

## Modelo sobre vinculación Ciencia-Ingeniería. Caso de estudio Instituto Tecnológico de León

Miguel Ángel Casillas Araiza<sup>1</sup>

Rosario Baltazar Flores

Víctor Manuel Zamudio Rodríguez

### Introducción

La conceptualización del problema de la brecha tecnológica o la brecha entre Universidades e Industria podría modelarse como de un carácter endémico generacional, ya que por medio de ideas difundidas en el colectivo social escuchamos frases como: “Lo que se ve en la Universidad no se aplica en la Industria o poco se aplica” como discutiremos más adelante se ha creado un paradigma al respecto, culpando de este mal endémico al gobierno, al sistema educativo, a la industria, siendo que aunque todos son parte de la problemática, realmente no representan el elemento central en todo esto. Pero vayamos paso a paso para comprender mejor esta dinámica que se ha provocado a través del tiempo produciéndose esta situación.

Atendiendo a la importancia de dedicar años de la vida de una persona que le gusta desarrollar Ingeniería (resolver problemáticas existentes) para estudiar esta disciplina en una Universidad o en un Instituto Tecnológico de Educación Superior, en comparación con el estudio Técnico ya que éste puede realizar una especialización en el campo de trabajo (in situ). También se hace necesario discutir acerca de las sutiles, pero importantes diferencias entre el trabajo técnico como el de Ingeniería, ya que de pronto escuchamos frases como “El técnico sabe más del trabajo de campo y de los Procesos Industriales para una industria determinada que el propio recién egresado de Ingeniería” pues bien esto se debe a la experiencia de campo que ha tomado el Técnico en el campo de trabajo donde ha desarrollado su experiencia y conocimientos al respecto a través del tiempo laboral. Suena natural preguntarse ¿Por qué estudiar una Ingeniería, en contraposición a un trabajo

---

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de León. Ingeniería Electrónica, División de Estudios de Posgrado e Investigación  
<http://posgrado.itleon.edu.mx>

Técnico entonces? Podemos resumir en dos grandes aspectos la importancia: el corto tiempo, en el que se aprenden gran cantidad de conocimientos y se desarrollan habilidades, así como la generalización o flexibilidad en la solución de problemas

Esto nos lleva como a casi todas las cosas en la vida a una ventaja y desventaja, en poco tiempo se pretende transferir “enseñar” un gran cúmulo de conocimientos humanos desarrollados durante muchos siglos en muy corto tiempo, para poder lograr esta enorme empresa, se requiere que se transfieran puros resultados exitosos(análogo a los “home runs” en beisbol y a los “knockout’s” en boxeo), y no los desarrollos fallidos, las pruebas, las mejoras, dando todo esto una percepción de construcción del conocimiento al educando; provocándole más bien la impresión inversa, de que todo conocimiento está terminado, y que solo hay que memorizarlo; y tal vez más grave aún es que se pierde un aspecto fundamental del Ingeniero que es mediante un proceso sintético, proponer soluciones creativas a problemas existentes

## **Metodología propuesta**

Las instituciones y los educadores deben tratar de corregir esto provocando mayor cantidad de proyectos elaborados en la formación del estudiante, para ayudar a desarrollar en el educando su proceso creativo, así como fomentar la construcción del conocimiento, dando así soluciones creativas a problemas existentes. Para mejorar sus procesos de enseñanza-aprendizaje en las áreas de ingeniería las instituciones de Educación superior cuentan con procesos de certificación que les permiten evaluar y mejorar sus actividades.

Pero de todo esto se desprende que la responsabilidad de cerrar la brecha tecnológica recae en los propios Ingenieros; cuando a frase expresa hay necesidades en la industria y no se vislumbra con los conocimientos adquiridos durante la formación de ingeniero, el cómo resolverlo, más bien revela una carencia de este proceso de Ingeniería en quien así opina, ya que justamente, según vemos de la definición generalizada de Ingeniería, debe ser él, justamente él quien realice la transferencia del conocimiento teórico a la solución concreta de problemas en la Industria o bien en la realidad que le acontece.

Entonces, hay que ir rompiendo ideas paradigmáticas mal encaminadas, así como un mayor dominio del modelado teórico, esto es un mayor dominio del herramental matemático, así como de los conceptos físicos, químicos requeridos en los procesos industriales. Lectura y comprensión suficiente del trabajo científico reportado en los artículos (papers). Así a problemas concretos, el Ingeniero debe realizar las transferencias del conocimiento teórico mediante un proceso creativo para dar soluciones eficaces y eficientes en todos los aspectos posibles (dicho sencillamente: bueno-bonito y barato).

Hay que definir también las diferencias entre el trabajo de Ingeniería y el trabajo Científico, porque también se escuchan frases como: “Los físico se sienten mejores que los Ingenieros” todo esto es resultado de las “personas” y los “vicios” de los Ingenieros o de los pasantes a Ingeniería, ya que de manera general, prefieren atacar las problemáticas desde lo más simple (abreviando lo más posible la modelación matemática) y centrándose a lo experimental para resolver las problemáticas concretas.

Es importante definir las diferencias entre el trabajo científico y el de Ingeniería, ya que en realidad tienen tanto en común que resulta ser una línea divisoria muy delgada entre ambas actividades del desarrollo humano. Así es que centraremos la diferencia en el fin último que persigue cada una de ellas: La ciencia persigue como fin último: La Generación de Conocimiento que tiene como materialización de su fin la generación de Leyes, Teoremas, Reglas, Axiomas, Fórmulas, Relaciones, Ecuaciones, Gráficas, Tablas, etc..., generalmente difundidos mediante artículos (papers) o libros. Por otra parte, el fin último del Ingeniero es la solución de problemas (aplicación del conocimiento) y la materialización de esta actividad es realización de Tecnologías en lo general y de dispositivos tecnológicos “chunches tecnológicos” en lo particular.

Describiendo de manera simple que si debe incluir la Ingeniería y en qué consiste realizar “soluciones ingeniosas” no siendo estas soluciones que requieren del proceso de Ingeniería (para lo cual hará falta definirlo), por ejemplo un campesino que construye una represa ¿hace ingeniería cuando resuelve un problema de retener agua para su cultivo? o ¿hay algo mas aparte para ser considerada como ingeniería la solución a un problema? Si este mismo problema de una represa lo resuelve un ingeniero civil, seguramente realizaría cálculos que le permitirían optimizar la cantidad de material a utilizar para retener una determinada cantidad de agua de forma segura

Con todo lo antes comentado podemos realizar una definición de Ingeniería Generalizada: "Es la actividad que busca la solución de problemas reales utilizando conocimientos existentes e Investigación, empleando para ello una optimización o una fundamentación formal"

No hay que confundir que existe experimentación (Investigación) teórica y práctica, donde en la experimentación teórica se modifican los parámetros de los modelos para "observar" los cambios en el comportamiento del mismo. Dado este cambio se busca ajustar dichos parámetros para lograr un desempeño o características deseadas, para esto contamos con los modelos analíticos desarrollados en papel y ahora, cada vez más, los modelos de simulación por computadora donde es posible realizar todo este modelado en forma computacional, dando con esto más rapidez, flexibilidad sobre todo en modelos de sistemas no lineales para el ajuste de parámetros. Puede constituir todo esto una optimización o una especificación de objetivos

Adicionalmente se requiere introducir en los programas de ingeniería los procesos de desarrollo de especificaciones, generación de planos y ajuste a normas nacionales e internacionales.

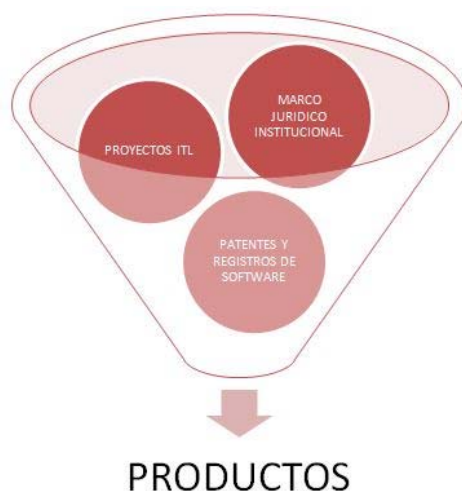
En este sentido se requiere re-significar y dar la importancia al papel que juega la Ingeniería a la par con la Ciencia en el desarrollo Científico – Tecnológico de un país, todo esto hace preguntarse ¿Por qué en nuestro país? El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) no tiene en ninguna parte de sus páginas de Internet la palabra Ingeniería (en una plática de con el director del CONACYT y a pregunta expresa de esto, refiere que Ingeniería y Tecnología son sinónimos) denotando una falta de conceptualización al respecto como puede desprenderse de este mismo documento.

Es importante entonces que los ingenieros retomen la posición que deben ocupar en una sociedad del conocimiento pujante y del siglo XXI. Para ello son los Ingenieros quienes deben pujar y pugnar por la posición en la toma de decisiones que debe tener la Ingeniería sobre el devenir del desarrollo Científico y Tecnológico de nuestro País.

Con todo lo antes mencionado es importante definir qué acciones deben realizarse a manera de contribuir para ir cambiando la cultura del desarrollo tecnológico-emprendedurismo, de forma tal que todas las partes involucradas (desarrolladores de tecnología, consumidores de tecnología, gobierno) aporten constructivamente en ese sentido.

Sin embargo, como ya se mencionó se trata de desarrollar una cultura tecnológica por lo que existen un sin número de actores involucrados directa e indirectamente en esta actividad Figura 1; y por supuesto un actor muy importante son las instituciones de educación superior por lo que a continuación mostramos el modelo que emplearemos en el Instituto Tecnológico de León para abonar en este sentido. Se ha visto que una educación guiada por proyectos puede resultar altamente motivadora para el alumno.

**Figura 1. Integración de actores para el desarrollo exitoso de proyectos**



Como vemos se pretenden atacar tres líneas principalmente:

- a) Micro-máquinas para agilizar de trabajo de micro-empresas y de esa manera aumentar su competitividad
- b) Equipo didáctico
- c) Equipo de rehabilitación

Contextualizar al alumno con un actor clave en este proceso, ya que el debe saberse importante, en nuestro país, no es poco frecuente pensar que el alumno estudia para que le “vaya bien” en la vida, económicamente hablando o más básicamente para que tenga una mejor posibilidad de llevar “frijoles a su mesa” sin embargo, esta visión es muy miope, ya que en realidad un profesionalista muy bien preparado y pro-activo, contribuye significativamente a la construcción de país, al emplear a otras personas y/o lograr un mejoramiento de su círculo de trabajo al aplicar sus conocimientos profesionales, es decir que se visualice en un entorno más amplio, más general, que se sepa

partícipe de la construcción de país. Como ejemplo al inicio de la película de “Mente Brillante” el primer día de escuela el rector de Princeton los recibe y les transmite esta importante responsabilidad.

Un actor muy importante en este modelo para las instituciones de educación superior son los maestros, y es muy importante que éste también, se auto-reconozca en su función, esto es, existe una sub-valorización de esta actividad, y como muestra podemos mencionar la frase comentada entre profesionistas “pues si no encuentras trabajo puedes meterte a dar clases”, esta situación se produce debido a la actitud misma del maestro ya que generalmente sub-hace funciones, esto es reduce su actividad a un reduccionismo empobrecedor, que se manifiesta en la siguiente frase “a mí me pagan por estar dando clases frente a un pizarrón” siendo en realidad más amplia y trascendental la función de un maestro como lo es “ayudar a formar individuos mejores para sí y para lo sociedad, entiéndase esto en el más amplio sentido.” [Lo anterior se encuentra signado en la constitución política mexicana] Esto significa que debe el maestro entenderse de manera más amplia que un mero transmisor / aclarador de conocimientos y desarrollador de habilidades en los alumnos. Debe apoyar en la medida de sus posibilidades al desarrollo integral del alumno, esto es, que adquiera conocimientos específicos, que desarrolle habilidades, que se emprededor al ser él maestro un motivador / facilitador, en este caso, del desarrollo de tecnología por medio del emprendedurismo de sus alumnos, esto se enmarca en la intensión de producir riqueza y no solamente consumirla.

Finalmente, existe un factor no menos importante que debe considerarse que en este caso representa las intensiones de las autoridades institucionales, esto es, construir un conjunto de reglas para coadyuvar en esta tarea, traduciéndose en políticas institucionales y en un marco jurídico normativo que facilite la confluencia de estas voluntades.

Como puede observarse existe mucho por hacer y por un número de actores diversos con diferentes intereses particulares, sin embargo el logro de los objetivos planteados persiguen un interés común que está por encima de todos los demás como lo es la construcción de un México grande, para lograr la independencia tecnológica de nuestro país, que bien vale la pena, conspirar en este año del bicentenario y con ello lograr el mayor bienestar común de los mexicanos.

En esto pueden existir diferentes planos de desarrollo de tecnología, aprovechando un correcto engranaje, operativo, legal y organizacional del Instituto Tecnológico de León con sus diversas

ingenierías y el departamento de posgrado, podemos encontrar múltiples modelos de desarrollo como se muestran en los siguientes diagramas. En la figura 2 se muestra un tipo de proyecto que nace como proyecto de tesis de maestría se consolida y se envía el prototipo para la realización de una patente, posteriormente ese conocimiento se baja a los estudiantes de licenciatura ya con normas y especificaciones muy precisas que se han obtenido del estudio realizado y se construye un prototipo, ese prototipo se vuelve a proponer para su estudio en otra tesis de maestría y se perfecciona el prototipo hasta que alcanza la madurez necesaria para ser enviado a la producción industrial para su posterior venta.

Figura 2. Modelo A para el desarrollo de proyectos

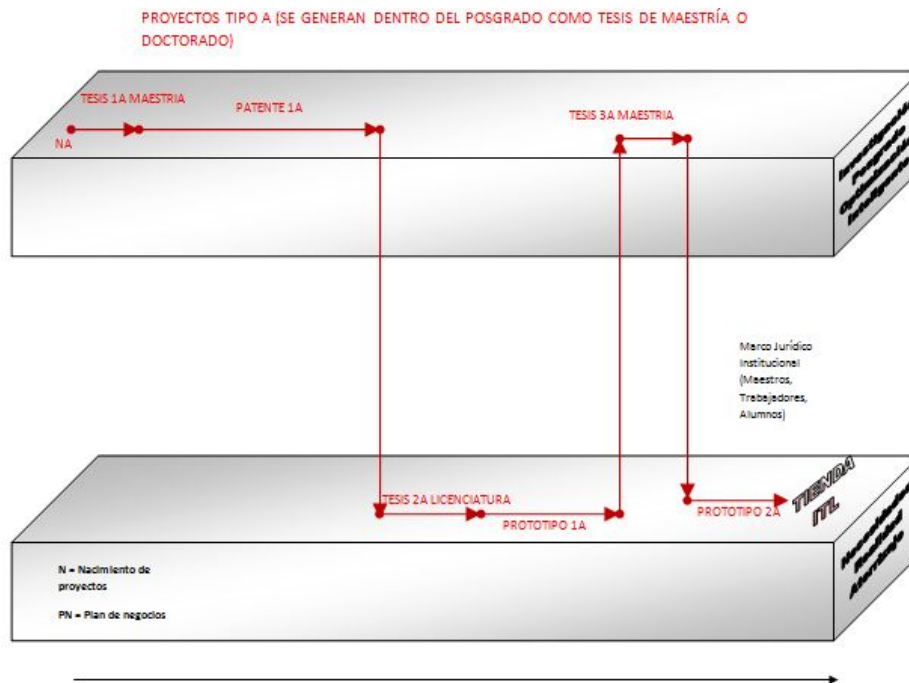


Figura 2. Modelo B para el desarrollo de proyectos

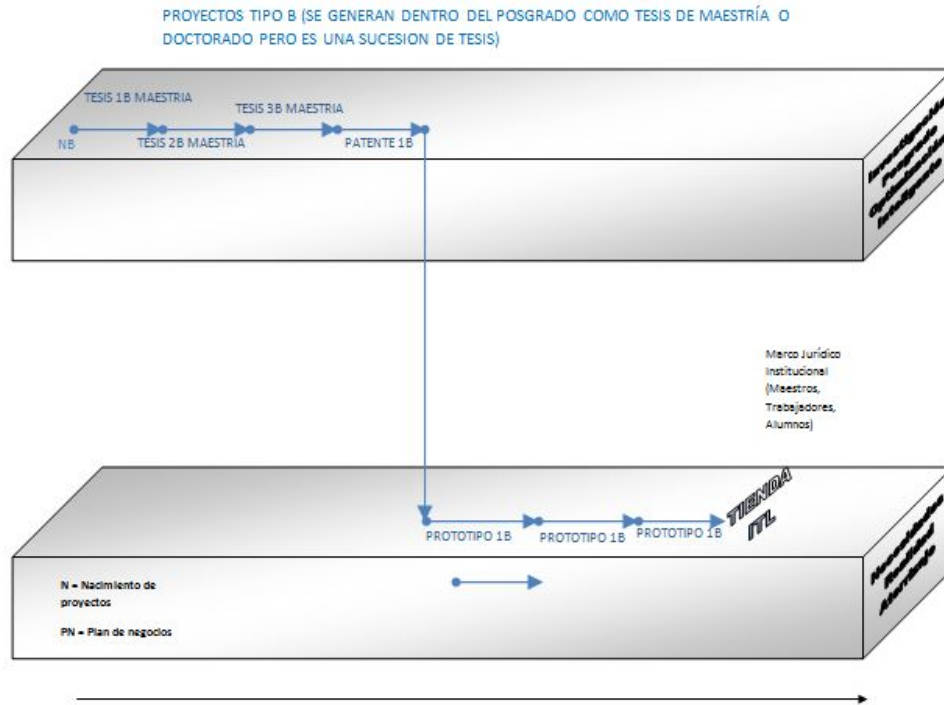
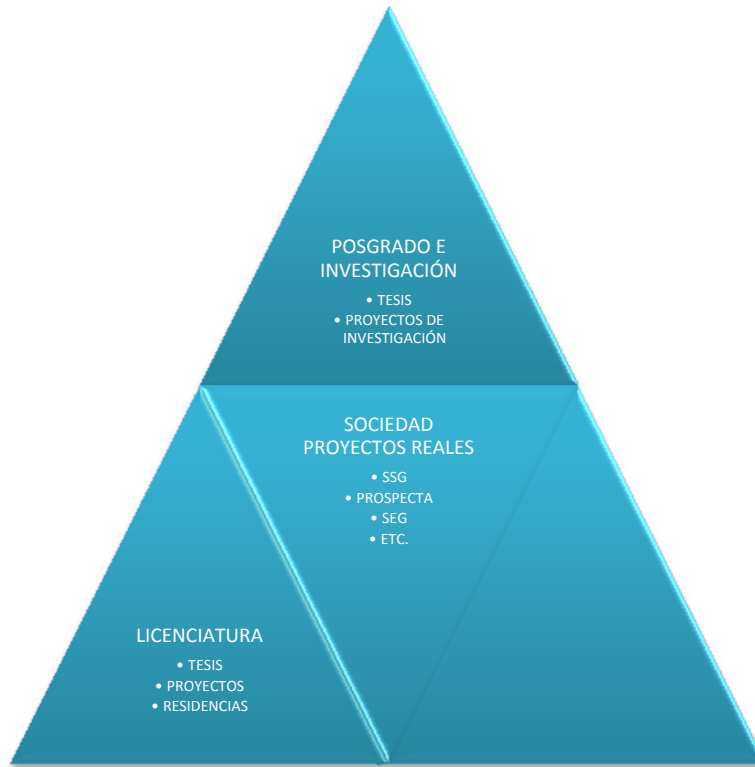




Figura 3. Modelo C para el desarrollo de proyectos



## Conclusiones

Estos tres modelos pueden tener mejoras pero como se ha trabajado hasta ahora en el ITL los autores consideramos que en principio es un buen comienzo para que los proyectos no queden solamente en un documento de tesis que puede quedar en el olvido sino que si trabajamos juntos posgrado, ingenierías y sociedad se puede lograr lo que nuestro país tanto necesita la no dependencia de tecnología del exterior. Si nos ponemos a analizar que sería de cualquier institución pública o privada si no pudiera importar equipos y tecnología de los países desarrollados o en caso contrario que harían los países desarrollados sin esa tecnología, esto nos indica que si todos trabajamos podemos alcanzar la independencia tecnológica.