

BENEFICIOS DEL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS EN MÉXICO

D. Polanco Mis¹
I. Fuentes Rosado²
C. Mota Pinto³

RESUMEN

La innovación es un medio para que los ingenieros mexicanos logren ventajas competitivas que los sitúen exitosamente en el mercado laboral. El objetivo de este escrito es analizar el impacto del desarrollo de proyectos de innovación en la formación de los ingenieros, desde la perspectiva del equipo de profesores guías y de los estudiantes participantes. Esta investigación es de tipo descriptivo, transeccional. Los instrumentos utilizados fueron cuestionarios y entrevistas que buscan obtener información de tipo cuantitativo y cualitativo. Los resultados presentan el nivel de práctica de las habilidades de adaptación al cambio, búsqueda creativa de soluciones, la ejecución del liderazgo y la responsabilidad, así como datos que comprenden el periodo del 2009 al 2013, acerca de la evolución de los programas que contemplan el desarrollo de proyectos de innovación, considerando aspectos como número de estudiantes atendidos, y premios externos ganados. Entre los logros recientes se destaca que en el 2013, el 27% de los estudiantes atendidos recibieron un apoyo económico de fuentes externas, gracias a la calidad de sus proyectos.

ANTECEDENTES

La innovación es la incorporación, combinación y síntesis del conocimiento, o ambas, en nuevos productos, procesos o servicios novedosos, relevantes y valiosos (Leonard y Swap, 2001, pág.7). La innovación es un medio para que los ingenieros mexicanos logren ventajas competitivas globales que los sitúen exitosamente en el mercado laboral. Ya que “Con el advenimiento del fenómeno de la “globalización”, entendida como el conjunto de procesos y transformaciones políticas, económicas, tecnológicas y sociales que han caracterizado el mundo de los negocios y el comercio internacional de las últimas tres décadas, el escenario para desarrollar el concepto de competitividad global no podría hacerse más propicio” (Giacometti, 2013, pág. 69).

Para lograr estas ventajas que permitan una inserción exitosa de los ingenieros en formación en el ámbito laboral es determinante el desarrollo de las competencias adquiridas durante sus estudios formales. Se posee (Burk, 1994, citado por Aldana R., Aldana F., López, Álvarez, García C., García F., et al., 2013, p.527) competencias profesionales si se dispone de los conocimientos, destrezas y actitudes necesarias para ejercer una profesión, resolver problemas profesionales de forma autónoma y flexible y se está capacitado para colaborar en su entorno profesional y en la organización del trabajo.

La educación tradicional permite el desarrollo de las competencias, sin embargo, la educación en las aulas por sus características privilegia el desarrollo de las competencias que se relacionan directamente con el conocimiento técnico. Estas competencias aunque imprescindibles, no son las únicas que requiere un ingeniero en México, ya que como muestra la Tabla 1, las competencias transversales también son requeridas por las empresas de nuestro país.

¹ Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior Progreso. dpolanco@itsprogreso.edu.mx.

² Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior Progreso. jfuentes@itsprogreso.edu.mx.

³ Coordinador del Programa Institucional de Innovación. Instituto Tecnológico Superior Progreso. cmota@itsprogreso.edu.mx.

Se requiere entonces de un espacio que privilegie competencias transversales como la adaptación al cambio, búsqueda creativa de soluciones, la ejecución del liderazgo y la responsabilidad, pues estas competencias se perfeccionan con la práctica.

El Programa Institucional de Innovación busca que en un ambiente controlado, el ingeniero en formación experimente las habilidades mencionadas, al enfrentarse al reto de diseñar un producto, servicio o proceso innovador dirigido al mercado local o nacional con miras a lograr el registro de una patente en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), al mismo tiempo que se ve involucrado en la operación de una empresa real. Para conocer si efectivamente se está cumpliendo con esta búsqueda, se plantea la pregunta: ¿cuál es el impacto del desarrollo de proyectos de innovación en la formación de competencias transversales en los estudiantes de ingeniería, desde la perspectiva del equipo de profesores guías y de los estudiantes participantes?

Evaluar y capitalizar las experiencias pasadas permite proponer acciones de mejora, por lo tanto, los objetivos de este escrito son los siguientes:

Objetivo general

Analizar el impacto del desarrollo de proyectos de innovación en la formación de competencias transversales en los estudiantes de ingeniería, desde la perspectiva del equipo de profesores guías y de los estudiantes participantes, así como documentar la evolución del Programa Institucional de Innovación y los resultados obtenidos.

Objetivos específicos

Evaluar el nivel de práctica de las competencias de a) adaptación al cambio, b) ejecución del liderazgo, c) búsqueda creativa de soluciones, y d) responsabilidad de los estudiantes participantes dentro el Programa Institucional de Innovación, desde la perspectiva de los profesores y de los mismos estudiantes. Describir el impacto del desarrollo de proyectos de innovación en la formación de una perspectiva empresarial en los estudiantes de ingeniería.

Proponer acciones de mejora, de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, para ofrecer un mejor servicio a los estudiantes.

Tabla 1. Competencias transversales de los ingenieros según el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER, 2012)

	Competencias transversales
INGENIEROS ELÉCTRICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Organización del trabajo. • Observación. • Solución de problemas. • Responsabilidad. • Agudeza visual.
INGENIEROS ELECTRÓNICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Método científico para investigación de campo. • División y organización del trabajo. • Estimación de costos. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. • Responsabilidad. • Agudeza visual. • Equipo e implementos especializados.
INGENIEROS MECÁNICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño. • Organización del trabajo. • Observación. • Comunicación verbal. • Trabajo en equipo. • Responsabilidad. • Fortaleza y vigor. • Agudeza visual. • Equipo de transporte o maquinaria móvil. • Maquinaria industrial automatizada.
INGENIEROS INDUSTRIALES	<p>Promover y propiciar</p> <ul style="list-style-type: none"> • El enfoque de diseño enfocado al cliente. • Solución de problemas en el proceso/proyecto asignado. • Establecer mecanismos para lograr el trabajo en equipo. • Solución de conflictos. • Comunicar asertivamente en la transmisión de instrucciones. • Empatía con los distintos niveles jerárquicos de la organización. • Conservación del ambiente y desarrollo sustentable. <p>Establecer procesos de Seguridad en el Trabajo.</p>

Con miras a proporcionar una formación más completa a los ingenieros en formación, el Instituto Tecnológico Superior Progreso (ITSP) ofrece a toda la población de estudiantes de ingeniería un espacio para el desarrollo de proyectos de inversión. Este esfuerzo comienza en el año 2009 con el Programa de emprendedores, cuyo fin fue desarrollar una actitud emprendedora en proyectos de Innovación Tecnológica, para la formación de empresas competitivas, que sean generadoras de posibles fuentes de empleo. Las empresas participantes del programa en ese entonces, fueron formado por equipos multidisciplinarios de 5 personas de las licenciaturas en Administración, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería en Sistemas y la Licenciatura en Informática

Para el año 2012, el Programa Institucional de Innovación sustituye al Programa de Emprendedores. Este nuevo programa tiene como objetivo Fomentar el desarrollo de la innovación tecnológica de productos, procesos o servicios, a través de la aplicación de tecnologías enfocadas al desarrollo sustentable, en proyectos que den respuesta a las necesidades planteadas por los diferentes sectores de la sociedad y generen beneficios económicos, sociales y ecológicos. Capitalizando las experiencias del programa pasado, el programa actual va dirigido a estudiantes de los octavos semestres, a profesores y asesores, con el fin de desarrollar la actitud emprendedora del estudiante en proyectos de Innovación Tecnológica, para la formación de empresas competitivas, que sean generadoras de futuras fuentes de empleo. Contribuyendo a la identificación y concreción de ideas y oportunidades empresariales, creando un ambiente adecuado para el desarrollo de sus capacidades creativas y empresariales.

Para el desarrollo de los proyectos de innovación se forman equipos multidisciplinarios formados por estudiantes de las Ingenierías en Gestión, Administración, Logística, Electromecánica, Energías Renovables y Sistemas Computacionales. Cada equipo deberá de desarrollar un prototipo funcional de su idea, el cual puede recaer en las categorías de Productos, Procesos y Servicios. Y cualquiera de las siguientes áreas: Agua, Agricultura, Comunicaciones, Economía, Energía, Medio Ambiente, Salud y Transporte.

Cada equipo formato tendrá el apoyo de un asesor experto que fungirá como guía en la parte técnica del proyecto y desarrollo del prototipo funcional. Por otro lado, cada miembro del equipo será el responsable de una las áreas siguientes: Administración estratégica, Producción, Recursos Humanos, Finanzas y mercadotecnia. Para llevar a cabo estas funciones cada integrante se reúne con sus homónimos de todos los equipos participantes en el Programa, para tomar dos horas de asesorías-clases con un profesor asignado que se le denomina “consultor”, con quien deberán desarrollar un plan de negocio. En total el Programa cuenta con cinco consultores, uno por cada una de las áreas ya mencionadas y tantos asesores expertos como equipos de innovación haya.

Como resultado del análisis FODA que se realiza cada año al finalizar el Programa, se implementa al inicio de este 2014, que cada equipo:

- Presente su idea de producto innovador a los cinco consultores del Programa para su análisis y aceptación antes del inicio del Programa.
- Antes de iniciar con el desarrollo del plan de negocio cuente con tres semanas exclusivas para el desarrollo de su prototipo funcional.

- Cuenta con media hora obligatoria de reunión semanal dentro de las horas asignadas para el desarrollo del Programa.
- Redacte las reivindicaciones que solicita el IMPI como parte del proceso de solicitud de patente y
- Promedie la calificación de cada integrante como calificación final para ellos mismos.
- También se implementó la vinculación de asignaturas de la retícula para que en lo posible los proyectos desarrollados en éstas, sean comunes con el del Programa de Innovación.

Más adelante se presentará datos del año 2009 al año 2013 acerca del desarrollo de proyectos en el Instituto Tecnológico Superior Progreso. Y presenta los resultados de la evaluación del Programa de Innovación Tecnológica del año 2013 acerca de la perspectiva empresarial de los estudiantes que participaron en el Programa en ese mismo año, así como la evaluación de las competencias que actualmente están desarrollando los estudiantes participantes en el Programa de Innovación en el presente 2014.

METODOLOGÍA

Esta investigación es mixta, en virtud de que presenta datos cuantitativos recabados de una muestra representativa de los estudiantes participantes del Programa Institucional de Innovación y datos numéricos proporcionados por el coordinador del mencionado programa. Por otro lado, también se presentan datos cualitativos aportados por las opiniones de los profesores tanto asesores como consultores participantes en Programa de Innovación. Esta investigación, también se considera de tipo descriptivo transeccional.

El universo de estudio está formado por 148 estudiantes del octavo semestre de las todas las ingenierías ofrecidas en el Instituto Tecnológico Superior Progreso que se encuentran participando en el Programa 2014, ya mencionado. El cálculo de la muestra arrojó un total de 104 sujetos de estudios. Debido a la facilidad de acceso a los estudiantes se incluyeron en total 127 sujetos de estudio. El total de los sujetos está distribuido en las cinco áreas que integran el Programa de Innovación, como se muestra en la Tabla 2. Por otro lado, también se entrevistó a 10 profesores participantes en el Programa y al coordinador del mismo.

Tabla 2. Número de sujetos de estudio

Administración estratégica	Recursos humanos	Mercadotecnia	Producción	Finanza
29	22	27	27	22

Para recabar la información presentada en este escrito se utilizaron dos tipos de instrumentos, la entrevista y el cuestionario. El cuestionario contiene preguntas en escala Likert y fue aplicado a los estudiantes participantes y a sus profesores. La entrevista se realizó al coordinador del Programa Institucional de Innovación. La medición de la práctica de la competencia dentro el programa de innovación fue dado por los rangos mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. Rangos para medir el nivel de práctica de las competencias estudiadas

Rango de medición para los estudiantes			
Muy alto	Alto	Regular	Bajo
415-508	319-414	223-318	127-222
Rango de medición para los profesores			
Muy alto	Alto	Regular	Bajo
40-37	28-36	19-27	10-18

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Nivel de práctica de las competencias.

La Figura 1, muestra que según la perspectiva de los estudiantes las competencias estudiadas en este escrito son practicadas en un nivel muy alto dentro del Programa Institucional de Innovación. Esta misma gráfica muestra que dentro de este rango de muy alto, la responsabilidad es la competencia más practicada dentro del programa en cuestión, esto parece ser debido a que cada estudiante debe de cumplir con las asignaciones de sus consultorías, pues en caso de no cumplir, sería en detrimento de la calificación de todos los miembros de la empresa, pues la calificación individual es el promedio de la suma de las calificaciones conseguidas por cada miembro de la misma.

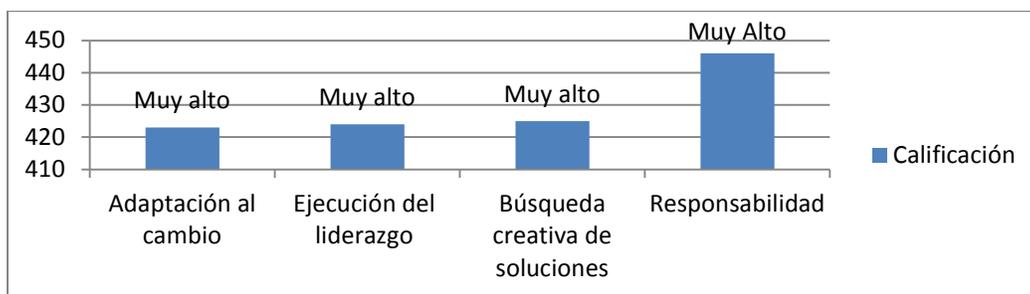


Figura 1. Nivel de práctica de las competencias estudiadas según los estudiantes participantes

La Figura 2, muestra el punto de vista de 10 profesores involucrados tanto como asesores como consultores. Podemos apreciar que el nivel de práctica de las competencias dentro del programa de innovación fue alto y muy alto. A pesar de esto es interesante observar que como lo muestra la Figura 3, los profesores consultores (los que apoyan la parte del desarrollo del plan de negocio) otorgan menor calificación a la práctica de las competencias que los profesores asesores. Los comentarios que hicieron los consultores al respecto de dar calificaciones de regular a la práctica de algunas competencias son: los estudiantes aún ven el Programa de Innovación como una materia más y no como un proyecto de vida profesional, todos los estudiantes quieren ser jefes y no es posible, no todos los estudiantes buscan soluciones, todavía hay estudiantes que se esperan de sus compañeros.

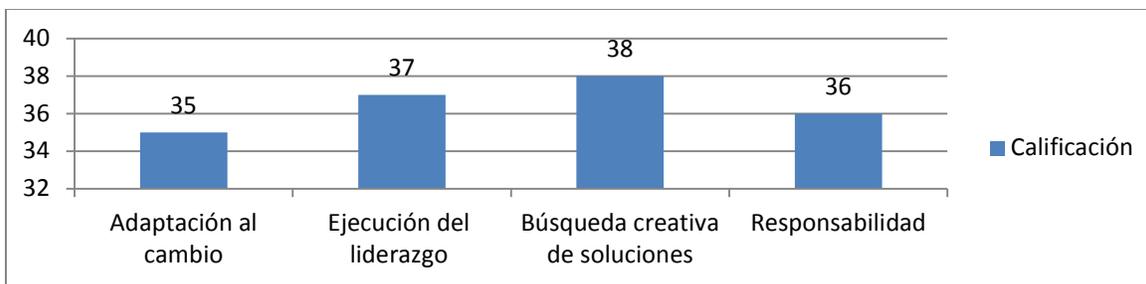


Figura 2. Nivel de práctica de las competencias estudiadas según los profesores participantes

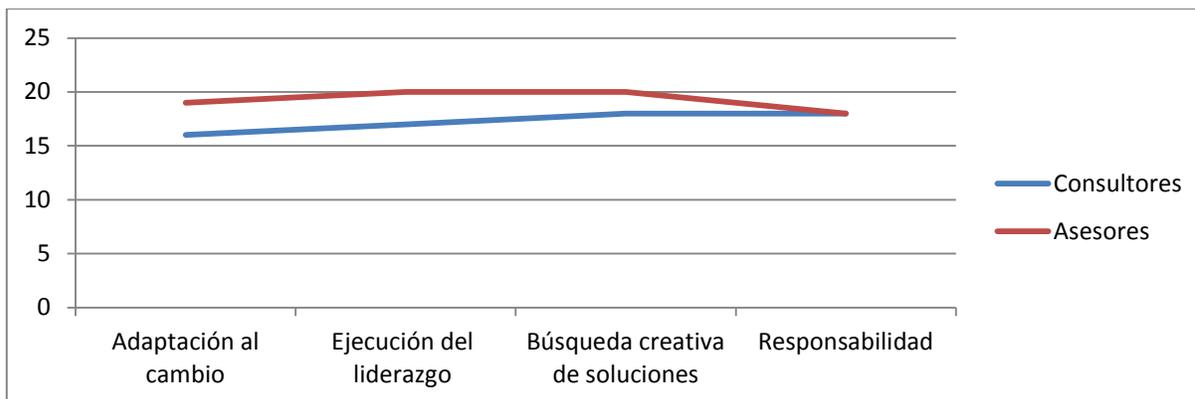


Figura 3. Comparación de la perspectiva de los consultores y asesores.

Impacto del desarrollo de proyectos de innovación en la formación de una perspectiva empresarial en los estudiantes de ingeniería

Como ya se mencionó anteriormente el desarrollo de proyectos de innovación en el ITSP, se ha realizado en dos programas. Para los efectos de los datos que se analizarán a continuación se considera como una sola historia en virtud de que sustancialmente los dos programas son muy cercanos. Para analizar los el impacto y los logros alcanzados en el desarrollo de proyectos de innovación, se consideran los datos del año 2009 hasta el año 2013,

La Tabla 4, indica que se han atendido del 2009 al 2011 un total de 420 estudiantes, de las ingenierías que ofrece el Instituto Tecnológico Superior Progreso (ITSP). En cinco años se ha propiciado la creación de 85 empresas las cuales tiene listo un plan de negocios y el prototipo funcional para poder iniciar sus actividades de manera formal, tal como lo muestra la misma Tabla 4. Del total de estas 85 empresas formadas, 17 empresas se han incubado. La disminución de los alumnos atendidos en el 2012 y 2013 responden a situaciones ajenas al Programa, pues durante este tiempo se liquidó una de las carreras y por otra parte, es importante mencionar que el 2013 por ser la primera vez que se presenta en programa como Innovación y no como emprendedor, se decidió probar el nuevo programa solo con las ingenierías administrativas.

Tabla 4. Impacto del desarrollo de proyectos de innovación en la formación de ingenieros en el ITSP

Año	Alumnos atendidos.	Número de empresas didáctica formadas	Empresas incubadas		Empresas ganadoras de concursos externos
Programa de emprendedores					
2009	103	20	4	20%	2do lugar nacional en el Concurso Nacional de Emprendedores
2010	104	21	5	24%	
2011	102	20	3	15%	
2012	63	13	1	1%	
Programa Institucional de innovación					
2013	48	11	4	36%	4 lugar nacional en el Concurso Innovación. 3er lugar (regional) en el tercer día del emprendedor.
	420	85	17	21%	

Por otro lado, las empresas que han logrado obtener apoyo económico de fuentes externas por la calidad de sus prototipos y del plan de negocios se muestra en la Tabla 5. En el 2013 fueron las primeras empresas en que los esfuerzos se enfocaron en el diseño del prototipo con miras a buscar una patente, actualmente la Institución está en vías de vinculación con el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI) para recibir apoyos de asesoría y descuentos de pago de patentes.

Tabla 5. Empresas con apoyo económico externo

Año	Nombre de la empresa	Estancia de apoyo	Porcentaje que recibieron apoyo con respecto al total de empresas formadas
2009	Chillili Caresu	SEJUVE	1%
2010	Innovayuc, Sillones Ecológicos	SEJUVE	1%
2013	Duopac Streching Igeled	SEJUVE	27%

Al finalizar el Programa de Innovación 2013, el 95.83% de los estudiantes que participaron opinaron que consideran útil en su vida profesional lo que aprendieron en el Programa, este mismo porcentaje opino que en caso de formalizar el negocio ideado en el Programa se dedicará de tiempo completo a éste, como lo muestra las Figuras 4 y 5.

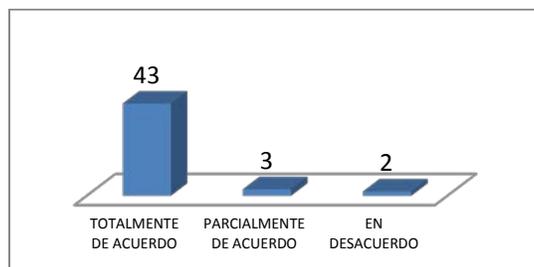


Figura 4. Pregunta: Considero que el Programa de Innovación Tecnológica me pudiera ser útil

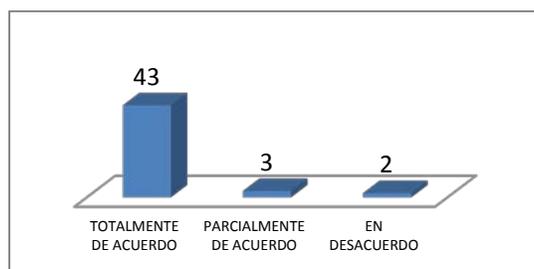


Figura 5. Pregunta: Estoy consciente de lo que implica estar al frente de un negocio, de abrirlo me dedicaría en tiempo completo a él hasta lograr su estabilidad en el mercado

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al preguntarle a los estudiantes si consideran que el participar en el Programa Institucional de Innovación les ayudan a desarrollar las competencias de adaptación al cambio, ejecución del liderazgo, búsqueda creativa de soluciones y responsabilidad, respondieron que si en un nivel muy alto, por lo que, a la pregunta de ¿cuál es el impacto del desarrollo de proyectos de innovación en la formación de competencias transversales en los estudiantes de ingeniería, desde la perspectiva del equipo de profesores guías y de los estudiantes participantes? la respuesta es muy alto desde la perspectiva de los estudiantes y de muy alto y alto desde la perspectiva de los profesores participantes tal como lo muestra las Figuras 1 y 2.

Dentro del rango muy alto, la habilidad que más practican los estudiantes de ingeniería es la responsabilidad, una de las razones que contribuyen a este resultado es el hecho de que cada uno de los miembros de los equipos deben de cuidar su calificación individual, pues éste se promediara con las calificaciones individuales de cada integrante del equipo, siendo el resultado la calificación de todos, de tal forma que el obtener una baja calificación individual afecta a la calificación todos los integrantes del equipo.

Al preguntarle a los estudiantes como impacta en el desarrollo de su formación el participar el Programa de Innovación mencionaron que “nos enseña a trabajar en equipo y fomentar el compañerismo”, “nos permite tomar decisiones”, “nos permite tener experiencia para poder

poner una empresa”, “me hace ser más capaz para crear, solucionar y ejecutar” “nos ayuda a ser responsable” y en general los comentarios versan de este tipo.

Para alcanzar el segundo objetivo de este escrito de describir el impacto del desarrollo de proyectos en la formación de una perspectiva empresarial en los estudiantes de ingeniería nos apoyaremos en los resultados de las Figuras 4 y 5, las cuales nos indican que en el año 2013, el 95% de los participantes, consideran que lo aprendido en el desarrollo de proyectos les será útil en su profesión, y que decidirlo, podrían desempeñarse como empresarios. Sin embargo a pesar de este resultado apenas el 21% de un total de 85 empresas en el lapso de cinco años se han incubado, de las cuales ninguna se ha graduado. Cabe mencionar que durante la participación de los estudiantes en este Programa, ellos desarrollan un prototipo funcional y hacen los estudios necesarios dentro de un plan de negocio para la producción del mismo y la puesta en marcha de una empresa. A pesar de esto y de la baja tasa de oportunidades de empleo para los recién egresados que oferta nuestra comunidad, podemos inferir según los datos de empresas incubadas (ver Tabla 4) que la creación de una empresa, no es una de las opciones para la mayoría de los egresados del ITSP. Es importante destacar que para poder abundar en estas afirmaciones se requiere de una investigación más amplia en este aspecto.

Para cumplir con el último objetivo propuesto para este escrito de proponer acciones de mejora, de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, para ofrecer un mejor servicio a los estudiantes se recomienda.

Redoblar esfuerzos en el sentido de comunicar a los estudiantes la oportunidad de creación de empresas con las ideas desarrolladas en el Programa Institucional de Innovación. También, redoblar esfuerzos en comunicar a los estudiantes las oportunidades de apoyo económico a emprendedores por parte del gobierno federal.

Buscas más opciones de apoyo económico para las empresas del Programa, ya que el número de empresas que reciben apoyo está restringido a los apoyos que el ITSP gestiona. Para buscar un mejor desempeño de los estudiantes dentro del Programa se recomienda tomar en cuenta las propuestas que ellos mismos mencionan. Entre Las propuestas más mencionadas por los 127 estudiantes que conforman la muestra de este estudio se encuentran: “Que el programa tenga momentos recreativos para el mejoramiento del ambiente entre nosotros, ya que como empresa necesitamos despejarnos”, “que haya más platicas y talleres”, “tener talleres de motivación”, “que haya más revisiones”, “más tiempo en la escuela para desarrollar el prototipo”, “reuniones aunque sea una vez al mes con el asesor interno del proyecto” “talleres de simulación de procesos”, “ampliar a un ahora, la media hora de trabajo en equipo”. Por su originalidad mencionamos la propuesta de un estudiante que nos comentó: “estaría bien, un reality de los avances de los proyectos”

En síntesis los beneficios que reciben los ingenieros en formación al participar en el desarrollo de proyectos innovadores es practicar competencias transversales, capacitarse como empresarios, desarrollar un prototipo funcional, recibir capacitación por parte del Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual para la descripción de su invento, así como las reivindicaciones, resumen, dibujos y descripción de los dibujos necesarios para patentar

y por último también desarrollan un plan de negocios, así mismo tienen la opción de poder incubarse y también de recibir apoyos económicos.

BIBLIOGRAFÍA

Aldana R., Aldana F., López A., Álvarez E., García C., García L., Hernández V., Hernández M., Maury L. (2013). Competencias laborales de los ingenieros para el siglo XXI. MEMORIAS DEL XIX CONGRESO INTERNACIONAL ANUAL DE LA SOMIM (pp. 523-530). Obtenida el 19 de marzo del 2014, de http://somim.org.mx/articulos2010/memorias/memorias2013/pdfs/A2/A2_100.pdf

CONOCER (2012). Competencias de personas y perfiles ocupacionales sector servicios profesionales. Obtenida el 19 de marzo del 2014, de http://www.conocer.gob.mx/perfiles_ocupacionales/pdf/profesionales.pdf

Giacometti L. (2013). Innovación tecnológica y desarrollo de ventaja competitiva en la atención a la salud: enfoque conceptual y metodológico. Obtenida el 19 de marzo del 2014, de http://www.javeriana.edu.co/fcea/rev_gerenc_polsalud/vol12_n_25/espacio_abierto_4.pdf

Leonard D. y Swap C. (2001). Cuando se enciende la chispa. México: Oxford University Press.