

# PROTOTIPOS TECNOLÓGICOS EXITOSOS E INNOVADORES DE BAJO PRESUPUESTO REALIZADOS POR LOS ALUMNOS EN UNIVERSIDADES PÚBLICAS

E. Guevara Ramírez<sup>1</sup>

## RESUMEN

En la actualidad se desarrollan prototipos innovadores de bajo costo en las universidades, sin embargo se tiene poca vinculación de dichos prototipos, por lo que en este trabajo se propone una metodología para lograr la vinculación de estos prototipos, además de que con la generación de nuevas ideas se fomentan el crecimiento económico y el desarrollo de capacidades que es uno de los retos globales a los que se enfrentan nuestros estudiantes en la actualidad. En la materia de Formulación y evaluación de proyectos mediante una exposición final se seleccionan algunos proyectos para su vinculación. La docente líder de la academia de proyectos de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura busca la vinculación para dichos proyectos junto con el departamento de vinculación, además se dan a conocer los resultados por diferentes medios, de tal forma que sirvan de incentivo para otros estudiantes y así generar el interés en la vinculación de sus proyectos. Hasta el momento en la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura se han tenido logros importantes que a continuación se mencionan algunos: Participación, en el "VII Premio CONCyTEG a la Innovación Tecnológica Guanajuato 2014" en el marco del FORO INTERNACIONAL SINNCO, obteniendo primero y segundo lugar; Septiembre 2014, León, Gto. Participación en el 5to Congreso Nacional de Manufactura, obteniendo primero y segundo lugar respectivamente. Marzo 2015, Durango, Dgo.

## ANTECEDENTES

### Problemática

En la actualidad se desarrollan prototipos innovadores de bajo costo en las universidades, sin embargo se tiene poca vinculación de dichos prototipos y dado que en la actualidad uno de los retos para los futuros profesionistas es la generación de ideas innovadoras que den solución a problemas sociales.

### Justificación

Con esta investigación se pretende promover el desarrollo de proyectos innovadores en las universidades, así como su vinculación y de esa forma también se fomenta la generación de ideas innovadoras, que son uno de los retos a los que se enfrentarán nuestros estudiantes, que al adquirir las competencias que involucren la generación de ideas innovadoras, los hará profesionistas más competitivos en el ámbito laboral y personal, ya sea trabajando para alguna empresa o decidan crear la propia.

### Objetivos

Objetivo General: Promover la vinculación de prototipos tecnológicos realizados por los alumnos en universidades, resaltando los logros obtenidos con este tipo de prototipos y fomentando además uno de los retos globales a los que se enfrentan nuestros estudiantes y futuros profesionistas; que es la generación de ideas innovadoras que resuelvan problemas sociales, ya sea trabajando para alguna empresa o creando una propia, con lo cual favorecía a la generación de empleos.

---

<sup>1</sup> Profesor de tiempo completo, Universidad Politécnica de Guanajuato. mguevera@upgto.edu.mx

**Objetivo Particulares**

- Dar a conocer casos de éxito de prototipos de bajo costo realizados por alumnos de la universidad para fomentar la generación de ideas innovadoras.
- Proponer un proceso efectivo de vinculación de los prototipos de bajo costo realizados por alumnos en las universidades.
- Fomentar la creación de las PyMES.

Esta investigación se realizó en la Universidad Politécnica de Guanajuato (UPG), en la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura (ITM). Desde hace aproximadamente 7 años se comenzaron a llevar a cabo exposiciones demostrativas de proyectos en donde se trataba de abarcar la mayor cantidad de alumnos dado que era una oportunidad de expresar los conocimientos aplicados en las diferentes áreas de automatización que abarca su carrera como son: Mecánica, Electrónica, Neumática, Hidráulica, Electroneumática y Electrohidráulica entre otras. Estas exposiciones resultaron muy motivantes para los alumnos, aunque no representaban ninguna calificación generaban seguridad en los alumnos.

En años siguientes se realizó un concurso anual con proyectos innovadores, de donde comenzaron a realizarse proyectos de bajo presupuesto con la realización de un plan de negocios, con los cuales se comenzó una vinculación, ésto derivado de la inquietud de hacer partícipes a los alumnos en eventos de nivel estatal y nacional.

En un mundo donde la innovación y el emprendimiento se han convertido en los nuevos motores de la economía global, Reino Unido está decidido a darles una orientación social, promoviendo el desarrollo económico sustentable. Hace 30 años, su alteza real el príncipe de Gales, creó un fideicomiso para promover las ideas de diversos emprendedores e innovadores (The Prince's Trust). A lo largo de estos años, The Prince's Trust ha reconocido las ideas comprometidas con la sociedad global, impulsando el potencial de los jóvenes en el emprendimiento. (Taylor, 2015).

Reino Unido y México han buscado el intercambio de conocimiento sobre innovación social en numerosas ocasiones. El objetivo de las misiones y eventos en los que ambos países han colaborado ha sido el enriquecimiento de las ideas. Por ejemplo, en noviembre de 2014, se llevó a cabo en Monterrey la primera edición del foro IN:MX, cuyo objetivo fue que jóvenes estudiantes y emprendedores generaran ideas para resolver retos sociales globales desde una perspectiva local, promoviendo el emprendimiento. (Taylor, 2015).

En el desafío, los estudiantes pudieron ensayar proyectos de emprendimiento con ayuda de mentores de los sectores público y privado, entre ellos, la Secretaría de Economía y el Instituto Nacional del Emprendedor (Inadem). El príncipe de Gales asistió al foro, y en un discurso aseguró que seguiría de cerca los pasos de los jóvenes mexicanos que buscan soluciones innovadoras a los problemas del país. Resaltó la relevancia de la colaboración entre los jóvenes, las empresas y la academia para lograr cambios auténticos y relevantes. El foro se realizó con el apoyo de The Culture Group, empresa que surgió a partir de The Prince's Trust. (Taylor, 2015).

Uno de los éxitos de IN:MX 2014 fue el entendimiento bilateral sobre la importancia de soluciones creativas e innovadoras para el desarrollo de las economías de ambos países. Estamos orgullosos de participar en su segunda edición, que se realizará entre septiembre y octubre. Como parte del programa del Año Dual de Reino Unido y México 2015, esta vez IN:MX llegará a Monterrey, Guadalajara, la Ciudad de México y Cuernavaca, además de un reto en línea. En esta ocasión el gobierno de México se sumará nuevamente a través de la Presidencia de la República, la Secretaría de Economía y el Inadem, apoyando a los proyectos ganadores del certamen. (Taylor, 2015).

Dosal, Gutiérrez y Saracho (2011) mencionan en el artículo ¿Quiénes son los emprendedores innovadores mexicanos? que “casi la totalidad de los innovadores cuentan con educación superior, y más de la mitad con educación de posgrado”. Los entrevistados coincidieron en que su formación académica fue un factor clave para su éxito.

Además de su nivel educativo, la mayoría de los innovadores también provienen de instituciones de educación privadas. En el caso de estudios universitarios el 69% los realizó en instituciones privadas. Su paso por éstas no sólo les permitió obtener conocimientos relevantes para su futuro emprendedor, sino que les ayudó a construir las relaciones sociales que posteriormente serían claves para su éxito profesional.

El hecho de que la mayoría de los innovadores mencionaran su educación en una institución privada como factor importante para su carrera profesional, ofrece algunas reflexiones para la construcción de un sistema nacional de innovación:

El rol de las instituciones públicas de educación superior: Aun cuando una gran parte de la Investigación y Desarrollo tecnológico se lleva a cabo en instituciones públicas de educación superior, los hallazgos de este estudio indican que podrían existir limitaciones a que estos proyectos se transformen en innovaciones. Ésto podría deberse a diversas razones que escapan los objetivos de este documento, pero de acuerdo a información anecdótica obtenida a lo largo de la investigación, se pueden establecer algunas hipótesis:

- Limitantes legales.
- Desconocimiento de los instrumentos para transferir tecnología.
- Calidad de la oferta educativa.
- Capital social desigual.
- Falta de cultura emprendedora.

La Investigación + Desarrollo (I + D) y vinculación académica como insumos para la innovación: De acuerdo a las entrevistas, el 86% de las empresas destinan recursos a un área interna de I+D tecnológico, lo que les ha permitido seguir innovando y consolidar sus innovaciones actuales. Adicionalmente, un 63% menciona haber colaborado con alguna institución académica nacional. Estos datos proveen un indicio del compromiso existente entre las empresas innovadoras para utilizar el desarrollo tecnológico como ventaja comparativa.

Cabe destacar que a diferencia de lo que sucede en otros países, en donde una parte importante de la colaboración se da a través de la transferencia de tecnología, en las

empresas entrevistadas esta vinculación comenzó informalmente para resolver dudas y realizar investigaciones en conjunto. Subsecuentemente, varios de los innovadores contactaron a las instituciones para contratar a sus investigadores en un proyecto específico o formalizaron la relación de trabajo a través de convenios.

A pesar de evidenciar amplios niveles de colaboración con el sector académico, los empresarios mencionaron que los principales obstáculos en estos esfuerzos se encontraban en los intentos por vincularse con los centros públicos de educación e investigación. En estos, se citaron los procesos burocráticos, los tiempos de espera extremos y la falta de conocimientos de algunos administradores sobre los requisitos para realizar convenios o proyectos de investigación. Dados estos hallazgos, es relevante que:

- Se fomenten y creen espacios de colaboración y convivencia en donde los empresarios conozcan en qué disciplinas, conocimientos, tecnologías y aplicaciones están desarrollándose en la academia. Asimismo, es necesario que las personas dedicadas a la academia conozcan cuáles son las necesidades y demandas del sector privado.
- Este tipo de colaboración entre el sector privado y academia beneficia a la sociedad, y por ende es deseable que el papel de la transferencia de tecnología se vaya incrementando. La transferencia de tecnología es el proceso por el cual los descubrimientos derivados de la ciencia básica son desarrollados en aplicaciones y productos prácticos, comercial o socialmente relevantes. A diferencia de la contratación de personal académico para la solución de necesidades específicas de la empresa, la transferencia de tecnología permite que tanto las instituciones académicas y la empresa se beneficien de la propiedad intelectual de un conocimiento novedoso.
- Se resuelvan las dificultades administrativas que enfrentan los empresarios para colaborar con el sector académico, así como las diferencias de lenguaje y costumbres que existen entre estos sectores. Por ello, es deseable que como parte de las actividades de vinculación, se capacite e informe a los académicos sobre la cultura emprendedora y empresarial.”

Tomando en cuenta la información anterior, se consideró realizar una metodología para fomentar el desarrollo de proyectos innovadores realizados por los alumnos de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura, así como la vinculación de dichos proyectos.

Debido a que los proyectos desarrollados por los alumnos de ingeniería a continuación se proporcionan las siguientes definiciones, las cuales fueron necesarias para el desarrollo de dichos proyectos.

La innovación puede definirse como “la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), proceso, método de comercialización o método organizativo, en las prácticas internas de una empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. (Dosal, et al., 2011)

Transferencia de Tecnología: es la transmisión o entrega de información tecnológica entre un propietario de la misma y un tercero que requiera de la misma. Dicha transferencia se puede realizar sobre activos intelectuales como son las patentes.

En este sentido, la transferencia de tecnología es una alternativa para rentabilizar la inversión realizada en la concepción y desarrollo de una invención patentable cuando no se puede, o no compensa económicamente, llevar a cabo con garantías su producción y posterior distribución comercial, o su implantación en el proceso productivo. (López, Mejía, Schmal, 2015)

Plan de negocios: Es un documento guía para el empresario mediante el cual, se elaboran, definen y evalúan aspectos que integran la idea o proyecto de negocio. Esto sirve para el mismo empresario que busca precisar o concretar su idea y también, una vez elaborado sirve para convencer en su caso, a nuevos participantes o inversionistas que pudieran participar en el negocio. (México, Condusef, 2016)

Automatización: La Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas define la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales. (Ramón, 2004)

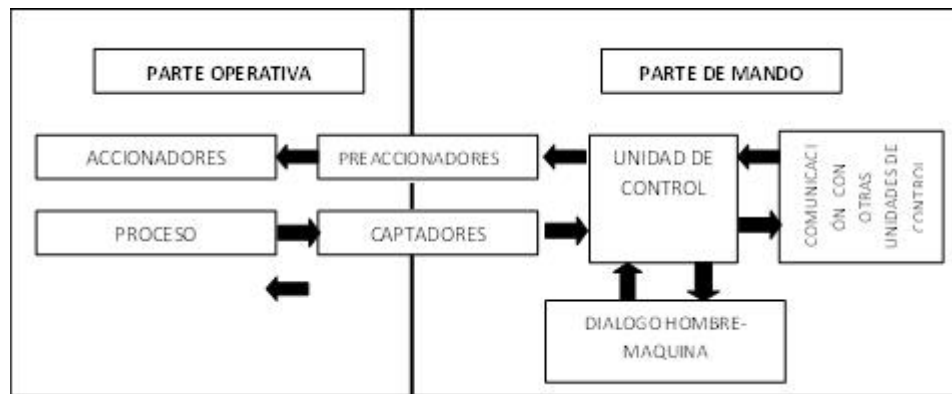
Proceso: se entiende aquella parte del sistema en que, a partir de la entrada de material, energía e información, se genera una transformación sujeta a perturbaciones del entorno, que da lugar a la salida de material en forma de producto. (Ramón, 2004)

Tecnología Electrónica: Aquí encontramos a los PLC's (Controlador Lógico Programable), el cual es un elemento de control que trabaja de manera muy similar a como lo hacen las computadoras personales (PC), por lo que también cuenta con un sistema operativo que es totalmente transparente al usuario. Por medio del sistema operativo del PLC se establece la manera de actuar y además se sabe con qué dispositivos periféricos se cuenta para poder realizar las acciones de control de un proceso productivo. (Velázquez, 2012)

Tecnología Neumática: La automatización de manera sencilla en cuanto a mecanismo, y además a bajo coste, se ha logrado utilizando técnicas relacionadas con la neumática, la cual se basa en la utilización del aire comprimido, y es empleada en la mayor parte de las máquinas modernas. La automatización industrial, a través de componentes neumáticos y electroneumáticos, soluciones sencillas. (Velázquez, 2012)

Tecnología Hidráulica: La hidráulica es una de las ramas de la Ingeniería, que como muchas otras han venido desarrollando grandemente en las últimas décadas y se ha venido convirtiendo en una herramienta cada vez más importante para los diseñadores de máquinas o profesionales del ramo. (Velázquez, 2012)

Sistemas Automatizados: Una forma clásica de abordar el estudio de los sistemas Automatizados es la división en Parte de Mando y Parte Operativa. En la Figura 1, se muestra el diagrama a bloques de un sistema automatizado. (Piedrafita, 2004)



**Figura 1. Sistema Automatizado.**

La Parte Operativa es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación. Forma parte de ella los accionadores de las máquinas como son motores de corriente alterna, cilindros neumáticos, accionadores hidráulicos, compresores bombas, etc. (Piedrafita, 2004)

La Parte de Mando suele ser el autómatas programable. En un sistema de fabricación automatizado está el autómatas programable en el centro del sistema. El autómatas programable debe de ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes del sistema automatizado. (Piedrafita, 2004)

Como variables de esta investigación podemos mencionar: la innovación, presupuesto, y cultura emprendedora.

## METODOLOGÍA

**Hipótesis:** Lograr la vinculación exitosa de proyectos innovadores de bajo presupuesto desarrollados por alumnos universitarios creando una cultura emprendedora.

**Diseño utilizado:** Para realizar esta investigación se tomó como base el concurso anual con proyectos innovadores de la carrera de ITM.

**Sujetos, universo y muestra:** Como muestra se tomó a los alumnos de 8vo cuatrimestre en adelante que son quienes participan en concurso anual con proyectos innovadores de la carrera de ITM dado que son los que cuentan con mayores conocimientos por las materias que ya han cursado para el desarrollo de proyectos tecnológicos innovadores.

• **Instrumentos de medición aplicados.** Dentro del concurso anual con proyectos innovadores de la carrera de ITM se realiza una evaluación la cual está dividida en 6 partes:

1. Estudio de Mercado, Organigrama, Aspectos legales.
2. Localización de Planta, Diagrama de flujo, FODA.
3. Prototipo (estética, funcionalidad, diseño)
4. Estudio Económico.
5. Mercadotecnia
6. Presentación en Inglés

Dado que cada parte de la evaluación es realizada por un experto en el área, se toma como referencia el resultado de esta evaluación para la vinculación de los mejores proyectos (congresos, incubadoras de negocios, artículos, concursos, exhibiciones de prototipos, etc.)

- **Procedimiento:** Como ya se había mencionado antes se realiza un concurso anual con proyectos innovadores de la carrera de ITM, en donde participan todos los alumnos que cursen la materia de Formulación y Evaluación de Proyectos o Administración de Proyectos, después del proceso de evaluación realizado por expertos se seleccionan los proyectos con la evaluación más alta. Junto con el departamento de vinculación se buscan los concursos, exposiciones, congresos, etc., donde puedan participar dichos proyectos, tomando en cuenta que esta es una actividad extracurricular, donde se les hace ver a los alumnos que el beneficio que obtendrán es la experiencia y la satisfacción de participar en los eventos de esta magnitud.

Si los proyectos quedan aceptados para algunos de los eventos a los cuales fueron promovidos, reciben por parte de la universidad un apoyo económico para que vayan a representar a ésta.

Los resultados los damos a conocer a los alumnos de cuatrimestres inferiores para que sirva de motivación y seguir cosechando triunfos.

Cabe mencionar que en algunas ocasiones se desarrollan proyectos para ciertos eventos en los cuales, los proyectos que ya tenemos seleccionados no cubren los requisitos de dichos eventos.

Todas estas actividades son coordinadas por la líder de la academia de Proyectos de la carrera de ITM.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Hasta el momento en la carrera de ITM se han tenido logros muy significativos en donde el presupuesto de los proyectos participantes no sobrepasa los \$2000, a continuación se mencionan los resultados obtenidos:

Participación en el concurso 1er. concurso de Proyecto sustentable con impacto ambiental: “Emprende por tu ambiente” con el CONTROL DE RIEGO AUTOMATIZADO POR LUZ SOLAR Y HUMEDAD” obteniendo el segundo lugar, Octubre 2009, Guanajuato, Gto.

Participación en el concurso de “KIOSKO DE DIVULGACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE MANUFACTURA” en el marco de 1er Congreso Nacional de Manufactura, UPQ, Obteniendo el 1er Lugar con el proyecto, TERMOFORMADORA DIDÁCTICA Julio 2010, Querétaro, Qro.

Participación en el 5ta Feria del emprendedor, obteniendo 1er y 2do lugar en la categoría de Educación superior, con los proyectos PULIDORA DE JOYERÍA Y CONTROL DE RIEGO ACTIVADO POR HUMEDAD Y LUZ SOLAR, Noviembre 2010, Celaya, Gto.

Participación en el 6ta Feria del emprendedor, obteniendo 1er lugar en la categoría de Educación superior, con el proyecto MÁQUINA PARA HACER NIEVE DE GARRAFA, Octubre 2011, Celaya, Gto.

Participación en el 1er Concurso de Prototipos de Ingeniería, en el marco del Congreso Nacional de Manufactura Interpolitécnicas, Obteniendo 2do Lugar en cada categoría de prototipos con el proyecto CONTROL DE RIEGO AUTOMATIZADO POR LUZ SOLAR Y HUMEDAD, Julio 2011, Celaya, Gto.

Participación en los concurso de “MAQUINARIA DIDÁCTICA Y PROTOTIPOS DE INGENIERÍA” en el marco de 1er Congreso Internacional de Manufactura, Obteniendo 1ro y 2do Lugar en la categoría de Maquinaria didáctica con los proyectos “TERMOFORMADORA AUTOMÁTICA” y “TROQUEL CON SISTEMAS DE SEGURIDAD” y 2do Lugar en la categoría de prototipos con el proyecto BASTÓN PARA INVIDENTES, Septiembre 2012, Tecamac, Edo. De México.

Participación en el 7ma Feria del emprendedor, obteniendo 3er lugar en la categoría de Educación Superior con el proyecto BASTÓN PARA INVIDENTES, Octubre 2012, Celaya, Gto

Participación con los proyectos PRO-FERTILIZER, EQUIPO ESPECIALIZADO EN FERTILIZACIÓN PARA HORTALIZAS y EXTRACTOR DE VAPOR PARA BAÑO, en el " VII Premio CONCyTEG a la Innovación Tecnológica Guanajuato 2014" en el marco del FORO INTERNACIONAL SINNCO, obteniendo primero y segundo lugar respectivamente. Septiembre 2014, León, Gto.

Participación con el proyecto PRO-FERTILIZER, EQUIPO ESPECIALIZADO EN FERTILIZACIÓN PARA HORTALIZAS en el marco del 4to Día del Emprendedor, FESE. Noviembre 2014, Silao, Gto.

Participación con los proyectos “Equipo didáctico para practicar soldadura por el arco eléctrico” y “T.C.1” en el marco del 5to Congreso Nacional de Manufactura, obteniendo primero y segundo lugar respectivamente, Marzo 2015, Durango, Dgo.

Además, cabe mencionar que también tenemos casos de éxito en la industria como GKN, PEMSA, KS, MONROE, han contratado a nuestros egresados, siendo en su mayoría alumnos que vincularon sus proyectos en diversos eventos y con lo cual lograron una seguridad al expresar sus conocimientos, desarrollaron su espíritu emprendedor para generación de nuevas ideas y la solución de problemas sociales, que sin lugar a duda estos fueron aspectos que favorecieron a su contratación.

En incubadoras de negocios sólo hemos logrado tener dos proyectos.

## **CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos de esta investigación podemos decir que se pueden tener proyectos innovadores de poco presupuesto exitosos, que con un poco más de apoyo y motivación para los estudiantes podemos lograr la patente de alguno de estos proyectos así



como la comercialización de éstos, ya que hasta ahora no hemos podido tener éxito en la generación de PyMES, por lo cual es importante trabajar más con las incubadoras de negocios para lograr casos de éxito.

Con la participación de los alumnos en los diferentes eventos en donde sus proyectos son vinculados, ellos adquieren una mayor seguridad al expresar sus conocimientos, ya que cabe mencionar que en algunas veces sólo son invitados para exponer y no para concursar, sobre todo en las escuelas de nivel Medio Superior, donde son estos proyectos los alumnos de dichas instituciones conocen las áreas de la carrera de ITM, por lo que debemos seguir fomentando la generación de nuevas ideas basadas en una necesidad y desarrollando su espíritu emprendedor y el deseo de llevar su proyecto más allá de una clase.

### **BIBLIOGRAFÍA.**

- Dosal C., Gutiérrez C., Saracho A. (2011) *¿Quiénes son los emprendedores innovadores mexicanos?* Consultado el 3 de febrero 2016. Fundación IDEA. [http://biblioteca.iiec.unam.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=13745&Itemid=111](http://biblioteca.iiec.unam.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=13745&Itemid=111)
- López M., Mejía J. y Schmal R. (2006). *Un Acercamiento al Concepto de la Transferencia de Tecnología en las Universidades y sus Diferentes Manifestaciones.* Panorama socioeconómico N° 32, p. 70-81.
- México. Condusef. (2016). *Empresario pyme como usuarios de servicios financieros.*
- Piedrafita M., R. (2003). *Ingeniería de la Automatización Industrial.* Ed. Alfaomega, España.
- Velázquez, J. (2012). *Tecnologías para la Automatización Industrial. Energía & Negocios.*
- Taylor, D. (2015). *Innovación social: enfrentar retos globales desde el ámbito local.* Consultado el 12 de abril 2016, Tecnológico de Monterrey, página web Centro Virtual de Aprendizaje: <http://www.centroscomunitariosdeaprendizaje.org.mx/emprendimiento/articulos/innovacion-social-enfrentar-retos-globales-desde-el-ambito-local>.