

LA FORMACIÓN INTEGRAL DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA PARA DESEMPEÑARSE EN CONTEXTOS GLOBALIZADOS

A. Hernández Rodríguez¹

S. B. Luna Gutiérrez²

J. C. Arellano González³

RESUMEN

En el presente trabajo se reporta un análisis del proceso de planeación de desarrollo, procesos de revisión y actualización de los programas académicos, procesos de acreditación nacional e internacional y procesos de vinculación industrial como acciones de mejora continua implementados en el Área Mecánica y Eléctrica, de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Estos procesos fueron diseñados para fortalecer la formación de ingenieros competentes, capaces de aportar conocimientos y soluciones a los problemas inherentes a su profesión en un contexto global. Los resultados de la implementación de estos procesos y acciones, ha permitido fortalecer los programas de movilidad estudiantil, de doble titulación, indicadores de alto desempeño en el EGEL y principalmente egresados exitosos, líderes en empresas transnacionales a pocos años de haber egresado.

ANTECEDENTES

Es de todos sabido que la globalización en la actualidad, es un gran reto para la educación superior en México. El pensar que muchas actividades profesionales de la Ingeniería, no son realizadas por egresados de las escuelas localizadas en la región donde se requiere y las empresas principalmente las transnacionales buscan este talento en otras regiones del país o en el extranjero, nos lleva de una manera automática a pensar que se debe analizar y replantear un proceso de reingeniería educativa a este nivel, para poder responder a los retos contemporáneos de la sociedad actual.

Si bien es cierto que es muy importante la especialización de la Ingeniería con los posgrados, consideramos que todos los ingenieros deben tener una preparación básica uniforme que caracterice a la especialidad y que responda a los estándares internacionales. En teoría, un ingeniero de cualquier universidad de nuestro país debería estar en capacidad de ejercer sin tropiezos su especialidad en cualquier lugar del mundo. Pero este pensamiento..., ¿será cierto?, ¿podemos afirmar actualmente con absoluta seguridad que todos nuestros ingenieros eléctricos o mecánicos graduados son uniformes en las competencias y habilidades mínimas necesarias para garantizar un ejercicio profesional que corresponda a las necesidades actuales de la sociedad?

Es evidente que no todos los egresados de las instituciones de educación superior del país cumplen esas características; por lo que debemos plantearnos los responsables de los programas educativos, los docentes y en general todos aquellos que participan de una u otra forma en la formación de ingenieros en nuestro país ¿Qué debemos hacer para tener egresados que puedan enfrentar con éxito los retos de la globalización?

¹ Coordinador Ingeniería en Electricidad y Automatización, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. aurelio.hernandez@uaslp.mx

² Profesor Investigador, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. samantha.luna@uaslp.mx

³ Coordinador Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. carlos.arellano@uaslp.mx

La globalización está presente en aquellos alumnos que desean realizar movilidad estudiantil, en los que desean realizar prácticas profesionales o emplearse una vez egresados en empresas transnacionales y no necesariamente fuera de su estado. Por lo que es necesario que las Instituciones de Educación Superior (IES) encargadas de formar ingenieros tengan sólidos procedimientos, estructuras y o mecanismo que permitan formar profesionistas competentes y de éxito, que se desempeñen en el sector productivo a nivel global.

Objetivo

Establecer criterios de planeación y diseño curricular que faciliten la movilidad estudiantil a nivel internacional. Que potencialicen las competencias profesionales de los futuros ingenieros, que les permita incorporarse al sector productivo con éxito.

METODOLOGÍA

Los Planes de Desarrollo y las Actualizaciones Curriculares

De 1988 a la fecha, de manera continua, la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), ha desarrollado sistemáticamente la ejecución y mejora de Planes de Desarrollo y Actualizaciones Curriculares, que han permitido que los alumnos y egresados fortalezcan sus competencias y ha sabido aprovechar las áreas de oportunidad para una mejora continua.

Pero la transformación que en los últimos 27 años se ha gestado hacia el interior de la facultad, la expansión de su oferta educativa de indiscutible calidad, la habilitación de su cuerpo docente, el notable desarrollo de su competitividad y capacidad académica, la ampliación y modernización de su infraestructura física, y en general la evolución favorable de nuestros indicadores de desempeño académico, son el fruto innegable de un desarrollo cuidadoso y disciplinado, ajustado en todo momento a los lineamientos y al rumbo trazado por los sucesivos procesos de planeación.

El Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería 2014-2023 (PLADE FI 2014-2023) es el eje rector de los programas y actividades que permitirán orientar las acciones y estrategias de crecimiento y mejora continua de la institución. El seguimiento de este plan permitirá a la facultad articular e integrar talentos personales, intereses compartidos, proyectos y procesos en torno a propósitos comunes, sostenidos por un esfuerzo institucional que asegure tanto la proyección de la entidad académica hacia el futuro, como el aprovechamiento racional de todos los recursos invertidos, garantizando que el logro de la misión contribuya de manera efectiva a la materialización de la visión institucional al 2023.

La metodología para la elaboración del plan contempló el desarrollo del trabajo en cuatro etapas. La primera dio inicio con una inducción y entrenamiento en temas tales como construcción de consensos y manejo de conflictos a quienes constituyen la primera línea de mando dentro de la facultad, Jefes de Área, Coordinadores de licenciatura, Secretarios y Director. En una segunda etapa, con una mayor participación de profesores de tiempo completo, se elaboró una autoevaluación diagnóstica para encontrar las principales fortalezas y debilidades de la facultad, en los aspectos considerados como relevantes dentro de ella y de la institución, en esta misma etapa se realizó un análisis prospectivo del entorno con el objeto de detectar las oportunidades y amenazas percibidas para nuestra facultad. En

la tercera etapa, similar a la primera en cuanto a objetivos, se contó adicionalmente con la participación de profesores de asignatura, alumnos, personal administrativo y de servicios, egresados y empleadores. Finalmente, en la cuarta etapa, teniendo ya como base los documentos de las etapas previas, se procedió al trabajo de la comisión encaminado al establecimiento de los objetivos estratégicos, las estrategias y los objetivos específicos, por medio de los cuales nuestra entidad podrá seguirse desarrollando hacia el cumplimiento de su misión.

Con respecto a los cambios y ajustes curriculares, podemos mencionar que la capacitación y actualización en las nuevas tecnologías que se asocian con la ingeniería eléctrica y o mecánica, tienen que redundar en la pertinencia laboral de los ingenieros de esta especialidad. Esta tarea inicia en las instituciones de educación superior con la actualización, ajuste o modificación de los planes de estudio.

En el 2007 la Facultad realizó un cambio curricular fuerte al Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniero Electricista y Mecánica Electricista incluyendo un cambio de nombre al programa educativo de Ingeniero Electricista; con el objetivo de hacerlo más pertinente a los requerimientos del sector productivo de la región.

En la elaboración, revisión y actualización de los planes de estudio se contempla la participación de los profesores del programa, de las academias, los egresados, de pedagogos y por supuesto los empleadores. Lo cual ha permitido tener un plan de estudios pertinente, actualizado y dinámico. Estas revisiones a fondo están contempladas en el Plan de desarrollo como mínimo cada cinco años; como ya se mencionó se han desarrollado cambios fuertes en el plan de estudio en 2007 y otro en 2013; y ajustes menores en 2014 y 2015.

Como resultado de estas revisiones se han diseñado asignaturas como Proyecto Integrador, Validación de la Lengua Extranjera, Ingeniería y Gestión Ambiental, Habilidades Socio Afectivas, Actividades de Aprendizaje, Movilidad, por mencionar algunas que contemplan los planes de Estudio de las Ingenierías del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería.

Todos estos cambios han permitido atender la formación integral del alumnado, fortaleciendo la flexibilidad curricular, la movilidad estudiantil, y el aprendizaje del arte y la cultura.

Las Acreditaciones Nacionales e Internacionales

La Acreditación de un programa académico es el reconocimiento público que otorga un Organismo Acreditador cuando se cumplen criterios y parámetros de calidad previamente establecidos. Para la Facultad de Ingeniería de la UASLP, el mantener acreditados los programas educativos es una prioridad, ya que es una de las diferentes formas de mostrar a la sociedad que se cumple con la misión establecida: formación integral de profesionales de la ingeniería, competitivos e innovadores, así como la realización de investigación y el desarrollo tecnológico de vanguardia, en beneficio de la sociedad. Portal FI, 2015.

Para lograr lo anterior se han aprovechado los cuatro procesos de Acreditaciones Nacional por parte del CACEI (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería) que se han vivido, tomando en cuenta las recomendaciones de los diferentes Comités de Evaluadores, con los cuales se han generado una serie de acciones que han fortalecido la planta docente, la infraestructura, la flexibilidad curricular por mencionar algunas, las cuales han impactado favorablemente en el alumnado. (UASLP, 2012).

La acreditación internacional con ABET (por sus siglas en inglés, *Accreditation Board for Engineering and Technology*), realizada en el 2013 ha permitido seguir fortaleciendo el Perfil de Egreso de los programas educativos del AME, a través de la revisión de los perfiles educativos del programa y su impacto con los constituyentes; como los indicados en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación entre los objetivos educativos del programa y los constituyentes.

Objetivos educativos del programa actuales, enero 2014	Constituyentes que atiende	Objetivos educativos del programa Junio 2010	Objetivos educativos del programa Mayo 2007
Ser empleados exitosos de las áreas tecnológicas de la ingeniería o campos relacionados, o bien aceptados en programas de posgrado.	Profesores del programa, Alumnos, Empleadores	Formación de un pensamiento lógico que le permita abordar problemas de la ingeniería.	Formación de un pensamiento lógico que le permita abordar problemas de la ingeniería.
Ser efectivos en el diseño de soluciones tecnológicas ingenieriles y su aplicación práctica a los sistemas eléctricos, de automatización y áreas relacionadas.	Profesores del programa, Alumnos, Empleadores	Capacidad de análisis y síntesis sobre sistemas eléctricos, automáticos y áreas afines.	Capacidad de análisis y síntesis sobre sistemas eléctricos, automáticos y áreas afines.
Tener la capacidad de crear, innovar, asimilar y adaptarse a los cambios tecnológicos.	Profesores del programa, Alumnos, Empleadores	Habilidad para crear, innovar, asimilar y adaptarse a los cambios tecnológicos.	Habilidad para relacionarse con otras áreas del conocimiento.
Conducirse con altos estándares de ética, considerando el impacto de la ingeniería en un contexto global.	Profesores del programa Alumnos Empleadores Sociedad	Capacidad de prever y controlar los impactos ecológicos de los sistemas eléctricos y o automáticos	Creatividad e imaginación para afrontar los cambios en la industria.
Creatividad para afrontar los nuevos retos en la ingeniería eléctrica y automatización	Profesores del programa Alumnos Empleadores Sociedad	Creatividad para afrontar los nuevos retos en la ingeniería eléctrica y la automatización	Habilidad en el uso de herramientas tecnológicas
Liderar, comunicarse y trabajar en equipos multidisciplinarios efectivamente.	Profesores del programa Alumnos Empleadores	Habilidad en el manejo de las herramientas tecnológicas	

El proceso para la acreditación internacional permitió también medir el impacto de las asignaturas que constituyen el programa en las competencias y habilidades que habrá adquirido el estudiante de la carrera al momento de su egreso, las cuales son las siguientes:

- a. Habilidad para aplicar conocimiento de matemáticas, ciencias e ingeniería.
- b. Habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar los resultados.
- c. Habilidad para diseñar sistemas, componentes, o procesos que cumplan con necesidades específicas, tomando en cuenta restricciones realistas como lo son económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, manufactura y sustentabilidad.
- d. Habilidad para funcionar en equipos multidisciplinarios.
- e. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- f. Conocimiento pleno de la ética profesional.
- g. Habilidad para comunicarse efectivamente.
- h. Educación amplia necesaria para conocer el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto global, económico, ambiental y social.
- i. Reconocimiento de la necesidad de comprometerse en un aprendizaje y actualización constante.
- j. Conocimiento de problemáticas contemporáneas.
- k. Habilidad para utilizar técnicas y herramientas modernas de la ingeniería necesarias para la práctica de la misma.

Esto a través de un mapeo de todas las asignaturas del programa con estas 11 competencias como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Extracto del Mapeo de Competencias de asignaturas del programa IEA.

MAPEO OUTCOMES																							
ASIGNATURAS BAJO LA COORDINACIÓN DE IEA																							
OUTCOMES	CURSO																						
	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA, IME, IMT	IEA, IME, IMT	IEA	IEA	IEA, IME	IEA	IEA, IME	IEA, IME	IEA, IMT	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA	IEA	
	DISEÑO BASADO POR COMPUTADORA	SEMINARIO DE ORIENTACIÓN E	MATERIALES ELECTROTECNICOS	SISTEMAS DE ALUMBRADO	MODELADO Y SIMULACIÓN	CIRCUITOS ELECTRICOS I	INGENIERIA DE CONTROL I	CIRCUITOS ELECTRICOS II	TECNOLOGIA DE PLANTAS GENERADORAS	MAQUINAS ELECTRICAS I	ELECTRONICA DE POTENCIA I	MAQUINAS ELECTRICAS II	DIAGRAMAS ELECTRICOS	INGENIERIA DE CONTROL II	ELECTRONICA DE POTENCIA II	SISTEMAS DE POTENCIA I	ENERGIAS RENOVABLES	INSTALACIONES ELECTRICAS A	CALIDAD Y AMBIENTE DE LA ENERGIA ELECTRICA	SISTEMAS DE POTENCIA II	PROYECTO INTEGRADOR IEA	SUBESTACIONES ELECTRICAS A	
(a) Capacidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería.						X	X	X		X				X	X	X			X	X	X	X	
(b) Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información.								X		X	X		X		X						X		
(c) Capacidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que cumpla con las necesidades deseadas considerando aspectos tales como: económico, ambiental, social, etcétera.			X	X								X						X			X	X	
(d) Capacidad para adaptarse en el trabajo de equipos multidisciplinarios.		X	X																		X		
(e) Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
(f) Responsabilidad ética y profesional.																		X	X		X	X	
(g) Capacidad para comunicarse de manera efectiva.		X	X				X								X						X		
(h) Una amplia educación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global [económico, ambiental y social].				X					X			X					X		X		X		
(i) Reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en un aprendizaje permanente.		X								X		X									X		
(j) Conocimiento de temáticas contemporáneas.	X				X		X									X	X		X	X	X		
(k) Capacidad para el uso de técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.	X			X		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	
(l) Disposición a asumir papeles y responsabilidades de liderazgo.		X	X																		X		

Las competencias adquiridas por los estudiantes a lo largo de sus estudios deben ayudarle a incorporarse al sector productivo o laborar por su propia cuenta. En ese sentido, un aspecto

que muchas veces se pierde de vista y que es considerado dentro de la Acreditación Internacional es que a pesar de que una IES puede formar profesionistas competentes y con una sólida formación integral, debe documentar el tiempo que le toma al estudiante después de que egresa en empezar a ejercer su profesión. Ya que en muchas ocasiones esto va de la mano con habilidades o conocimientos que el recién egresado no poseía, y que tuvo que atender por su cuenta para lograr emplearse o crear su propia empresa. Es en éste punto donde se debe centrar uno de los objetivos de la educación universitaria, enlazar las necesidades de la empresa o industria con la formación competente de los egresados, punto importante a demostrar en los procesos de acreditación.

Obviamente las acreditaciones con reconocimiento internacional avalan el cumplimiento de perfiles de egreso que cumplen con estándares internacionales, al reconocer los mecanismos establecidos en la formación de ingenieros que contemplan sólidas competencias y habilidades para el desarrollo profesional.

La Internacionalización del programa no solo significa que los alumnos tengan la posibilidad de cursar asignaturas en instituciones universitarias de otros países, lo cual es muy deseable y conveniente para el fortalecimiento de la formación integral al conocer otras culturas y otros idiomas.

La Internacionalización contempla también que nuestros egresados puedan incorporarse a empresas con presencia mundial que se encuentran instaladas en la región, hablese de empresas automotrices, de manufactura, mineras, de transformación y generación de energía eléctrica por mencionar algunas.

Los Consejos Industriales

Otro factor importante para lograr una formación global es la relación con los Consejos Industriales como una forma de retroalimentación para vincular los conocimientos, habilidades y destrezas que requiere la industria; permitiendo así que los Cuerpos Académicos centren su atención en las demandas de un mundo globalizado; cumpliendo en este aspecto multidimensional.

Los consejeros industriales son una fuente importante de información sobre la pertinencia del perfil de egreso establecido, de las habilidades y competencias que llevan los egresados al momento de su primera contratación.

El formar alumnos para un sector productivo global, requiere de profesores con amplia experiencia profesional y o académica, que sean capaces de llevar al aula y transmitir toda esa experiencia a los alumnos. Los consejos industriales han sido una fuente de apoyo económica para fortalecer los laboratorios del área mecánica y eléctrica, como proveedores de becas para alumnos en el extranjero, de capacitación para profesores ya sea con cursos, capacitaciones técnicas o estancias de profesores en la industria.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como resultado de la planeación de desarrollo se ha podido atender de forma permanente las debilidades y fortalezas detectadas en los programas; como lo son la formación docente y disciplinar de profesores, la formación integral de los alumnos, la revisión a los

procedimientos, reglamentos y normativas utilizadas; la infraestructura y equipamiento de laboratorios, por mencionar algunos de los más significativos.

Como parte de las acciones de mejoras establecidas y para atender la formación integral de los estudiantes, una de las acciones que han apoyado ha sido la actualización curricular de los planes de estudio de las carreras, incluyendo obviamente las actualizaciones de los programas de estudio de las asignaturas que lo conforman.

En este proceso se revisaron y actualizaron los 5 programas educativos que ofrecen el área Mecánica y Eléctrica de la Facultad, esto dio como resultado la revisión de más de 85 programas de asignaturas en total que se actualizaron, modificaron o inclusive se sustituyeron.

Este arduo trabajo fue el resultado del esfuerzo de los profesores reunidos con sus pares académicos, las recomendaciones de los Consejos Industriales, de los egresados y empleadores.

Como resultado del trabajo con los Consejos Industriales se ha fortalecido la comunicación con los diversos sectores, se han obtenido apoyos para el equipamiento de los laboratorios de Sistemas Eléctricos de Potencia por montos superiores al medio millón de pesos, o al laboratorio de Instrumentación Industrial y el de Automatización por montos cercanos al medio millón de pesos y lo principal se nos ha retroalimentado de las necesidades que deben cubrir los egresados, en el sector productivo.

Las acreditaciones nacionales e internacionales han servido también a su vez como medios de retroalimentación para fortalecer los programas académicos y poder darle las oportunidades a los alumnos de la internacionalización; desde aquel alumno que desea realizar movilidad estudiantil, buscar una doble titulación o el egresado que desea incorporarse a una empresa transnacional para interactuar con otros profesionistas del mundo o moverse profesionalmente a otras regiones del planeta.

El contar con una acreditación nacional y una internacional ha permitido que nuestros alumnos puedan aspirar a becas de movilidad internacional, ha fortalecido la vinculación con Universidades del extranjero y ha favorecido que más empresas transnacionales contemplen a nuestros egresados para incorporarse a sus empresas.

En resumen el trabajo realizado ha permitido:

1. Tener alumnos que realicen estancias de movilidad estudiantil fuera de México; algunos de ellos becados por empresas transnacionales.
2. Contar con egresados con una Doble Titulación con Universidades del extranjero.
3. Tener egresados realizando estudios de posgrado de calidad en Universidades de México y el extranjero.
4. Contar con egresados laborando en empresas transnacionales en su primer empleo.
5. Tener el reconocimiento por el Alto Desempeño en las evaluaciones de egreso del CENEVAL (PPLARA 2015)
6. Mantener tres Acreditaciones Nacionales de forma consecutiva
7. Tener el reconocimiento de una Acreditación Internacional

CONCLUSIONES

La formación de egresados altamente competitivos con una sólida formación integral, que sean capaces de integrarse al sector productivo global no es una tarea fácil; ya que hay que considerar diversos factores que influyen de forma directa en los objetivos planteados; entre los que se deben considerar por ejemplo: el contar con una infraestructura adecuada en laboratorios y talleres, donde se experimente y se desarrollen habilidades y competencias disciplinares establecidos en los planes de estudio vigentes, pertinentes y flexibles.

El implementar mecanismos de autoevaluación, mejora continua y retroalimentación del cumplimiento de los objetivos educativos de los programas, va de la mano con la formación de ingenieros del más alto nivel de competencia profesional, acorde con el modelo universitario de formación integral de la UASLP.

Este proceso no es estático, por lo que es necesario continuar con la formación de profesores, el fortalecimiento de la infraestructura, la revisión permanente del plan de estudios, y la planeación de las actividades para mantener el objetivo que se tiene como Universidad.

"En la aplicación de un modelo de desarrollo educativo, si sistemáticamente y en forma continua no se logra el objetivo planeado, se debe considerar seriamente hacer cambios profundos en la forma de actuar que está cotidiana y profundamente arraigada". William Sánchez, MD, FACS, Bogotá, D.C., Colombia.

BIBLIOGRAFÍA

- Portal en Internet de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (Portal FI). Obtenida el 18 de marzo de 2016 de: <http://ingenieria.uaslp.mx/>
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ingeniería (UASLP). (2012). *Información general para la acreditación de Ingeniería en Electricidad y Automatización*, San Luis Potosí. Coordinación Ingeniería en Electricidad y Automatización.
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ingeniería (UASLP). (1997). *Plan Institucional de Desarrollo de la Carrera de Ingeniero Electricista 1997-2007*. San Luis Potosí. Coordinación de Ingeniero Electricista.
- Álvarez J.A., Hernández A., 2012, La formación del Ingeniero en Electricidad y Automatización ante el cambio tecnológico del sector productivo regional. *Revista Congreso Universidad*. Vol 1, Num 3 2012
- Engineering Accreditation Commission (EAC). (2016). *Criteria for Accrediting Engineering Programs*. Baltimore: ABET, Inc.
- EAC. (2013). *Self Study Report. Background Information 2013*. Electrical Engineering. San Luis Potosí: Ingeniería en Electricidad y Automatización.
- Padrón de Programas de Licenciatura de Alto Rendimiento Académico EGEL 2012-2013 y 2013-2014 2014-2015 (PPLARA). CENEVAL. Obtenido el 18 de marzo de 2016 de: <http://idap.ceneval.edu.mx>.