

# LA EDUCACIÓN DE INGENIERÍA BASADA EN INVESTIGACIÓN ORIENTADA A LA INTERNACIONALIZACIÓN

J. R. García León<sup>1</sup>  
J. C. Rodríguez Campos<sup>2</sup>  
I. Durán Belman<sup>3</sup>

## RESUMEN

El actual modelo educativo basado en competencias ha sido de gran utilidad para potencializar las habilidades individuales de los estudiantes y con ello generar un aprendizaje significativo. La evolución de éste modelo debe ser para cubrir las necesidades de explotar esos potenciales desarrollados y colocarlos en la posición estratégica en su periodo de educación como en el profesional. Los estudiantes tienen hambre de aprender y practicar lo aprendido. Esa necesidad, junto con el entorno industrial y comercial; son lo que genera la evolución de los métodos actuales de enseñanza y aprendizaje. El profesor debe enfocarse a casos prácticos en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico de considerable complejidad, que permita al estudiante medir sus habilidades desarrolladas con la teoría; y los resultados divulgados en foros acordes a los proyectos desarrollados.

Al realizar estas actividades, se establece una empatía con los estudiantes debido a la demanda de tiempo para asesorar tales proyectos y su búsqueda de divulgación. Este trabajo tiene su culminación al presentar resultados de los proyectos orientados a la industria y servicios generales en la sociedad; ante foros, congresos, revistas tanto locales, regionales y nacionales. La intención final de tal exigencia es prepararlos para la alta competencia de un entorno cada vez más internacionalizado.

## ANTECEDENTES

El presente trabajo está basado en el impacto que ha tenido el arribo de profesionistas competentes de diferentes países a la región y su influencia en la competitividad laboral con los egresados de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI); específicamente en el área de redes de computadoras y desarrollo de software.

¿Es necesario hacer un ajuste a las estrategias de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes para ser altamente competentes? Se revisaran algunos casos de estudio en los que se pretende evaluar su eficiencia y eficacia en el entorno profesional.

El Instituto Tecnológico Superior de Irapuato se encuentra localizado en las afueras de la ciudad de Irapuato en el Estado de Guanajuato, en sus cercanías existen 4 parques industriales que en los últimos 5 años han atraído varias empresas del ramo automotriz, mecánica y de suministros.

Estas empresas, entre ellas General Motors, Mazda, Getrag, Okawa, Wallstabe & Schneider; han creado un campo laboral muy atractivo para los egresados de las carreras del Instituto, particularmente de Ingeniería en Sistemas Computacionales. El entorno y el seguimiento institucional a egresados son los factores que hacen atractivo para los autores de este trabajo, a desarrollar la investigación y poner en práctica las propuestas de mejora.

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. [jogarcia@itesi.edu.mx](mailto:jogarcia@itesi.edu.mx).

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. [jurodriguez@itesi.edu.mx](mailto:jurodriguez@itesi.edu.mx).

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. [isduran@itesi.edu.mx](mailto:isduran@itesi.edu.mx).

La coordinación de ISC tiene como misión crear trabajos de investigación referentes a las líneas de investigación registradas, en este caso la línea de *Sistemas computacionales y de información aplicados*. A la fecha se han desarrollado proyectos de desarrollo tecnológico y de investigación en educación y TICS.

El objetivo de este trabajo es mostrar la forma en que se han adaptado las estrategias de enseñanza-aprendizaje entre los profesores y estudiantes y el modo en que se han vinculado las actividades académicas con la investigación en conjunto con otros centros de investigación, en concreto el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) y el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT). Además de los beneficios que estas actividades han logrado en los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

### **METODOLOGÍA**

La Coordinación de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITESI maneja una línea de investigación denominada Sistemas Computacionales y de información aplicados, de reciente creación y con registro pendiente ante la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST). Los autores de este trabajo desarrollan sus actividades en el margen la línea mencionada. Se han realizado trabajos colaborativos en conjunto con otras líneas de investigación y con otras instituciones de educación superior para lograr una vinculación que permita crear proyectos de investigación y desarrollo tecnológico para docentes y estudiantes del Instituto.

Las actividades que han permitido desarrollar algunos de los proyectos son los concursos académicos, las residencias profesionales y el desarrollo de tesis profesional; estos últimos, que los estudiantes deben cumplir como requisito de titulación. Los concursos académicos son gestionados por el capítulo estudiantil (ITESI-ACM, 2014), de programación en nivel local, regional e internacional. Los cursos y talleres impartidos por miembros de capítulo también han contribuido a mejorar el desempeño de los estudiantes. En la Tabla 1 se muestran los eventos en los que se ha participado en los años 2012 y 2013 y 2014 a la fecha.

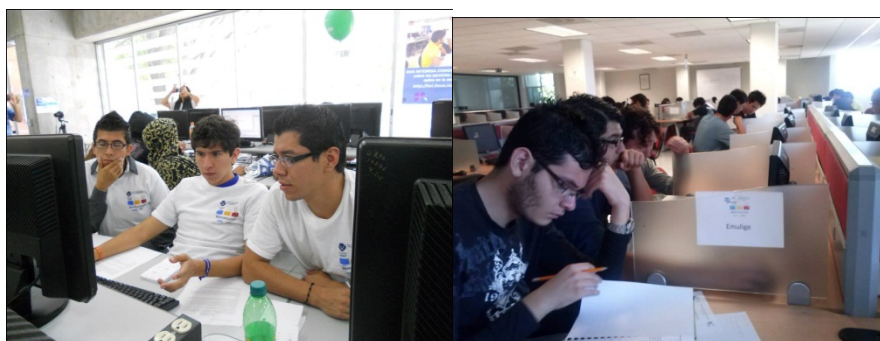
Estos eventos, aunque no son específicamente de investigación, son básicos para desarrollar algunas competencias tales como liderazgo, organización y trabajo en equipo, debido a que su participación debe ser en grupos de 3 personas y tienen que administrar sus recursos de tiempo y de cómputo para resolver los problemas planteados en los concursos, así como para aprovechar los cursos y talleres en conjunto con su horario habitual de clases. Al poner en práctica sus conocimientos y habilidades en estos eventos, se vuelven habilidosos para resolver problemas en diferentes contextos adaptándose a las necesidades de los mismos.

**Tabla 1 Actividades extraescolares del capítulo ITESI-ACM**

Tipo	Evento	Participantes	Lugar obtenido
Regional	The ACM ICPC ITESI Programming Contest 2012	66	1er lugar 2do lugar 3er lugar
Internacional	ACM ICPC Occident & Pacific Programming Contest 2012	9	25o lugar
Regional	The ACM ICPC ITESI Programming Contest 2012	42	2do lugar 3er lugar
Internacional	ACM ICPC Occident & Pacific Programming Contest 2012	3	27o lugar
Local	Batalla de programadores 2013	24	1er lugar
Local	Taller de Graficación en EDS MAX	14	NA
Local	Taller de programación en Ruby	22	NA
Local	Curso de programación para plataformas móviles con Titanium Studio	17	NA
Local	Curso de programación en PHP	15	NA

En la Figura 1 se observan momentos en los que los estudiantes han participado en concursos de programación de ACM, en sus etapas regional e internacional. Los ejercicios planteados a resolver en estas competencias son en idioma inglés y con un tiempo limitado, lo cual pone en práctica las habilidades de los estudiantes en programación, trabajo en equipo y bajo recursos limitados.

Los eventos en los que se participa constantemente son de carácter local en las instalaciones del ITESI (ACP-ICPC, 2014) y los regionales e internacionales en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Occidente en la ciudad de Guadalajara, Jalisco.

**Figura 1. Estudiantes en concursos de programación en idioma inglés**

Los talleres y cursos impartidos a los estudiantes culminan al hacer entrega de reconocimientos de participación. En la Figura 2 se observa al Director General de ITESI haciendo entrega de su respectivo reconocimiento a los estudiantes que participaron en uno de los talleres de programación.



**Figura 2. Entrega de reconocimientos por parte del Director General a estudiantes de ISC en talleres de programación**

Los autores de este trabajo han puesto en práctica una actividad que a la fecha ha reportado muy buenos resultados con los estudiantes que participaron en el estudio. Las clases son impartidas en idioma español de manera general, y se han agregado periodos en los cuales todas las actividades de clase, extraclase y socialización, deben ser expresados únicamente en el idioma inglés. Esto obliga a los estudiantes a utilizar sus habilidades de aprendizaje y expresión en un segundo idioma.

Del 20% al 25% de los estudiantes de cada grupo de estudio han presentado resistencia a esta práctica de trabajo, el resto de los estudiantes lo consideran un reto a cumplir y participan activamente en esta actividad. Investigación, desarrollo de aplicaciones de cómputo, exposiciones en clase; son un ejemplo de las diferentes tareas a cumplir ante su propio grupo y otros del mismo grado.

Las exposiciones en idioma inglés han sido una práctica que genera resultados satisfactorios para el estudiante y el docente, debido a que la exigencia y dedicación para estos trabajos en otro idioma, les permite desarrollar las competencias que los guiará a mejorar su desempeño académico y profesional. En la figura 3 se observan dos ejemplos de ello.



**Figura 3. Estudiantes exponiendo proyecto de clase en inglés**

12 estudiantes del grupo de estudio ingresaron a las empresas del corredor industrial de la región, desarrollando actividades a la par con trabajadores de otros países.

En el año 2012 se comenzó a trabajar proyectos colaborativos con el CIMAT, 2 profesores de la Coordinación de ISC lideraron a 3 estudiantes que trabajaron con los siguientes proyectos:

- Sistema de control de documentos de CIMAT.
- Investigación del uso y ventajas de herramientas que facilitan la visualización de datos en aplicaciones web (jqgrid, geocharts).
- Implementación de la plataforma OpenScholar para el personal de CIMAT.

Los 3 proyectos mencionados se han desarrollado e implementado eficazmente en éste Centro de Investigación en el año 2013, dando muestra de la preparación, dedicación y responsabilidad de los estudiantes participantes. Cabe mencionar que con las competencias desarrolladas, uno de los estudiantes actualmente participa en el proceso de ingreso a la Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación de CIMAT.

Enero de 2013, marcó la pauta para iniciar trabajos colaborativos de tesis profesional con 4 profesores y 5 estudiantes de ITESI en el CINVESTAV. La exigencia de tales proyectos de tesis, así como la responsabilidad de los estudiantes han permitido desarrollar y utilizar competencias de calidad, más allá de las aprendidas en clase.

La designación de estudiantes que participan en estos proyectos fue a través de una evaluación de competencias, debido a la responsabilidad que representa ser responsable de los mismos.

Los proyectos realizados en CINVESTAV por estudiantes de ISC de ITESI son:

- Sistema de electrónico de control escolar
- Plataforma computacional para la automatización de la anotación, visualización y análisis de transcriptomas.
- Plataforma computacional para la automatización de la anotación de la predicción de residuos clave en cápsides virales.

En el primer proyecto participaron 3 estudiantes y 2 profesores colaborando con 1 investigador de CINVESTAV y 2 estudiantes de otra institución. Se hizo el estudio previo, la planeación y el desarrollo del mismo, logrando una aplicación de TI en modo de prueba para ser implementado posteriormente como control de procesos para los estudiantes de posgrado.

Los proyectos de automatización involucran a 2 estudiantes y 1 profesor de ITESI en colaboración con 1 investigador de CINVESTAV. Incluye desarrollo e investigación sobre bases de datos e inteligencia artificial para gestión de información en la biología moderna.

En la Figura 4 se observa uno de los grupos de estudio con estas prácticas, ellos pertenecen al 10° semestre de su carrera. Ellos han participado con los dos Centros de Investigación Mencionados. Actualmente están próximos a egresar.





**Figura 4. Grupo de estudiantes como caso de estudio**

Con el trabajo realizado se han obtenido algunos productos, entre los cuales se mencionan los siguientes:

- Artículo “Integración de la Inteligencia Artificial y Portales Científicos a la Biología Moderna: una estrategia inteligente” en la revista *Ide@s* del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato 8 (101), en su edición del mes de Noviembre del 2013 y con ISSN 2007-2716. En la figura 5 se observan los detalles de la publicación (Carrillo, 2014).



## Integración de la Inteligencia Artificial y Portales Científicos a la Biología moderna: una estrategia inteligente

Montiel-García Daniel Jorge,<sup>4</sup> Villa-Moreno Victor,<sup>2,4</sup> Rodríguez-Arévalo Isaac,<sup>3</sup>  
 Chacón-Castillo Joel,<sup>1,4</sup> Ochoa-Montes Miguel Angel,<sup>1,4</sup>  
 Santoyo-Rivera Nelly Beatriz,<sup>1</sup> Carrillo-Tripp Mauricio<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato  
<sup>2</sup>Departamento de Computación - CINVESTAV México  
<sup>3</sup>Laboratorio de Desarrollo Reproductivo y Apomixis  
<sup>4</sup>Laboratorio de la Diversidad Biomolecular,  
 Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad  
 - CINVESTAV Sede Irapuato

**Figura 5. Publicación de artículo arbitrado**

La Figura 5 se muestra los nombres de los estudiantes, profesores e investigadores que participaron tanto en el proyecto como en el artículo arbitrado. A continuación, en la Figura 6 se muestra la descripción de los dos estudiantes que desarrollaron activamente este proyecto y el artículo de manera muy activa. Descripción tomada de la misma revista.



**Joel Chacón-Castillo** Miembro activo del equipo de desarrollo del Laboratorio de la Diversidad Biomolecular, del LANGEBIO-CINVESTAV. Pasante de Ingeniería en Sistemas del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato con especialidad en desarrollo de software. Actualmente es responsable del proyecto "Plataforma computacional para la automatización de la anotación, visualización y análisis de transcriptomas"



**Miguel Angel Ochoa-Montes** Miembro activo del equipo de desarrollo del Laboratorio de la Diversidad Biomolecular, del LANGEBIO-CINVESTAV. Pasante de Ingeniería en Sistemas del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato con especialidad en desarrollo de aplicaciones web. Actualmente es responsable del proyecto "Plataforma computacional para la automatización de la predicción de residuos clave en cápsidas virales"

### Figura 6. Estudiantes investigadores

- Estudiante en posgrado internacional. Un estudiante que participó en este ejercicio de exigencia y cambio de hábitos de estudio es Andoni Rendon Borobia, actualmente es egresado titulado de la carrera de ISC de ITESI. Con la preparación que recibió aunada a su propio interés y las competencias desarrolladas, se consiguió una preparación adecuada para ingresar a estudiar el programa de Master in Automotive Software Engineering en Chemnitz University of Technology en Chemnitz, Alemania.

El estudiante trabajo cercanamente con los autores, en proyectos de investigación y redacción de documentos. La figura 7 el estudiante participa en un Congreso del posgrado mencionado.



**Figura 7. Andoni Rendon Borobia, estudiante de posgrado**

Los proyectos desarrollados por profesores y estudiantes generan un producto de divulgación que, desde el 2012 se han estado publicando en diferentes foros, por ejemplo:

- The Asian Conference on Education 2012.
- The European Conference on Education & The European Conference on Technology in the Classroom 2013,

- 11° Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos-CAIP'2013

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La práctica del idioma extranjero y las mejores prácticas de programación así como las actividades extraclase son unas de las mejores formas de potenciar y ejercer las competencias y habilidades de los estudiantes para ser competentes en un alto nivel.

Los logros obtenidos con las prácticas mencionadas en publicaciones y posgrados dan herramientas en currículum a esos estudiantes que participan con esta propuesta de educación. Además de esos logros, se ha creado un cambio de mentalidad en los jóvenes, debido a que, con sus nuevas competencias, se desarrolla también la actitud de competencia profesional, laboral y académica.

El apoyo de los profesores que fungen como asesores de las materias, proyectos y productos es un eje fundamental para lograr los resultados planeados. Estos mismos profesores deben cumplir con ciertos requisitos de preparación profesional sobre el área: dominio del idioma inglés, experiencia en publicaciones, trabajo en equipo, disponibilidad de tiempo y recursos materias en la Institución. Con esto, es posible garantizar la eficiencia del proceso.

## **CONCLUSIONES**

La experiencia de educar a estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales con enfoque en Investigación y de aprender bajo este mismo esquema ha sido altamente satisfactoria. También ha sido demandante en cuestión de tiempo y recursos materiales; sin embargo la satisfacción de lograr resultados significativos con los estudiantes, genera un realce en el currículum de los estudiantes y los profesores.

Hacer un cambio en las metodologías de estudio será tardado debido a los procesos oficiales; sin embargo, su práctica previa a esta evolución en la educación, facilitará la inclusión del grupo de trabajo en los nuevos procedimientos educativos. Los proyectos integradores (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2013) propuestos por la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST) son el objetivo final de estas actividades.

Con estas prácticas educativas se ha logrado que los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato desarrollen y pongan en práctica sus competencias aprendidas, adicionales a los conocimientos técnicos adquiridos en las aulas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Capítulo ITESI-ACM, consultado el 24 de Febrero, 2014,  
<http://www.itesi.edu.mx/Estudiantes/Prestaciones/ACM.html>

Archivo de Eventos ACP-ICPC en ITESO, Consultado el 24 de Febrero, 2014,  
<http://blogs.iteso.mx/acm/category/acm-icpc/>



Carrillo-Tripp, Mauricio. Revista Id@sCONCYTEG 8(101) Obtenida el 15 de Febrero de 2014, de <http://www.concyteg.gob.mx/index.php?r=contenido/ideas.php>

Dirección General de Educación Superior Tecnológica. Obtenido el 10 de septiembre de 2013, de [http://sitio.dgest.gob.mx/dgest.mx/images/areas/docencia/2013/video/modulo\\_3/PROYECTO\\_DE\\_MODULO/M\\_V\\_PROYECTO\\_INTEGRADOR\\_PROP-METOD-DFDCD-2013.pdf](http://sitio.dgest.gob.mx/dgest.mx/images/areas/docencia/2013/video/modulo_3/PROYECTO_DE_MODULO/M_V_PROYECTO_INTEGRADOR_PROP-METOD-DFDCD-2013.pdf)