

LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA COMO MEDIO PARA MOTIVAR LA INGENIERÍA EN ESTUDIANTES DE COMUNIDADES

C. M. Hernández Mendoza¹
L. M. Rodríguez Vidal²
M. Aguilar Almanza³

RESUMEN

Según el Sistema Estatal de Información Estadística y Geografía (SEIEG), Guanajuato ocupa el octavo lugar en rezago educativo, la población estudiantil de nivel medio superior de las comunidades más alejadas de esta región, enfrentan obstáculos que impiden cumplir con su visión y objetivo. La falta de equipo informático y experimentación, aunado a carencias de infraestructura, limitan el acceso a la ciencia y nuevas tecnologías. Algunos estudiantes no logran adquirir algún interés en continuar con sus estudios, pese a que cuentan con un perfil fisicomatemático adecuado para comenzar con una ingeniería, optando por renunciar a esta idea, y tomando decisiones que no generan una mejora a su persona y al entorno que le rodea. Profesores y estudiantes de diversos semestres del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI), de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), conscientes de este problema, han planteado algunas actividades enfocadas a contribuir en la mejora de esta situación como parte de la extensión universitaria, por lo que se ven involucrados en generar y participar en proyectos que siguen una metodología aplicada en realizar investigación, producir y compartir información en áreas de programación, redes, electrónica, robótica, internet de las cosas e inteligencia artificial, dando como talleres, cursos o conferencias, se interesen y continúen con estudios profesionales de ingeniería.

ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) es una institución de nivel superior, dedicada a la formación de ingenieros de alta calidad, preparados para el mundo laboral de la actualidad, cuenta con un campus central y cinco extensiones ubicadas en diversos municipios del estado de Guanajuato, busca fomentar valores humanitarios entre sus educandos y la constante mejora profesional. Paralelamente, el estado de Guanajuato se ubica en el octavo lugar nacional con rezago educativo según fuentes oficiales. Es importante mencionar que el rezago educativo refleja la desigualdad en el acceso a las oportunidades educativas, como un factor que contribuye a reproducir la injusticia social y prolongarla por generaciones (SEIEG, 2018), de ahí la importancia por combatir y erradicar esta problemática.

Recientemente, el ITESI ha realizado vinculación con escuelas de Nivel Medio Superior (NMS), con la finalidad de contar con una mayor matrícula y un progreso en pro de la sociedad guanajuatense, algunas de ellas son, por ejemplo; la atención en visitas guiadas a un total de 10,945 futuros prospectos, así como la participación continua en diversos eventos de afluencia social y académica. Actualmente, en el ciclo 2018-2019 se cuenta con 7,043 estudiantes, de los cuales 5,261 se encuentran en la matriz de Irapuato cursando alguno de los 14 programas ofertados de Ingeniería, lo que representa un 74.6% de la matrícula global, siguiendo estadísticas institucionales, 1,293 estudiantes del plantel Irapuato son de nuevo ingreso (ITESI, 2018). En la Tabla 1 se observa el registro anual de estudiantes de nuevo ingreso en los últimos cinco años.

¹ Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. cesar.hernandez@itesi.edu.mx

² Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. luzrodriguez@itesi.edu.mx

³ Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. maaguilar@itesi.edu.mx

Tabla 1. *Estudiantes de nuevo ingreso por año*

Año	Estudiantes de nuevo ingreso
2013	945
2014	1,141
2015	1,490
2016	1,680
2017	1,766

Fuente: ITESI, 2018

Desde el año 2014, los profesores del Cuerpo Académico (CA) “Integración de las Tecnologías de Información y Comunicación en el ámbito educativo”, y sus estudiantes, han colaborado continuamente con programas académicos, convocatorias, eventos y concursos (Aguilar, 2017), con el objeto de acercar y divulgar la ciencia y tecnología a los estudiantes de NMS de las comunidades más alejadas del municipio de Irapuato y sus alrededores, ya que esto puede motivarlos y contribuir en gran medida a su formación como futuros ingenieros, debido a que algunos de los estudiantes de media superior que fueron atendidos algunos años atrás, han colaborado con el CA como alumnos de ingeniería.

La formación de investigadores implica aprender a desmitificar la ciencia y la investigación, estimular la curiosidad, la imaginación y el asombro, propiciar el goce por la lectura y la escritura, favorecer el desarrollo de la creatividad, avivar la pasión y el entusiasmo, fomentar la realización de los sueños y generar un alto grado de compromiso y apasionamiento por el conocimiento (Castillo, 2007).

Se ha comprobado a base de encuestas realizadas a estos estudiantes, que enfrentan una situación de desconocimiento relacionado con la formación de un Ingeniero y el impacto que pudiera beneficiar a su entorno y su comunidad, así mismo se dio a conocer que no tienen acceso a equipo informático y por ende a las nuevas tecnologías. Por mencionar un ejemplo, en noviembre de 2018 se trabajó con un grupo de 30 estudiantes provenientes de nueve diferentes comunidades, de los cuales sólo uno de ellos interactuaba continuamente con un equipo de cómputo, mientras que el resto lo hacía ocasionalmente. Así mismo, se logró determinar que sólo 13 de ellos pretendían continuar con estudios profesionales.

En la Figura 1, se pueden observar estas cifras, las cuales se obtuvieron considerando la opinión de los estudiantes, antes de que se realizaran actividades académicas que involucran temas relacionados con programación, programación de dispositivos móviles, redes, telecomunicaciones, electrónica, robótica, internet de las cosas e inteligencia artificial, y en las que una entrevista con el grupo permitió revelar las siguientes situaciones:

- La mayoría de los estudiantes no tienen acceso a medios digitales y equipo informático, inclusive la poca o nula experiencia con el manejo de éste es una limitación más para una formación profesional.
- No tienen la noción acerca de cuáles son las características o diferencias entre varias de las carreras de ingeniería, ni las nuevas tecnologías en desarrollo.

- No tienen la oportunidad de conocer y experimentar en áreas en las que pudieran desarrollar sus habilidades o aptitudes.

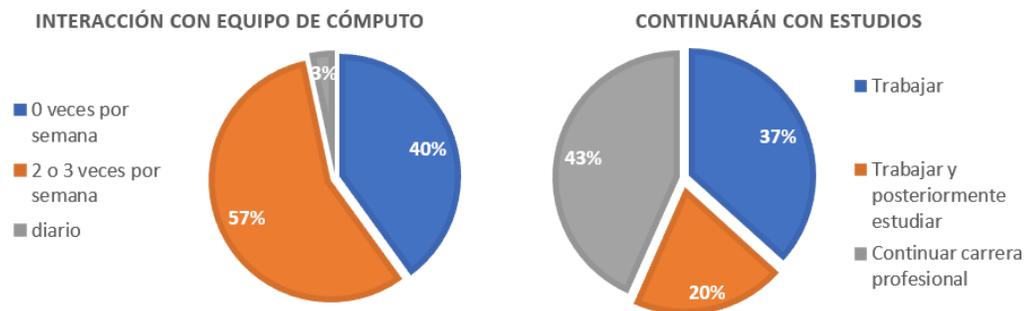


Figura 1. Respuestas otorgadas por los estudiantes de NMS.

Cada miembro del CA trabaja con algunos estudiantes de confianza, de diversos semestres que colaboran para la realización de investigación y desarrollo, los cuales además de cumplir con sus materias participan voluntariamente en los programas o proyectos.

En cuanto a la utilidad para la formación de estos estudiantes de ingeniería que colaboran con el grupo de profesores, se considera que las actividades realizadas producen conocimientos científicos y tecnológicos que, posteriormente, se utilicen para generar productividad a base de innovación y desarrollo de prototipos en las áreas mencionadas. Algunos miembros del CA han desarrollado planes de trabajo con la colaboración de estudiantes desde 2008 (Serrano,2015); permitiendo auto superarse y forjar una formación profesional fuera del área de confort, así como aplicar competencias y habilidades de investigación, liderazgo, colaboración, compromiso, entre otras. Finalmente, el grupo de trabajo se enfoca en el objetivo de investigar, experimentar, desarrollar y llevar el conocimiento a estudiantes de nivel medio superior para descubrir nuevos talentos.

METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto comienza con la participación de los miembros del CA en diversas actividades de índole institucional, estatal o federal, creando un plan de trabajo que contempla actividades de investigación científica e involucrando a los estudiantes de apoyo para hacer solicitud de material de experimentación en las áreas en las que tengan intención de colaborar, ya que muchos de los temas están fuera del temario que se maneja en su retícula provocando que docente y alumno trabajen paralelamente en ocasiones al mismo nivel de conocimiento, brindando al estudiante la confianza de poder competir, superar y enseñar a su maestro en áreas de impacto para su formación profesional.

En la Figura 2, se presentan las fases que se siguen para cumplir con los objetivos de los proyectos, el cual incluyen el reclutamiento de estudiantes, el área dentro de la carrera de Sistemas Computacionales o Informática que desean investigar como Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial entre otras, así como el desarrollo y difusión de los resultados obtenidos.

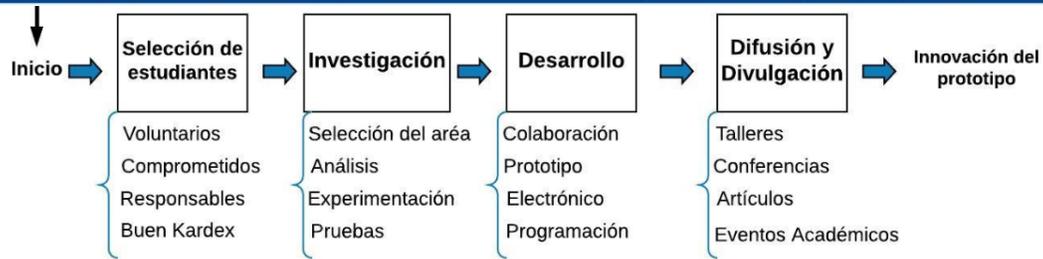


Figura 2. Metodología que se sigue en el proceso de proyectos del CA

Por citar un ejemplo reciente, en 2018 fue aprobado el proyecto institucional llamado “Fortalecimiento de competencias en desarrollo tecnológico en estudiantes de nivel medio superior y superior”, el cual fue presentado ante una junta académica y el departamento de investigación del ITESI para pasar una serie de filtros y aprobación de resultados entregables. El material adquirido que se muestra en la Figura 3, permitió al equipo de trabajo continuar con sus actividades, además de lograr integrar a cuatro estudiantes más de segundo y cuarto semestre que trabajan en prototipos electrónicos de comunicación inalámbrica.



Figura 3. Material adquirido y estudiantes colaboradores de cuarto semestre.

Como parte del proceso de investigación y producción se han desarrollado los siguientes temas, prototipos y entregables, los cuales son desarrollados por los docentes y estudiantes de ingeniería en Sistemas Computacionales e Informática, cabe recalcar, la importancia de este tipo de actividades, ya que algunos de ellos fueron participantes de talleres impartidos a instituciones de media superior en 2015 y 2016 que, ahora son estudiantes de cuarto y sexto semestre de ingeniería en el ITESI en 2019.

Inteligencia Artificial: se han desarrollado proyectos y tesis donde se aplican algoritmos de inteligencia artificial para el reconocimiento de tumores cerebrales, por lo general, este tipo de aplicaciones resultan muy atractivas para los estudiantes, ya que resuelven problemas reales y usan los conocimientos adquiridos en las materias de programación, graficación, métodos numéricos e inteligencia artificial. Como resultado, los estudiantes que participaron en este proyecto proporcionaron talleres en la Semana Tecnológica 2017 y 2018 del ITESI relacionados con el reconocimiento de patrones, además se encuentra en revisión un artículo arbitrado con impacto JCR e ISBN.

Internet de las cosas: los estudiantes desarrollaron un prototipo relacionado con la domótica, que consiste en encender una lámpara usando un formulario desde un sitio web creado con php y alojado en un servidor de hosting externo, así como una versión del proyecto controlada localmente por red WiFi. La investigación del módulo y desarrollo fue patentada en Indautor a finales del 2017, y el desarrollo fue publicado en “Pistas Educativas” del TecNM.

Actualmente, tesistas de octavo semestre trabajan con la nueva tecnología “SigFox”, la cual emplea dispositivos y componentes con aplicaciones M2M (Máquina a Máquina), tecnología aún en desarrollo por el fabricante.

Redes y telecomunicaciones: los estudiantes aplicaron tecnología inalámbrica para emparejar dispositivos bluetooth, empleando un módulo bluetooth maestro capaz de ordenar instrucciones programadas a otro dispositivo esclavo por medio de comandos AT (attention), el objetivo fue detectar un objeto y encender una alarma a una distancia de 35m. Otro de los prototipos consiste en utilizar una red WiFi para automatizar el proceso de riego de plantas de ornato, cuando un sensor de humedad detecta la falta de agua en la misma, utilizando un pequeño sistema de bombeo, este prototipo fue galardonado en segundo lugar en el Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica (ENIT) 2016, en su etapa Nacional, en la Figura 4 se presenta el circuito participante, así como los estudiantes que lo desarrollaron.



Figura 4. Izquierda: prototipo para el cuidado de plantas de ornato. Derecha: Estudiantes ganadores de ENEIT Nacional 2016.

Programación: los estudiantes aplican sus conocimientos y habilidades para el desarrollo de algoritmos, códigos y programas en plataformas de software libre como php, HTML, Arduino, Raspberry y Sistemas Operativos Linux. En noviembre de 2018 se gestionó la patente de un software elaborado por tesistas, cuyo propósito es servir de guía para la realización de prácticas de Arduino a estudiantes de nivel medio superior del Colegio de Bachillerato Tecnológico e industrial y servicios (CBTis), afín a los temas de programación con Arduino, el cual contempla animaciones, código y videos, actualmente (marzo 2019) se encuentra a la espera de su liberación.

Programación de dispositivos móviles: la mayor cantidad de aplicaciones y software que involucra comunicación inalámbrica han sido desarrolladas en la plataforma Android y App Inventor, por lo que existe una aplicación directa de las competencias obtenidas en la materia de programación de dispositivos móviles. Este tipo de actividades son impartidas de estudiantes de nivel superior a estudiantes de nivel medio superior, en este caso los alumnos

de la carrera de cuarto y sexto semestre brindan la explicación y funcionamiento a los estudiantes de nivel medio superior por medio de talleres.

Electrónica: una de las áreas en las que los estudiantes comienzan a realizar pequeñas prácticas para involucrarse en los prototipos desarrollados a manera de reclutamiento, es mediante el acompañamiento de algún compañero o docente. En la Figura 5, se observan algunos prototipos y estudiantes trabajando en ellos. El estudiante requiere en algunos casos recurrir a fuentes de investigación externa con la finalidad de experimentar con los sensores y componentes apropiados para el desarrollo de las actividades, la mayoría de los prototipos requiere conocimientos básicos en esta área.

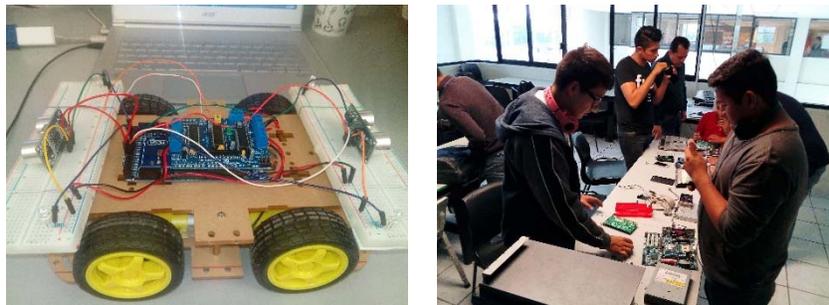


Figura 5. Prototipos creados por los estudiantes en 2017.

Robótica: los estudiantes han desarrollado prácticas que ahora son comunes en concursos locales del tecnológico como; seguidores de línea, brazos automatizados, carros controlados por bluetooth, evasores de obstáculos, entre otros, sin embargo, algunos de los prototipos requieren sensores con una investigación previa con experimentación y pruebas para realizar alguna acción a manera de condición, así mismo se realizan prototipos que funcionan con algoritmos simples en plataformas como “*lego education*” o “*lego mindstorms*”, y pese a que, se sale del objetivo del proyecto, estas actividades son llevadas ocasionalmente a un público estudiantil de nivel básico, cuando existen programas estatales de ciencia y tecnología dirigida a los niños.

Estas actividades les proporcionan a los estudiantes de apoyo y a los participantes de Media Superior, la oportunidad de aplicar sus conocimientos para investigar y desarrollar prototipos que contribuyen en su formación como futuros ingenieros, además de generar conocimiento aplicado en su área de estudio para compartir en su entorno, lo que implica que el estudiante se vea comprometido a terminar sus actividades sin desatender su carga curricular.

Por otra parte, el impacto que se genera en la formación de estos estudiantes radica en la investigación multidisciplinar y su difusión dado, que requiere de habilidades, conocimientos, competencias y cualidades de un investigador, habilidades cognitivas como la toma de decisiones o análisis, el dominio de herramientas computacionales, así como, comunicación oral y escrita con un dominio técnico especializado. Lo que contribuye en el estudiante para comprometerse en la búsqueda del progreso colectivo de la sociedad en diversas áreas de la ciencia y tecnología.

Finalmente, los estudiantes de apoyo que participan continuamente en eventos académicos forjan un perfil de responsabilidad y competitividad, haciéndolo ver ante el resto de sus compañeros como un estudiante ejemplo que muestra liderazgo al compartir sus conocimientos. La confianza y seguridad que toman es admirable, pues cuentan con la capacidad de llevar a cabo talleres y conferencias a un grupo nutrido de estudiantes sin mostrar nerviosismo o miedo alguno a equivocarse.

Contacto con escuelas de nivel medio superior ubicadas en comunidades

La comunicación con las instituciones externas se realiza por medio de convocatorias realizadas por el CA aprobadas por autoridades del ITESI y dirigidas a las escuelas con escaso acceso a la ciencia y tecnología, en este caso existe un vínculo directo con la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (UVEG), la cual es la encargada de llevar la administración de Telebachilleratos ubicados en las comunidades de diversos municipios del estado, la información, contacto así como, la convocatoria son compartidas y publicadas en sus instituciones, con el fin de que puedan participar estudiantes de dichas comunidades.

Se preparan cinco sesiones de taller y una sesión de concurso de 6 horas cada una, de modo que son atendidos algunos fines de semana de los meses de octubre y noviembre, concluyendo en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología de CONACYT, atendiendo de 30 a 40 estudiantes, según los recursos obtenidos para proporcionar el material y alimentos a cada uno de ellos, permitiendo premiar a los tres primeros lugares del concurso final. Las tres áreas principales que se imparten son redes, programación y electrónica básica, este evento se denomina “Track Talents” y se realiza formalmente desde el 2014.

Cabe recalcar la importancia de impartir adecuadamente las sesiones de los talleres pues, al contar con pocas sesiones y atender a un grupo considerable de estudiantes que no han tenido contacto con estos temas o materiales, carecen de conocimientos necesarios para la realización de las prácticas, por lo que, la colaboración del grupo de estudiantes de apoyo es vital para la enseñanza/aprendizaje sustancial y significativa de conocimientos, por lo que, se forman grupos de trabajo con el apoyo de un estudiante colaborador por cada 4 integrantes de nivel medio superior. En la Figura 6, se observan grupos de trabajo entre estudiantes de nivel medio superior y los estudiantes de apoyo, así como una conferencia impartida por ellos.



Figura 6. Grupo de trabajo entre estudiantes, conferencia impartida y taller de telecomunicaciones.

La realización continúa de un proyecto que beneficia a estudiantes de nivel medio superior ha permitido al CA, atender un total de 10 comunidades ubicadas en las ciudades de Irapuato, Silao, Salamanca y Abasolo, así como, 6 diferentes instituciones de estas comunidades, las cuales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Ciudades y comunidades atendidas en diversos programas

Comunidades (2016 - 2018)	Instituciones (2014 - 2018)	Ciudades
Valencianita	ISCEI	Irapuato
Jardines de la Hacienda	CBTis	Salamanca
San Antonio el Rico	CECYTE	Abasolo
Tinaja de Bernal	Conalep	Silao
Cuarta Brigada	SABES	
Paso Blanco	Telebachilleratos Comunitarios	
San José de Mendoza		
Cuchicuato		
Primaveral		
Zangarro		

Fuente: Elaboración propia

El total de estudiantes atendidos desde el año 2014 ha sido de 177, en la tabla 3, se muestra el histórico anual en donde se puede observar una variación que depende fuertemente del material y recurso económico con el que se cuenta.

Tabla 3. Estudiantes de NMS atendidos

Año	Estudiantes atendidos
2014	32
2015	35
2016	47
2017	33
2018	30

Fuente: Elaboración propia

La producción de software, prototipos y productividad que se ha generado a lo largo de estos años, son mostrados y explicados a los estudiantes de media superior como un incentivo de lo que pudieran llegar a lograr o mejorar. Algunos de los temas y actividades de mayor importancia que se les imparte a los estudiantes en estos talleres son:

Desarrollo de aplicaciones móviles, que implica el análisis para desarrollar un algoritmo, pseudocódigo, interfaz de la aplicación y la programación a base de experimentación, calculadoras, operaciones de cálculos de área y perímetro, conversiones de unidades son algunas aplicaciones que han desarrollado.

Configuración de redes a base del protocolo RIP usando IPv6, en las que usa un simulador para realizar diversas prácticas de comunicación en red entre equipos y dispositivos, así como la simulación y funcionamiento del Internet de las Cosas.

Electrónica y Arduino, los estudiantes comprenden el funcionamiento de los componentes básicos de electrónica y realizan prácticas como programar un semáforo, un cruce, así como programar y configurar sensores de proximidad y temperatura dada alguna condición.

Con el fin de obtener resultados que permitan a los miembros de CA identificar el impacto social y beneficio académico que ha dejado la realización de este proyecto, se ha realizado una encuesta al último grupo de estudiantes atendidos, generando un instrumento de medición que toma por población a 30 participantes del grupo los cuales cumplen con características determinadas como edad, escolaridad, promedio e institución de origen, generando una muestra por cuota, la cual fue objeto de estudio.

RESULTADOS

Partiendo de la muestra tomada, se logró obtener el cambio y percepción que generan las actividades de ciencia y tecnología aplicadas a los estudiantes de estas comunidades, cabe destacar que la interacción con equipos informáticos y el acceso a nuevas tecnologías permitió hacer uso de servicios en la nube, entornos de desarrollo libres, correo electrónico y redes sociales, así como motivar e incentivar a generar sus propias aplicaciones móviles para la solución de actividades académicas en su institución, en la Figura 7 se observa el comportamiento del estudiante en referencia con la continuidad del manejo de una computadora, en la que se destaca que hubo una mejora significativa en 12 estudiantes que no hacían uso del equipo de cómputo y los que hacían uso ocasional.

Se determinó que, al estar realizando actividades básicas de ciertas áreas de la ingeniería, brindó la oportunidad de analizar y replanificar el plan de vida a corto plazo de 8 estudiantes, lo que motivo a continuar con estudios de una carrera profesional de ingeniería en algunas de las carreras de Informática, Sistemas Computacionales, Electrónica y Mecatrónica. En la Figura 6 se muestran los resultados comparativos en los que se destaca, que el contacto directo con actividades de ciencia y tecnología han provocado que 7 de los 11 estudiantes que comenzarían con algún oficio o empleo, cambiarán de opción para continuar sus estudios y uno más haría el esfuerzo de trabajar y ahorrar para reanudarlos, lo que contribuye a que un 86% de estudiantes atendidos comenzarán con estudios profesionales de ingeniería.

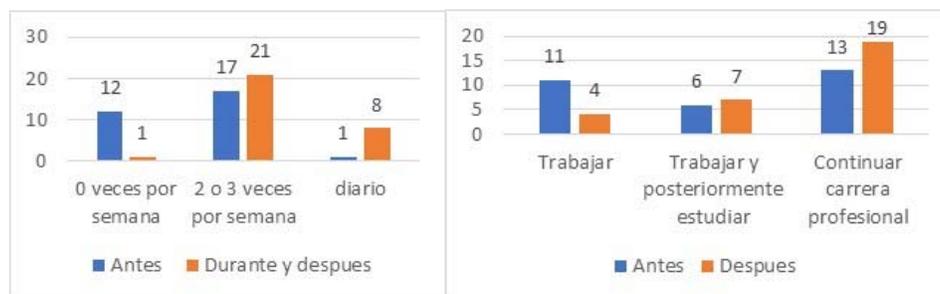


Figura 7. Interacción con equipo informático (izquierda) y Estudiantes que continuarán con estudios profesionales(derecha).

Entre los principales resultados obtenidos por los estudiantes de apoyo destacan la participación continua en eventos de concursos y competencias académicas, primeros lugares en concursos locales, segundo lugar nacional de ENEIT, artículos de divulgación científica indexada y uno de ellos con impacto JCR, patentes de software y prototipos, desarrollo curricular, relaciones interpersonales, desarrollo de habilidades y competencias de un ingeniero, reconocimientos de instituciones externas, compartir su conocimiento en clubs de ciencias, academia de niños y jóvenes en la ciencia, entre otros. La participación también les proporciona un medio para cumplir con actividades como servicio social y desarrollo humano solicitados por el ITESI.

CONCLUSIONES

El contacto directo con material electrónico como sensores y actuadores, el uso de servicios en línea, así como el desarrollo de prácticas relacionadas con la ciencia y tecnología, permite a los estudiantes interesarse e investigar en estos temas, que les permite tomar en cuenta futuros estudios profesionales en el área. Fue grato para el CA observar que algunas tareas que eran asignadas para desarrollarse en equipos fueron resueltas esa misma noche y compartidas en redes sociales, lo cual fue visto por sus amigos, familiares y conocidos. En otras ocasiones los estudiantes solicitaban por ellos mismos más actividades similares, algunos otras preferían continuar con sus prácticas y no tomar el receso, lo que demuestra que el acercamiento de la ciencia y tecnología les proporciona un interés y gusto real por lo que estaban haciendo. El CA tiene la satisfacción de contribuir para que algunos estudiantes replanteen su plan de vida y tomen en cuenta una formación profesional.

Involucrar a estudiantes de apoyo como colaboradores y darles la confianza de trabajar con sus profesores como colegas, les ha dado la oportunidad de crecer curricular y profesionalmente. Su formación se ha visto envuelta en una serie de reconocimientos y participaciones que le permiten desarrollar sus habilidades y compartir sus conocimientos con la sociedad y su entorno, lo que permite al ITESI trabajar para reducir y abatir la brecha existente de rezago educativo a la que está expuesto el estado de Guanajuato.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. (2017). La preparación del estduiante universitario para enfrentar retos y cambiar su entorno de trabajo. *Revista Electronica ANFEI*, 4(7), 10.
- Castillo, M. (2007). Estrategias para la formación de investigadores: una propuesta en construcción. *Cooperativa Editorial del Magisterio*, 1(1), 20 - 29.
- Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (2018). *Vinculación con el Sector Productivo*. Irapuato: ITESI.
- Serrano, J. P. (2015). El trabajo colaborativo como una estrategia para la formación de los futuros ingenieros. *Revista Electronica ANFEI Digital*(1).
- Sistema Estatal de Información Estadística y Geografía (2018). *Metadato elaborado por el Intituto de Planeación, Estadística y Geografía del Etado de Guanajuato*. Obtenido de http://seieg.iplaneg.net/ind35/metadatos/210_metadato_e.pdf. Febrero, 2018.