



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia
18 al 21 de septiembre de 2018



FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS SISTÉMICAS DEL FUTURO INGENIERO EN CONCURSOS ACADÉMICOS

Martha Alvarado Arellano, Carlos García Franchini

**Tecnológico Nacional de México/I. T. Puebla
Puebla, México**

Resumen

De manera general, ya sea de manera tácita o explícita, las instituciones formadoras de ingenieros asumen la formación de competencias sistémicas en sus futuros egresados, dentro de las que destaca la competencia del liderazgo como parte del perfil de egreso, sin embargo en ocasiones no queda claro cómo atender esa competencia transversal en el currículo; por lo que su valoración depende de la respuesta a la pregunta ¿Existe diferencia entre la forma en que se señala el logro de la competencia de liderazgo dentro del currículo y las acciones para lograrlo? En lo general, sí existe tal diferencia, y se requieren acciones diversificadas para potenciarlo.

Una de las acciones que fortalecen el liderazgo de los estudiantes, es la participación en los concursos académicos, en específico los de Ciencias Básicas, ya que desde el trabajo cotidiano de asesoría y discusión, se promueve el fortalecimiento de las diferentes actitudes que suman en la conformación de líderes, siempre que dicha actividad sea realizada de manera ordenada y permanente, el impacto de la misma trasciende a los concursantes y abarca a los grupos completos, y de igual manera por la participación de esos alumnos sobresalientes, la propia calidad de las materias de especialidad crece en beneficio de todos.

La experiencia en la participación en concursos académicos de los estudiantes de nuestra institución abarca más de una década y se posicionó de manera constante entre los diez mejores del país, por ello el equipo se dio a la tarea de investigar, qué se logró en los estudiantes y cuál es su propia opinión del fortalecimiento de sus competencias.

Palabras clave: concursos; egresados; competencias

Abstract

Explicitly or implicitly acknowledged, engineering colleges and academic institutions assume responsibility for the development of “systemic competencies” of their future graduates. Among this set of competencies, leadership is often highlighted as a key competency that defines the profile of a graduate. Thus, leadership is often included in degree plans and assumed to be “achieved” by completing the required credits. But, is there a difference between the way that we consider that this competency has been acquired versus the actions needed to acquire it? In general, such difference exists and a set of actions needs to be taken to acquire and magnify it. One of those actions that strengthens the leadership competency in our students is the participation in academic competitions, specifically in the natural sciences. What we have observed during these competitions is that regular tutoring and discussion have spurred the development of skills that allow for new leaders. If those activities are organized and permanent, the results transcends the students in the competition and expands to their entire academic groups. Furthermore, the impact that participating in academic competitions has on these outstanding students raises the quality of courses in the institution, benefitting all students. Finally, these observations are the summary of our experience working with students in academic competitions for more than a decade. As a result, our institution ranked regularly in Mexico’s top ten, prompting us to investigate the impact of this effort on our students and on their own view of their growth in their competencies.

Keywords: *competitions; graduates; competences*

1. Introducción

De manera general, ya sea de manera tácita o explícita, las instituciones formadoras de ingenieros asumen en sus perfiles de egreso la competencia de liderazgo; sin embargo, dentro del currículo de las diversas ingenierías de los tecnológicos, no se observa una estrategia explícita del cómo lograr tal competencia sistémica de fortalecimiento trasversal en el currículo de los estudiantes. Este fortalecimiento de la competencia de liderazgo, requiere también líderes docentes para promoverla a lo largo de los cursos ya sea de manera general o específica a grupos seleccionados.

El planteamiento del problema es: determinar si existen mecanismos para lograr en los egresados, la competencia de liderazgo señalada en los perfiles de egreso y el currículo de las carreras de ingeniería de los institutos tecnológicos.

La pregunta de investigación es: ¿existe diferencia entre la forma en que se señala el logro de la competencia de liderazgo dentro del currículo y las acciones para lograrlo?

El objetivo específico de la investigación es señalar si la participación en concursos académicos fortalece el liderazgo de los futuros ingenieros.

El estudio se realiza con los estudiantes que participan de manera voluntaria dentro de los concursos académicos internos y externos al Instituto Tecnológico de Puebla, estableciendo un seguimiento longitudinal dentro de las diversas etapas de participación en dichos concursos.

Las categorías de análisis serán limitadas a las señaladas por Crosby (1996): un programa claro, una filosofía personal, relaciones duraderas y universalidad, bajo las definiciones siguientes:

1. Un programa claro. El líder triunfador establece dos programas, uno personal y otro de equipo u organizacional.
 - a. El personal se define con sus metas individuales y la forma para alcanzarlas, reconociendo lo que la organización le puede dar para alcanzar sus objetivos.
 - b. El programa de equipo u organizacional establece el marco en que se va a desarrollar todo su trabajo en el equipo y establece hacia donde se dirige el equipo o la organización para poder realizar la parte del trabajo que les corresponde.
2. Una filosofía personal, para ser líder se debe de tener una filosofía pragmática y comprensible; es decir, aprende y crea todos los días, creando un marco de referencia que opera, innovando y decidiendo, de tal forma que mejora todos los días.
3. Relaciones duraderas. Se lleva bien y con cortesía con los demás, sobre todo en las partes difíciles de la vida mostrando consideración hacia los demás, tomando como clave el respeto a las personas sin discriminación de ningún tipo. El líder no deja al azar sus relaciones.
4. Ser universal, le asignamos el significado de saber tratar con las demás culturas, ser flexible, saber desaprender para tener nuevos aprendizajes, tener un acercamiento constante a las nuevas tecnologías y hacer acopio ordenado y útil de la información.

Bajo estas definiciones de las categorías las variables bajo estudio son:

Categoría 1:

- a) Objetivo a alcanzar en su carrera.
- b) Definición de su plan curricular.
- c) Definición de su plan de vida.
- d) Objetivos de largo plazo.

Categoría 2:

- a) Análisis de los problemas.
- b) Comprensión y aplicación de principios y teorías.
- c) Interrelación entre principios y asignaturas.
- d) Generalización.

Categoría 3:

- a) Individualidad y distribución del trabajo.
- b) Trabajo en equipo.
- c) Camaradería.
- d) Asesoría y solidaridad en el estudio.

Categoría 4:

- a) Flexibilidad.
- b) Idiomas.
- c) Búsqueda de intercambios.
- d) Plan sobre posgrados y el futuro profesional.

2. Desarrollo

Se desarrolló una investigación longitudinal cualitativa, bajo estudio de caso de la aplicación estratégica de participación en concursos académicos como medio para promover el liderazgo en estudiantes con actitudes positivas hacia el estudio y la asesoría académica, sin elegir necesariamente a los estudiantes de más alto rendimiento académico.

La hipótesis central es que los concursos académicos internos y externos a la institución, son un medio para fortalecer las competencias de liderazgo en la vida estudiantil y definen el perfil de egreso de los participantes en ese ámbito.

Los sujetos bajo estudio son estudiantes de ingeniería que por voluntad propia participan de manera continua en los concursos académicos internos y externos a la institución, de manera específica el concurso al que se efectuó seguimiento es al Evento Nacional de Ciencias Básicas de los Institutos Tecnológicos (TecNM, 2016).

El estudio se centra en la vida estudiantil y punto de egreso de manera longitudinal desde el año 1996 a la fecha, en ciclos individuales que alcanza hasta 4 años. Los estudiantes participantes de la muestra poseen las siguientes características:

- Carrera: Ingeniería Mecánica 40%, Ingeniería Electrónica 45%, Ingeniería Eléctrica 5% e Ingeniería Industrial 10%.
- Edad: 19-20 años, 22%; 21-22 años, 65%; 23 años y mayores, 13%.
- Género: 75% hombres y 25% mujeres.
- Semestre del análisis longitudinal: 3 a 9 semestres.

Los instrumentos realizados fueron observaciones de tipo cualitativo-comparativo en cada una de las cuatro variables que comprende cada categoría, considerando en cada caso una escala de 1-10, en donde 1 representa el nivel más bajo de la variable y 10 la más alta en comparación con las expectativas y los logros alcanzados por los estudiantes más destacados en cada variable de cada categoría.

El procedimiento empleado en todas las fases del proyecto, comprende:

1. Análisis de los planes de estudio, para observar en qué punto se señala y cómo se definen en el currículo las estrategias que lograrán la competencia de liderazgo.
2. Descripción de las características de la selección de los sujetos bajo estudio.
3. Actividades a las que se somete a los sujetos dentro del proyecto.
4. Logros o actividades destacadas de los sujetos del proyecto.
5. Evaluación de las variables y las categorías.
6. Problemas encontrados y reestructuración continua del proyecto.
7. Conclusiones, recomendaciones y ajustes del proyecto.

3. Discusión de resultados

Del procedimiento descrito en la metodología, destaca el análisis de los planes de estudio de las diferentes carreras (TecNM, 2017) atendidas en el Instituto Tecnológico de Puebla, en donde se observa que la competencia de liderazgo está descrita en los planes de estudio en dos formatos: en el cuerpo del objetivo general o bien en algunas de las diferentes componentes del enunciado del perfil de egreso.

Para observar esta consideración del liderazgo, se toma como ejemplo a la Ingeniería Mecánica IMEC-2010-228 que marca como objetivo general (*ibíd.*):

Formar profesionales con actitud y capacidad para desarrollar, investigar y aplicar conocimientos científicos y tecnológicos en áreas de la ingeniería mecánica, como: energía, fluidos, diseño, manufactura, automatización, control, materiales, montaje y mantenimiento de equipo, entre otras; apto para asignar, utilizar y administrar los recursos humanos y materiales en forma segura, racional, eficiente y sustentable; con disposición creativa y emprendedora; con fundamentos éticos y comprometido, en todo momento, con el bienestar de la sociedad.

Mientras en el perfil de egreso en los numerales del 7 al 10 establecen:

7. Poseer capacidad directiva para administrar eficientemente los recursos humanos, materiales y económicos a su disposición en el ejercicio de su profesión.
8. Desarrollar una actitud emprendedora para la creación de nuevas empresas, con espíritu creativo, liderazgo y compromiso social.
9. Utilizar el pensamiento creativo y crítico en el análisis de situaciones relacionadas con la ingeniería mecánica, para la toma de decisiones.
10. Crear, innovar, transferir y adaptar tecnologías en el campo de la ingeniería mecánica, con actitud emprendedora y de liderazgo, respetando los principios éticos y valores universales, ejerciendo su profesión de manera responsable en un marco legal.

Por otra parte, considerando que se trata del mismo nivel educativo, la carrera de Ingeniería Industrial IIND-2010-227, señala como objetivo (*ibíd.*):

Formar profesionistas, en el campo de la ingeniería industrial, líderes, creativos y emprendedores con visión sistémica, capacidad analítica y competitiva que les permita diseñar, implementar, mejorar, innovar, optimizar y administrar sistemas de producción de bienes y servicios en un entorno global, con enfoque sustentable, ético y comprometido con la sociedad.

De igual manera en Ingeniería Electrónica IELC-2010-211 se señala como objetivo (*ibíd.*):

Formar profesionistas con competencias profesionales para diseñar, modelar, implementar, operar, integrar, mantener, instalar, administrar, innovar y transferir tecnología electrónica existente y emergente en proyectos interdisciplinarios, a nivel nacional e internacional, para resolver problemas y atender las necesidades de su entorno con ética, actitud emprendedora, creativa, analítica y comprometidos con el desarrollo sustentable.

Mientras en su perfil de egreso, en el numeral 10 se establece:

10. Ejercer actitudes emprendedoras, de liderazgo y desarrollar habilidades para la toma de decisiones en su ámbito profesional.

IV. Dinámica del proceso administrativo: Dirección	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconoce los diferentes tipos de dirección, destacando las formas de motivación, comunicación en diferentes grupos de trabajo. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. ▪ Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. ▪ Capacidad de investigación. ▪ Capacidad crítica y autocrítica. ▪ Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. ▪ Capacidad para tomar decisiones. ▪ Habilidad para trabajar en contextos internacionales. ▪ Compromiso con la calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y discutir la teoría de dirección, • Resolver en grupos de trabajo las diferentes características de un directivo y relacionarlo con aspectos del entorno. • Proponer modelos de liderazgo.

Cuadro 1. Competencias y actividades de aprendizaje de la unidad 4, Proceso administrativo, Ingeniería mecánica.

Sin embargo, se puede señalar, que mecánica a pesar de que se establece dentro del perfil de egreso al liderazgo como una competencia, la limita textualmente como “actitud”, y cuando se revisa el contenido de las asignaturas se encuentra que, dentro de la retícula de mecánica, la asignatura de Proceso administrativo MER-1024, en la unidad 4. Dinámica del proceso administrativo, se estudia el punto 4.6 Liderazgo, supervisión; y las competencias y actividades que se señalan en el cuadro 1, siendo esta la única estrategia real que establece este programa para atender esta competencia fija desde el perfil.

En el caso de electrónica, la asignatura administración Gerencial ETR-1001, dentro de la unidad 2 Proceso administrativo, se presenta el tema 2.4 Dirección y en el 2.4.1 y 2.4.3 Estilos de liderazgo, sin embargo, no está en las competencias listadas lo relacionado al liderazgo como se señala en el Cuadro 2.

Dentro de las diversas ingenierías destaca Ingeniería Industrial en la que existe una asignatura específica denominada Taller de Liderazgo INC-1030, en donde la caracterización de la asignatura señala, que:

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Industrial la capacidad de manejar el conocimiento y regulación de su personalidad y sus sentimientos que ponen en juego la formación y desempeño profesional y que se vinculan con sus actividades dentro de los sistemas de producción, de las organizaciones, principalmente con el manejo del factor humano.

La materia es importante en la carrera por que le corresponde el desarrollo de cualidades o habilidades de liderazgo y las herramientas que tiene que aprender a manejar para que se conduzca con pertinencia en el trabajo profesional en el interior de las organizaciones. Dentro de esto, corresponde al manejo de personal, solución de conflictos, inteligencia emocional y financiera, comunicarse correctamente, entre otros.

Sin embargo, se concluye que lo señalado en el cuadro 3 sobre competencias y actividades de aprendizaje, no implica lo descrito en la caracterización.

Unidad 2: Proceso Administrativo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende las etapas del proceso administrativo: planeación, organización dirección y control. • Comprende el proceso de planeación Distingue las diferentes estructuras organizacionales Identificar los elementos de la dirección • Comprende el proceso básico de control. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la • Computadora • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga el proceso de planeación: Misión, visión, objetivos, políticas, programas, etc. • Investiga en internet ejemplos de cada uno de los elementos del proceso de planeación • Elabora una cotización de un equipo de vanguardia en su área laboral. • Elabora un presupuesto para un proyecto de su competencia profesional. • Por equipos, Investiga y presenta pronósticos de venta, de producción etc. • Elabora por equipos un ejemplo del FODA para una empresa ficticia. • Por equipo expone el proceso racional de toma de decisiones, incluyendo el diagrama de Ishikawa. • Presenta ejemplos de estructuras organizacionales de empresas reales.

Cuadro 2. Competencias y actividades de aprendizaje de la unidad 2, Administración Gerencial, Ingeniería electrónica.

1. Liderazgo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Desarrolla, una actitud proactiva, analítica, humana, pensante, que guie a personas al desarrollo y mejora de sistemas productivos y organizacionales eficientes y competitivos, dentro de estándares establecidos en los marcos económico, social y sustentable.</p> <p>Enfrenta los retos de forma segura y confiable, tanto, en los sistemas organizacionales establecidos como en la creación e incubación de nuevas empresas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de Problemas. • Toma de decisiones. • Liderazgo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un mapa conceptual de tema expuesto por el profesor. • Elaborar cinco bibliografías sintéticas de cinco personajes de la historia que sean de su interés. Resaltando las cualidades de liderazgo. De una cuartilla cada una. • Elaborar un ensayo sobre las habilidades: Iniciativa, proactividad, Innovación y creatividad. • Elaborar un resumen sobre gerencia, liderazgo, la delegación y el control. Basado en los libros de la bibliografía. • Diseñar y organizar la representación de un psicodrama sobre el liderazgo y trabajo en equipo. • Realizar una investigación documental sobre coaching, exponer en plenaria.

Cuadro 3. Competencias y actividades de aprendizaje de la unidad 1, Taller de liderazgo, Ingeniería industrial.

Con este resultado preliminar, se establece el proceso de selección de los participantes del Concurso de Ciencias Básicas, para lo cual se emplea una búsqueda de talentos relacionada con los voluntarios a participar en el proyecto vía la participación libre, de donde al revisar las pruebas documentales del desempeño académico, se observa que los participantes no son los estudiantes más destacados por sus calificaciones y que en el seguimiento longitudinal, más del 50% de los participantes que ya presentan un excelente desempeño académico al inicio, abandonan el proyecto de participación en los concursos. En contraparte el 100% de los participantes que continúan de manera continua en el proyecto, mejoran su desempeño en todas las asignaturas hasta su egreso.

Conforme se incrementa el tiempo de participación de los estudiantes en el proyecto, los estudiantes migran en las diferentes actividades grupales, de ser receptores del apoyo de los estudiantes de mayor antigüedad, a ser quienes apoyan y dan asesoría a los nuevos integrantes. Destaca su participación grupal en la resolución de trabajos en equipo y la discusión abierta de los nuevos problemas o retos que detectan a lo largo de los días y sobre todo el gran laboratorio que conforman al compartir conocimiento e información novedosa de nuevos, problemas, técnicas y trucos, como muchos los llaman de manera informal.

Concedores de que el proyecto mantiene una etapa de concurso para participar en la selección académica en los concursos, destaca el desarrollo del trabajo en equipo de manera natural entre los que se reconocen a sí mismos como los más avanzados que apoyan a los demás, pero se conforman de manera natural como un equipo y aunque la selección del concurso es a nivel individual, se acoplan de inmediato por sus propias competencias de trabajo en equipo en las fases externas del concurso.

Los logros y alcances de la selección académica en este proyecto muestran frutos 4 años previo al logro máximo, que fue ganar la etapa nacional del concurso en 2004 y permanecer entre los mejores 5 en 10 años consecutivos y más de 15 años entre los tres mejores a nivel regional, las variables por categoría dan muestra del avance que se logra en los 4 años que duran aproximadamente los participantes en la selección académica.

Con base en los resultados de la tabla 1, se puede afirmar que el proyecto es exitoso y que fortalece las aptitudes de liderazgo, ya que en todas las categorías los resultados son arriba del 85% (la más baja es la categoría de filosofía personal), sin embargo la problemática fundamental radica en el decreciente número de participantes con buenas aptitudes y deseos de participación, y las debilidades propias de los apoyos institucionales que fluctúan entre diversas administraciones institucionales, ya que no lo entienden como un programa de impacto global institucional y se cree de manera errónea que es un proceso de élite, ya que los buenos resultados no necesariamente reflejan el desempeño de toda la comunidad.

Tabla 1: Resumen de variables y categorías

Categoría 1: Un programa claro.		
Variable	Ingreso al proyecto	Al egreso de su carrera
Objetivo a alcanzar en su carrera	80% terminar-20% posgrado	100% intercambio académico
Definición de su plan curricular	Sin plan 100%	100% con plan después de un año
Definición de su plan de vida	80% un empleo al egreso	90% posgrado en intercambio
Objetivos de largo plazo	100% No definidos	100% definidos
Categoría 2: Una filosofía personal.		
Variable	Ingreso al proyecto	Al egreso de su carrera
Análisis de los problemas	75% muy limitado	80% excelente
Aplicación de principios y teorías	60% muy limitado	90% excelente
Interrelación entre principios y asignaturas	100% limitado	90% excelente
Generalización	100% limitados	80% excelente
Categoría 3: Relaciones duraderas.		
Variable	Ingreso al proyecto	Al egreso de su carrera
Individualidad y distribución del trabajo	100% individualidad	80% excelente distribución del trabajo
Trabajo en equipo	100% limitado	100% muy bueno
Camaradería	80% reservados	100% excelentes compañeros
Asesoría y solidaridad en el estudio	20% se apoyan	100% se apoyan mutuamente
Categoría 4: Ser universales.		
Variable	Ingreso al proyecto	Al egreso de su carrera
Flexibilidad	80% rigidez en métodos	100% heurísticos
Idiomas	90% solo lengua materna	80% trilingües, 20% bilingües
Búsqueda de intercambios	20% con aspiración	90% ya con logro antes de egreso
Plan sobre posgrados y el futuro profesional	10% con aspiración	100% ya con logro antes de egreso

4. Conclusiones

Las definiciones de liderazgo son amplias y variadas, pero se eligió la de Crosby (1996), ya que permitió definir muy claramente las categorías y variables a considerar para evaluar el avance en las cualidades de liderazgo. La conclusión inicial es que las estrategias de fortalecimiento a la competencia de liderazgo, no está clarificadas en el plan de estudios y que el currículo, con base en los contenidos programáticos no establece mecanismos confiables para el logro de dicha competencia, por lo que desde los planes de estudio se debe de fortalecer la misma.

A la pregunta expresa ¿Existe diferencia entre la forma en que se señala el logro de la competencia de liderazgo dentro del currículo y las acciones para lograrlo?, se concluye que el liderazgo aparece de manera retórica como parte del perfil de egreso de las carreras, pero dista mucho las actividades señaladas en las asignaturas para su alcance, por lo que se debe de clarificar en el currículo qué actividades específicas realizar para potenciar el liderazgo.

En particular se concluye debido al análisis longitudinal del desempeño estudiantil de los participantes en la selección académica del concurso de Ciencias Básicas, que sí se potencia la competencia de liderazgo, ya que, a través del análisis de sus categorías, se observa que en cada una de ellas se alcanza la presencia de más del 80% de las actitudes previstas por el liderazgo según las definiciones que hace Crosby (1996). La participación libre y voluntaria es el mejor mecanismo que se ha encontrado para lograr que estudiantes con actitudes positivas hacia el estudio y la asesoría académica compitan en concursos académicos para ser incluidos en selecciones académicas que representen a la institución.

De manera general el seguimiento longitudinal de los casos muestra hallazgos que refuerzan la hipótesis, de que son más importantes las buenas actitudes, que el desempeño académico sobresaliente. La actitud de apoyo hacia los miembros del equipo, es el elemento sustancial que muestran los líderes de los equipos académicos participantes en los concursos.

El fortalecimiento de las ciencias básicas es la base del desempeño excelente de los líderes de los equipos representativos de las instituciones. Los participantes en los concursos académicos fortalecen competencias sistémicas de solución de problemas, liderazgo, dominio de las ciencias básicas de ingeniería, autonomía, colaboración y templanza, que son solicitadas por las empresas. El problema más generalizado que presenta la institución, es el déficit de asesores, es decir de maestros que apoyen este proyecto y la disminución paulatina de participantes que deseen pertenecer a la selección académica de manera continua; por lo que vislumbra como urgente un conjunto de apoyos institucionales para que disminuyan ambas limitantes y se promueva el fortalecimiento del proyecto, ya que su impacto no solamente se da en los participantes del proyecto, sino en todo el ámbito de las Ciencias Básicas de manera inicial y de manera global también en las materias de especialidad debido a la presencia de buenos estudiantes con excelente desempeño.

5. Referencias

Libros

- Crosby, P. (1996). *Los principios absolutos del liderazgo*. México. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.

Fuentes electrónicas

- TecNM. (2016). *Convocatoria del Concurso de Ciencias Básicas*. Consultado el 14 de febrero de 2017. Página oficial del Tecnológico Nacional de México. <http://www.tecnm.mx/convocatorias>
- TecNM. (2017). *Programas de estudio de las carreras del TecNM*. Página oficial del Tecnológico Nacional de México. Consultado el 14 de febrero de 2017. <http://www.tecnm.mx/informacion/licenciatura>.

Sobre los autores

- **Martha Alvarado Arellano:** Química Farmacéutica Bióloga, Maestra en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias. Profesora Titular Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla. marare@yahoo.com.
- **Carlos García Franchini:** Ing. Industrial Mecánico, M. en C. en Matemática Educativa, M. en C. en Ing. Industrial, Doctor en Administración de Negocios. Expresidente ANFEI (2012-2014). Profesor Titular Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla. cgfranchini@gmail.com.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)