

EL TRABAJO COLABORATIVO COMO UNA ESTRATEGIA PARA LA FORMACIÓN DE LOS FUTUROS INGENIEROS

J. P. Serrano Rubio¹
J. M. Sosa Zúñiga²
P. R. Martínez Rodríguez³

RESUMEN

En este trabajo se presentan las experiencias de haber implementado una estrategia que promueve el desarrollo de proyectos entre estudiantes y profesores de ingeniería del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. La estrategia que se ha implementado busca que los estudiantes pongan en práctica los conocimientos que adquieren en cada una de las materias y aseguren un buen trabajo de tesis al finalizar sus estudios de ingeniería. En los primeros semestres los estudiantes acompañados por un profesor ponen en práctica los conocimientos adquiridos en las materias de tronco común, entre las cuales destacan las materias que hacen uso de las matemáticas y la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). Los resultados que obtienen los estudiantes son divulgados en congresos nacionales y son aplicados para realizar actividades de divulgación a diferentes sectores de la sociedad en diferentes medios de comunicación y en el marco de los programas que lleva acabo el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCyTEG). En el período de Enero 2008 a Diciembre 2013, se ha trabajado con una población de 25 estudiantes de los cuales 6 han participado como autores en artículos de congreso de carácter nacional y se han atendido a 589 estudiantes en los diferentes programas del CONCyTEG.

ANTECEDENTES

La estrategia que se presenta esta basada en el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) y en el trabajo colaborativo de los estudiantes con los profesores. Desde esta perspectiva, es importante tener un criterio y conocimiento para aplicar las TICs eficientemente tomando como referencia que son herramientas que dan un soporte semi-automático a la ejecución y generación de ideas. El estudiante ha medida que hace un uso racional de las TICs adquiere y aplica el conocimiento y desarrolla sus habilidades.

La idea inicial del presente trabajo surge al observar el uso de artefactos tecnológicos por parte de los estudiantes tales como computadoras, celulares sofisticados y el continuo acceso a redes sociales sobre el Internet. En ocasiones, el uso de los artefactos tecnológicos era un punto de distracción para llevar a cabo sus actividades académicas. Además, en promedio el 75% de los estudiantes cuentan con una pc-portátil con acceso a internet.

Por otro lado, se ha observado que durante una clase tradicionalista los estudiantes recurren al uso de sus computadoras o celulares para realizar actividades ajenas a la clase. Por tal motivo, en este trabajo se describe el trabajo que han tenido los profesores para innovar el proceso educativo y obtener un beneficio haciendo uso avances tecnológicos que coexisten en la población estudiantil.

Serrano (2013) presenta un antecedente del presente trabajo estableciendo un mayor énfasis en el desarrollo de las competencias básicas para aplicar las matemáticas a problemas de ingeniería. Sin embargo desde Agosto del 2008, se ha desarrollado un plan de trabajo en el

¹ Profesor e Investigador. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. juserrano@itesi.edu.mx.

² Profesor e Investigador. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. jmsosa@itesi.edu.mx.

³ Profesor e Investigador. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. pamartinez@itesi.edu.mx.

marco del proyecto denominado Proyecto Grupo de Estudio de Cómputo Científico Aplicado a Ingeniería – Unidad Discovery (Geccai – Discovery). El proyecto se ha presentado en diferentes foros para compartir las experiencias que se han tenido con los estudiantes, un ejemplo, es la propuesta que se presentó en Serrano (2011). El objetivo del proyecto es conformar sociedades de aprendizaje capaces de crear, difundir e innovar procesos tecnológicos de acuerdo a cada perfil de ingeniería. Serrano (2012) presentó uno de las aplicaciones hechas por los estudiantes con la cual se obtuvieron beneficios sociales, económicos y ecológicos. El principal enfoque de la aplicación fue promover y aplicar los conocimientos de las materias de ingeniería para detectar fallas en motores eléctricos y con ello aprovechar eficientemente la energía eléctrica.

Por otro lado, para llevar a cabo los proyectos es necesario que el profesor se mantenga en una constante de actualización e investigación para poder asesorar a los estudiantes e integrar nuevas ideas para producir novedosas soluciones a determinados problemas de la sociedad. Serrano (2008) estableció los principios para que los profesores que participan activamente en la presente propuesta puedan asesorar eficientemente a los estudiantes. Entre los principales principios que se establecen es la de profesionalizar al profesor para mejorar sus prácticas como investigador, gestor, tutor y docente. Además de crear conciencia para que las autoridades de las instituciones educativas proporcionen los medios para que el profesor se desenvuelva eficientemente en su trabajo y brindar un mejor servicio a la comunidad estudiantil y a la sociedad en general. De acuerdo a Covarrubias (2001), la educación en las universidades tradicionales y en los institutos tecnológicos profesionales es impartida por profesores formados para la práctica profesional y no para la docencia. En las instituciones que no propician la formación del docente en el área de la pedagogía predomina la formación profesionalista, es decir, esta más preocupada por la obtención del conocimiento útil basado en competencias que en el desarrollo de habilidades basadas en el principio de aprender a aprender.

METODOLOGÍA

Para asegurar el éxito en cada actividad ha sido importante la participación de los estudiantes. Los estudiantes que participan pertenecen a la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. En el período del 2008 al 2013 se trabajó con 15 estudiantes, sin embargo, en el 2013 terminaron los créditos de la carrera y actualmente se desenvuelven en la industria como residentes profesionales. Actualmente se trabaja con 10 nuevos estudiantes, entre los cuales 5 son mujeres y 5 son hombres. La última generación de estudiantes se les asignó un espacio para llevar actividades de investigación, académicas y de divulgación. Además, los mismos estudiantes diseñaron un logo para fortalecer su identidad con el proyecto. El logo se presenta en la Figura 1.

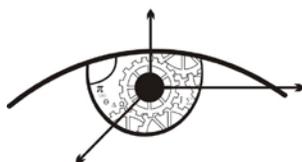


Figura 1. Logo del programa GECCAI – Discovery

En el programa los estudiantes han trabajado con robótica construyendo prototipos con la ayuda de los principios matemáticos y de programación que estudian en clase. Los equipos de robótica son Robots Lego NXT®, Lego Tetrrix® y Robots Scribbler de Parallax Inc. En la Figura 2, se presentan algunos prototipos de robótica que los estudiantes han desarrollado. Desde esta perspectiva, el aprovechamiento de los recursos tecnológicos no es limitado cuando se tiene creatividad y entusiasmo para iniciar un nuevo modelo que potencialice las habilidades de los estudiantes de una forma divertida e interesante.

Se ha observado que el estudiante desarrolla su creatividad y mejora sus relaciones interpersonales para trabajar en equipo al construir prototipos de robótica que resuelvan algún problema integrando conocimientos de ciencias básicas y programación. El uso de robots resulta atractivo para los estudiantes al observar una respuesta activa, creativa e intuitiva en su aprendizaje ya que interactúan con una aplicación que pone en reto su creatividad para innovar soluciones a un problema de ingeniería. Inicialmente fue una actividad de exploración para aprender a usar la tecnología ya que no se tenía conocimiento previo, ahora con el paso del tiempo se tiene se ha promovido una cultura para que los estudiantes aprovechen la tecnología para mejorar su técnica como ingenieros y tengan un sentido de servicio social a la comunidad.

En el 2012, los estudiantes publicaron y presentaron sus experiencias en la XXXIX Conferencia Nacional de Ingeniería celebrada por la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI), en Frías (2012) se pueden encontrar la propuesta que se presentó y sus experiencias con en el trabajo colaborativo que han realizado con los profesores.

En términos generales, se tiene el propósito de potencializar la capacidad de los estudiantes y consolidar su formación como ingenieros. Se ha observado, que algunos estudiantes de tronco común de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales han tenido complicaciones para diseñar algoritmos para después implementarlos en un lenguaje de programación. Para remediar el problema se ha usado el software Alice para la enseñanza de algoritmos y la programación. Alice es un ambiente para programar ambientes virtuales sofisticados que son fáciles de diseñar si se tiene un algoritmo. La implementación del algoritmo se lleva a cabo de forma intuitiva y usando instrucciones que comúnmente se tienen en un lenguaje de programación estructural y orientada a objetos. Por otro lado, el planteamiento de problemas en el área de robótica ha propiciado que los estudiantes propongan soluciones en base al diseño de modelos formales y la aplicación de los conocimientos de cálculo diferencial e integral, álgebra lineal, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales.



Figura 2. Logo del programa GECCAI – Discovery

Los estudiantes son entrenados por un profesor y conforman sociedades de aprendizaje cuyo fin es compartir experiencias, desarrollar proyectos de investigación y realizar actividades de divulgación mediante talleres y conferencias. Las actividades que desarrollan los estudiantes les exige actualizarse en temas de tecnología y del uso de las matemáticas para poder mejorar su trabajo y buscar la forma de sobresalir en temas de tecnología. Otro beneficio que obtiene el estudiante es mejorar su trayectoria académica y algunas veces cumplir con su servicio social.

Según Hargreaves Andy (2001), “la gente le teme al cambio no sólo porque les plantea algo nuevo, incierto y que no está del todo claro”, los cambios en la educación son objeto de discusión y da lugar a opiniones contrapuestas. La educación es el aspecto que brinda una mayor posibilidad de oportunidades en la vida, pero Hargreaves Andy (2001) apunta que “en una sociedad socialmente dividida y culturalmente diversa, lo que represente la educación y cómo se le defina tenderá a favorecer siempre a algunos grupos e intereses por encima de otros”. Al brindarle al estudiante la oportunidad de explorar otras áreas ajenas a las clases, se le dota de otras capacidades para desenvolverse en otras especialidades y en la generación de nuevos proyectos que le ayuden en algún momento en su tesis y trayectoria profesional.

Enseñar con diversión es la filosofía de los talleres que ofertan los estudiantes. El objetivo de los talleres es acercar a los niños y jóvenes a nuevos entornos de ciencia y tecnología. En una primera fase, a los niños y jóvenes participantes en los talleres, se les propone que desarrollen una historia mediante una animación o que programen un robot haciendo uso de las matemáticas. Para ello, se hace uso de la creatividad e innovación de nuevas ideas aplicadas a video juegos, películas animadas por computadora y revistas de ciencia ficción. De esta forma, el niño y joven aprende el funcionamiento de un robot, sus componentes y a usar el software con el cual es manipulado. El software Alice permite al niño y joven contar su propia historia de dibujos animados tal y como se observa en videos juegos o películas animadas.

El entrenamiento que reciben los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, les permite fomentar una serie de actividades lúdicas en sus talleres. El

dominio que tienen de los temas les facilita la formulación de retos para que los niños y jóvenes pongan a prueba su pensamiento lógico matemático. Al desenvolverse eficientemente con otras personas, les permite crear un ambiente de confianza en sus talleres asegurando el aprendizaje en niños y jóvenes.

Es interesante observar como los estudiantes se comprometen con la sociedad al fomentar actividades que desarrollan habilidades en los futuros investigadores y profesionistas de la región. En la Figura 3, se presentan imágenes del trabajo que realizan los estudiantes y los profesores con los niños de educación primaria en el marco de las actividades de la “Academia de los niños en la ciencia” y “Verano de la Investigación Científica”.

El compartir las ideas, experiencias y la divulgación del conocimiento provoca la necesidad de abrir un espacio común en el Internet utilizando la red social de Facebook. Además es necesario compartir documentos electrónicos entre los equipos de trabajo por medio de la plataforma de DropBox. La escritura de reportes técnicos y algunos otros documentos se procesan en la plataforma de LaTeX y se alojan en carpetas compartidas sobre la multiplataforma de DropBox para que puedan ser consultados por varias personas. El servicio de DropBox es muy útil cuando se trabaja en equipo y es necesario compartir archivos (imágenes, audio, video, texto) de forma electrónica entre el equipo de trabajo. Además esta plataforma brinda un servicio gratuito y es muy útil cuando se requiere tener archivos sobre el Internet ya que se pueden acceder a ellos de forma instantánea desde una computadora de escritorio, una computadora portátil o algún dispositivo móvil.



Figura 3. Actividades de los estudiantes con la sociedad (Investigación y Divulgación Científica)

El desarrollo tecnológico que han logrado los estudiantes con los profesores ha llamado la atención de los medios de comunicación. En el 2010 se recibió la invitación para hacer un reportaje para la televisión en el programa de “Zona 4” de la televisora TV4 -”La señal de

Guanajuato” y una entrevista por radio en el programa “En confianza con Alexa Carlos” en la estación estéreo vida 90.3 FM. El reportaje se puede ver en TV4 Guanajuato (2010).

En la Figura 4 se presentan escenas del reportaje que se diseñó por parte de los técnicos del programa Zona 4, donde entrevistaron a los profesores y estudiantes acerca de los proyectos de investigación y los logros alcanzados al implementar sus ideas usando las TICs.

Los resultados que se han tenido alientan a seguir trabajando con los estudiantes acorde a un plan de trabajo que busca aprovechar los recursos tecnológicos, el estudio de la ciencia y un compromiso con la sociedad. Es importante que los estudiantes confíen en sus fortalezas para aprovechar todas las oportunidades que se les presenten. Los estudiantes al conformar sociedades de aprendizaje han desarrollado habilidades para ser autodidactas en sus estudios y han mejorado sus relaciones interpersonales para trabajar activamente en equipos de trabajo. La experiencia hace notar que los estudiantes no deben ser dependientes de las TICs sino deben adoptar un criterio para hacer un uso racional de la tecnología en su vida cotidiana. A medida que se cumple lo anterior, el estudiante adquiere un compromiso social garantizando que su visión como agente de cambio este direccionada hacia un desarrollo sustentable de su entorno.

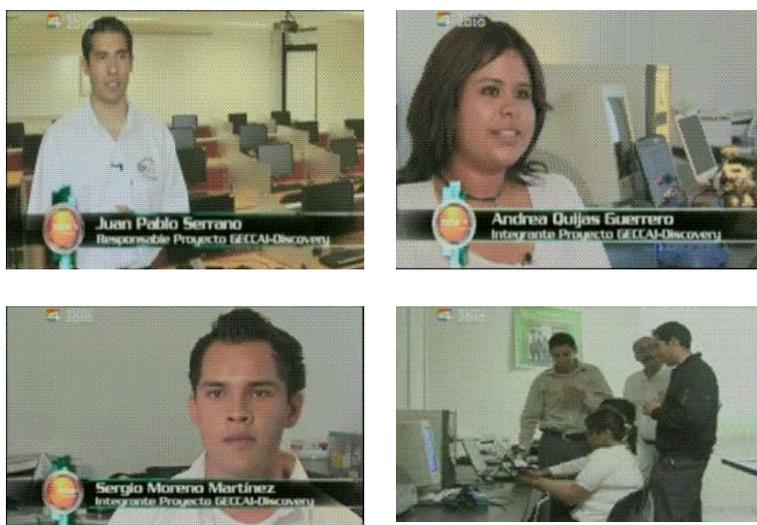


Figura 4. Reportaje para la televisión del Desarrollo Tecnológico de los estudiantes adscritos al programa Geccai – Discovery

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Profesores y estudiantes han atendido a 589 estudiantes de educación básica y de educación media superior con talleres a través de los programas especiales del CONCyTEG tales como la “Academia de los niños en la ciencia” y Verano de la Investigación. En la Tabla 1 se presenta la estadística por localidad y sexo durante el año (2011 - 2014).

Tabla 1. Población atendida por los estudiantes del ITESI (2010-2011)
Estadística de los estudiantes educación básica y de educación media superior del estado de Guanajuato que fueron atendidos por los estudiantes ITESI en el periodo (2008-2014)

Localidad	Hombres	Mujeres
Apaseo el Grande	42	10
Celaya	50	63
Cueramaro	16	20
Guanajuato	60	80
Irapuato	80	90
Juventino Rosas	7	9
León	60	80
Manuel Doblado	4	0
Penjamo	5	0
Salamanca	50	25
San Francisco del Rincón	7	1
Silao	9	34
Valle de Santiago	4	0
Total	394	412

En la Figura 5 se presenta la gráfica de los estudiantes que fueron atendidos en el periodo (2011 – 2014). Se observa fácilmente en la grafica que para cada localidad se atendió a más niñas que niños y que fue importante acercarlos a las nuevas tecnologías de la información y en aspectos interesantes de la ciencia.

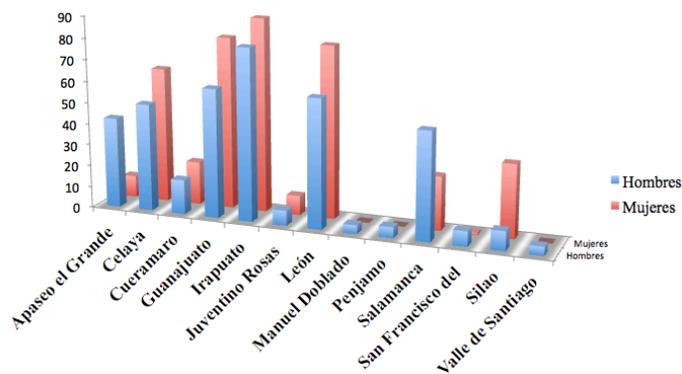


Figura 5. Gráfica de los estudiantes del estado Guanajuato que fueron atendidos por los estudiantes de ITESI

El trabajo realizado con los niños de algunas localidades ha sido importante y de mucha ayuda, ya que se observa que algunos de ellos no poseen conocimientos básicos para utilizar una computadora. Sin embargo, la dinámica de los talleres hace posible que los

niños aprendan rápidamente y de una forma divertida. Además los mismos instructores aprenden y mejoran sus prácticas.

Las actividades ponen en evidencia que el proceso enseñanza aprendizaje no sólo se limita al conocimiento, sino también en la capacidad de hacer, ser e interactuar con los demás y con su entorno de una forma responsable. Los estudiantes participan activamente en congresos de carácter nacional, donde es necesario desarrollar una idea y escribir el artículo en extenso para después presentarlo mediante una ponencia. En la Figura 6 se presenta el trabajo de los estudiantes en eventos académicos y en congresos a nivel nacional.

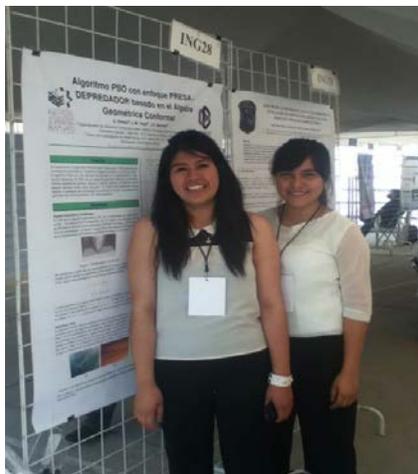


Figura 6. Estudiantes en eventos académicos

CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

En este trabajo se ha presentado el trabajo colaborativo que hacen los estudiantes en conjunto con los profesores del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Además, el desarrollo tecnológico que hacen los estudiantes en conjunto con los profesores con la ayuda de las TICs ha permitido que se logre una identidad y un compromiso para formar sociedades de aprendizaje las cuales permiten la generación y aplicación de nuevo conocimiento.

El trabajo colaborativo entre estudiantes y profesores ha permitido acercar a la sociedad a la ciencia y a la tecnología mediante las diferentes aplicaciones que desarrollan los estudiantes. El uso racional de las TICs y el entusiasmo de los estudiantes ha permitido generar diferentes medios por los cuales el estudiante pone en práctica sus conocimientos y es consciente del rol que juega en la sociedad como futuro ingeniero.

Se ha observado que el contar con los recursos más sofisticados sin tener alguna idea de cómo utilizarlos no asegura éxito alguno. En este sentido, es necesario formular el binomio perfecto entre la persona que quiere aprender (estudiante) y la persona que funge como un asesor.

En este trabajo, se le da un valor especial a las ideas y se toma a las TICs como una herramienta que brinda un soporte semiautomático al método para llevar a cabo un proceso

de innovación. Los recursos tecnológicos que se presentaron en el presente trabajo se pueden volver obsoletos con facilidad con el paso del tiempo, sin embargo, el conjunto de experiencias que se obtienen en cada actividad en el instituto, permiten adaptar los procesos a los nuevos retos.

El estudiante aprende a ser responsable de su propio aprendizaje, dando pauta a que aprenda a utilizar los nuevos avances tecnológicos y adaptarse a las necesidades que le puede demandar el sector productivo. Para el programa Geccai-Discovery es importante que los estudiantes sean los principales actores en su formación ya que sólo de esta forma se darán cuenta de lo que son capaces de hacer.

BIBLIOGRAFÍA

- Covarrubias V. Francisco, *La formación de profesores de educación primaria en México, la esperanza perdida*, Colegio de Investigadores en Educación de Oaxaca S.C. Oaxaca México, 2001.
- Frías Linares G., Damián Padilla L.Y. Guerra Trejo A.L., 2012, *El trabajo colaborativo como una estrategia para mejorar la calidad de la educación superior tecnológica*, XXXIX Conferencia Nacional de Ingeniería ANFEI 2012, La educación en ingeniería para el desarrollo sustentable, Irapuato, Guanajuato, México.
- Hargreaves A., Earl L., Ryan J., *Una educación para el cambio*, Biblioteca del Normalista/SEP Octaedro 2001.
- Serrano Rubio, J.P., Cruz Aceves I., Rodríguez Campos J.C., Vázquez Acosta S. 2008, *El reto de la práctica docente en la educación superior tecnológica*, XXXIV Conferencia Nacional de Ingeniería ANFEI 2008, Ciudad Obregón, Sonora, México.
- Serrano Rubio, J.P., Burgara López L.M., Frías Linares M.O., Mares Armenta F.N., 2011, *Un desarrollo tecnológico por estudiantes de ingeniería haciendo uso de las tecnologías de la información*. XXXIII Conferencia Nacional de Ingeniería ANFEI 2011, Querétaro, México.
- Serrano Rubio, J.P., Martínez Rodríguez P.R., Serrano Rubio A.A., Flores López S., 2012, *Un plan de acción para implementar proyectos que promueven beneficios sociales, económicos y ecológicos*, XXXIX Conferencia Nacional de Ingeniería ANFEI 2012, La educación en ingeniería para el desarrollo sustentable, Irapuato, Guanajuato, México.
- Serrano Rubio, J.P., Burgara López L.M., Frías Linares M.O., 2013, *Un plan tutorial para el aprovechamiento académico en Matemáticas*, El impacto de la tutoría en las instituciones de la región Centro Occidente de la ANUIES, pp. 151-158. Guadalajara, México.
- TV4 Guanajuato (2010), *Proyecto GECCAI-Discovery*, Fecha de consulta: 21 de Marzo de 2014, https://www.youtube.com/watch?v=2_nVb6tG7mA&feature=youtu.be