



**Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



LECCIONES APRENDIDAS EN EL DISEÑO DEL PROCESO DE ESTAMPACIÓN DE AUTOPARTES

Javier Andrés Urbano Tole, Luis Humberto Martínez Palmeth, Diego Alonso Ramos Acosta

**Escuela Colombiana De Ingeniería
Bogotá, Colombia**

César Triana

**Gm-Colmotores
Bogotá, Colombia**

Resumen

En Colombia se han venido implementando diversas políticas y programas que buscan aprovechar las oportunidades que tiene el país para fortalecer la fabricación de partes especializadas y la exportación de las mismas, por medio de la innovación enfocada a la producción que promueva la producción local, proceso conocido como localización. Varias empresas en diferentes sectores industriales se han acogido a estas políticas, por medio de diferentes programas, buscando cumplir sus planes propios de localización y exportación.

El grupo de Investigación Diseño Sostenible en Ingeniería Mecánica - DSIM de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito acompañó un proyecto específico de localización relacionado con la industria de Autopartes y encontró, en este hecho, una gran oportunidad de generar un proceso aprendizaje-enseñanza desde la relación Universidad-Empresa. En el proceso de aprendizaje-enseñanza se genera una primera etapa de apropiación y luego se genera una etapa de difusión, donde se enseña a otros lo aprendido.

En el presente trabajo, se describe el entorno del proyecto, el proceso de acompañamiento y las lecciones aprendidas de la experiencia en la primera parte de un proceso aprendizaje-enseñanza.

Palabras clave: relación universidad-empresa; procesos aprendizaje-enseñanza

Abstract

Colombia has been implementing various policies and programs that seek to strengthen and to take advantage of specialized parts manufacturing and exporting opportunities, through manufacturing innovation and local production. Several companies in different industries have benefited from these policies, through different programs, seeking to fulfill their own location and export plans.

Diseño Sostenible en Ingeniería Mecánica research group from Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, accompanying a specific localization project related to the auto parts industry and found in this process, a great opportunity to generate a learning-teaching process from the University-Enterprise relation. In a learning-teaching process the first step it to generate knowledge-appropriation and subsequently a knowledge-diffusion, for teaching other about a specific issue.

In this paper, the project environment, the support process and lessons learned from experience in the first step of a learning-teaching process is described.

Keywords: *university-enterprise relation; learning-teaching process*

1. Introducción

El gobierno nacional desde hace más de dos décadas, ha creado diferentes incentivos para fortalecer a personas e instituciones promuevan y desarrollen ciencia y tecnología, por medio de diferentes leyes y políticas que específicas entidades son encargadas de ejecutar, entre ellas Colciencias. Por otro lado el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018(DNP 2015) se reconoce la importancia del metalmecánico en la economía del país y el impacto de dicho sector en el PIB. Desde allí se comienzan unas series de medidas que conducen al fortalecimiento del sector productivo automotriz y metalmecánico mediante mecanismos como el Programa de Transformación Productiva y más concretamente con los Planes de Negocios del sector metalmecánico. Adicionalmente, se identifica que las oportunidades para Colombia, en el ámbito de autopartes y en otros, se concentra principalmente en generar desarrollos en ensamble local, que permita realizar una propuesta especializada y competitiva, consolidando la oportunidad de estar presente con productos en los nichos exportadores de autopartes a nivel local y regional, produciendo partes especializadas para ciertas tecnologías emergentes.

Algunas empresas, reconociendo en su contexto las oportunidades, han desarrollado estrategias para poder generar proyectos que busquen impactar aspectos de posicionamiento como exportadores por medio de la fabricación local, proceso conocido como localización de fabricación, tanto propia como con aliados estratégicos nacionales. Este esquema de desarrollo, tiene muchas variables que son necesarias tener en cuenta para poder ser implementadas con éxito, y por ende, se requiere que sean estudiados para poder promover su aplicación. En este ámbito la relación Universidad-Empresa se vuelve importante de tal forma que permite a la universidad

interactuar de cerca en estos procesos, colectando información y experiencias para su análisis, mientras da soporte a la empresa desde el punto de vista tecnológico.

Aquí se presentarán el planteamiento de un proceso de aprendizaje-enseñanza basado en los resultados de la interacción del grupo de Investigación Diseño Sostenible en Ingeniería Mecánica - DSIM de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito durante el acompañamiento a un proyecto específico de localización relacionado con la industria de Autopartes.

Hay una necesidad imperante a nivel regional, relacionada con la productividad de los sectores industriales. Es prioritario, no solo a nivel nacional sino regional, aumentar el nivel de exportaciones, aumentar la diversidad de exportaciones y junto con estos aspectos mejorar la calidad de los bienes producidos (Agosin et al. 2014).

Estos requerimientos comerciales, van atados a una gran cantidad de factores de diferentes órdenes, entre otros: Políticas públicas, políticas empresariales, innovación, normatividad laboral; que terminan afectando directa o indirectamente los resultados que buscan suplir estos requisitos de orden comercial nacional. Desde una visión académica, un factor a tener en cuenta es la interacción industria-universidad, y surge la inquietud de cómo desde los entes de educación superior se puede intervenir para favorecer e incentivar el desarrollo industrial en sectores específicos, teniendo en cuenta la dinámica temporal de los mercados y los esquemas actuales de interacción entre la universidad y la industria (Márquez, Eugenia y Rubiano 2011).

Un punto de vista propuesto por varios autores (Cabrero et al. 2011), especialmente en el ámbito latinoamericano, consiste en cómo la academia es capaz de apropiarse de procesos desarrollados por la industria, a partir de involucrarse en las actividades novedosas de un sector particular y generar relaciones benéficas que permitan en una dirección profundizar los procesos y en otra extrapolar estas actividades a otros sectores económicos (Márquez, Eugenia y Rubiano 2011).

De esta verificación de necesidades, y de búsqueda de alternativas de interrelación y mutualismo se genera la oportunidad de extraer los aprendizajes más importantes en la ejecución de un proyecto real de una empresa, con fin de lograr en el acompañamiento una apropiación de un proceso de desarrollo para luego buscar su difusión.

2. Proceso de aprendizaje-enseñanza

El proceso de aprendizaje-enseñanza aplicado al tema de innovación, consiste en que la universidad a través del acompañamiento a un proyecto de innovación aprende de un proceso, consolida la información, la analiza y la relaciona, previendo en el futuro poder enseñar y difundir lo aprendido con este tipo experiencias.

Muchos de los procesos innovadores en los que se han envuelto las empresas en los últimos años, no se han desarrollado en laboratorios. La mayoría de esos desarrollos, tienen su parte inicial en el contexto empresarial,

en el día a día de los mercados y es allí donde las universidades pueden encontrar otro nicho de ideas para innovación, y de paso de financiación (Belfield 2012). Aquí es donde se torna importante, observar las empresas, cómo planean sus estrategias y procesos, cómo desarrollan sus productos, cómo realizan procesos innovadores, qué pasa cuando generan un proceso exitoso de innovación, por qué fallan muchos otros procesos y cómo se aprende de las experiencias fallidas.

Las respuestas a estas y otras preguntas, normalmente no se obtienen de una encuesta u consulta a las empresas, o se genera la información pero sin la importancia de su contexto, y es por eso que permitir que las universidades acompañen estos procesos, se convierte en una experiencia organizacional de aprendizaje, en la cual se pueden generar interacciones que beneficien a ambas partes (universidades y empresas), y permitir que estas relaciones generen a corto y mediano plazo frutos en innovación.

Posterior a esta etapa inicial de aprendizaje, de apropiación, se propone una siguiente etapa de difusión de estas experiencias, aproximando así un proceso de enseñanza para otras organizaciones.

Llegar a esta etapa involucra, que las universidades se preparen y especialicen en temas relacionados con la industria que buscan acompañar, que los integrantes de los equipos estén contextualizados con los temas de interés de las empresas, para que puedan recibir e interpretar información, comprender y procesar las necesidades y finalmente puedan desarrollar plataformas de proyección de estos análisis, para consolidar este proceso de aprendizaje-enseñanza entre las empresas y universidades.

El alcance del presente trabajo, presentamos la experiencia de acompañar una empresa en un proyecto de innovación de proceso, extrayendo aquí las principales lecciones aprendidas.

3. Acompañamiento del proyecto

El caso analizado es el acompañamiento al proyecto de “Localización de los paneles Internos tapa baúl y capot de un vehículo” (Localización: Producción local o nacional de un bien que antes debía ser importado), se ejecutó por parte de GM Colmotores en el marco de una convocatoria del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología e innovación de Colciencias. El grupo de Investigación Diseño Sostenible en Ingeniería Mecánica DSIM de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito participó en la supervisión.

El proyecto ejecutado en 2015 con el objetivo fundamental de potenciar las capacidades nacionales de producción de la empresa y sus proveedores, al diseñar la ruta propia de proceso de estampado para las piezas de los paneles internos del baúl y capot de un vehículo (paneles antes importados desde China), diseñar el herramental, fabricar las partes y validarlas; lo que significa un ahorro económico, control y flexibilidad sobre el flujo de materiales, procesos y ensamble.

Las actividades del proyecto acompañado consistieron específicamente en:

1. Diseño del proceso de estampado: GM Colmotores conformo un grupo de ingenieros expertos para coordinar los diferentes procesos a intervenir de acuerdo a los procedimientos internos de la compañía, entre otras describir los procesos y procedimientos, soportar las especificaciones de diseño e ingeniería, flujos de procesos, análisis de medidas, resultados dimensionales y certificados de materiales. El proveedor realizó los diseños del herramental de acuerdo a los parámetros de ensamble de la piezas tapa baúl y tapa capot y desarrolló la ruta del proceso de estampación, innovando en diferentes aspectos del proceso.
2. Aprovechamiento de materias primas: en esta etapa se evalúan diferentes proveedores para el suministro de los materiales teniendo en cuenta su experticia en el mercado de autopartes, certificaciones, capacidad instalada y capacidad financiera, entre otros. Se realizan las órdenes de compra y se inicia la verificación de calidad.
3. Fabricación de herramentales y pruebas: en esta etapa se realizó la gestión de fabricar y evaluar tanto herramentales como muestras iniciales y preseries de las piezas a fabricar, bajo un plan de validación que incluye análisis frente a los requerimientos, análisis dimensional y de apariencia para que las piezas elaboradas se ajusten en un mínimo tolerable a los planos 3D de diseño, tanto en las prueba como en las proyecciones a largo plazo que incluyen ajustes de máquina, proyección de desgaste, entre otras.
4. La etapa de Implementación y puesta en marcha, incluyó definir y estandarizar las condiciones de proceso y características finales de las piezas de paneles internos tapa baúl y capot para GM Colmotores S.A. bajo los requerimientos establecidos, mediante la implementación y puesta a punto de la ruta de proceso, el desarrollo de pruebas finales y la medición resultados, así como ajustes a los procesos para la operación real.
5. La última etapa es la de implementación y acoplamiento funcional del proceso de estampación, con la línea de producción principal de la ensambladora. Con este proceso, la fabricación nacional, localización, hace posible que involucrando compañías locales del sector, se cubra la demanda nacional de los paneles internos y se generen exportaciones especializadas a nivel de región, al suministrar estos productos a ensambladoras de Latinoamérica (GM-Colmotores 2015).

4. Conclusiones y Lecciones aprendidas del acompañamiento del Proyecto

La primera lección es comprender que sin importar el tamaño de una empresa, la claridad en la visión y la posibilidad de aterrizar esa visión en acciones concretas que permitan ejecutar planes a largo plazo es un elemento vital para desarrollar este tipo de proyectos. Lo anterior permite que se generen estrategias y propuestas de proyectos, entre ellas las que permiten generar especialización y a mediano plazo cumplir metas de exportación.

Ya con una visión y propuesta clara, fue necesario que se desarrollaran diferentes etapas, con diferentes tiempos y estrategias. Uno de los primeros pasos reconocidos en el proceso es identificar la necesidad, lo cual normalmente proviene de dificultades en los procesos (atrasos, baja calidad, dificultades de suministro, etc.) y definir las características de la necesidad.

El siguiente paso es relacionar la necesidad con la oportunidad. Este paso tiene muy serias dificultades en el contexto nacional debido a la dificultad de poseer una visión sectorial completa, y se ve reflejado en la solución exclusiva de necesidades propias de cada empresa sin tener en cuenta que solucionando dicha necesidad se pueden generar soluciones para otras compañías o que otras empresas pueden suplir dicha necesidad sin un esfuerzo excesivo de la empresa con la necesidad original. Con el fin de identificar oportunidades la empresa realizó un análisis de mercados y de potencialidades de sus proveedores, con el fin de buscar un valor agregado, encontrando clientes potenciales en la misma compañía a nivel regional y soluciones técnicas tanto en conocimientos como en equipos en sus proveedores. A tener en cuenta en este análisis es lo importante de la disponibilidad de la información sectorial, como un apoyo para la toma de decisiones.

Una vez definidas necesidades y oportunidades, se genera el espacio para realizar las proyecciones empresariales de corto y mediano plazo que permitirán formular el proyecto, dando forma a los actores, los tiempos, los recursos y los resultados esperados. Pero esto no es suficiente. Un proyecto lanzado en el momento inadecuado, podría generar inestabilidad del proyecto y revertir su efecto y para esto se realiza una temporización, que consiste en verificar las condiciones específicas para poder ejecutar el proyecto, a partir de analizar variables en diferentes ámbitos: comportamiento de ventas, relaciones entre de moneda local y extranjera, políticas nacionales, etc. Esto último también permite ajustar, incluir o excluir las diferentes variables permitiendo prever con mayor precisión los riesgos y la afectación del proyecto.

Al encontrarse el momento propicio, específicamente por el balance con los réditos debido a las proyecciones con las ventas del modelo involucrado, se efectuó el desarrollo del proyecto, realizándose un seguimiento detallado del avance, ejecución, solución de inconvenientes e implementación en cuatro etapas propuestas.

En busca de realizar una apropiación de proyecto acompañado lo primero es mostrar el proceso desarrollado en un orden lógico, listando las etapas enmarcadas en el proyecto, generándose así una de los más importantes productos. Cada una de estas etapas tiene una extensa lista de actividades, que es importante caracterizar específicamente en cada empresa y el sector industrial en el que se encuentra.

- a) Definición de la necesidad
- b) Evaluación y características del Mercado
- c) Revisión de capacidades técnico – científicas locales (actores)
- d) Proyecciones empresariales a corto y mediano plazo
- e) Planteamiento formal del Proyecto
- f) Temporalización y Lanzamiento
- g) Desarrollo del proyecto

h) Implementación, evaluación y beneficio

Cada una de las actividades listadas tiene contextos, interrelaciones y fuentes de información diversas. Por ejemplo, entre muchas necesidades por suplir en una empresa, ¿cómo se realiza el análisis para poder seleccionar una que sea clave y que impacte tan positivamente, como en el caso acompañado? Aparece aquí la importancia de la interrelación entre actividades y contextos, al reconocer que resolver una necesidad en una empresa, puede ser la oportunidad de resolver la necesidad de otra empresa y potenciar el sector productivo en la que está ubicada dicha necesidad.

Aparece un elemento importante aquí y es el del conocimiento global del sector, el cómo se informa el sector sobre su actualidad tecnológica, qué herramientas se disponen para conocer el entorno y cuál es la calidad de esas fuentes de información (Agosin et al. 2014). Apareciendo una de las tareas recurrentes en política de innovación, y es el de disponer de una herramienta de información actualizada y útil para obtener información detallada de cada sector, de sus capacidades tecnológicas y sus retos a largo y corto plazo.

La acogida y puesta en marcha de estrategias de innovación por parte de empresas en Colombia, continúan siendo uno de los principales espacios donde la academia puede encontrar aprender y actualizarse en temas de innovación aplicada y enfocada al crecimiento del país. Para esto es necesario que las empresas permitan de forma más abierta el acceso a las universidades y/o entes gubernamentales para solidificar la gestión de la información relacionada con cada sector industrial,

Con este proceso de acompañamiento se generó una experiencia inicial de aprendizaje en este sector tan específico y se requiere continuar con el proceso con el fin de transferir este tipo de procesos a empresas en el mismo sector y a otros sectores, de tal forma que se solidifiquen en cada ciclo del ejercicio los diferentes aspectos de la interacción Universidad-Empresa, aspectos que perfilan otro panorama diferente del proceso aprendizaje-enseñanza.

5. Referencias

- Agosin, M.R., Fernández Arias, E., Crespi, G., Maffioli, A., Rasteletti, A., Wagner, R., Stein, E.H., Bassi, M., Rucci, G., Urzúa, S., Panizza, U., De Olloqui, F., Casaburi, G., Pietrobelli, C., Blyde, J.S., Volpe Martincus, C., Cornick, J. Y Trejos, A. (2014). ¿Cómo repensar el desarrollo productivo?: Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica. Consultado el 10 de junio de 2016 en: <http://publications.iadb.org/handle/11319/6634>.
- Belfield, H. (2012) Making Industry-University Partnerships Work- Lessons from successful collaborations. Science Business Innovation Board AISBL. Consultado el 14 de septiembre de 2015 en: <http://www.sciencebusiness.net/OurReports/ReportDetail.aspx?ReportId=33>.
- Cabrero, E., Cárdenas, S., Arellano, D. Y Ramírez, E. (2011). La vinculación entre la universidad y la industria en México: Una revisión a los hallazgos de la Encuesta Nacional de Vinculación. Perfiles

educativos. Consultado el 15 de mayo de 2016 en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-26982011000500016&script=sci_arttext.

- Departamento Nacional de Planeación- Republica de Colombia, (2015). Plan Nacional De Desarrollo 2014-2018: Tomo 1. ISBN 9788578110796.
- GM-Colmotores (2015). Informe Técnico Proyecto Localización De Los Paneles Internos Tapa Baúl Y Capot Del Vehículo Sail.
- Márquez, K.P., Eugenia, M. y Rubiano, M. (2011). Modelos y mecanismos de interacción universidad-empresa-Estado : retos para las universidades colombianas. Equidad y desarrollo, pp. 41-67. ISSN 2389-8844.

Sobre los autores

- **Javier Andrés Urbano Tole:** Ingeniero Mecánico, Especialista en gestión de Proyectos de Ingeniería, Máster(c) en Ingeniería Mecánica. Profesor Asistente, grupo de investigación DSIM, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (Bogotá). javier.urbano@escuelaing.edu.co
- **Luis Humberto Martínez Palmeth:** Ing. Mecánico, PhD en Diseño Mecánico. Líder del grupo DSIM. Profesor Asistente, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (Bogotá). luis.martinez@escuelaing.edu.co
- **Diego Alonso Ramos Acosta:** Ing. Mecánico y Electrónico. Magister en ingeniería de sistemas. Profesor Asistente, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (Bogotá). diego.ramos@escuelaing.edu.co
- **César Augusto Triana Guzmán:** Ingeniero industrial, Especialista en Gerencia de empresas Universidad del Rosario y MBA Inalde Bussinees School. Ingeniero Direct Material Buyer en GM-COLMOTORES. cesar.triana@qgm.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)