias que dan a los estudiantes la capacidad y la visión sobre cómo acceder y transformar las oportunidades, lo cual va más allá de la creación de empresas, ya que también se trata de incrementar la capacidad de los estudiantes para anticipar y responder a los cambios sociales. Por lo tanto, la educación empresarial debe orientarse hacia una formación que permita a los estudiantes desarrollar y utilizar su creatividad e iniciativa, preparando a los ingenieros titulados para trabajar en ambientes que cambian rápidamente como consecuencia del mercado global competitivo. Es así como estimular el espíritu empresarial innovador y orientado al crecimiento, es un reto económico y social clave para las universidades, ya que éste se ha vislumbrado como un requisito esencial para el crecimiento económico, el desarrollo y la generación de nuevas fuentes de empleo (Refaat, 2009).

3. DIRECTRICES PARA ELABORAR PROGRAMAS DE EMPRENDIMIENTO EN INGENIERÍA

Varios empresarios y académicos han destacado la importancia del emprendimiento empresarial orientado hacia la ingeniería, anotando que los ingenieros deben aprender habilidades empresariales, ya que "Si un ingeniero no es un empresario, es sólo una herramienta". Por otro lado, se sostiene que "el ingeniero contemporáneo debe ser capaz de: (a) comunicarse efectivamente, oralmente y por escrito, (b) ser capaces de trabajar en equipos multidisciplinarios, (c) ser capaz de observar los problemas desde un enfoque global y multilateral, (d) fomentar un espíritu empresarial, y (e) ser sensible a su entorno cultural, social y económico. Todo esto nos muestra que los graduados en ingeniería requieren una amplia gama de habilidades y conocimientos más allá de los técnicos, y entre estas habilidades se encuentran las habilidades empresariales (Dabbagh y Menascé, 2006).

Ligado a esto, las empresas han cambiado su estrategia hacia las unidades de negocio, generando una mayor implicación de personal en la gestión de una empresa y un cambio en el direccionamiento de las mismas. Es por esto que los ingenieros ya no se centran sólo en las actividades de ingeniería, sino que también tienen que lidiar con direccionamientos administrativos frente a la toma de decisiones en finanzas, marketing y gestión empresarial, lo cual requiere de otras habilidades, además de los conocimientos básicos en ingeniería (Bonnet et al, 2006).

En primera instancia, se debe mencionar que el emprendimiento permite que los esfuerzos empresariales de alta tecnología llevados a cabo por ingenieros, sean más deterministas que estocásticos, mejorando en gran medida las posibilidades de éxito empresarial. De esta forma la enseñanza del espíritu empresarial ofrece como ventaja evitar los errores y juicios erróneos realizados por personas que han emprendido previamente (D'Cruz y Tech, 2007). El espíritu empresarial consiste en el nexo de dos fenómenos: la presencia de oportunidades lucrativas y la presencia de individuos emprendedores. Un ingeniero se supone que es dotado de un cierto volumen de conocimientos y en consecuencia, se enfrentará a la elección de la mejor manera de apropiarse de la rentabilidad económica de ese conocimiento. Así, los futuros ingenieros tienen que ser entrenados para reconocer y desarrollar nuevas tecnologías y adaptarlas al mercado (Refaat, 2009).

En estos términos, un rápido vistazo a las misiones de las escuelas de ingeniería de todo el mundo pone de manifiesto que muchas se han comprometido a educar a los futuros líderes empresariales, pero siendo éste, uno de sus principales objetivos, se observa que es poca la atención prestada a lo que significa este liderazgo y la forma como puede ser alimentado. Una muestra de esto es el enfoque de empoderamiento que algunas facultades dan a sus estudiantes, donde muchos programas son parcialmente gestionados por los propios estudiantes, buscando generar ingenieros capaces de operar con eficacia en circunstancias exógenas a su profesión. Lo que se espera es la generación de planes de estudio que proporcionen a los estudiantes una comprensión más profunda del impacto de las decisiones ingenieriles en un enfoque empresarial (Graham, 2009).

Estudios recientes han desarrollado una conciencia más positiva en educar a los ingenieros para desarrollar su espíritu empresarial, determinándose que: 1) los empresarios potenciales se pueden fomentar a través de programas de iniciativa empresarial en las universidades 2) Es posible la enseñanza de la iniciativa empresarial (D'Cruz y Tech, 2007). Conceptualmente, los ingenieros se vislumbran como agentes principales del cambio y por tanto se debe pensar en el contexto más amplio en el que desarrollen su trabajo. Es de esta manera como un creciente número de graduados de ingeniería están encontrando empleo en las pequeñas empresas, el cual es un entorno que requiere un nuevo tipo de ingeniero: un ingeniero emprendedor, que necesita una amplia gama de habilidades y conocimientos (Dabbagh y Menascé, 2006).

Una de las formas más tradicionales para la enseñanza de estas habilidades empresariales se ha centrado en la elaboración de un plan de negocios, ya que éste permite a los estudiantes integrar la sostenibilidad a su idea

empresarial, lo que estimula la internalización y la sensibilización en este componente. Además, permite escribir un plan que integra aspectos de una amplia gama de temas y disciplinas como son la economía, los aspectos organizativos, diseño de productos, la producción y la estrategia. Igualmente, el trabajo en equipo, las habilidades y las destrezas en formulación de proyectos pueden ser practicados en la realización del plan. Además, estimula las habilidades de presentación que son consideradas de suma importancia en la venta de un producto o una idea de negocio (Bonnet et al, 2006).

Pasando a otro plano, se observa que en la enseñanza del espíritu empresarial para ingenieros es notoria la falta de instrumentos y datos de evaluación válidos, lo cual puede deberse a que la integración del espíritu empresarial en el plan de estudios de ingeniería es una propuesta relativamente nueva, que se ha venido dando con mayor impulso en los últimos diez años. Es por esto que su aplicación real es probable que sea un proceso a largo plazo, dados los múltiples obstáculos como la falta de componentes de libre elección sobre emprendimiento en la mayoría de los programas; la baja posibilidad de fomentar la colaboración interdisciplinaria, ya que los estudiantes se ven poco incentivados e involucrados en trabajar con estudiantes de otras áreas del conocimiento. Por otro lado, se presenta una falta de coherencia entre los programas de emprendimiento dirigidos hacia los ingenieros, el cual es un problema que va de la mano con los enfoques pedagógicos utilizados, presentándose una falta de homogeneidad en este aspecto que dificulta la creación de métodos de evaluación que sean válidos y generalizables a múltiples contextos (Duval-Couetil, Reed-Rhoads y Haghghi, 2010).

4. TENDENCIAS Y DIRECCIONAMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE EMPRENDIMIENTO EN INGENIERÍA

Las diferentes tendencias frente al direccionamiento de los programas y cursos de fomento del espíritu empresarial para estudiantes de ingeniería coinciden en la búsqueda de los siguientes objetivos:

- Utilizar un enfoque ingenieril que permita estructurar y desarrollar un negocio que sea atractivo para los inversores y desarrollar productos que sean populares entre los clientes.
- Usar el sistema de principios de ingeniería y técnicas para analizar y mitigar los problemas encontrados en la puesta en marcha de una empresa de base tecnológica con alto grado de incertidumbre técnica.
- Conocer experiencias de empresarios, inversores y proveedores experimentados para así obtener conocimientos prácticos y herramientas empresariales útiles.
- Fomentar la capacidad de diseñar componentes o procesos para satisfacer las necesidades dentro de las limitaciones económicas, ambientales, sociales, políticas y éticas.

Otras habilidades importantes se dividen entre habilidades “duras” (utilización de nuevos materiales, capacidad de aplicar las nuevas tecnologías, pensamiento abstracto, habilidades de negocio y experiencias prácticas) y otras conocidas como habilidades “blandas” (comunicación eficaz, trabajo en equipo, flexibilidad, ética profesional, pensamiento creativo, habilidades de liderazgo y paciencia) (Nichols y Armstrong, 2003).

Esta necesidad de habilidades se formula respondiendo en primera instancia a un cambio en la estructura de las grandes empresas, pasando de ser centralizadas a ser unidades de negocio descentralizadas, y en segundo lugar a la creciente importancia de las habilidades empresariales de los ingenieros cuando se desempeñan en pequeñas y medianas empresas (Bonnet et al, 2006).

Por otro lado, facultades de ciencias e ingeniería se ven en la necesidad de adoptar las siguientes estrategias para apoyar el desarrollo del espíritu empresarial: en primera instancia se debe hacer de la educación empresarial y la innovación una prioridad en todos los campos del conocimiento, logrando su desarrollo transversal. En segundo lugar, se debe satisfacer la demanda de planes curriculares buscando una colaboración interdisciplinaria entre estudiantes, profesores y universidades, por otro lado se debe buscar la conexión entre las comunidades universitarias con los empresarios, la industria y el gobierno para mejorar su competitividad estratégica (Pistrui et al, 2008).

Al aplicar este argumento se sostiene que la participación de la comunidad universitaria en la actividad empresarial se ve influenciada por las relaciones sociales y las instituciones en las que se encaja un profesor. Por otra parte, esta estructura de relaciones sociales y de instituciones se caracteriza por la incrustación anidada, es decir, un individuo está integrado en una estructura de capas anidadas institucionalmente, cada una de las cuales pueden influir en su participación en la actividad empresarial. Es así como la decisión de un docente para ejercer e impartir la actividad empresarial y el proceso de hacerlo se ve influenciado por las políticas, normas formales institucionales, y el carácter general de apoyo a la participación docente en la actividad empresarial promulgada por la universidad, y, por los incentivos de recompensa, expectativas normativas, y el espíritu de apoyo por su facultad y red de colegas (Kenney y Richard, 2004).

5. ¿CÓMO EVALUAR LA ENSEÑANZA DEL EMPRENDIMIENTO EN INGENIERÍA?

Diversas universidades están en la búsqueda de instrumentos de evaluación capaces de capturar los datos necesarios para investigar cómo la educación empresarial afecta los resultados en emprendimiento de los estudiantes de ingeniería. Generalmente estas evaluaciones se pueden agrupar en una de tres categorías: 1) las evaluaciones en el transcurso del curso que miden la reacción del estudiante a una determinada actividad, 2) instrumentos que buscan medir aspectos específicos que tienen que ver con la construcción de habilidades relacionadas con el espíritu empresarial y 3) evaluaciones de los programas o cursos de mayor alcance, incluyendo elementos y escalas que pueden incluir el conocimiento, la satisfacción, la creación de empresas, o incluso el impacto económico (Duval-Couetil, Reed-Rhoads y Haghighi, 2010).

Por otro lado, Zidek expone que al momento de realizar una evaluación sobre la formación en iniciativa empresarial se ha optado por medir aspectos tales como: (a) la capacidad de asumir roles de liderazgo en equipos multidisciplinarios; (b) la capacidad de comunicarse de manera efectiva, en un entorno interdisciplinario, (c) la comprensión del espíritu empresarial y la capacidad de escribir un plan de negocios, y (d) la capacidad para definir un problema de la comunidad y utilizar el proceso de diseño de ingeniería para ofrecer una solución (Zidek, 2010).

Es así como la complejidad de la evaluación de la iniciativa empresarial lleva a que los cursos se dividan en dos categorías para mejorar la comprensión de estos. En primera instancia, los cursos que explican el espíritu empresarial y su importancia para la economía, donde los estudiantes son agentes que permanecen a una distancia del sujeto, y en segunda instancia, los cursos con una inclinación hacia la experiencia en la formación de estudiantes centrándose en las habilidades necesarias para desarrollar sus propios negocios. Teniendo presente estos diferentes ambientes, las metodologías de evaluación se pueden enfocar en cursos específicos (interés de los alumnos, la satisfacción del curso, la adquisición de conocimientos, el enfoque pedagógico aplicado) frente a evaluaciones a más largo plazo que consideren la creación de nuevas empresas, el impacto económico, o resultados que pueden requerir la evaluación de seguimiento durante un periodo amplio de tiempo (Duval-Couetil, Reed-Rhoads y Haghighi, 2010).

6. CASOS EXITOSOS DE ENSEÑANZA DEL EMPRENDIMIENTO EN INGENIERÍA

A continuación se enuncian algunos ejemplos de facultades y escuelas de ingeniería que han establecido cursos o programas incentivando el direccionamiento de sus currículos hacia la creación de empresas:

6.1 Department of Engineering Systems at Florida

Este se compone de cuatro módulos. El primero llamado sistemas de ingeniería empresarial, el cual busca proporcionar una visión global de la aplicación de ingeniería en iniciativa empresarial por medio de la puesta en marcha de un plan de negocios. Un segundo módulo se basa en las técnicas de marketing, donde se ofrece a los ingenieros una orientación de mercadeo que permite formular ideas innovadoras de alta tecnología incrementando las posibilidades de éxito en el mercado. Un tercer módulo orientado a la estrategia de producto, el cual se refiere

la formulación de estrategias específicas de productos de alta tecnología y por último el cuarto módulo se direcciona en estrategias de comercialización de tecnología, que como su nombre lo indica, brinda bases para el proceso de negociación tecnológica (D'Cruz y Tech, 2007).

6.2 Engineering programs at The University of Texas at Austin (Department of Mechanical Engineering)

Se han desarrollado cursos en pregrado y postgrado para incentivar el espíritu empresarial. El más reciente se titula "Del laboratorio al mercado", el cual es un curso de postgrado direccionado desde las actividades de investigación que cubran necesidades del mercado. Es importante aclarar que este curso está interrelacionado con la Escuela de Negocios de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, la Facultad de Derecho y la Facultad de Ingeniería, haciendo posible que los estudiantes trabajen en equipos interdisciplinarios en el desarrollo de un enfoque de comercialización de tecnologías específicas. Por otro lado, el curso incluye una serie de invitados que se suman al enfoque pragmático del ingeniero empresarial (Nichols y Armstrong, 2003).

6.3 Whitaker School of Engineering at Florida Gulf Coast University (FGCU)

Se ha titulado como servicio de aprendizaje donde se espera utilizar el proceso de diseño de ingeniería para identificar una necesidad de una comunidad específica, basada en el trabajo con el cliente para identificar los criterios de diseño y limitaciones, desarrollando así soluciones alternativas que permitan preparar un plan de negocios para la solución deseada. Este curso ha sido diseñado en tres fases: identificación de necesidades, solución de problemas ingenieriles y planes de negocio. Los proyectos resultantes son propuestos por los estudiantes y solicitados por la comunidad. Cada estudiante tiene la obligación de identificar una necesidad en la comunidad. En este enfoque el espíritu empresarial se centra en convertir la solución propuesta no sólo en un producto o en un proceso de trabajo, sino en el desarrollo del modelo de negocio. Por otro lado, el curso está estructurado de tal manera que los estudiantes pasan tiempo extracurricular con la comunidad para probar, revisar y volver a probar las soluciones propuestas, mientras el tiempo de clase se utiliza para transmitir a los estudiantes de ingeniería los conceptos empresariales necesarios para escribir un plan de negocios abreviado (Zidek, 2010).

6.4 Brown University's Division of Engineering

En la Brown University se desarrolla un curso que invita a los estudiantes a trabajar con socios industriales en el desarrollo tecnológico de productos, con horarios, plazos, etapas y presupuestos reales. Este realismo compromete a los estudiantes no sólo en los aspectos técnicos de la investigación en ingeniería y desarrollo, sino también en los aspectos no-técnicos que determinan sus decisiones. Este proceso lleva el acompañamiento del profesorado asegurando así que las experiencias de aprendizaje estén al alcance de los estudiantes. La participación del docente es vital y es lo que diferencia al curso de una pasantía tradicional, ya que el curso presenta un enfoque más individual y más estructurado en cuanto a ambientes de aprendizaje. Por otro lado el objetivo del curso no es que los estudiantes de ingeniería lleven a cabo todos los aspectos técnicos mientras los estudiantes de administración toda la parte comercial de los proyectos, sino que se busca realizar un cruce significativo en ambas direcciones para asegurar un conocimiento más interdisciplinario. Por último, es importante mencionar que las composiciones y temáticas del equipo se deciden por la facultad, aunque los estudiantes pueden expresar sus preferencias hacia ciertos proyectos (Creed et al, 2002).

7. CONCLUSIONES

La influencia de la ingeniería en los procesos de emprendimiento ha sido frecuentemente ignorada en los programas que fomentan el espíritu empresarial, olvidando que desde un enfoque ingenieril se desarrolla un proceso de innovación significativamente mejorado y más sólido mediante la adopción de una mentalidad que incluye procesos estocásticos, mejorando las probabilidades de éxito y conduciendo a un proceso de desarrollo de productos más estructurados.

Los programas de emprendimiento deben fomentar la innovación en la investigación en ingeniería promoviendo el liderazgo de los ingenieros en el ámbito empresarial, ayudando a desarrollar los conceptos de innovación y creatividad que sirven como valores fundamentales en un programa de emprendimiento.

Un ingeniero se supone que es dotado de cierto volumen de conocimientos técnicos, lo que cotidianamente lo lleva a enfrentarse a la elección de la mejor manera de apropiarse de la rentabilidad económica de ese conocimiento, es allí donde radica la importancia de la educación en emprendimiento para los futuros ingenieros, los cuales deben ser entrenados para reconocer y desarrollar nuevas tecnologías.

A lo largo del texto se observa que el cuestionamiento tradicional sobre la enseñanza del emprendimiento (el empresario nace o se hace) ya no es relevante, dado que la mayoría de investigaciones sustentan que el espíritu empresarial se puede aprender por medio de la instrucción formal y mediante un aprendizaje experiencial. Es por esto que el reto actual es encontrar técnicas útiles para capacitar a los estudiantes de ingeniería en emprendimiento y el desafío consiste en conceptualizar y articular el espíritu empresarial como un enfoque multidisciplinario para el proceso de creación de valor económico y social frente a la incertidumbre y los recursos limitados.

REFERENCIAS

- Bonnet, H., Quist, J., Hoogwater, D., Spaans, J., & Wehrmann, C. (2006). Teaching sustainable entrepreneurship to engineering students: the case of Delft University of Technology. *European Journal of Engineering Education*, 31(2), 155–167.
- Creed, C. J., Suuberg, E. M., & Crawford, G. P. (2002). Engineering entrepreneurship: An example of a paradigm shift in engineering education. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-*, 91(2), 185–196.
- Dabbagh, N., & Menascé, D. A. (2006). Student perceptions of engineering entrepreneurship: An exploratory study. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-*, 95(2), 153.
- D'Cruz, C., & Tech, F. (2007). Engineering entrepreneurship? A killer app for se? *American Society for Engineering Education*.
- Duval-Couetil, N., Reed-Rhoads, T., & Haghghi, S. (2010). Development of an assessment instrument to examine outcomes of entrepreneurship education on engineering students. En *Frontiers in Education Conference (FIE), 2010 IEEE* (págs. T4D–1).
- Graham, R. (2009). Educating tomorrow's engineering leaders. *Materials Today*, 12(9), 6.
- Kenney, M., & Richard Goe, W. (2004). The role of social embeddedness in professorial entrepreneurship: a comparison of electrical engineering and computer science at UC Berkeley and Stanford. *Research Policy*, 33(5), 691–707.
- Nichols, S. P., & Armstrong, N. E. (2003). Engineering entrepreneurship: Does entrepreneurship have a role in engineering education? *Antennas and Propagation Magazine, IEEE*, 45(1), 134–138.
- O'Shea, R. P., Allen, T. J., Morse, K. P., O'Gorman, C., & Roche, F. (2007). Delineating the anatomy of an entrepreneurial university: the Massachusetts Institute of Technology experience. *R&D Management*, 37(1), 1–16.
- Pistrui, D., Blessing, J., & Mekemson, K. (2008). Building an Entrepreneurial Engineering Ecosystem for Future Generations: The Kern Entrepreneurship Education Network. En *ASEE Annual Conference*, Pittsburgh, PA.
- Refaat, A. A. (2009). The Necessity of Engineering Entrepreneurship Education for Developing Economies. *International Journal of Education and Information Technologies*, 3(2).
- Zidek, L. (2010). Engineering Service Learning, Engineering Entrepreneurship and assessment: Building a program that works. En *Frontiers in Education Conference (FIE), 2010 IEEE* (págs. T2D–1).

Ziyae, B. B., & Zainal Abidin, Z. I. (2009). Entrepreneurship Engineering: A Structural Perspective at Manufacturing Companies in Yazd City, Iran. *Int. Journal of Economics and Management*, 3(2), 237 – 247.

Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.