

MODELO DINÁMICO DE GRUPO DE INVESTIGACIÓN APLICADA COMO PRECURSOR DE PROYECTOS DE CUÁDRUPLE HÉLICE

D. A. Rodríguez Alejandro¹

F. Jurado Pérez²

S. Gutiérrez Vargas³

L. E. Arrieta Valdivia⁴

RESUMEN

La evolución de la forma de enseñanza-aprendizaje para los estudiantes de ingeniería en la actualidad ha llevado a generar proyectos cada vez más innovadores y con aplicación a la vida cotidiana, es decir, para evaluar las competencias de los alumnos se requiere cada vez más de la participación e inclusión en proyectos tangibles y multidisciplinarios. Todo esto, impulsado por grupos de investigación liderados por docentes e investigadores adscritos a las Instituciones de Educación Superior (IES), de tal manera que la creación, gestión y aplicación del conocimiento sea del alcance de los alumnos. El caso de estudio mostrado en el presente trabajo muestra la evolución del grupo de investigación Quality Engineering Team (QET) incubado en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI), es una propuesta para la creación de un departamento de macro vinculación dentro de una IES, la cual comenzó como una necesidad de solución de problemas para el sector industrial-productivo, y ha evolucionado a crear proyectos de triple hélice al incluir al gobierno como tercer agente de desarrollo. Sin embargo, estos casos son perfeccionables, ya que actualmente, los desarrollos de innovación y tecnología se basan en el modelo de cuádruple hélice, siendo el usuario (la sociedad) el cuarto elemento, éste detona las necesidades y al final evalúa los resultados de proyectos, los cuales deben ser factibles, rentables, sostenibles e inclusivos. Parte de los resultados en el funcionar del grupo, es la formación de recursos humanos, la generación de unidades de negocio tipo spin-off y la solución de problemas a los sectores privados, gobierno y sociedad.

ANTECEDENTES

Las exigencias de la industria privada incrementan conforme los mercados se vuelven más competitivos, las empresas se encuentran en constante evolución, buscando la implementación de mejoras y el fortalecimiento de sus ventajas competitivas. De acuerdo con Coff y Kryscynski (2011), el capital humano influye positivamente en la ventaja competitiva de una organización (Citados en Garduño, Jacobo y Wendlandt, 2016, p. 8), naturalmente las organizaciones buscan individuos ampliamente preparados en lo que a habilidades técnicas se refiere, pero también capaces de trabajar en equipo, para así lograr la integración de grupos multidisciplinarios de alto rendimiento, aptos para resolver problemáticas actuales del entorno.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) desempeñan un rol importante, pues se encargan de la formación del que será el capital humano de las empresas las regiones en que se encuentran. Como mencionan Rico, García y Rodríguez (2019), estas instituciones se enfrentan a nuevos retos, pues deben preparar individuos capaces de enfrentar un mercado global, enfatizando en una sólida preparación teórica, así como, en el reforzamiento de habilidades transversales. Entonces, ¿qué pueden implementar las IES para complementar y fortalecer la formación integral de sus estudiantes?

¹ Profesor – investigador. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. david.rodriguez@itesi.edu.mx

² Académico. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. fejurado@itesi.edu.mx

³ Académico. Universidad Politécnica de Guanajuato. sgutierrez@upgto.edu.mx

⁴ Académico. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. luzarrietav@gmail.com

De acuerdo con Cabral (2019), para asegurar las competencias de los estudiantes, es necesario que los académicos diseñen entornos para medirles su desempeño y retroalimentar su formación, por ejemplo, mediante modelos de vinculación para que los futuros profesionistas puedan desarrollar y fortalecer su proceso de formación y, así, se les permita crear perfiles de egreso capaces de atender las necesidades actuales.

Se considera pues, que una de las estrategias más efectivas consiste en la vinculación temprana. La vinculación puede ser entre miembros de la institución (entre estudiantes y profesores y entre estudiantes de diferentes carreras) y vinculación con externos (estudiantes con empresas, gobierno o sectores de específicos de la sociedad).

Planteamiento del Problema

Actualmente, las instituciones educativas siguen teniendo un rezago en la solución a problemas industriales, privados y públicos. Esto es en parte a factores cualitativos como son la desconfianza sobre las capacidades de los talentos (docentes-alumnos), la falta de comunicación entre áreas horizontales, y en general por la nula organización estructural para el apoyo, fomento, impulso y difusión de grupos de investigación aplicada.

Por ello, catedráticos de las carreras de Ingeniería en Sistemas Automotrices, Electromecánica, Mecatrónica y Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI), fundaron el Quality Engineering Team (QET), con el objetivo de consolidar un grupo de investigación aplicada que integre a alumnos de licenciatura y maestría, así como académicos, los cuales compartan ideas y valores, mediante el establecimiento de vínculos de trabajo, con la finalidad de desarrollar sus habilidades como profesionales y resolver problemas de diferentes áreas de la industria del sector Bajío y sus alrededores.

Objetivo General

Establecer un grupo de investigación aplicada, basado en los lineamientos institucionales bajo una estructura transversal de comunicación entre los departamentos del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, manteniendo el enfoque de proyectos de vinculación en formato dual, triple hélice y cuádruple hélice.

Objetivos específicos

Conocer las experiencias de vinculación y su impacto en el desarrollo de la formación docente y en el desarrollo de competencias profesionales para los estudiantes.

Analizar y planear la formación de un grupo institucional reconocido y con lineamiento de planeación y ejecución de proyectos de vinculación.

Aplicar los trabajos colaborativos basado en grupos multidisciplinarios, para proyectos escolares, proyectos de emprendimiento, de investigación y de vinculación.

Justificación

La conformación del QET es un proyecto ambicioso que busca lograr inicialmente una vinculación entre miembros de la institución para generar un grupo de investigación que posteriormente pueda ofrecer sus servicios, de esta manera, la vinculación entre estudiantes

mediante la consolidación de grupos de alto rendimiento se considera una sala previa para la vinculación con las empresas.

Existen ya diversos casos exitosos de vinculación entre estudiantes y empresas, por ejemplo, la vinculación de estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Progreso con el sector pesquero para aplicar sus conocimientos en la resolución de problemas de su entorno, probando que, con la participación de tesis en el desarrollo de equipamiento para pesqueros, se observó un incremento la ganancia, así como la reducción del esfuerzo que requería la actividad (Novelo, Tamayo, May y Mezquita, 2019).

Contexto general de la investigación

Este tipo de proyectos permiten visualizar la importancia del desarrollo de competencias en alumnos durante su formación profesional, mediante la asignación de labores que implican colaboración (entre ellos mismos y con otras organizaciones), para lograr determinados objetivos.

De esta manera, se les introduce en un entorno para la aplicación práctica de los conocimientos teóricos, así, es posible brindar a los estudiantes herramientas que les permitan prepararse de manera integral para enfrentar los retos el sector laboral (Viñas y Carreón, 2019), al tiempo que se beneficia a empresas del sector mediante el apoyo para la resolución de sus problemas o necesidades.

METODOLOGÍA

La importancia de la vinculación es bien conocida desde ya hace varios años, siendo base por ejemplo del modelo de innovación de la triple hélice, el cual contempla que tres esferas: academia, empresas y gobierno (Figura 1), que antes trabajaban de manera independiente, tienden a obrar en conjunto para dotar de las herramientas necesarias a los futuros profesionistas.

Triple Hélice es una descripción del crecimiento económico o de otra índole, que funciona como un sistema de tres componentes que tienen intercambios dinámicos y se van desarrollando en espiral (Leydesdorff y Etzkowitz, 1998).

Es por lo que, en la actualidad, las investigaciones académicas son planteadas desde una perspectiva de necesidades de cooperación entre las empresas, con el propósito de desarrollar nuevos productos como estrategias que ayuden a fortalecer y generar nuevas tecnologías, la diversificación, los nuevos conocimientos, el desarrollo y la investigación e innovación en las empresas.

Analizando el entorno con base en el modelo de la triple hélice, se encontró que existen diferentes sectores clave en la zona que entran en la hélice empresarial, tales como los principales parques industriales de la ciudad y sus alrededores, algunos de los más cercanos geográficamente (30 km de radio) son:

- Parque industrial apolo
- Parque industrial Castro del Río
- Parque industrial Advance Real Estate

- Parque Central Guanajuato
- Parque Industrial Marabís Abasolo

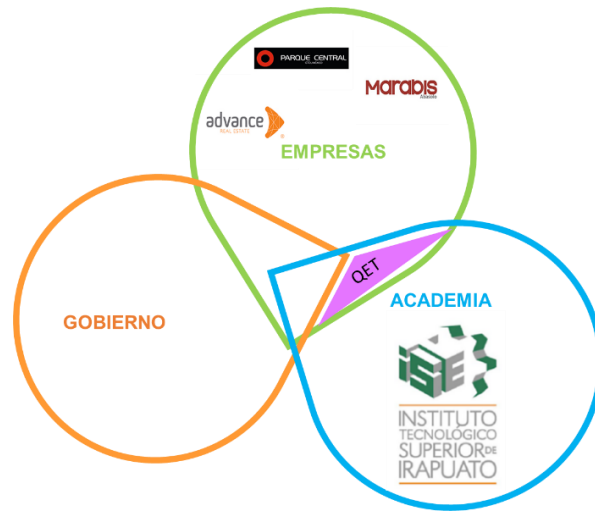


Figura 1. Modelo de la triple hélice aplicado. Elaboración propia

El análisis realizado mediante el modelo de la triple hélice condujo la primera de las fases del modelo de operación del QET, como se explica más adelante. La estructura de funcionamiento del grupo dinámico de investigación aplicada QET fue pensada y diseñada en 5 fases esenciales que abarcan desde su concepción teórica hasta los resultados de su implementación (Figura 2).

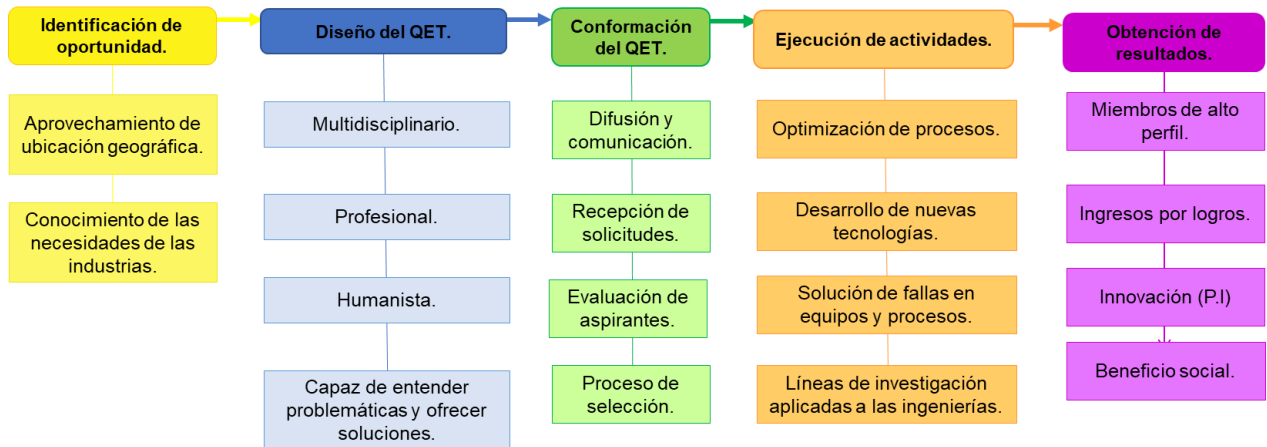


Figura 2. Modelo de operación del Quality Engineering Team. Elaboración propia.

La fase 1 del modelo de operación del QET se refiere a la identificación de oportunidades en el entorno óptimas para la creación del equipo o grupo de investigación. Para esta fase se considera la privilegiada ubicación geográfica del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, el cual se encuentra ubicado en el corredor industria Querétaro-Aguascalientes, en un punto estratégico, donde diferentes tipos de industrias (automotriz, manufacturera,

alimenticia, petroquímica, eléctrica, alimenticia, etc.) han decidido establecerse. Todas estas industrias sufren de problemáticas específicas, las cuales gracias a investigación documental o de campo llegan a ser conocidas tanto por profesores como por alumnos de la institución.

Observando tal escenario, es sencillo identificar una oportunidad (y necesidad) de acción, la creación de un grupo conformado por estudiantes y catedráticos capaces de ayudar a las industrias a resolver algunas de sus respectivas problemáticas, al tiempo que desarrollan y fortalecen habilidades y aptitudes para la vida académica, profesional y civil. Este punto es seguido por la fase 2, el diseño del QET. Las oportunidades del entorno se convierten eventualmente en exigencias, es por lo que, el QET fue concebido para ser conformado por individuos profesionales y humanistas, capaces de entender y ofrecer soluciones viables en ingeniería y negocios a los problemas y necesidades del entorno.

Posteriormente, en la fase 3 se realiza la conformación del QET. En esta fase se contempla dar difusión al proyecto a través de diferentes medios de comunicación, con lo que eventualmente se empezarán a recibir solicitudes, las cuales deberán ser evaluadas para someter a los aspirantes a un proceso de selección que acredite su aptitud para pertenecer al grupo. Una vez concluida la fase 3, la fase 4 consiste en la ejecución de las actividades requeridas para el QET, siendo algunas de las principales la optimización de procesos, el desarrollo de nuevas tecnologías, la solución de fallas en equipos y procesos, el desarrollo de líneas de investigación aplicadas a las ingenierías, entre otras.

La fase 5 presenta un abanico de beneficios resultantes de la ejecución de actividades realizadas por el QET. Primero, los miembros, tanto estudiantes como profesores, desarrollan habilidades y aptitudes de alto perfil, es decir, estudiantes y profesores emprendedores, proactivos, creativos, dinámicos, capaces de trabajar bajo presión, líderes, hábiles para el trabajo en equipo y con apertura para la generación y desarrollo de nuevos conocimientos.

Es importante mencionar que el modelo del QET permite obtener ingresos con base en los cobros por servicio, pues contempla la asignación de tarifas de acuerdo con las problemáticas que el equipo resuelva, viáticos, horas hombre y gastos que impliquen la realización de proyectos. También es importante mencionar que, al ser un grupo de investigación en un ecosistema de innovación y colaboración se facilita desarrollar tecnología de alta calidad, fomentando la creación de productos y servicios, obteniendo como resultado el registro de propiedad intelectual de los desarrollos generados, en este sentido, se impulsa también la creación de empresas de base tecnológica y otras innovaciones que benefician a la comunidad.

Sin embargo, actualmente, el modelo de la triple hélice puede llegar a presentar deficiencias, por lo que desde hace años se habla de un nuevo modelo llamado la Cuádruple hélice. Este modelo hace referencia a un concepto aún muy amplio y multidimensional, pero es seguro definirlo como un modelo de innovación orientado al usuario (Arnkil, Järvensivu, Koski y Piirainen, 2010), es decir, al conocido modelo de la triple hélice (gobierno-empresas-universidades) se agrega una cuarta hélice: el usuario. El usuario también puede ser entendido como la sociedad.

De esta manera, las innovaciones y desarrollos tecnológicos son generados con su posible usuario en mente, lo que garantiza una mejor aceptación de éstos en el mercado, así como, mayores posibilidades de que representen impacto social positivo.

Considerando dicha tendencia en los modelos de innovación, se llevó a cabo en el Instituto Estatal de Capacitación del Estado de Guanajuato, el primer evento regional realizado durante el año 2019, en donde se lograron juntar representantes de cada una de las entidades involucradas para gestionar y promover proyectos de cuádruple hélice, en este caso, la temática fue sobre proyectos de industria 4.0, en donde, el CEO de BUSMAN (empresa de tecnología de automatización y robótica), un representante del gobierno y de instituciones académicas discutieron y plantearon como impacta a la sociedad la llegada de empresas de base tecnológica, como ayuda o perjudica en la educación, en la capacitación y en la forma de vivir de los habitantes locales.

Este evento fue organizado por uno de los fundadores de QET y pretende ser el primero de varios eventos anuales que deberán de llevarse a cabo para fomentar e impulsar proyectos multidisciplinarios, donde se involucren todos los entes para dar al usuario final (sociedad) una mejor calidad de vida.

Modelo de formación de equipo multidisciplinario.

Retomando la fase 2, uno de los aspectos más importantes del QET es crear un equipo multidisciplinario que permita la apertura, así como, la generación de ideas complementarias para la solución integral de problemas. El esquema multidisciplinario del QET toma como base la oferta académica del ITESI, la cual afortunadamente es basta, por lo que facilita la formación de un equipo completo (Figura 3).

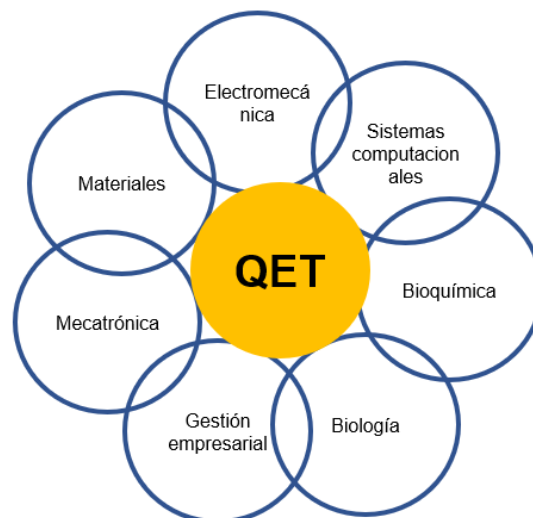


Figura 3. Modelo de formación de equipo multidisciplinario. Elaboración propia

RESULTADOS

La Figura 4 muestra el esquema actual que con el cual se han logrado generar proyectos de vinculación, constatado en publicaciones de congresos nacionales como el SOMIM, AMIDIQ y Congreso de la Mujer y la Ciencia, se encuentra en proceso el registro de una patente y un artículo científico con alto factor de impacto JCR. Además, se han cumplido con la formación de profesionistas a través de sus temas de tesis y trabajo colaborativo multidisciplinario.

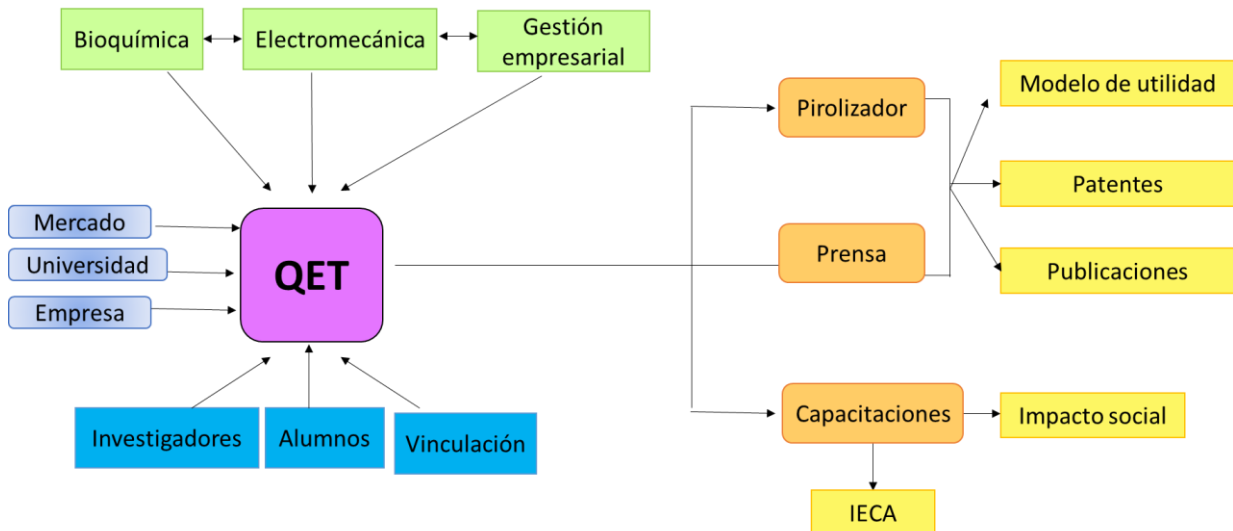


Figura 4. Estructura organizacional de innovación en QET y resultados obtenidos

QET ya ha sido capaz de generar resultados. Para llevar a cabo el trabajo de los años 2018 y 2019, el grupo de investigación lideró y participó en los siguientes puntos:

- 23 proyectos de tesis: Desarrollados por 43 estudiantes de ITESI
- 3 proyectos de servicio social: en los cuales participaron más de 15 estudiantes
- 2 proyecto de Servicio Profesional: Que será vinculado con una empresa y que permitirá terminar sus residencias a un alumno del ITESI
- Capacitación y cursos: De software de Ingeniería Especializada, impartidos por los investigadores del QET a la comunidad del ITESI o a empresas externas
- 3 proyectos de Vinculación con la industria. Resolución de problemas para 2 empresas del sector automotriz e industrial agrícola
- 1 proyecto de tripe hélice. Proyecto apoyado y financiado por el gobierno del estado y el sector privado para colaboración con ITESI como representante educativo
- *Planeación de proyectos de cuádruple hélice.* Apoyo entre institución educativa privada (Universidad Incarnate Word), Instituto Estatal de Capacitación del Gobierno del Estado de Guanajuato, Empresa de alta tecnología Busman y sociedad guanajuatense (Foro de septiembre 2018).

Por la estrategia del grupo de profesores es primordial desarrollar una correcta formación para los estudiantes para de esta manera fortalecer sus habilidades. Este esquema se presenta en la Figura 5, en donde se estandariza el análisis de problemas basado en sistemas asistidos por computadora, es decir, atendiendo una de las tendencias internacionales como lo es la

industria 4.0, además, el modelo de innovación incremental con el que se evalúan los desarrollos tecnológicos es el definido por la NASA y adoptado por diversas instituciones de ciencia y Tecnología nombrado TRL por sus siglas en inglés, Technology Readiness Level (Chase, 1991).

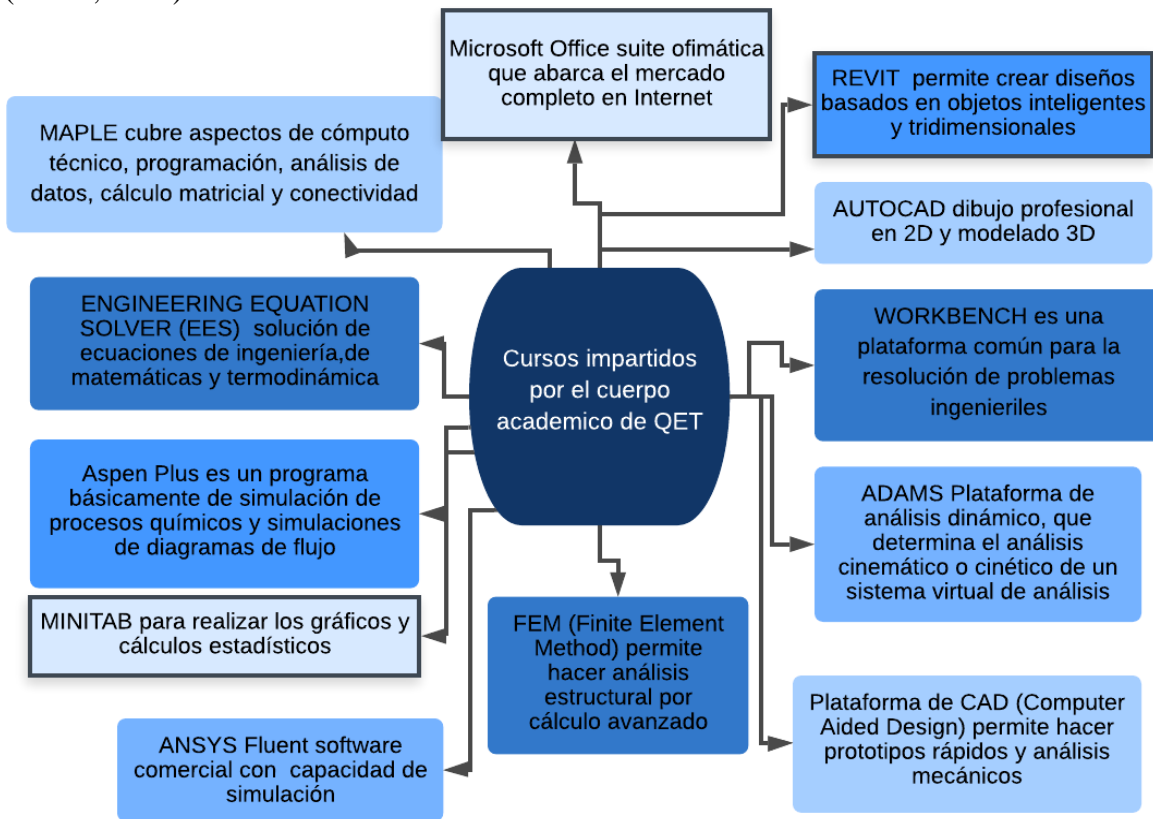


Figura 5. Soporte técnico basado en uno de los 9 ejes de la industria 4.0 Simulación Asistida por Computadora

CONCLUSIONES

Se analizó el entorno de la región sobre proyectos de vinculación, su impacto positivo en la sociedad y los casos de éxito, esta evaluación duró 2 años desde su implementación hasta el primer corte de generación (enero 2018 a diciembre 2019).

Se mostró y planteó el modelo de cuádruple hélice para generar una dinámica de networking entre instituciones de educación superior, sector privado y gobierno para atender las necesidades de la sociedad.

Se mostraron los resultados del programa piloto en ITESI mediante el grupo de investigación multidisciplinario (Quality Engineering Team) a través de indicadores de formación de recursos humanos altamente capacitados, publicación de artículos y protección de propiedad intelectual.

BIBLIOGRAFÍA

- Arnkil, R., Järvensivu, A., Koski, P. & Piirainen, T. (2010). *Exploring Quadruple Helix Outlining user-oriented innovation models*. Tampere, Finlandia: Universidad de Tampere. Available from: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/65758/978-951-44-8209-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabral, E. G. (2019). Estrategia de vinculación para la medición de competencias de egreso en la formación del ingeniero. *Revista ANFEI Digital (11)*. Recuperado de: <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/612>
- Chase, R. (24-26 June 1991). *Methodology for Assessing Technological and Manufacturing Readiness of NASP-Technology Enabled Vehicles*, presented at the 27th Joint Propulsion Conference, Sacramento CA. Available from: <https://arc.aiaa.org/doi/10.2514/6.1991-2389>
- Garduño, K., Jacobo, C. y Wendlandt, T. (5-7 de octubre, 2016). *La relación entre capital humano y la ventaja competitiva en microempresas incubadas del sur de Sonora*. XXI Congreso internacional de Contaduría, Administración e Informática, Ciudad de México. Recuperado de <http://premio.investiga.fca.unam.mx/docs/XXI/8.1.pdf>
- Leydesdorff, L. & Etzkowitz, H. (1998). The triple Helix as a model for innovation studies. *Science and Public Policy*, volume 25(3), pp. 195-203. Available from: <https://academic.oup.com/spp/article-abstract/25/3/195/1630936>
- Novelo, E., Tamayo, E., May, I. y Mezquita, R. (2019). Ingenieros en formación vinculados con el sector pesquero: Una estrategia para optimizar los procesos. *Revista ANFEI Digital*, volumen(11). Recuperado de: <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/542>
- Rico, M., García, E. y Rodríguez, J. (2019). Infusión de habilidades en la formación de ingenieros y su vinculación con su entorno laboral. *Revista ANFEI Digital*, volumen(11). Recuperado de: <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/552>
- Viñas, L. y Carreón, L (2019). Desarrollo de habilidades de liderazgo mediante la gestión de innovación en la formación del ingeniero. *Revista ANFEI Digital (11)*. Recuperado de: <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/523>