

MÉTODO DE PROYECTOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA FORMAR COMPETENCIAS GLOBALES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

L. M. García Martínez¹

R. Mora Reyes²

N. Rodríguez Ventura³

RESUMEN

El entorno global actual exige que el estudiante de Ingeniería lleve sus conocimientos teóricos a la práctica para permitirle desarrollar competencias fundamentales, útiles en el desempeño de su ejercicio profesional. De ahí, que uno de los retos que enfrentan docentes y estudiantes adscritos a la carrera de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, sea la aplicación de la ciencia y la tecnología en la atención de necesidades reales específicas del entorno, lo cual, derive en el fortalecimiento de competencias integrales. Se establece para este fin, una metodología que se sintetiza en tres fases: determinar los requerimientos tecnológicos de los sectores productivos locales; atender estas necesidades mediante la generación de propuestas de transferencia tecnológica; determinar las competencias desarrolladas por los estudiantes y compararlas con aquellas demandadas por los empleadores para evaluar su pertinencia. Entre los resultados alcanzados están: la valoración de las competencias alcanzadas por los estudiantes involucrados en el desarrollo de proyectos, establecer distintos convenios de colaboración entre la institución y el sector productivo local, así como, lograr que los egresados obtengan ofertas de empleo acordes a su perfil.

ANTECEDENTES

La calidad de la educación en ingeniería es una preocupación mundial y sobre la que diversos países están actuando (Albarrán, 2014). Particularmente en México las acciones tomadas para incrementar la calidad de la formación de los Ingenieros van desde la implementación de nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje, hasta nuevos modelos de formación que inciden en el desarrollo de competencias integrales. Se busca que este cambio metodológico en la enseñanza de la ingeniería sea equiparable al de los países industrializados de la Unión Europea o al de Estados Unidos, donde se propone un paradigma formativo más práctico en el que el uso de técnicas colaborativas resulta fundamental. (Albarrán, 2014)

El desarrollo de proyectos, así como el desarrollo de solución de problemas, se derivaron de la filosofía pragmática que establece que los conceptos son entendidos a través de los resultados observables, pues el aprendizaje implica el contacto directo con los hechos. El aprendizaje basado en proyectos es una metodología que permite adaptar las competencias adquiridas por los estudiantes a los diversos contextos en que estos se desempeñen, por lo que se puede afirmar que proporciona las herramientas necesarias a estudiantes y alumnos para la formación de competencias integrales.

Por otro lado, uno de los retos más importantes con los que se enfrenta la sociedad actual y futura es el de la construcción del aprendizaje y la formación en competencias. Su implantación está suponiendo trasladar el centro de atención del profesor al estudiante y de pasar de una formación basada en los conocimientos exclusivamente a otra basada en la

¹ Profesor de tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. luismanuel.garcia@itsteziutlan.edu.mx

² Profesor de tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. raul.mora@itsteziutlan.edu.mx

³ Profesora de tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. naty.rodriguez@itsteziutlan.edu.mx

adquisición de competencias académicas, profesionales y de actuación. (Sánchez-Iturbe & Ortiz, 2015) De esta manera, se puede afirmar que el propósito de la formación integral es que los estudiantes se forjen como hombres y mujeres competentes para resolver problemas por lo que no se busca que enfatizen sólo un aspecto de su persona, sino que los programas abarquen la totalidad de estos y contribuyan a una formación plena.

Además de la educación, otro aspecto en el que gobiernos de países en vías de desarrollo concentran sus esfuerzos, es al abatimiento de la pobreza. Particularmente en México, se han implementado diversos programas de apoyo que inciden directamente en el desarrollo social. Sin embargo, de acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación, durante el año 2012 existían 53.3 millones de mexicanos viviendo en condiciones de pobreza y para el año 2014, esta cifra se incrementó a 55.3 millones. Con estos resultados, queda demostrado que las estrategias planteadas por las diferentes instancias gubernamentales en este rubro, no han sido las más adecuadas. (Santiago & Vázquez, 2012)

Las Instituciones de Educación Superior que oferten carreras en Ingeniería, deben visualizar en este escenario una amplia área de oportunidad para contribuir al desarrollo de los sectores productivos del país, a través de la elaboración de proyectos de transferencia tecnológica en los que se involucren los distintos recursos: humanos, técnicos y científicos, de la propia institución. De este modo se contribuye a la formación integral de los estudiantes, y a hacer más autónomo al individuo mediante el fomento del sentido de responsabilidad, al permitirle demostrar sus competencias profesionales y actitudinales.

El ITST como agente facilitador de saberes tiene como misión: “Formar profesionales que se constituyan en agentes de cambio y promuevan el desarrollo integral de la sociedad mediante la implementación de procesos académicos de calidad”, sin embargo el contexto en que se localiza, otorga condiciones limitadas para impulsar el ejercicio profesional del Ingeniero en Mecatrónica. Si bien, el municipio de Teziutlán, localizado en la sierra nororiental del Estado de Puebla, es considerado como una importante zona industrial con alto impacto en el sector textil, los demás municipios y comunidades que conforman la región, centran su actividad económica principalmente en la agricultura, por lo que para probar sus habilidades, los recién egresados tienden a salir de la región en busca de las oportunidades de desarrollo que su contexto no les brinda.

Por esta razón, el presente trabajo tiene como objetivo: “Proponer el método de proyectos como estrategia didáctica para fortalecer competencias integrales en los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica, a través de la atención y solución a necesidades específicas de los sectores productivos regionales”, que al mismo tiempo, sirvan para incentivar el desarrollo social y económico del entorno. En esta investigación se evaluaron las distintas variables cualitativas que se describen en la Tabla 1, las cuales, de acuerdo con la Encuesta de Competencias Profesionales (ENCOP) del año 2014, representan las competencias básicas que el sector productivo global demanda de los recién egresados. (Centro de Investigación para el Desarrollo A.C., 2016)

Tabla 1. Variables y descripción

Variable	Descripción
Comunicación escrita en español	Competencia para expresar ideas de manera escrita de manera coherente y respetando las reglas ortográficas del idioma español.
Comunicación oral en español	Competencia para comunicarse en idioma español de manera efectiva y asertiva utilizando soportes verbales y no verbales.
Comunicación oral en inglés	Competencia para comunicarse en idioma inglés de manera efectiva y asertiva utilizando soportes verbales y no verbales.
Puntualidad	Competencia para coordinarse cronológicamente y lograr el cumplimiento de las tareas encomendadas y otros compromisos.
Sentido de responsabilidad	Competencia para cumplir con las obligaciones de la forma debida.
Proactividad	Competencia para tomar la iniciativa en el desarrollo de acciones creativas para generar mejoras.
Capacidad de síntesis de información	Competencia para obtener la idea fundamental de un conjunto de información.
Pensamiento lógico y ágil	Competencia para construir modelos o esquemas mentales.

METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este estudio, se sintetiza en tres fases fundamentales. Las dos primeras hacen referencia a las etapas del proceso de diseño, donde el alumno desarrolla competencias específicas propias de la elaboración de proyectos. La tercera fase expone el proceso de valoración de las competencias adquiridas al término del proyecto, así como su pertinencia dentro del sector laboral.

Fase 1. Detección de necesidades tecnológicas del entorno.

En esta primera fase es fundamental el contacto directo con productores y/o empresarios de la región, donde a través del diálogo se detectarán las necesidades tecnológicas específicas del entorno, y en conjunto se evaluará la viabilidad del proyecto. Teniendo la idea inicial, es necesario programar una visita de campo cuyo objetivo sea analizar in situ el proceso de producción con el que se va a trabajar para despejar las dudas generadas y en conjunto determinar la mejor solución a su problemática. En la Figura 1, se observa un equipo de trabajo multidisciplinario, conformado por estudiantes de séptimo semestre de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Industrial, quienes recaban datos para el diseño de un dispositivo recolector de pimienta como parte del proyecto denominado: “Tecnologías para optimizar el proceso de producción de pimienta dioica”



Figura 1. Recolección de datos en campo.

En esta etapa de reconocimiento, la principal actividad debe ser el análisis detallado del proceso. Dado que se deben identificar las áreas de oportunidad y concertar acuerdos para su solución, el equipo debe trabajar de acuerdo con su área de pertinencia y hacer uso de las competencias profesionales que hasta la fecha han desarrollado. El papel del docente debe ir desde ser guía hasta mediador, para poder establecer las líneas de acción a seguir. En estos primeros pasos del desarrollo de proyectos, los estudiantes fortalecen competencias claves para lograr un buen desempeño profesional, entre ellas: la capacidad de síntesis de información y el pensamiento lógico.

Cuando se han establecido las líneas de acción a seguir, los estudiantes deben involucrarse en la búsqueda de información para conformar el protocolo correspondiente. El docente debe sugerir el uso de literatura en otros idiomas, utilizando motores de búsqueda específicos o bases de datos de carácter académico. Cuando el protocolo ha sido registrado correctamente ante el departamento de investigación de la Institución, se debe dar seguimiento a la elaboración del convenio correspondiente a fin de formalizar el acuerdo de cooperación entre las partes involucradas, determinando plazos de entrega para los diferentes productos académicos con base en la complejidad del proyecto. Durante esta fase, el alumno desarrolla habilidades para la comunicación oral y escrita, además de que pone a prueba su capacidad de análisis y síntesis de información.

Fase 2. Proceso de diseño

Una vez que los requerimientos de los productores han sido establecidos y se han definido las líneas de acción a seguir, el equipo de trabajo utiliza el proceso de diseño como un enfoque organizado y ordenado para establecer distintas soluciones tecnológicas, aplicando principios científicos, experiencia y creatividad. (Giesecke et al 2013) Se trata de un proceso iterativo cuya finalidad es elegir la propuesta de transferencia tecnológica más adecuada a través de un riguroso análisis, cuyas etapas se muestran en la Figura 2.



Figura 2. Etapas del proceso de diseño

De acuerdo con Giesecke (2013), la primera etapa del proceso de diseño es la detección de necesidades, lo cual se cumplió en la fase 1 de este estudio. La siguiente etapa, la ideación, confiere libertad al estudiante para generar diferentes propuestas de diseño en la solución al problema. Se debe realizar un consenso para elegir aquella que resulta más adecuada, la cual cuente con mejores características.

A continuación, el estudiante de Ingeniería Mecatrónica debe conceptualizar dicha propuesta, utilizando distintos paquetes de software para simulación. Para ello, se debe analizar modelo virtual aplicando diferentes experimentos, entre los que destaca el análisis por elemento finito para determinar los puntos y las cargas críticas de la estructura. Asimismo se deben considerar otros estudios propios de las características del proceso para garantizar su eficiencia mecánica, energética y estructural.

El siguiente paso del proceso de diseño es manufacturar el dispositivo siguiendo las especificaciones planteadas. Los alumnos que participan en esta etapa fortalecen competencias técnicas como: el uso de máquinas herramientas, uso y calibración de equipos de medición, entre otras. Posteriormente se realizan pruebas de campo para comprobar la eficiencia y eficacia del dispositivo, a través del uso en condiciones normales de trabajo directamente en el proceso. En esta etapa los productores pueden realizar observaciones que deriven en modificaciones para un mejor uso del equipo. Para ejemplificar algunas etapas del proceso de diseño en la Figura 3. se muestran las fases del proyecto: “Transferencia tecnológica para la optimización del corte de hoja de maíz”, en el cual participaron estudiantes de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Industrial durante el año 2015.

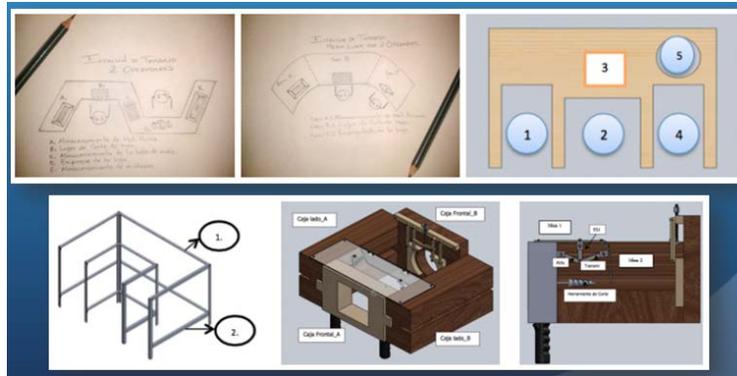


Figura 3. Etapas del proceso de diseño.

La documentación es la última parte del proceso de diseño, por lo que se debe entregar el reporte técnico de la investigación al responsable de la empresa y/o asociación; y de la misma manera, se entregan los productos académicos a los departamentos correspondientes dentro de la Institución. Durante esta fase, el alumno refuerza diferentes competencias propias de su área de pertinencia, entre las que destacan: el diseño de mecanismos, prototipos y maquinaria; el control de diferentes parámetros mecánicos o eléctricos a partir del uso de equipo de medición; y al mismo tiempo, fortalece competencias genéricas como el sentido de la responsabilidad, la proactividad y la capacidad de síntesis de información.

Fase 3. Valoración de las competencias adquiridas con la elaboración de proyectos

La matrícula de alumnos inscritos a la carrera de Ingeniería Mecatrónica en el ITST es de 200 estudiantes, que representan el universo del presente estudio. De ellos, el 100% ha participado en la elaboración de uno o más, proyectos de investigación. Utilizando una técnica de muestreo aleatorio, se seleccionó al azar una muestra de 45 estudiantes que representan el 22.5% del total. A dicha muestra, se le aplicó un instrumento para valorar el nivel en que las competencias específicas han sido desarrolladas, y con base en ello, determinar la pertinencia del método de proyectos dentro de la formación integral del Ingeniero en Mecatrónica.

De acuerdo con la ENCOP publicada en el año 2014, existen ocho competencias básicas que los empleadores no encuentran en los recién egresados de educación superior, independientemente de las competencias profesionales propias de su perfil, estas son: Comunicación escrita en español, comunicación oral en español, comunicación oral en inglés, puntualidad, sentido de responsabilidad, proactividad, capacidad de síntesis de información y pensamiento lógico. (Centro de Investigación para el Desarrollo A.C., 2016) Con base en los resultados observados, se pretende probar la hipótesis de que los estudiantes que se involucran en el desarrollo de proyectos de investigación, fortalecen competencias globales necesarias para la obtención de un puesto de trabajo acorde a su perfil, aun cuando se les considera como recién egresados.

El instrumento de recolección de datos consta de diez reactivos, con los que se obtuvieron los siguientes resultados:

Pregunta 1: *¿Ha colaborado en el desarrollo de algún proyecto de investigación?* De acuerdo con la Figura 4, el 73.33% de los encuestados, aseguró participar de manera voluntaria, mientras que ninguno indicó que no le interesa hacerlo.

Pregunta 2: *¿Considera útil el uso de instrumentos como: rúbricas y listas de cotejo para guiar la documentación del proyecto?* De acuerdo con la Figura 5, el 80% de los encuestados, aseguró que dichos instrumentos fueron de utilidad, mientras que ninguno de los encuestados indicó no haberlos usado.

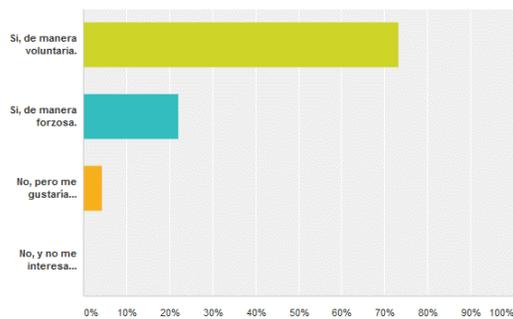


Figura 4. Colaboración en proyectos de investigación.

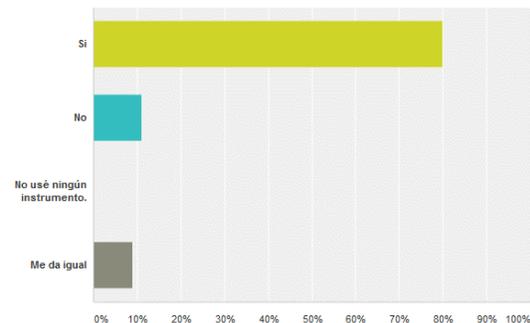


Figura 5. Utilidad de los instrumentos de evaluación.

Pregunta 3: *¿Es necesario realizar presentaciones orales para revelar las metas parciales del proyecto?* De acuerdo con la Figura 6, el 73.33% de los encuestados, aseguró que sí es necesario, mientras que 4.44% aseguró no haber realizado presentación alguna.

Pregunta 4: *¿Hizo uso de fuentes de información en otro idioma para elaborar la documentación del proyecto?* Como puede observarse en la Figura 7, el 71.11% de los encuestados aseguró haber utilizado bibliografía en otro idioma, específicamente en inglés; mientras que 22.22% aseguró haber consultado sólo fuentes en español.

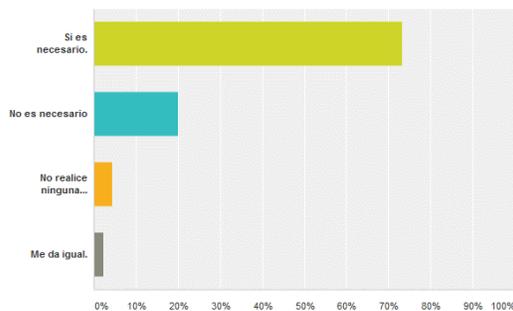


Figura 6. Utilidad de las presentaciones orales.

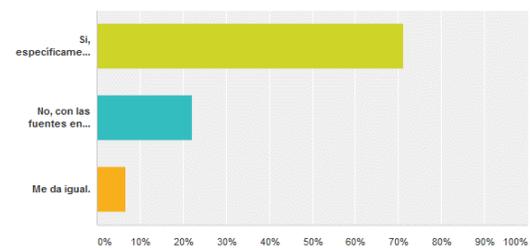


Figura 7. Utilidad de las fuentes de información.

Pregunta 5: *¿Considera que asistir puntualmente a las reuniones de trabajo con los integrantes del equipo es vital para lograr los objetivos?* De acuerdo con la Figura 8, el 86.64% de los encuestados asegura que sí, mientras que el 11.09% considera que no.

Pregunta 6: *¿Al realizar el proyecto considera que se incrementó su sentido de la responsabilidad?* De acuerdo con la Figura 9, el 86.36% de los encuestados asegura que sí, mientras que el 13.64% asegura que no.

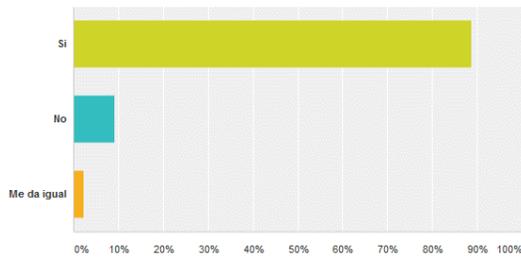


Figura 8. Utilidad de la puntualidad para lograr objetivos.

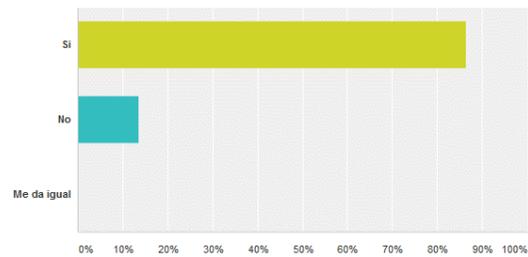


Figura 9. Incremento del sentido de responsabilidad.

Pregunta 7: *¿Durante la realización del proyecto, propuso diferentes maneras de abordar un problema y al mismo tiempo fue tolerante con la opinión de los demás?* De acuerdo con la Figura 10, el 55.56% de los encuestados asegura que sí, la mayoría de las veces; mientras que ninguno de los encuestados dijo que nunca lo fue.

Pregunta 8: *¿Considera que los resultados obtenidos fueron los planteados desde el inicio?* De acuerdo con la Figura 11, el 57.68% de los encuestados asegura que sí; mientras que el 37.78% asegura que no.

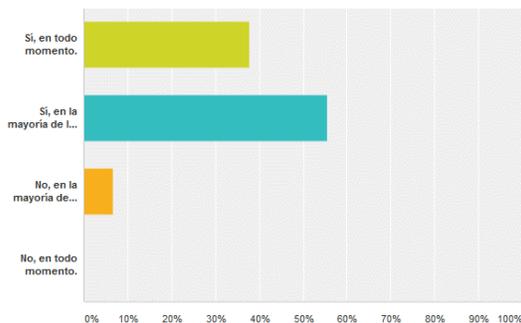


Figura 10. Tolerancia y proactividad.

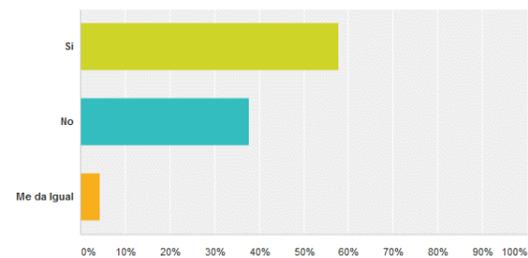


Figura 11. Cumplimiento de objetivos al realizar el proyecto.

Pregunta 9: *¿Considera que su participación fue apreciada por sus compañeros y su asesor(a)?* De acuerdo con la Figura 12, el 44.44% de los encuestados asegura que su participación fue valorada por todos, mientras que el 8.89% asegura que no.

Pregunta 10: *¿La realización del proyecto incidirá de manera positiva en su desempeño laboral?* De acuerdo con la Figura 13, el 84.09% de los encuestados asegura que sí, mientras que el 11.36% asegura que no.

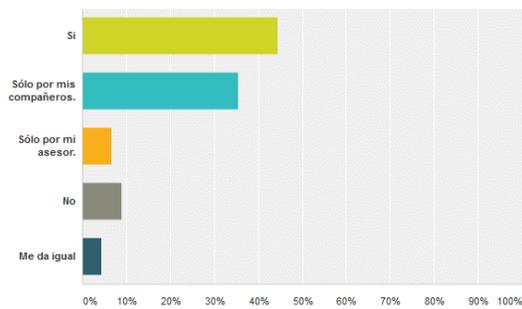


Figura 12. Valoración del trabajo por otros.

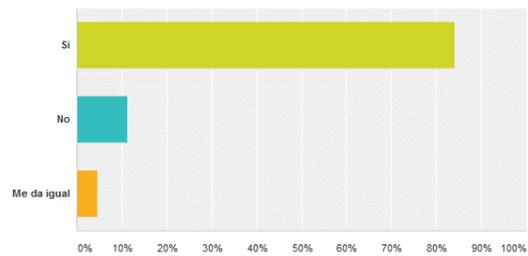


Figura 13. Incidencia positiva en el desempeño laboral.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación del método de proyectos ha permitido diversas aproximaciones al aprendizaje, puesto que es compatible con las inteligencias múltiples de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica, logrando fomentar competencias que derivan como producto del trabajo colaborativo. Al mismo tiempo, el método de proyectos ha permitido que docentes y alumnos se involucren en el desarrollo social y económico de su entorno, a través de la elaboración de distintas soluciones tecnológicas, aplicables a las diferentes situaciones problemáticas.

Al ser un trabajo colaborativo, los estudiantes han formado equipos multidisciplinarios principalmente con compañeros de Ingeniería Industrial. Por lo que en conjunto desde el año 2014, se han obtenido diversos productos académicos, entre los que destacan: seis residencias profesionales; seis liberaciones de servicio social y dos prototipos funcionales. De éstos, uno va enfocado al proceso de recolección de pimienta, y otro dirigido al corte de hoja de maíz, este último, con patente en trámite. Dos convenios de colaboración con productores de dos regiones del estado; así como dos informes técnicos, dos publicaciones de carácter internacional, entre otros documentos de carácter académico.

Con base en los resultados arrojados por la encuesta, se observa que las competencias generadas en los estudiantes durante la elaboración de proyectos, coinciden con las que el sector productivo demanda y que quedaron desplegadas en la Encuesta de Competencias Profesionales del año 2014. Por un lado, se fomenta la comunicación oral al indagar con los productores, las necesidades tecnológicas del entorno. Se fomenta la comunicación escrita con la elaboración de los distintos documentos que sustentan el proyecto, desde el protocolo hasta los informes finales.

Se promueve la responsabilidad y el compromiso para cumplir con plazos de entrega, al delegar distintas labores a los estudiantes. Por otro lado, la elaboración de proyectos promueve el pensamiento lógico y la capacidad de síntesis de información al aplicar la creatividad junto con las distintas bases científicas y técnicas, en la elaboración de un producto de transferencia tecnológica, que finalmente impacte de manera positiva en el desarrollo de los distintos sectores de la región. De esta forma, se concluye que el método de proyectos enaltece las habilidades colaborativas y la asimilación e integración de saberes en los estudiantes. En otras palabras, se robustecen competencias globales fundamentales en el ejercicio profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- Albarrán, J. F. (2014). *Antecedentes sobre la formación de ingenieros en México*. México D.F.: Academia de Ingenieros de México.
- Centro de Investigación para el Desarrollo A.C. (30 de enero de 2016). *Encuesta de Competencias Profesionales 2014*. Obtenido de www.cidac.org
- Giesecke, Mitchell, Spencer, Hill, Dygdon, & Novak. (2013). *Dibujo Técnico con Gráficas de Ingeniería*. México D.F.: Pearson.
- Hanel, J. (1991). Formación de los ingenieros frente a la globalización. *ANUIES Revista de la Educación Superior* Número 78.
- Sánchez-Iturbe, P., & Ortiz, P. (2015). Análisis de la efectividad de estrategias de aprendizaje en un programa por competencias de enseñanza superior. *Revista Coloquio de Investigación Multidisciplinaria*, Vol. 3 Núm. 1, 822-828.
- Santiago, E., & Vázquez, S. (2012). *Estrategias de Combate a la pobreza entre la definición, la metodología y la alternativa*. Puebla: Altres Costa - Amic.