

COMPETENCIAS DESARROLLADAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA, EN PROYECTOS DE LA VINCULACIÓN UNIVERSIDAD – EMPRESA

J. I. Rodríguez Morales¹
M. Rodríguez Morales²
I. Cárdenas Mondragón³
F. D. Lazcano Hernández⁴

RESUMEN

Los estudiantes de ingeniería industrial que durante su etapa de formación académica trabajaron en proyectos de MIPYMES en Puebla, al aplicar el conocimiento teórico en “casos” reales de organizaciones, desarrollaron competencias que posteriormente, les permitirá tener un mejor desempeño dentro del ámbito laboral. El presente trabajo presenta un análisis de las competencias que desarrollaron los estudiantes, como resultados de haber generado sus proyectos. Los proyectos trabajados por estudiantes son nueve: seis de estos realizados por estudiantes de una universidad pública, y los otros 3 por estudiantes de una universidad privada, las actividades realizadas de los proyectos están fundamentadas en teoría de gestión de las organizaciones. Las conclusiones que se obtuvieron indican que las competencias que se desarrollaron en todos los casos son: la gestión del conocimiento, la colaboración y la innovación. Es importante mencionar que otro hallazgo importante es que, al trabajar proyectos reales, la vinculación Universidad – Empresa se refuerza, generando una relación de ganar – ganar para ambas partes.

ANTECEDENTES

El acelerado ritmo de trabajo que las MIPYMES (Micro, pequeñas y medianas empresas) de la Ciudad de Puebla y zona conurbada viven en algunas ocasiones les dificulta innovar internamente para fortalecerse. Esto se origina debido a que este tipo de organizaciones requiere estar operando de manera ininterrumpida para poder subsistir en el competido mercado, dificultándoles el detenerse para analizar aspectos de identidad de la empresa como son su misión, visión, valores, objetivos, filosofía, políticas que contribuyen a la mejora de la misma organización. Es en este punto en donde surgió la oportunidad de que alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial, de dos universidades de Puebla: una pública y una privada, apoyaran a nueve MIPYMES para desarrollar proyectos de mejora. Cabe mencionar que se tuvo la limitante de no tener un número igual de proyectos en la universidad particular, debido a que el número de estudiantes matriculados era menor que a los registrados en la otra universidad.

Las empresas donde se trabajaron los proyectos analizados, tenían como característica primordial que eran empresas familiares, integradas de mínimo 7 colaboradores y se encontraban ubicadas en la Ciudad de Puebla o la zona conurbada. En la “Tabla 1”, se presenta la información general de los proyectos que se consideraron para realizar el estudio:

¹ Profesora Investigadora. Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
julia.rodriguez@correo.buap.mx

² Consultor en logística. manuel.rodriguez.morales@gmail.com

³ Director de Tecnologías de la Información. Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
ismael@proyectos.nl

⁴ Director. Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
direccion.ingenieria@correo.buap.mx

Tabla 1: Información general sobre los proyectos considerados en el estudio.

Información General	Universidad Pública	Universidad Privada
Materia	Gestión Organizacional	Dirección de Operaciones
Periodo de realización	Primavera 2018	Otoño 2018
Número de proyectos realizados	Seis	Tres
Ubicación de las empresas	Ciudad de Puebla	Ciudad de Puebla y San Andrés Cholula

Fuente: Elaboración propia.

Los proyectos tuvieron como objetivo desarrollar el portafolio de identidad y gestión de la organización. El problema de investigación que se planteó fue: “Se desconoce si al trabajar proyectos con MIPYES, los estudiantes de ingeniería industrial refuerzan o potencializan sus competencias de gestión del conocimiento, de colaboración y de innovación; además tampoco se ha documentado si como parte de estos proyectos se desprende una relación ganara-ganar para las empresas y la universidad. Es así como, se realizó un estudio de exploración que nos permitiera contestar a las siguientes preguntas de investigación: ¿Los proyectos que se realizaron en las MIPYMES apoyan a los estudiantes de ingeniería a reforzar o potencializar sus competencias de gestión del conocimiento, de colaboración y de innovación?, ¿La vinculación universidad – empresa es realmente una relación ganara-ganar para ambas partes?

Finalmente, se puntualizó que la utilidad del estudio realizado versaba en que al conocer cómo se pueden potencializar las competencias de gestión del conocimiento, la colaboración y la innovación en los estudiantes de ingeniería, los docentes podrían buscar generar más actividades similares a lo largo de su formación.

METODOLOGÍA

La investigación realizada es de tipo descriptivo, ya que especifica los elementos clave encontrados dentro de cada uno los proyectos. La investigación se realizó a través de un análisis documental, exploratorio, descriptivo y correlacional, con un enfoque cualitativo, no experimental, porque no se pretende manipular las variables.

Como parte de la información analizada, se hace referencia dentro del marco teórico a que la técnica utilizada en el desarrollo de los proyectos que los alumnos realizaron se le denomina Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Blank & Harwell (1997) y Martí (2010) citados en Martí, Heydrich, Rojas y Hernández (2010), lo definen como un modelo de aprendizaje con el cual, los estudiantes trabajan de manera activa, planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase. Los objetivos que se pretenden alcanzar con el ABP son:

- 1) Mejorar la habilidad de resolver problemas y desarrollar tareas complejas.
- 2) Mejorar la capacidad de trabajar en equipo.

- 3) Desarrollar las capacidades mentales de orden superior.
- 4) Aumentar el conocimiento y habilidad en el uso de las TIC en un ambiente de proyectos.
- 5) Promover una mayor responsabilidad por el aprendizaje propio (Martí, *et al.*, 2010).

Por otra parte, a lo largo de varios artículos, se puede encontrar que el ABP contribuye en gran medida en la formación de competencias. Fernández y Duarte (2013) mencionan que existen variadas metodologías para el desarrollo de las competencias en los ingenieros, y que entre algunas de ellas destacan: el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje orientado por proyectos y el aprendizaje basado en problemas.

Rodríguez y Cárdenas (2014) mencionan que para que un individuo pueda realizar la adecuada administración de los proyectos de ingeniería, las competencias clave que se están considerando en el presente documento, retoman las que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define y selecciona en su resumen ejecutivo del 2003; además de las que por la propia experiencia de los autores han requerido a través del desarrollo de múltiples proyectos:

- 1) Comunicación fluida (oral y escrita) con personas que tengan una formación distinta a la propia, a través del uso de un amplio rango de herramientas como son las tecnologías de la información y las socioculturales como es el uso adecuado del lenguaje.
- 2) Responsabilidad de su propia vida, es decir, situar su vida en un contexto social amplio para actuar de manera autónoma y a través de un comportamiento ético.
- 3) Detección reflexiva para confrontar una situación por medio de la aplicación de la iniciativa, creatividad, innovación, entre otros, buscando siempre una orientación a resultados.
- 4) Capacidad de adaptarse al cambio y aprender de las experiencias.
- 5) Pensamiento y actuación con actitud crítica.
- 6) Trabajo en equipo, interactuando con un liderazgo situacional y con la aplicación de la motivación para desarrollar a otras personas.
- 7) Negociación.

Cabe mencionar que, la suma de estas competencias individuales afecta la habilidad de alcanzar las metas compartidas que, en el caso de la administración de proyectos de ingeniería, incide en que se pueda alcanzar el éxito del proyecto.

La información presentada tiene gran importancia y de alguna forma incide con la investigación realizada para presentar este trabajo, sin embargo, para tener con mayor precisión el sustento teórico de las competencias estudiadas: la gestión del conocimiento, la colaboración y la innovación en los estudiantes de ingeniería, presentamos la siguiente información:

Rodríguez (2006) menciona que la gestión del conocimiento es:

Un conjunto de procesos sistemáticos (identificación y captación del capital intelectual; tratamiento, desarrollo y compartimiento del conocimiento; y su

utilización) orientados al desarrollo organizacional y/o personal y, consecuentemente, a la generación de una ventaja competitiva para la organización y/o el individuo.

Considerando esto, la gestión del conocimiento en la organización es importante, pues provee los medios para preservar la memoria de la empresa; por lo que, es usada para esparcir su conocimiento interno y externo. Algunas de las actividades que se realizan dentro de las organizaciones para este fin son: crear una intranet, construir un repositorio de información, mapear fuentes de experiencia interna, crear redes de trabajadores de conocimiento y establecer roles para gestionar conocimiento (Galliers, 2004 & Tiwana, 2002). Se puede concluir que la gestión de conocimiento incentiva a la interacción humana a través de la colaboración, habilitando así, el intercambio de conocimiento que favorece a la innovación organizacional.

Respecto a la colaboración, Velden, Haque & Lagoze (2010) mencionaron que es un curso de acción en el que los actores comparten información, recursos y responsabilidades para el logro de un objetivo común, que se planifica conjuntamente, implementado y evaluado por los participantes. Estos rasgos son los que permiten que los estudiantes de ingeniería que desarrollaron los proyectos en estudio pudieran trabajar en equipo, discerniendo sobre la información que hallaron en sus observaciones y la que las empresas tenían documentada, para posteriormente, generar sus conclusiones que dieron lugar a sus propuestas, las cuales resultaban innovadoras, respecto a cómo se encontraba en ese momento la organización.

Otro aspecto importante que se halló en el desarrollo de los estudiantes es que, son personas innovadoras. Altopiedi y Murillo (2010) citados en Hernández, Alvarado y Luna (2015, p. 139) indican que, los innovadores son personas con la capacidad de mantenerse sin tomar decisiones durante largos periodos en una situación de caos y dificultad, y que no claudican, ni renuncian o se rinden, pues su compromiso y su sueño son a largo plazo; los innovadores dan un máximo esfuerzo en el proceso de pensamiento, lo cual les permite unificar conceptos que a menudo parecen estar en contra.

Lo anterior hace posible que, se perciba a los estudiantes de ingeniería que participaron en el desarrollo de los proyectos en estudio, como personas innovadoras que dan muchas ideas de solución o mejora a problemas o situaciones, que en ocasiones no habían sido detectados. Es importante recordar que la innovación puede ser un proceso complejo e incierto debido a su dinamismo y la naturaleza episódica en la fase inicial de creatividad o invención, y que puede ser disruptiva y altamente política en la fase de difusión e implementación (Newell, Robertson, Scarbrough & Swan, 2002). Es así, que cuando en las empresas se tienen nuevas propuestas de mejora, estas ideas son consideradas como innovaciones, y por ende se reciben con cierta resiliencia y miedo a implementarse.

Considerando la fundamentación teórica antes presentada, se recolectó la información que se habían presentado en cada una de las fases que integran los proyectos, poniendo especial atención en las características presentaba cada una. Dentro de lo que se observó, es importante mencionar que el desarrollo de los proyectos se dio gracias a la guía y transmisión de conocimientos que los docentes tuvieron con los chicos en el aula. A partir de estos fundamentos teóricos relativos a la gestión empresarial, ellos pudieron alcanzar el objetivo que se les dio para sus proyectos.

Los proyectos fueron desarrollados dentro de una materia de la carrera de ingeniería industrial. El desarrollo de estos se dio a través de trabajo en equipo. Los equipos se conformaban de entre 5 a 8 personas y se observó que se tuvo mucha comunicación y colaboración entre el grupo de alumnos, para recopilar, analizar, y en algunos casos buscar la información complementaria a la que cada organización presentaba. El proceso general que se siguió en ambas universidades para la realización de los proyectos se conformó de 5 grandes etapas, que en la Figura 1 se esquematizan y posteriormente, se describen:

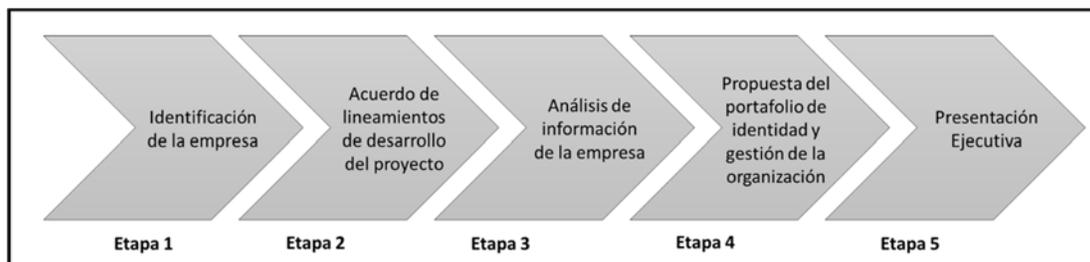


Figura 1. Etapas del proceso de realización de los proyectos
Elaboración propia.

1. Etapa 1: Identificación de la empresa.

Se realizó una investigación exhaustiva de información relativa a la empresa, buscando en fuentes confiables de información y aplicando mucho ingenio, pues se realizaron una serie de visitas a la organización para hacer observaciones, encuestas, entrevistas, etc. que apoyaran a complementar la información. Esta fue una de las fases más difíciles, ya que muchas ocasiones el empresario y sus colaboradores no eran conscientes, que si tenían o conocían la información que se les solicitaba.

2. Etapa 2: Acuerdo de lineamientos de desarrollo del proyecto.

Una vez que se tuvo la información de la organización y que se detectó qué información se requería generar, se planearon las estrategias con las que el equipo operaría, para poder cumplir el objetivo que se había planteado por parte del docente: “Desarrollar el portafolio de identidad y gestión de la organización”.

3. Etapa 3: Análisis de la información de la empresa.

Posteriormente, al reunir la información, inicio un reto mayor pues los estudiantes se dieron cuenta de que se presentaron las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo se analizaba la información?
- ¿Cómo se procesaba?
- ¿Cómo se transformaba en la “identidad de la organización”?

En este punto los alumnos aprendieron a realizar la gestión de conocimiento.

4. Etapa 4: Propuesta de portafolio de identidad y gestión de la organización.

En la última fase los alumnos dieron forma lo que habían trabajado. Desarrollaron el portafolio de identidad y gestión de la organización a través de la aplicación de los

conocimientos teóricos y del desarrollo sus competencias de gestión del conocimiento, colaboración e innovación. Este portafolio fue evaluado por los docentes responsables de la materia, para que se tuviera una versión final lista para entregarse a los empresarios.

5. Etapa 5: Presentación ejecutiva.

El cierre de estos proyectos se dio con la presentación ejecutiva de estos a los empresarios, por parte de los alumnos que desarrollaron cada proyecto.

Como parte del análisis que se hizo sobre el desarrollo de las actividades en los proyectos, se encontró que estos presentaban muchas similitudes y que los estudiantes que los habían ejecutado también presentaron un buen desarrollo en las competencias de estudio; es decir, en sus competencias de gestión del conocimiento, colaboración e innovación. Los alumnos de ingeniería que intervinieron en los proyectos antes mencionados aplicaron la administración del conocimiento a lo largo de las etapas 2 a 5, lo cual les permitió tener un amplio conocimiento de las características de la organización y su desempeño, para relacionar la información y posteriormente realizaron un exhaustivo análisis que les permitió generar una propuesta.

RESULTADOS

Al término del análisis de los nueve proyectos que desarrollaron los estudiantes de ingeniería industrial, se encontró que las “Propuestas de portafolio de identidad y gestión de la organización”, que sus proyectos presentaron, implícitamente, consideraban a los 8 factores de éxito que tienen los proyectos de administración del conocimiento, que Davenport, De Long, Beers (1998) plantearon:

1. Beneficios relativos al desempeño económico o valor de la industria: Los beneficios más fáciles e impresionantes de los proyectos de gestión del conocimiento incluyen el ahorrar o ganar dinero.
2. Infraestructura técnica y organizativa: Los proyectos de gestión del conocimiento tienen más probabilidades de tener éxito cuando pueden tomar ventaja de una infraestructura de tecnología y organización. Si estas herramientas y las habilidades para usarlas ya están en su lugar, a una iniciativa particular le será más fácil despegar.
3. Estructuras de conocimiento estándares y flexibles: Un factor crítico para muchos proyectos es encontrar el equilibrio correcto en su estructura de conocimiento, pues el conocimiento de la operación de la empresa puede ser confuso y estar estrechamente vinculado a las personas que lo poseen, por lo que sus categorías y significados pueden cambiar con frecuencia. Por lo anterior se dice que el conocimiento se resiste a la ingeniería.
4. Una cultura amigable con el conocimiento: Una cultura que se orienta positivamente hacia el conocimiento es aquella en la que se valora mucho el aprendizaje dentro y fuera del trabajo, y dónde la jerarquía ocupa un lugar secundario en la experiencia, así la innovación se da de manera rápida
5. Claridad de propósito y lenguaje: La claridad de propósito y la terminología es un problema con cualquier tipo de proyecto de cambio organizativo, pero es particularmente importante para la gestión del conocimiento.
6. Diferentes prácticas motivacionales: La presencia de motivación para crear, compartir y utilizar el conocimiento es un factor crítico de éxito intangible para prácticamente

todos los proyectos de gestión del conocimiento. Encontrar nuevas fuentes de motivación para aumentar la participación en los sistemas de intercambio de conocimientos es un desafío constante.

7. Múltiples canales para la transferencia de conocimiento: Las empresas con repositorios de conocimiento deben reunirse con los generadores del conocimiento, en un entorno cara a cara de forma regular para establecer la confianza, desarrollar las estructuras para el conocimiento y resolver los problemas difíciles
8. Apreciación y apoyo de la alta dirección: el fuerte apoyo de los ejecutivos es crítico para los proyectos de conocimiento, orientados a la transformación, y es menos necesario en los esfuerzos por utilizar el conocimiento para mejorar funciones o procesos individuales.

A lo largo del desarrollo de los proyectos, los alumnos se caracterizaron por: observar, escuchar, platicar, cuestionar, debatir y colaborar, generando un ambiente, donde el compartir conocimiento se da de manera próspera.

En esta economía global basada en el conocimiento, existe la necesidad del aprendizaje basado en desempeño de equipo y colectivo, así como en cooperación y colaboración (Chalofsky, 1996). Las redes de colaboración actúan a través de los vínculos que se dan entre personas, organizaciones e intereses compartidos, creando estructuras formales o informales dentro o fuera de los límites de una asociación, pues las redes implican comunicación y el intercambio de información para el beneficio mutuo (Ketels, 2012).

En el desarrollo de los proyectos que se analizaron en este trabajo de investigación, la información recolectada a través de todo el proceso, creo conocimiento que a su vez se pudo traducir en propuestas de valor; de esta manera, la innovación se puede decir que se convirtió en la presentación intencional de ideas para mejorar las empresas y por añadidura a los propios estudiantes de ingeniería.

CONCLUSIONES

Para finalizar este trabajo se puede argumentar que respecto a la pregunta de investigación ¿Los proyectos que se realizaron en las MIPYMES apoyan a los estudiantes de ingeniería a reforzar o potencializar sus competencias de gestión del conocimiento, de colaboración y de innovación?, la respuesta es positiva, pues quedo demostrado que estas tres competencias se fueron trabajando y reforzando a lo largo del desarrollo de las 5 etapas de los proyectos. Por su parte, respecto a la pregunta ¿La vinculación universidad – empresa es realmente una relación ganara-ganar para ambas partes? se puede puntualizar que, sí se da este tipo de relación, pues el estudiante equipara experiencia profesional y desarrollo personal, como en el caso de las competencias. Por su parte, y en este caso específicamente, la empresa obtiene su “Portafolio de identidad y gestión de la organización”, el cual es la primera etapa para crear y unificar la identidad de su empresa interna y externamente; y posteriormente, este será la base para realizar su planeación estratégica.

El presente trabajo de investigación abre la posibilidad de que a partir de los conceptos que se plasmaron, se hagan estudios complementarios para establecer metodologías específicas por sector industrial, para implementar “Portafolios de identidad y gestión en las organizaciones”, apoyándose de la vinculación universidad - empresa, desarrollados por

estudiantes de ingenierías, quienes podrán potencializar sus competencias de gestión del conocimiento, colaboración e innovación.

Con esto, las empresas podrán tener mayor oportunidad de mantener su actual posición de mercado y en algunos casos competir en nuevas categorías, o por nuevos clientes. Recordemos que la innovación es la introducción intencional y aplicación dentro de un rol, grupo u organización, de ideas, procesos, productos o procedimientos nuevos a la unidad de adopción, diseñado para beneficiar significativamente el desempeño del rol, del grupo, de la organización, o de una sociedad amplia (West & Farr, 1990); por eso, podríamos decir que, la innovación contribuyo en parte a que, las propuestas de los estudiantes de ingeniería industrial tuviesen credibilidad ante las empresas y, por lo tanto, el objetivo se cumplió.

BIBLIOGRAFÍA

- Chalofsky, N. (1996). A new paradigm for learning in organizations. *Human Resource Development Quarterly*, Vol. 7(3), pp. 287-293, doi: <https://doi.org/10.1002/hrdq.3920070309>
- Davenport, T. H.; De Long, D. W. & Beers, M. C. (1998). Successful Knowledge Management Projects. *Sloan Management Review*, Vol. 39 (2), pp. 43-57. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Thomas_Davenport2/publication/200045855_Building_Successful_Knowledge_Management_Projects/links/53db93a40cf216e4210bf847.pdf
- Fernández, F. & Duarte, J. (2013). El Aprendizaje basado en Problemas como Estrategia para el Desarrollo de Competencias Específicas en Estudiantes de Ingeniería. *Formación Universitaria*, Vol. 6(5), 29-38. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/3735/373534464005/>
- Galliers, R. (2004). Reflections on information systems strategizing. In Avgerou, C. and Land, F. (Eds.), *The social study of information and communication technology: Innovation, actors, and contexts*. Oxford: Oxford University Press, pp. 231-262.
- Hernández, I., Alvarado, J. & Luna, M. (2015). Creatividad e innovación: competencias genéricas o transversales en la formación profesional. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, Vol. (44), 135-151. Recuperado de: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/620/1155>
- Ketels C. (2012). The impact of clusters and networks of firms on EU competitiveness, Final Report: Firm networks to the European Commission. Harvard Business School.
- Martí, A., Heydrich, M., Rojas M. & Hernández, A., (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, Vol. 46(158), pp. 11-21. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/215/21520993002.pdf>

- Newell, S., Robertson, M., Scarbrough, H., & Swan, J. (2002). *Managing knowledge work and Innovation*. Hampshire: Red Glove Press.
- Rodríguez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica. *Educar*, Vol. 37, pp. 25-39. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=342130826003>
- Rodríguez, J. & Cárdenas, I. (2014). Desarrollo de Competencias clave para la administración de proyectos de Ingeniería. Ponencia presentada en *el Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Celaya 2014*. Celaya, Guanajuato, pp. 4132 – 4136. Recuperado de: <http://www.academiajournals.com/publicaciones-celaya>
- Tiwana, A. (2002). *The knowledge management toolkit: Orchestrating IT, strategy, and knowledge platforms* (2nd ed.). NJ: Pearson Education.
- Velden, T., Haque, A. & Lagoze, C. (2010). A new approach to analyzing patterns of collaboration in co-authorship networks: mesoscopic analysis and interpretation. *Scientometrics*. Vol. 85 (1), pp.219–242. Recuperado de: https://ideas.repec.org/a/spr/scient/v85y2010i1d10.1007_s11192-010-0224-6.html
- West, M., & Farr, J. (eds.) (1990). *Innovation and creativity at work: Psychological and organizational strategies*. Chichester: John Wiley. Pp. 349