

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



CONTRIBUCIONES A LA *ENGINEERING EDUCATION*
NACIONAL E INTERNACIONAL Y
ESTABLECIMIENTO DE ESTA DISCIPLINA EN MEXICO

Por

VICTOR MANUEL CAZARES RANGEL

Como requisito parcial para obtener el grado de
Doctor en Filosofía
con especialidad en Educación
- Ingeniería -

NOVIEMBRE DE 2006

This image shows a vertical strip of dark, possibly black or dark blue, fabric. At the top, there is a decorative embroidery in a light color, likely gold or silver thread. The letters 'C.R.' are prominently displayed in a stylized, rounded font. On either side of the letters are small, circular, flower-like motifs. Below this decorative band, the fabric has a subtle, repeating pattern of small, intricate designs, possibly floral or geometric, in a lighter shade of the fabric itself. The rest of the strip is solid dark fabric.

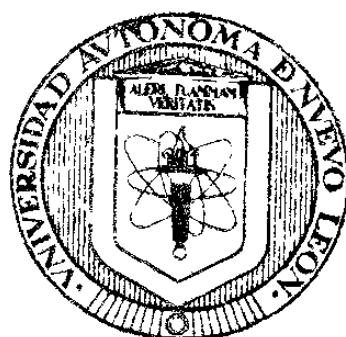
卷之三

卷之三



1020154798

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



CONTRIBUCIONES A LA *ENGINEERING EDUCATION*
NACIONAL E INTERNACIONAL Y
ESTABLECIMIENTO DE ESTA DISCIPLINA EN MEXICO

Por

VICTOR MANUEL CAZARES RANGEL

Como requisito parcial para obtener el grado de
Doctor en Filosofía
con especialidad en Educación
- Ingeniería -

NOVIEMBRE DE 2006

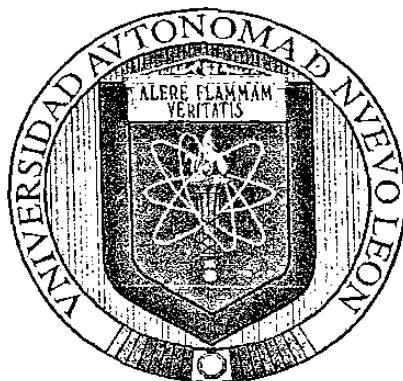
1021010

TD
27125
FFL
2006
C378



PONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



CONTRIBUCIONES A LA *ENGINEERING EDUCATION*
NACIONAL E INTERNACIONAL Y
ESTABLECIMIENTO DE ESTA DISCIPLINA EN MÉXICO

Por

VÍCTOR MANUEL CÁZARES RANGEL

Como requisito parcial para obtener el Grado de
Doctor en Filosofía
con especialidad en Educación
- Ingeniería -

Noviembre de 2006.

APROBACIÓN DE DOCTORADO

CONTRIBUCIONES A LA *ENGINEERING EDUCATION* NACIONAL E INTERNACIONAL Y ESTABLECIMIENTO DE ESTA DISCIPLINA EN MÉXICO

Director de Tesis: Dr. Jesús Alfonso Fernández Delgado

Sinodales	Firma
Dr. Jesús Alfonso Fernández Delgado Presidente	_____
Dr. Miguel de la Torre Gamboa Secretario	_____
Dr. Jose Ma. Infante Bonfiglio Vocal	_____
Dr. José Nicolás Barragán Codina Vocal	_____
Dr. Ernesto Rocha Ruiz Vocal	_____

M.C. Gabriela Adriana Elizondo Regalado
Subdirector de Posgrado de Filosofía y Letras

DEDICATORIAS

A Dios, el Doctor de doctores.

A Dios, por amarme mucho y ser mi Padre, Guía y Maestro.

A mi madre Ma. Guadalupe y a mi padre Víctor Manuel, por su amor, cariño, apoyo, comprensión, confianza y porque desde niño siempre me han motivado e impulsado a saber y dar más.

Este doctorado, va dedicado en especial para ustedes tres, porque me aman y se sienten orgullosos de mí.

Su hijo,

Víctor Manuel

A mis hermanos, Joel, Raziel y Azael.

RECONOCIMIENTOS

Al Dr. Jesús Alfonso Fernández Delgado, por su apoyo, confianza, valoración, defensa y dirección de esta tesis.

Al Dr. Miguel de la Torre Gamboa, por su apoyo, confianza, valoración, defensa y guía de esta tesis.

Al Dr. José Nicolás Barragán Codina, por recibirme y apoyarme desde el inicio de mis estudios doctorales, por su confianza, valoración y defensa de esta tesis.

Al Dr. Ernesto Rocha Ruiz, por su apertura, confianza y apoyo desde el inicio del doctorado.

Al Dr. Jose Ma. Infante Bonfiglio, por sus observaciones y sugerencias en esta tesis doctoral.

RESUMEN

Los ingenieros son los responsables del análisis, diseño, implementación, desarrollo, operación, corrección y mantenimiento de la maquinaria y de los procesos en donde éstas actúan. Toda industria depende de ese recurso humano ingenieril para llevar a cabo las tareas que le permiten funcionar y producir. Es entonces, que el tipo de educación que se brinda a los futuros ingenieros es un tema de prioridad para la economía de las naciones.

Las escuelas de ingeniería, así como las de medicina y otras disciplinas muy específicas, transmiten sus conocimientos, teorías, prácticas y herramientas a sus alumnos mediante una enseñanza impartida por profesionistas egresados con el mismo *background*. Es de suma importancia que la enseñanza de la ingeniería resida en los ingenieros mismos, ya que ellos son los especialistas en su área de conocimiento y están permeados del ejercicio de la ingeniería en cualquiera de sus campos.

Siendo la ingeniería un área exacta, compleja, con áreas sólidas y con áreas dinámicas, la educación que debe ser proporcionada requiere de una alta tecnicidad y dominio del conocimiento. Ese perfil de especialización, de ciencia exacta, con el que cuentan los docentes de ingeniería requiere, además, de otras características tales como contar con habilidades, destrezas y competencias por parte del docente, así como conocimientos de educación que puedan ser aplicados a la ingeniería; conocimientos vistos desde la percepción de la ingeniería misma.

En algunas universidades de otros países, se ha visto en el pasado la problemática expuesta y se abocaron a resolverla. Para ello, se tuvo que crear un área, una disciplina nueva, que tomara lo necesario de la Educación, lo adaptara o cambiara, y que siendo ingenieros de carrera, crearan lo necesario para hacer que la ingeniería no fuera afectada en su solidez, sino que mejorara. En México, hasta el día de hoy, la resistencia que se ha sentido y documentado hasta ahora, muestra que existe una gran separación entre esas dos áreas: la Educación y la Ingeniería.

En esta investigación de orden *exploratorio-descriptivo* se expone la importancia de la ingeniería, de la educación de la misma y de la necesidad que se ha visto y se ve en otros países y en el nuestro. Primeramente, se exponen las acciones y soluciones que se han propuesto y realizado en algunos países extranjeros y la manera en la cual ellos ubican la problemática. De igual manera, se comentan los aspectos de los obstáculos en común que se presentan en la situación nacional.

Posteriormente se analizan las teorías educativas-filosóficas en las cuales se sustenta el discurso que funciona como fundamentación para exponer la necesidad y la importancia de la presencia de esta área ingenieril-educativa. En esta justificación, se continúa con el forjamiento de esta nueva disciplina en México según la problemática nacional sin perder el soporte educativo-filosófico-ingenieril.

Para poder enfrentar un problema de tales dimensiones, era necesario comprender lo complicado de éste; por lo que se propone para estos fines una metodología acorde a la complejidad y magnitud de la problemática, siendo la teoría de la deconstrucción del conocimiento, de la complejidad, del caos, las distintas ideologías y políticas educativas, así como la sociología de la educación, las seleccionadas para enfrentar un problema de esta envergadura y así, comprender y resolver la situación compleja de la Ingeniería y su educación. La perspectiva que tienen estas teorías contemporáneas, consideramos, es la más adecuada ya que permiten la apertura intelectual para enfrentar esa serie de situaciones complejas.

Teniendo los justificantes de literatura y acciones extranjeras, así como un sustento educativo-filosófico-ingenieril, el conocimiento de la problemática nacional y la comprensión de la situación por medio de estas teorías contemporáneas de la complejidad y el caos, se parte a aplicar estrategias de investigación para posteriormente analizarlas estadísticamente y así, concluir la justificación de la necesidad inminente de esta área de la Educación para la Ingeniería en México.

ÍNDICE

DEDICATORIAS	i
RECONOCIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
ÍNDICE.....	vii
Lista de Figuras.....	xii

CAPÍTULO I NATURALEZA y DIMENSIÓN del ESTUDIO

Problemática	1
Introducción	1
Antecedentes.....	1
Enfoque.....	2
Declaración del problema	3
Preguntas subordinadas.....	5
Objetivos específicos	5
Relevancia del Estudio.....	6
Propósito de la investigación	6
Importancia y justificación del estudio	6
Supuestos básicos	8
Limitantes	9
Delimitaciones	10
Definición de términos.....	11
Ingeniería	11
Engineering Education.....	12
Otros términos.....	13

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Introducción	14
Cultura Ingenieril	17
Idiosincrasia	17
Cultura	19
Educación para la Ingeniería.....	21
Necesidad de la Educación para la Ingeniería	21
Educación para la Ingeniería con una visión nacional.....	21
Importancia de la Educación para la Ingeniería.....	22
Compromisos educativos de la Ingeniería	26
Modos de educación ingenieril	26
La experiencia como factor de aprendizaje en la Educación para la Ingeniería.....	28
Educación en la era Postmoderna	30
Performatividad Cognitiva.....	30
Integradores, Especialistas y Expertos.....	31
Educación e Investigación	33

Globalización del conocimiento	35
Riesgos y efectos de la globalización posmoderna.....	36
Educación ingenieril	38
Educar en Ingeniería	38
La construcción del nuevo sistema escolar ingenieril	39
Investigación	42
Paradigma de la cultura ingenieril	43
Discursos de la Ingeniería y Educación	44
Los métodos de la educación y la ingeniería	44
Los métodos de la ciencia y la ingeniería	45
El conflicto entre Ingeniería y Educación: Crítica contra la ciencia exacta	46
El conflicto entre Ingeniería y Educación: Crítica contra las ciencias sociales.....	46
Resistencias entre la Educación y la Ingeniería.....	47
La construcción de una nueva área: surgimiento de la Educación para la Ingeniería en México	49
La resistencia al cambio.....	51
Fundamentación Epistemológica	53
La necesidad del pensamiento complejo	53
Sistemas, Integración, Interdisciplinariedad y Transdisciplinariedad	55
Surgimiento de la Teoría del Caos.....	56
Fundamentación físico-matemática de la teoría del caos	57
Visión científica-ingenieril de la teoría del caos	59
La Complejidad y el Caos en la Ingeniería.....	61
Extensión de la teoría del caos hacia el ámbito educativo-ingenieril	63
La deconstrucción del conocimiento	65

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

El Método	68
Metodología de la Investigación.....	68
Definición de los métodos cualitativos usados en esta investigación.....	69
Análisis de contenido	69
Observación	69
Consulta a expertos.....	70
Investigación-acción	70
Focus Groups	70
Aplicación de la Metodología.....	71

CAPÍTULO IV ESTUDIO de CAMPO

Preliminares	75
Objetivos.....	75
Técnicas y teorías aplicadas.....	75
El Estudio.....	76
Población	76
Representatividad de la muestra de Ingeniería.....	77
Número de muestreados.....	77

Background de los participantes	77
Universidades de los cuales son egresados los participantes de la muestra	79
Experiencia docente de la muestra.....	79
Grados académicos de la muestra.....	79
Experiencia laboral de la muestra.....	80
Locación de la muestra	80
Áreas de expertise de la muestra.....	82
Aplicación de la teoría del caos y de la complejidad en el estudio de campo	83
Determinación de las variables y los conceptos para interconectar la Educación y la Ingeniería	86
Parámetros del Estudio	86
Concentrado del Estudio de Campo.....	88
Confiabilidad de la Muestra.....	88
Frecuencia de los Parámetros del Estudio	89

CAPÍTULO V ANÁLISIS de DATOS

Introducción	91
Análisis de los Parámetros del Estudio.....	92
1. Definición de Ingeniería	93
2. Importancia de la ingeniería para los países	93
3. Importancia de las ingenierías duras.....	94
4. Definición de EE	95
5. Poco apoyo para los programas de ingeniería	96
6. Objetivos de la EE	96
7. Definición y características del docente de ingeniería.....	97
8. Situación actual de la Educación para la Ingeniería	99
9. Presencia nula de EE en México.....	100
10. Necesidad de contar con una educación para un área en específico.....	101
11. Necesidad de contar con el área de <i>Educación para la Ingeniería</i>	104
12. Necesidad de tener especialistas de EE	107
13. <i>Educación para la Ingeniería</i> de, desde y para los ingenieros	108
14. Concientización de los ingenieros acerca de la EE.....	111
15. Importancia y rol del maestro en la Ingeniería	112
16. Perfil de ingreso del especialista en EE	114
17. Perfil de egreso del especialista en EE	115
18. Campo de trabajo del especialista en EE	116
19. La Pedagogía no aplica para la Ingeniería	117
20. Los pedagogos no entienden ni saben de Ingeniería.....	118
21. Los pedagogos creen saber de todo	120
22. Rechazo hacia los que no tienen las mismas credenciales académicas	121
23. La Pedagogía es subjetiva, la Ingeniería es objetiva	122
24. Problemas sentidos contra los pedagogos.....	124
25. Problemas relacionados con las metodologías que los pedagogos quieren aplicar en Ingeniería	124
26. Los pedagogos no pueden enseñar Ingeniería	126

27. Un ingeniero sí puede saber de Educación; pero un pedagogo no puede saber de Ingeniería	127
28. Rigor ingenieril en la Educación de los Ingenieros	129
29. Rigor ingenieril en general	130
30. Factores que afectan el rigor ingenieril.....	131
31. Complejidad, nivel y profundidad de la ingeniería.....	135
32. Conocimiento de la problemática ingenieril.....	136
33. Primero soy ingeniero antes que educador	138
34. Importancia del conocimiento y no de la metodología.....	139
35. Conocimiento ingenieril	141
36. “Eros” por la Ingeniería y la educación de la misma.....	142
37. Un profesionista no-ingeniero no puede entender el rigor ingenieril	143
38. Un ingeniero es quien mejor me puede ayudar en mi práctica docente.....	143
39. Lo más importante es <i>saber</i>	145
40. Preocupación por enseñar cada día mejor y por el aprendizaje de mis alumnos..	145
Resumen.....	147

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES y CONTRIBUCIONES

Resumen de Contribuciones	150
Aplicación de la Teoría del Caos y de la Complejidad.....	152
Logros en la generación de conocimiento	152
El nuevo perfil del ingeniero	153
El nuevo docente de ingeniería.....	154
Cultura de los ingenieros	155
Fricciones que se observan en el estudio de campo.....	156
Vías para establecer de manera formal la EE	157
Situación actual de los posgrados en Educación	158
La relación de los centros de investigación y las facultades mediante la EE	158
Coordinación de los posgrados en EE con otras facultades.....	160
Líneas de investigación de la EE	161
Gestión Educativa	161
Gestión metodológica	161
Gestión curricular	161
Gestión escolar.....	162
Humanista	162
Filosófica	162
Ideológica-Organizacional	162
Cognitiva.....	163
Tecnológica Ingenieril	163
Tecnología Ingenieril de Desarrollo	163
Tecnología Ingenieril de Análisis	164
Tecnológica Educativa.....	164
Aplicación	164
Infraestructura.....	165
Tecnologías Emergentes	165

Posgrados de la disciplina de EE	165
Programa de Maestría en EE	166
Perfil de ingreso al programa de maestría	168
Requisitos del programa de maestría	169
Perfil de egreso del programa de maestría.....	169
Programa de Doctorado en EE.....	170
Perfil de ingreso al programa doctoral.....	172
Requisitos del programa doctoral	174
Perfil de egreso del doctorado	174
Aportación hacia la Sociedad del Conocimiento.....	177
Visión a futuro	179
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	180
Acerca de las referencias bibliográficas	182
BIBLIOGRAFÍA	183
TERMINOLOGÍA.....	184
Lista de términos.....	184
Lista de términos indexada	186
 PUBLICACIONES	188
VITA	189
 ANEXO	190
Concentrado del Estudio de Campo.....	190

Lista de Figuras

Fig. 1. Background de los participantes.....	78
Fig. 2. Grados académicos	80
Fig. 3. Centros de trabajo.....	81
Fig. 4. Distribución de los participantes del ITESM	81