

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

“DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE UN ESPACIO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE QUE DESARROLLE DESTREZAS Y HABILIDADES EN EL MANEJO DE SOFTWARE ENFOCADOS AL DISEÑO”

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los bachilleres:

Rojas C., José C.

Tello E., Hebert A.

Para optar por el Título de
Ingeniero Mecánico

Caracas, 2012

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

“DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE UN ESPACIO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE QUE DESARROLLE DESTREZAS Y HABILIDADES EN EL MANEJO DE SOFTWARE ENFOCADOS AL DISEÑO”

Tutor Académico: Prof. Antonio Barragán

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los bachilleres:

Rojas C., José C.

Tello E., Hebert A.

Para optar por el Título de
Ingeniero Mecánico

Caracas, 2012



ACTA

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado Examinador designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres

Hebert Alejandro Tello

y

José Carlos Rojas

Titulado

“Diseño y Estructuración de un Espacio de Enseñanza-Aprendizaje que Desarrolle Destrezas y Habilidades en el Manejo de Software Enfocados al Diseño”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el Plan de Estudios conducente al Título de Ingeniero Mecánico.

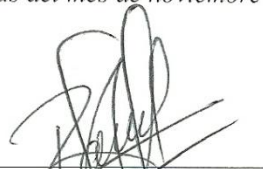
Acta se levanta en la ciudad de Caracas a los nueve días del mes de noviembre del año dos mil doce.



Prof. Manuel Martínez
Jurado



Prof. Antonio Barragán
Tutor



Prof. Ramón Sánchez
Jurado



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO

Caracas, 09 de noviembre de 2012.

Prof. Gerardo Ramírez
Jefe de la División de Control de Estudios
Facultad de Ingeniería-UCV
Presente.-

Quienes suscriben, Miembros del Jurado Examinador designado por el Consejo de la Escuela de Ingeniería Mecánica, nos dirigimos a usted con la finalidad de informarle que hemos decidido otorgarle a los Bachilleres:

José Carlos Rojas, C.I. 18.399.428

y

Hebert Alejandro Tello, C.I. 18.466.371

**MENCIÓN
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

Por la excelencia demostrada en la realización del Trabajo Especial de Grado, titulado

**“Diseño y Estructuración de un Espacio de Enseñanza-
Aprendizaje que Desarrolle Destrezas y Habilidades en el
Manejo de Software Enfocados al Diseño”**

Prof. Manuel Martínez
Jurado



Prof. Antonio Barragán
Tutor

Prof. Ramón Sánchez
Jurado

DEDICATORIA

*A ti abuelo, solamente a ti!
Por ser el maravilloso ejemplo
de disciplina, perseverancia y
compromiso que fuiste. Te AMO.*

“La inteligencia no es un privilegio, es un don, y debe usarse por el bien de la humanidad”

José Carlos Rojas Carreño

DEDICATORIA

*“OH Chile, largo pétalo
de mar y vino y nieve,
ay cuándo
ay cuándo y cuándo
ay cuándo
me encontraré contigo,
enrollarás tu cinta
de espuma blanca y negra en mi cintura,
desencadenaré mi poesía
sobre tu territorio”*
Pablo Neruda

Le dedico este trabajo a mis padres, por haberme apoyado siempre a lo largo de mi vida y por haber hecho realidad este sueño.

Hebert Alejandro Tello Esteban

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme vivir esta magnífica experiencia, por darme tantas cosas buenas y poner a tanta gente valiosa en mi camino. Infinitamente agradecido!

A mi familia, por su apoyo incondicional y todos los sacrificios que hicieron para que yo pudiese estar hoy aquí. Mamá, tía, abuela, por todos ustedes. Los AMO!

A mi hermana, por acompañarme todos estos años en esta etapa de mi vida, enseñarme muchas cosas y ayudarme a ser mejor persona.

A Lisseth, por confiar en mí, ser un ejemplo de perseverancia y estar a mi lado.

A mi tutor, Antonio Barragán, por haber confiado en mí para la realización de este proyecto, por sus consejos y su guía acertada.

A mi compañero de tesis, por todo el esfuerzo que realizo junto conmigo en este trabajo y por su amistad desde el primer semestre de clases. Lo logramos!

A mis amigos, sin los cuales no hubiese podido culminar este camino que empecé un día, Andry, Jean, William, Raúl, Manuel y muchos otros, a ustedes. Siempre los recordare!

A la Universidad Central de Venezuela, en especial a la Escuela de Ingeniería Mecánica, por acogerme en su seno y brindarme los mejores años de mi vida, fuiste mi casa todos estos años y lo seguirás siendo. UUUCV!

A todos los profesores de esta maravillosa escuela, por sus enseñanzas; a ellos y a todos los estudiantes por su colaboración para la realización de este trabajo. Para ustedes!

A los profesores de la ULA, UNIMET y USB por su valiosa colaboración a este trabajo, su trato cordial y su espíritu solidario. Gracias!

A todas aquellas personas con las que compartí todo este tiempo y aquellos que colaboraron con este trabajo, que por razones de espacio no nombro. Gracias por todo!

José Carlos Rojas Carreño

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todas las experiencias y oportunidades que me ha otorgado, en especial las de este último año. Gracias por ser el amigo que nunca falla y ayudarme a encontrar el camino correcto.

A mis padres y hermana, por todo su amor, cariño y en especial por su ayuda en los momentos adecuados. Por eso y muchas cosas más les doy las gracias.

A mis amigos Pepo, Yhoseph, David, Laura, Auralbys y Andreina, por brindarme su amistad, su comprensión y ese apoyo que te ayuda a levantarte en los momentos más difíciles, se que siempre podre contar con ustedes.

A la “Casa que Vence las Sombras”, mi querida Universidad Central de Venezuela, por abrirme sus puertas para convertirse en un segundo hogar. Por ser el lugar que me formó como persona y profesional, me siento orgulloso ser uno de los futuros egresados de esta gran casa de estudios.

A los profesores del Ciclo Básico de la Facultad de Ingeniería y de la Escuela de Ingeniería Mecánica, por ser parte de mi formación integral como ingeniero, en especial a los profesores Franklin Baduy, Andrés Berend y Eugenio Sansone, son un ejemplo a seguir.

A los profesores Sebastián Provenzano y Mary Vergara, de la Universidad de los Andes, por su hospitalidad y brindarnos su apoyo durante la realización de este trabajo.

Al profesor José Javier De Anta por su ayuda durante esta investigación y por enseñarme que los logros del pasado no sirven de nada si no haces nada en el presente.

A mi compañero José Rojas, por acompañarme en todos los momentos de estrés y frustración, finalmente el sacrificio dio frutos.

A mi tutor Antonio Barragán, por confiarnos este trabajo, esperemos que poco a poco podamos ver buenos cambios en la escuela.

Hebert Alejandro Tello Esteban

Rojas C. José C., Tello E. Hebert A.

**DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE UN ESPACIO DE ENSEÑANZA –
APRENDIZAJE QUE DESARROLLE DESTREZAS Y HABILIDADES EN EL
MANEJO DE SOFTWARE ENFOCADOS AL DISEÑO**

Tutor académico: Prof. Antonio Barragán.

Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica.2012

Palabras Clave: Enseñanza-Aprendizaje, Software de diseño, Metodología de Diseño.

RESUMEN

En este trabajo se presenta el diseño de un espacio de enseñanza-aprendizaje dentro del programa de estudios de la Escuela de Ingeniería Mecánica (EIM) de la FI-UCV, el cual brinde la oportunidad a los estudiantes de desarrollar habilidades y destrezas en el uso y manejo de paquetes de software aplicados al diseño. Esta investigación se realizó motivado a los cambios que presenta la tecnología usada en la industria del mundo moderno, donde el diseño asistido por computador y la simulación de fenómenos y procesos marcan la pauta en lo que respecta a la labor del ingeniero. Para lograr esto se utilizan distintas metodologías del diseño conceptual existentes en la literatura, con lo que se crea un modelo propio, que englobe los métodos que mejor se adecuen a este problema. Como resultado, se obtienen una serie de sugerencias para poner en práctica la enseñanza del uso y manejo de software en las siguientes áreas: dibujo en dos dimensiones, modelado geométrico y simulación por elementos finitos; esto a través de distintas actividades como lo son la de reestructuración de la materia Dibujo y Diseño en Ingeniería para incluir el manejo de software de dibujo en dos dimensiones, y la estructuración de una nueva materia que abarque todo el proceso de diseño, desde la concepción de una idea hasta la prueba y especificación de los detalles finales de un prototipo, todo esto incluyendo las herramientas computacionales como parte fundamental del proceso.

Rojas C. José C., Tello E. Hebert A.

**DESIGN AND STRUCTURE OF AN SPACE OF TEACHING – LEARNING TO
DEVELOP SKILLS AND ABILITIES IN THE HANDLING OF SOFTWARE
DESIGN FOCUSED**

Academic Tutor: Prof. Antonio Barragán.

Thesis. Caracas, U.C.V. Faculty of Engineering. Mechanical Engineering School.2012

Keywords: Teaching-learning, Software of design, Methodology of Design.

ABSTRACT

This paper presents the design of a teaching-learning place inside the curriculum of the Mechanical Engineering School (EIM) of the FI-UCV, which will provide the opportunity to the students to develop skills at the use and handling of software applied to the design. This research was motivated to the changes that present the technologies used in the industry of the modern world, where the computer-assisted design and the computer-assisted analysis of processes and phenomena are the day by day tool of the engineer's labor. To make this possible, we used different conceptual design methodologies that exist in literature, which creates our own model that contents the methods most suited to this problem. As a result, it get a number of suggestions to implement the teaching of the use and management of software in the following areas: two-dimensional drawing, geometric modeling and finite element simulation, this through various activities such as that of restructuring of matter drafting and Design Engineering to include drawing management software in two dimensions, and the structuring of a new material covering the entire design process, from conception of an idea to the test and specification details end of a prototype, all this including computational tools as part of the process.

ÍNDICE GENERAL

ACTA	iii
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE IMÁGENES	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Planteamiento del Problema	4
1.2 Objetivos de la Investigación	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Objetivos Específicos	5
1.3 Justificación de la Investigación	5
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes	8
2.2. Espacio de Enseñanza-Aprendizaje	10
2.3. Motivación	11
2.4. Modelos de Diseño	13
2.4.1. Modelo de Munari del Proceso de Diseño	14
2.4.2. Modelo de Archer del Proceso de Diseño	15
2.4.3. Modelo de French del Proceso de Diseño	16
2.4.4. Modelo de Milani del Proceso de Diseño	17
2.4.5. Modelo de Pahl y Beitz del Proceso de Diseño	18
2.5. Encuesta	20
2.6. Entrevista	25
CAPÍTULO III	27

MARCO METODOLÓGICO	28
3.1. Similitudes Entre los Modelos Existentes	28
3.2. Modelo de Investigación	29
3.3. Etapas del Modelo de Investigación.....	31
3.3.1. Fase Divergente.....	31
3.3.2. Fase de Transferencia.....	32
3.3.3. Fase Convergente	33
CAPÍTULO IV	34
FASE DIVERGENTE	35
4.1. Mapas Mentales	35
4.2. Diagrama de Ishikawa.....	37
4.3. Definición de Objetivos	38
4.3.1. Condiciones Externas.....	38
4.3.2. Identificación y Establecimiento de los Objetivos	39
4.4. Especificaciones de Diseño.....	40
4.5. Encuesta	41
4.5.1. Metodología	41
4.5.2. Población y Muestra.....	41
4.5.3. Instrumento para la Recolección de Datos	44
4.5.4. Procesamiento y Análisis de Datos	49
4.5.4.1. Resultados de la Encuesta a Profesores.....	49
4.5.4.2. Análisis de la Encuesta a Profesores	57
4.5.4.3. Resultados de la Encuesta a Estudiantes	60
4.5.4.4. Análisis de la Encuesta a Estudiantes	68
4.6. Entrevista	70
4.6.1. Selección de Entrevistados.....	70
4.6.1.1. Entrevistas a Integrantes del Proyecto Polar	71
4.6.1.2. Entrevistas a Profesores de la EIM	73
4.6.1.3. Entrevistas a Profesores del DIOC.....	77
4.6.2. Entrevistas a Egresados.....	78
CAPÍTULO V	82
FASE DE TRANSFERENCIA	83
5.1. Generación de Conceptos (Tormenta de Ideas)	83
5.1.1. Desarrollo de los Conceptos.....	86

5.2. Selección de Conceptos (Matriz de Pugh)	97
5.3. Matriz de Interacción	100
5.4. Transformación del Sistema.....	103
5.4.1. Componentes Existentes en el Sistema Actual	104
5.4.2. Componentes Existentes en los Sistemas Externos.....	104
5.4.3. Ruta de Transformación.....	106
5.4.3.1. Propuesta del Contenido General de la Nueva Asignatura	109
5.5. Vaciado de Entrevistas.....	110
5.5.1. Ideas de las Entrevistas a los Integrantes del Proyecto Polar.....	111
5.5.2. Ideas de las Entrevistas a los Profesores del DIOC – Ciclo Básico.....	112
5.5.3. Ideas de las Entrevistas a los Profesores de la EIM –UCV.....	113
5.6. Método de Caja Negra	114
5.6.1. Solución Aportada por José Carlos Rojas	114
5.6.2. Solución Aportada por Hebert Tello	120
CAPÍTULO VI.....	124
FASE CONVERGENTE.....	125
6.1. Enumeración de Soluciones.	125
6.2. Criterio de Selección.....	129
6.2.1. Selección de software.....	130
6.2.2. Estructuración de la(s) asignatura(s).....	131
6.2.3. Recursos humanos.....	135
6.2.4. Espacio físico y hardware	136
CAPÍTULO VII.....	138
PROPUESTA FINAL	139
7.1. Replanteamiento de los paquetes de software dictados en la asignatura Dibujo y Diseño en Ingeniería	139
7.2. Estructurar una nueva materia electiva del Departamento de Diseño.....	139
7.2.1. Propuesta de los objetos y contenidos de la nueva asignatura	141
7.3. Asignación de proyectos en las materias del Departamento de Diseño y Laboratorios.....	143
CONCLUSIONES.....	144
RECOMENDACIONES	145
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	146
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	147
ANEXOS.....	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.01: Paquetes de software de diseño impartidos en la ULA.....	8
Tabla 3.01 Leyenda de la Imagen 3.1 Codificación de las etapas de cada modelo.....	28
Tabla 4.01 Datos utilizados en el cálculo de la muestra	43
Tabla 4.02 Preguntas y Objetivos de la encuesta a profesores.....	44
Tabla 4.03 Preguntas y Objetivos de la encuesta a estudiantes	45
Tabla 4.04: Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.2.2.....	56
Tabla 4.05: Porcentaje de los programas computacionales más utilizados por los docentes	58
Tabla 4.06: Porcentaje de los programas más conocidos por los docentes	58
Tabla 4.07: Tipos de paquetes de software más populares entre los profesores	59
Tabla 4.08: Software recomendados por los docentes	60
Tabla 4.09: Programas más conocidos por los estudiantes	69
Tabla 4.10: Aplicaciones puestas en práctica por los estudiantes	69
Tabla 5.01: Matriz de Pugh para la preselección de las ideas de la Tormenta de Ideas.....	98
Tabla 5.02: Matriz de Interacción	102
Tabla 5.03: Ideas – Integrantes del Proyecto Polar	111
Tabla 5.04: Ideas – Profesores del DIOC.....	112
Tabla 5.05: Ideas – Profesores de la EIM	113
Tabla 5.06: Solución Propia (José Carlos Rojas).....	118
Tabla 6.01: Evaluación del grupo “Selección de Software”	130
Tabla 6.02: Evaluación de la Compatibilidad entre programas	130
Tabla 6.03: Evaluación del grupo “Estructuración de la(s) Asignatura(s)”	132
Tabla 6.04: Evaluación del grupo “Recursos Humanos”	135
Tabla 6.05: Evaluación del grupo “Espacio Físico”	136
Tabla 6.06: Requerimientos mínimos de los programas seleccionados.....	137
Tabla 6.07: Características del equipo recomendado.....	137
Tabla 7.01: Requerimientos mínimos del equipo recomendado	141

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 2.01 Pirámide de Maslow.....	13
Imagen 2.02 Modelo del proceso de diseño según Munari.....	14
Imagen 2.03 Modelo del proceso de diseño según Archer	15
Imagen 2.04 Modelo del proceso de diseño según French	16
Imagen 2.05 Modelo del proceso de diseño según Milani.....	17
Imagen 2.06 Modelo del proceso de diseño según Pahl y Beitz	19
Imagen 3.01 Combinación de los Modelos Seleccionados	29
Imagen 3.02 Modelo Propio de Investigación	30
Imagen 4.01: Mapa Mental 1	35
Imagen 4.02 Mapa Mental 2	36
Imagen 4.03 Diagrama de Ishikawa.....	37
Imagen 4.04 Identificación y Establecimiento de Objetivos.....	39
Imagen 4.05: Mapa Mental 3	42
Imagen 4.06 Resultado de la Pregunta 1, Sección 1.1 (Encuesta a Profesores).....	49
Imagen 4.07 Resultado de la Pregunta 1, Sección 1.2 (Encuesta a Profesores).....	50
Imagen 4.08 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.1 (Encuesta a Profesores)	50
Imagen 4.09 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.2 (Encuesta a Profesores).....	51
Imagen 4.10 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.3 (Encuesta a Profesores)	51
Imagen 4.11 Resultados de la Pregunta 3 (Encuesta a Profesores).....	52
Imagen 4.12 Resultados de la Pregunta 4, Sección 4.1 (Encuesta a Profesores)	52
Imagen 4.13 Resultados de la Pregunta 4, Sección 4.2, Respuestas Afirmativas (Encuesta a Profesores)	53
Imagen 4.14 Resultados de la Pregunta 4, Sección 4.2, Respuestas Negativas (Encuesta a Profesores)	53
Imagen 4.15 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.1 (Encuesta a Profesores).....	54
Imagen 4.16 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.2, Respuestas Afirmativas (Encuesta a Profesores)	54
Imagen 4.17 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.2, Respuestas Negativas (Encuesta a Profesores)	54
Imagen 4.18 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.3 (Encuesta a Profesores).....	55
Imagen 4.19 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.4, Respuestas Afirmativas (Encuesta a Profesores)	55
Imagen 4.20 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.4, Respuestas Negativas (Encuesta a Profesores)	55
Imagen 4.21 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.1 (Encuesta a Profesores)	56
Imagen 4.22 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.2.1 (Encuesta a Profesores)	56
Imagen 4.23 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.1 (Encuesta a Profesores)	57
Imagen 4.24 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.2 (Encuesta a Profesores)	57
Imagen 4.25 Resultados de la Pregunta 1, Sección 1.1 (Encuesta a Estudiantes).....	60
Imagen 4.26 Resultados de la Pregunta 1, Sección 1.2 (Encuesta a Estudiantes).....	61
Imagen 4.27 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.1 (Encuesta a Estudiantes).....	61
Imagen 4.28 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.2 (Encuesta a Estudiantes).....	62

Imagen 4.29 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.3 (Encuesta a Estudiantes).....	62
Imagen 4.30 Resultados de la Pregunta 3 (Encuesta a Estudiantes)	63
Imagen 4.31 Resultados de la Pregunta 4 (Encuesta a Estudiantes)	63
Imagen 4.32 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.1 (Encuesta a Estudiantes).....	64
Imagen 4.33 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.2 (Encuesta a Estudiantes).....	64
Imagen 4.34 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.1 (Encuesta a Estudiantes).....	64
Imagen 4.35 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.2, Respuestas Afirmativas (Encuesta a Estudiantes).....	65
Imagen 4.36 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.2, Respuestas Negativas (Encuesta a Estudiantes).....	65
Imagen 4.37 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.3 (Encuesta a Estudiantes).....	65
Imagen 4.38 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.4, Respuestas Afirmativas (Encuesta a Estudiantes).....	66
Imagen 4.39 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.4, Respuestas Negativas (Encuesta a Estudiantes).....	66
Imagen 4.40 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.1 (Encuesta a Estudiantes).....	67
Imagen 4.41 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.2 (Encuesta a Estudiantes).....	67
Imagen 4.42 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.3 (Encuesta a Estudiantes).....	67
Imagen 4.43 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.4 (Encuesta a Estudiantes).....	68
Imagen 4.44 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.4 (Encuesta a Estudiantes).....	68
Imagen 5.01: Flujograma Ruta de Transformación	108
Imagen 5.02: Solución Propia (Hebert Tello)	120
Imagen 6.01: Esquema de evaluación en el área Estructuración de la(s) Asignatura(s).....	131

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los avances tecnológicos han transformado distintos aspectos de la vida del ser humano, haciendo realidad cosas que antes parecían imposibles y facilitando distintas tareas que ahorran tiempo de trabajo. Por lo general estos avances están a nuestro alcance, solo hace falta cierto entrenamiento para su correcto uso.

En particular, la figura que poseen los laboratorios del Departamento de Diseño de la Escuela de Ingeniería Mecánica presentan ciertas carencias que han sido percibidas tanto por los estudiantes como por algunos profesores que integran el cuerpo docente.

Luego de su creación en 1973, no hubo ningún enfoque que permitiera al laboratorio mantenerse al día con los avances de la tecnología y de la enseñanza. Como consecuencia del tiempo transcurrido estos laboratorios sufrieron un paulatino deterioro a través de los años, además del inminente atraso tecnológico en cuanto a equipos y técnicas usadas.

Estas carencias repercuten en la inserción al campo laboral y desarrollo integral de los futuros ingenieros, ya que la tendencia moderna de la ingeniería mecánica contempla el uso de software y herramientas computacionales como destrezas indispensables y necesarias.

Con base en el concepto de espacio de enseñanza-aprendizaje, se desarrollará una propuesta que satisfaga las necesidades actuales del ingeniero, mediante la inclusión en su plan de estudios de cursos destinados a su capacitación, desarrollo de habilidades y de destrezas en el uso de herramientas computacionales.

Como propuesta fundamental se plantea un contenido general, para el dominio de técnicas computacionales de diseño enfocadas al Dibujo, Modelado Geométrico y Simulación Numérica.

Para realizar esta propuesta se aplicarán técnicas de diseño conceptual, para diagnosticar el problema a fondo considerando a quienes afecta y las consecuencias que pueda tener dicha problemática en la formación de los futuros profesionales. Para esto se

realizará una investigación de usuarios, seguida de una fase divergente de generación de ideas y finalmente una fase convergente, donde se filtraran hasta llegar a un conjunto de soluciones.

A partir de esta investigación se espera obtener una propuesta en la que se contemple la inclusión de nuevas materias y/o laboratorios enfocados a la enseñanza del uso y manejo de software, las cuales estarán debidamente estructuradas en función de los objetivos planteados en este trabajo.

Planteamiento del Problema

CAPÍTULO

I

Este capítulo presenta la definición y delimitación del problema, así como los objetivos y alcances de esta investigación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La ingeniería actual ha evolucionado, en especial en el área de las herramientas computacionales, a través de la aparición de nuevos paquetes de software cada vez más completos, lo que genera mayores exigencias en el ejercicio profesional para el ingeniero; por lo tanto, se necesita de un programa de estudios más amplio que dé cabida a esos nuevos avances y tecnologías, a su vez se requiere que posea la versatilidad para evolucionar a la par de los mismos. En Pereira Y Ruiz (2010) se determinó que los laboratorios del departamento de diseño requieren una actualización profunda, tanto en infraestructura como en contenido, especialmente en el área de manejo de software y herramientas computacionales.

Por tal motivo se diseñará un espacio para la enseñanza y fomento del desarrollo de destrezas y habilidades en el manejo de software y herramientas computacionales necesarias en el área de Diseño en Ingeniería Mecánica, donde el alumno pueda familiarizarse con estas herramientas y adquirir un adiestramiento formal que pueda incluir en su perfil como profesional egresado de la EIM-UCV. Esta propuesta incluirá los aspectos necesarios para la implementación de este programa, tales como asignaturas a incluir en el pensum, selección de programas, caracterización de equipos necesarios e instalación en espacio físico.

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Aplicar las técnicas del diseño conceptual para la creación de un espacio de enseñanza que desarrolle en la población estudiantil de la EIM-UCV habilidades y destrezas en el manejo de software y herramientas computacionales.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Determinar mediante una investigación, la influencia del manejo de software en la enseñanza.
2. Aplicar encuestas a estudiantes, profesores, especialistas dentro de la UCV e individuos en el campo laboral.
3. Aplicar las técnicas de diseño conceptual para encontrar los factores que deben tomarse en cuenta en el diseño de nuevas asignaturas para la capacitación de los estudiantes de ingeniería.
4. Determinar las destrezas y conocimientos que deben impartirse.
5. Diseñar nuevas asignaturas para la capacitación en el manejo de software, con su contenido, actividades y método evaluativo.
6. Seleccionar los programas a ser impartidos en las materias creadas, con base a un proceso sistemático de selección. Que cubran los siguientes aspectos:
 - Dibujo
 - Modelado geométrico
 - Simulación numérica
 - Otros
7. Seleccionar equipos con las especificaciones y requerimientos de sistema necesarios para el buen funcionamiento de los programas seleccionados.

1.3 Justificación de la Investigación

La incorporación de nuevas tecnologías en el diseño y producción industrial es una realidad, por lo tanto el ingeniero tiene el deber de estar a la par de estos avances tecnológicos, y de ser capaz utilizar todas las herramientas disponibles para la resolución de problemas en cualquier área.

Específicamente en el proceso de diseño de sistemas mecánicos y elementos de máquinas se han incorporado una serie de herramientas computacionales, que han modificado las técnicas empleadas en el proceso de diseño. Por lo tanto, se hace indispensable que el Ingeniero Mecánico conozca los principios fundamentales que emplean la mayoría estos programas computacionales.

La investigación propone la inclusión en el programa de estudio de espacios en los cuales el estudiante tenga la posibilidad de desarrollar destrezas y habilidades en el uso de software aplicado al diseño, así como también adquirir conocimientos sobre los principios fundamentales en los cuales se basan este tipo de herramientas computacionales y las distintas aplicaciones en donde tienen cabida.

El enfoque sistemático que presenta el trabajo a continuación, permite la selección adecuada de los elementos que constituyen este nuevo espacio a incluir, y además permitirán la actualización que requiera el mismo en el futuro en cualquiera de sus componentes, según los avances tecnológicos de la época. Además, el proyecto servirá de base para futuros estudios que permitan la inclusión de la enseñanza del manejo de software en todos los departamentos de la Escuela de Ingeniería Mecánica, como parte complementaria de la formación de los futuros egresados.

CAPÍTULO

II

En el siguiente capítulo se presenta una amplia revisión de los aspectos teóricos que fundamentan esta investigación, incluyendo la descripción de los modelos y métodos del diseño conceptual, así como una recopilación de antecedentes a la misma.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Provenzano y Vergara (2012), afirman que en la Universidad de Los Andes (ULA) se creó la primera sección de Dibujo Mecánico utilizando AutoCAD® en 1997, se contó con una sección conformada por diez estudiantes. Al ser un programa que no todos manejaban, los profesores de la Escuela de Ingeniería Mecánica debieron recibir adiestramiento por parte de algunos profesores de Arquitectura. Después de esto se fue incluyendo paulatinamente el uso de paquetes de software en distintas materias, como se muestra a continuación:

Tabla 2.1: Paquetes de software de diseño impartidos en la ULA.

Materias	Programa utilizado
Mecánica de Materiales I	Maple® y Mathcad®
Mecánica de Materiales II	ANSYS®
Diseño de Elementos de Maquinas	Inventor®
Teoría de Maquinas	Working Model®

En las cuales a través de prácticas de laboratorio, exámenes y proyectos, se introduce al estudiante en el uso de la herramienta, pero siempre manteniendo una metodología de trabajo en la que el profesor imparte el contenido teórico de una asignatura, como se hace tradicionalmente, y sólo introduce los aspectos básicos del manejo del programa, dejando al estudiante las puertas abiertas para explorar por sí mismo, resolver problemas y utilizarlo en las aplicaciones requeridas en las actividades complementarias de la asignatura.

De Anta, Serrano y Baptista (2012) exponen que en la Universidad Metropolitana (UNIMET) se sustituyó a partir del año 1998, la realización de planos hechos a mano por planos realizados con computadora. Esta idea nace de la necesidad de incorporar nuevas tecnologías para hacer más competitivos a los ingenieros que egresaran de dicha casa de estudio. Es así como se crea la asignatura Dibujo Asistido por Computadora, la cual forma parte del pensum de todas las ramas de ingeniería que imparte la UNIMET, y además se

crea también la asignatura Representación del Dibujo Mecánico, cursada solo por los estudiantes de ingeniería mecánica. Ambas materias tienen como base la teoría (normas y proyecciones), mientras que la parte práctica es realizada en su totalidad con AutoCAD®.

De Anta y Serrano (2012) también refieren la experiencia de la Universidad Nacional Experimental Politécnica (UNEXPO), en la cual también se usa el programa AutoCAD® para dictar las materias de dibujo, incluso antes de que en la UNIMET.

Boccardo (2012) relata que en la Universidad Simón Bolívar (USB) se crea la Sección de Mecánica Computacional, respondiendo a la necesidad del sector productivo, el cual requiere profesionales capaces de diseñar, analizar y proporcionar soluciones a problemas complejos mediante el uso de software. Desde entonces la USB ha incorporado en sus programas de estudio, asignaturas que se apoyan en distintos paquetes software CAD, CAM y CAE. En el caso de la materia Dibujo Mecánico se realizó una modificación de la programación, en donde se adicionó una introducción al programa SolidWorks® para la realización de planos, sin dejar de lado la experiencia del estudiante de realizar laminas con papel y lápiz. A su vez, se introduce el paquete de software ANSYS® a nivel de pregrado, al modificar el programa de la materia Resistencia de Materiales III para añadir una introducción al método de elementos finitos.

Pereira y Ruiz (2010) proponen un trabajo especial de grado en donde se diseñó un ente denominado Espacio de Enseñanza-Aprendizaje, el cual viene a sustituir al convencional laboratorio existente en la escuela, como respuesta a las carencias manifestadas por los usuarios de los laboratorios del Departamento de Diseño de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Su investigación tuvo como resultados:

- Creación de un espacio para el contacto inicial con la ingeniería mecánica, integrando la experiencia de carácter vivencial (adquirida mediante la manipulación de elementos) con herramientas computacionales de modelado geométrico y creación de planos.
- Mejoramiento del actual laboratorio de mecánica de sólidos, como manera de reforzar la teoría con experiencias ya establecidas.

- Inclusión de asignaturas electivas que contemplen herramientas computacionales importantes para la formación de un ingeniero.
- Creación de la asignatura “Laboratorio de Diseño”, donde el estudiante fabricará maquetas o prototipos. Además este espacio podrá prestar apoyo a los trabajos especiales de grado y realizar servicios de consultoría a su empresa para captar presupuesto.

Ohep (2012), asistió por parte de VEPICA a una reunión en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, donde se plantea la necesidad de que los futuros egresados tengan dominio de herramientas computacionales. Proponen a la facultad la creación de una cátedra de diseño 3D, para poder solventar los inconvenientes que han encontrado al momento de contratar ingenieros recién graduados, los cuales no poseen ninguna formación en este tipo de área, teniendo que invertir tiempo para su entrenamiento; si bien no se aspira sustituir por completo el entrenamiento que requieren los nuevos ingenieros contratados, se espera reducir el tiempo del mismo para enfocarlo específicamente en aspectos técnicos y de aplicación. VEPICA ha enfatizado como un freno para el desarrollo, la falta de talento en el manejo de la tecnología, ya que no se trata de solo operadores de programas, sino de profesionales que conjuguen el conocimiento técnico-científico con la habilidad de operar paquetes de software avanzados.

2.2. Espacio de Enseñanza-Aprendizaje

Según Pereira y Ruiz (2010) un espacio de enseñanza-aprendizaje se definirá considerando las tendencias modernas de la Ingeniería Mecánica, se transformará la definición formal de laboratorio, para dar cabida a un espacio en el que interactúen distintas actividades, el cual no debe necesariamente constar de una única asignatura, si no que pueda reunir distintos factores que complementen la formación del ingeniero y le permita al estudiante obtener conocimientos en distintas áreas.

En lo que respecta al desarrollo de destrezas en el manejo de técnicas computacionales, este espacio proporcionará al estudiante la oportunidad de obtener habilidades en el manejo de paquetes de software que formen un complemento en su

formación, reforzando los aspectos teóricos y dotándolo de una herramienta acorde con las tendencias tecnológicas actuales; todo esto mediante actividades que además de introducir en los principios básicos de dichas herramientas, estimule la curiosidad del estudiante como parte fundamental de su proceso de aprendizaje.

2.3. Motivación

La motivación, según Feldman (1998), es el conjunto de impulsos que mueven a la persona a realizar determinadas acciones y persistir en ellas hasta su culminación. A continuación se muestran distintos enfoques sobre la motivación:

- Enfoque Relativo a Incentivos:

Esta teoría trata de explicar por qué el comportamiento no siempre está motivado por una necesidad interna (hambre, sed, etc.) sino en un estímulo externo, los incentivos que dirigen y energizan al comportamiento. Aunque se explica porque podemos caer ante un incentivo (como un postre apetitoso) a pesar de que no haya claves internas (como el hambre), no proporciona una explicación completa de la motivación, puesto que los organismos buscan satisfacer necesidades incluso cuando los incentivos no son evidentes.

- Enfoque Cognitivo de la Motivación:

Esta teoría se centra en el papel que desempeñan los pensamientos, las expectativas y la comprensión del mundo.

Las expectativas y el valor que se les da a ellas son dos factores importantes en esta teoría, la primera es la posibilidad de que cierto comportamiento nos permitirá alcanzar una meta determinada y la segunda es la comprensión del valor que tiene para nosotros esa meta. Por ejemplo el grado en que estamos motivados a estudiar para un examen, estará compuesto de manera conjunta por nuestra expectativa acerca de la calidad de frutos que nos rendirá el estudio (por ejemplo obtener una buena calificación), y en el valor que otorgamos al tener una buena calificación. Si tanto expectativas como valor son altos estaremos motivados a realizar una acción.

Esta teoría hace una distinción clave entre motivación intrínseca y motivación extrínseca. La motivación intrínseca nos impulsa a participar en una actividad para nuestro propio gozo y no por alguna recompensa tangible que pueda derivar de ella. En contraste, la motivación extrínseca provoca que hagamos algo por una recompensa tangible. Algunos psicólogos sugieren que ofrecer recompensas para el comportamiento deseado puede provocar una disminución de la motivación intrínseca y un aumento de la extrínseca.

- La Jerarquía de Maslow:

El modelo de Maslow (Imagen 2.1), recopilado por Feldman (1998), considera que las diversas necesidades motivacionales están ordenadas en una jerarquía, a la vez sostiene que antes de poder satisfacer necesidades más complejas y de orden más elevado, es preciso satisfacer determinadas necesidades primarias. Este modelo se puede conceptualizar en una pirámide, en la que las necesidades primarias se encuentran ubicadas en la base, mientras que las de orden más elevado se ubican en la parte superior.

La base de la pirámide está compuesta por necesidades básicas como la respiración y alimentación por ejemplo. El siguiente escalón contempla las necesidades de seguridad, según Maslow, las personas requieren de un ambiente seguro para funcionar con efectividad. Estos dos peldaños conforman las necesidades de orden inferior.

La necesidad de amor y pertenencia pertenece al tercer escalón de la pirámide, que se basa en contribuir como miembro en algún tipo de sociedad. Luego de que estas necesidades están cubiertas, la persona busca estima, es decir, a buscar un sentido de valía personal al saber que otros están consientes de su capacidad y valor. Finalmente se encuentra el escalón de la autorrealización. La autorrealización es un estado de satisfacción del individuo consigo mismo, en el que las personas desarrollan su máximo potencial.

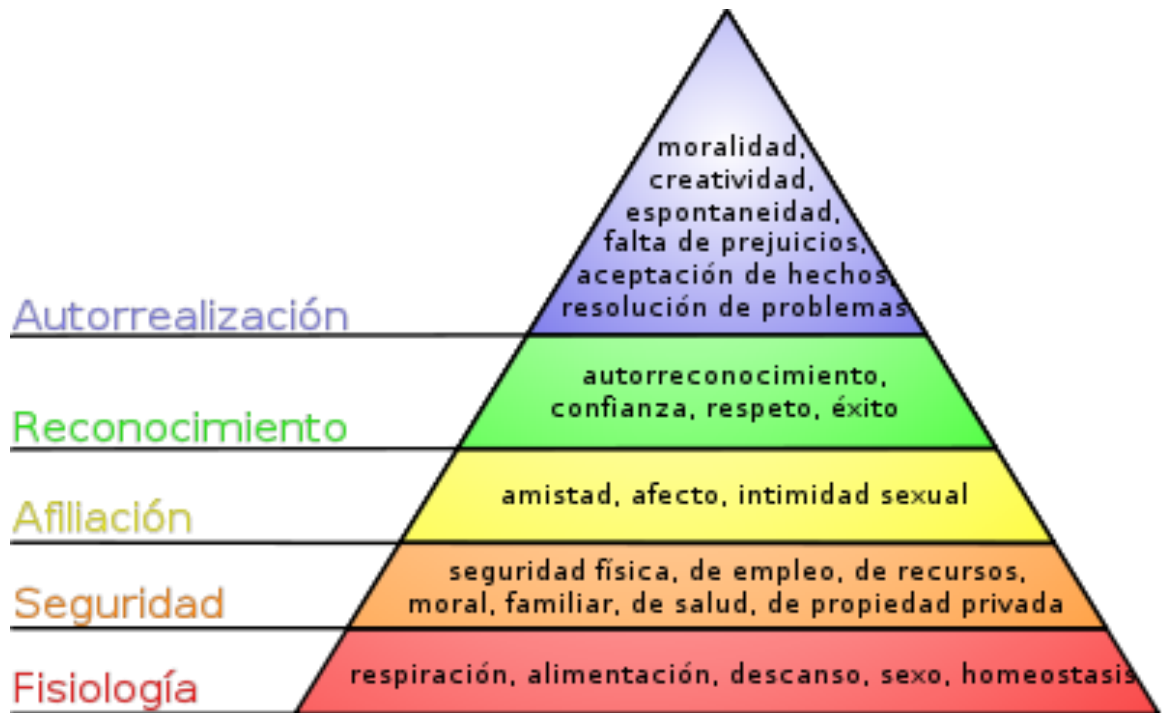


Imagen 2.1 Pirámide de Maslow

La necesidad de logro se obtiene cuando se lucha por alcanzar y conservar un nivel de excelencia. Las personas que tienen una alta motivación al logro tienden a buscar situaciones en las que puedan competir en contra de algún parámetro y tienden a elegir tareas de dificultad intermedia. En contraste las personas con baja motivación al logro tienden a ser motivadas por el deseo de evitar el fracaso, por lo que buscan tareas sencillas en las que no fracasarán o tareas difíciles en las que todo el mundo fracasa, por lo que no les traería implicaciones negativas.

2.4. Modelos de Diseño

Esta investigación se realizará siguiendo la metodología de diseño de distintos autores, con la finalidad de tener una visión más amplia del tratamiento que debe darse al problema. A continuación se describen las metodologías consultadas:

2.4.1. Modelo de Munari del Proceso de Diseño

Imagen 2.2 Modelo del proceso de diseño según Munari; Munari (1983)

2.4.2. Modelo de Archer del Proceso de Diseño

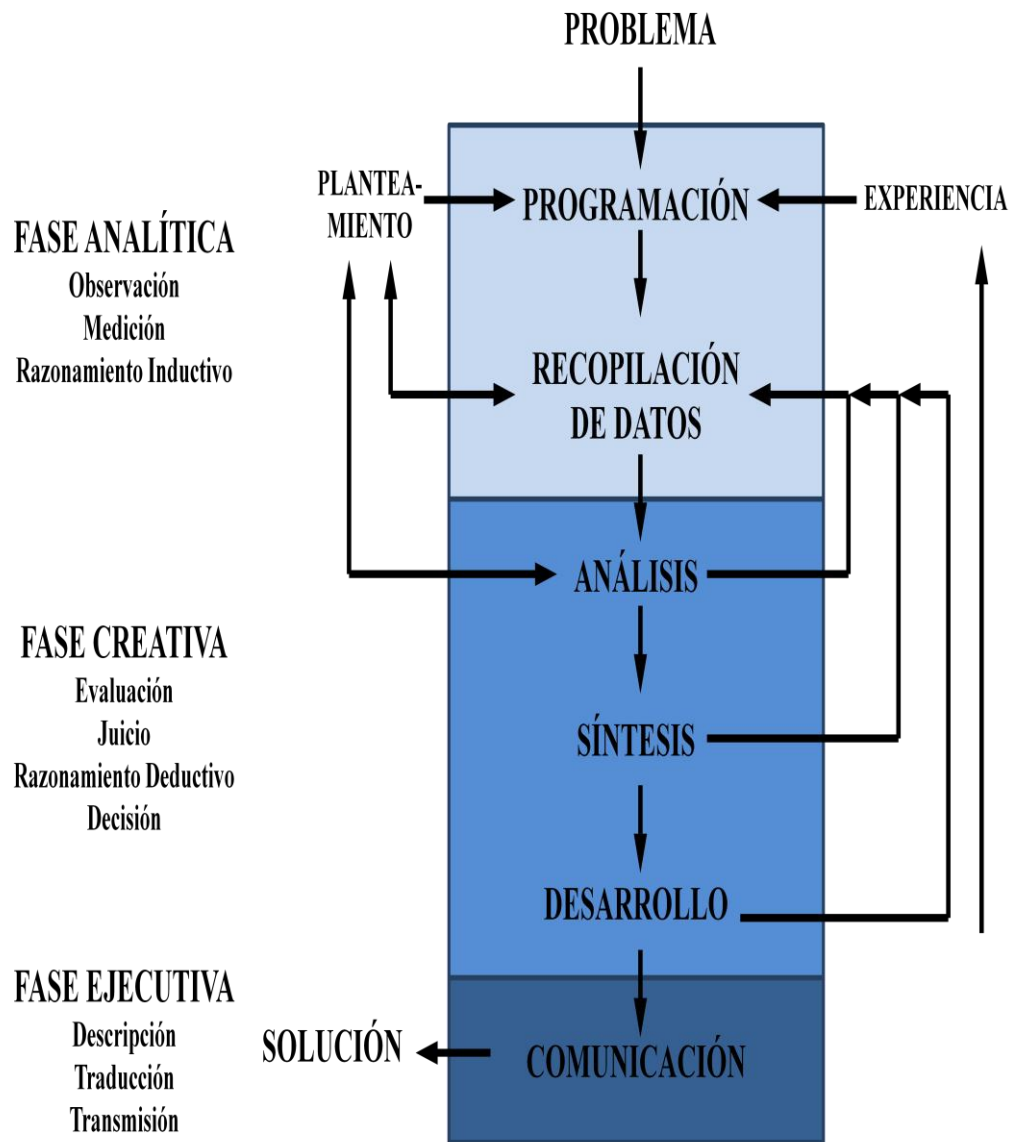


Imagen 2.3 Modelo del proceso de diseño según Archer; Archer (1965)

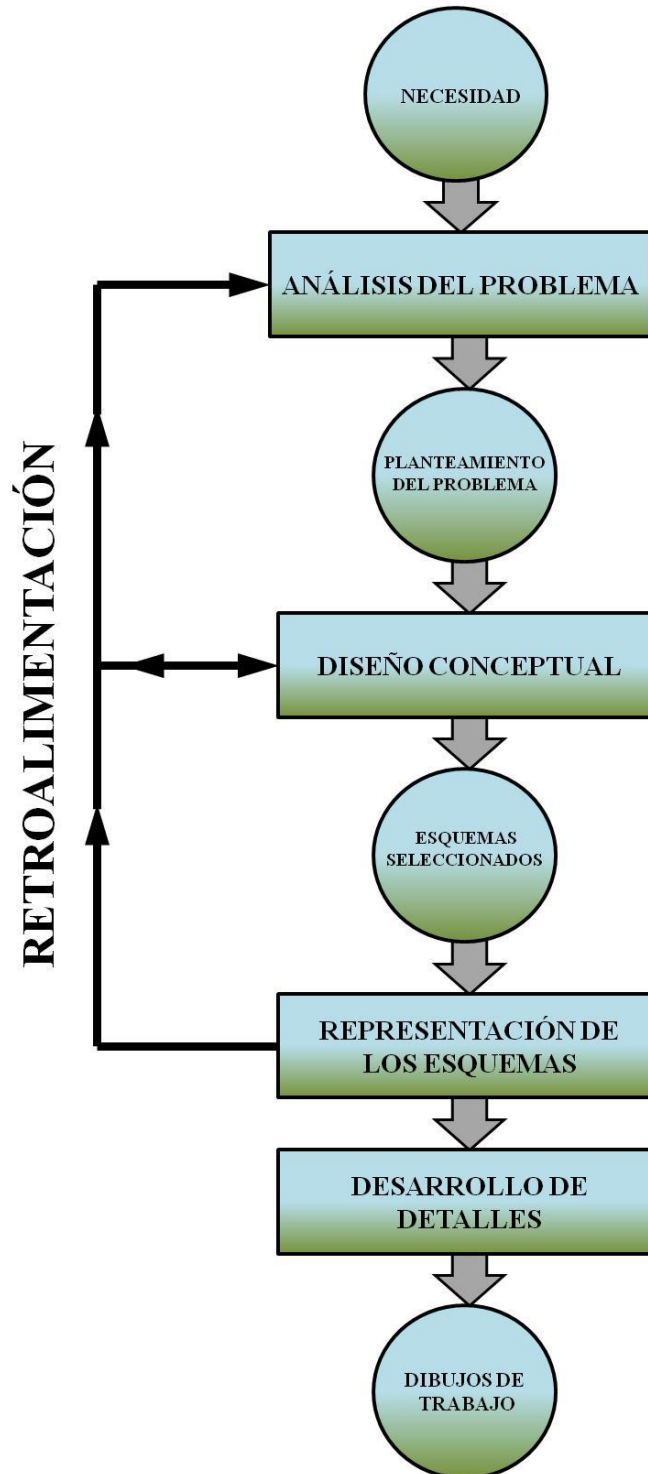
2.4.3. Modelo de French del Proceso de Diseño

Imagen 2.4 Modelo del proceso de diseño según French; French (1985)

2.4.4. Modelo de Milani del Proceso de Diseño

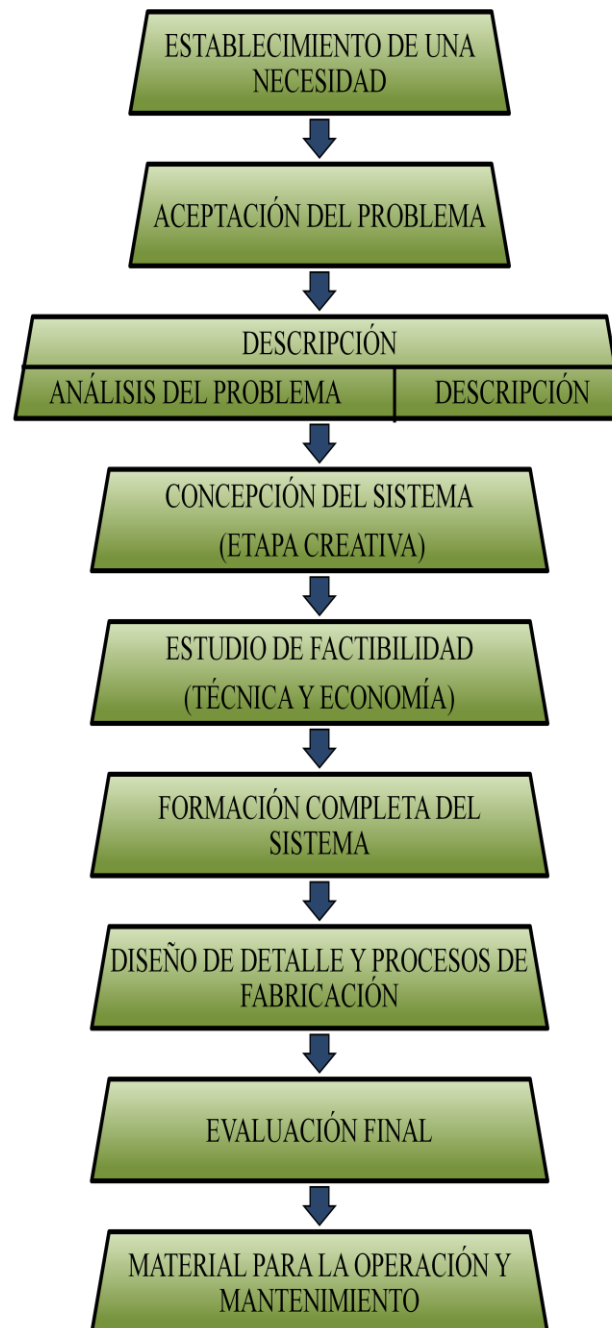


Imagen 2.5 Modelo del proceso de diseño según Milani; Milani (1997)

2.4.5. Modelo de Pahl y Beitz del Proceso de Diseño

El método de Pahl y Beitz (Imagen 2.6) es uno de los modelos más recientes del diseño conceptual, sin embargo es poco usado, por lo cual se presenta una descripción de sus etapas:

1. Clarificación de la Tarea:

Recopilar información tanto de los requerimientos que deben incorporarse en la solución como de las restricciones.

2. Diseño Conceptual:

Esta es la fase del diseño que toma el planteamiento del problema y genera soluciones amplias en forma de esquemas.

3. Diseño para Dar Forma (Gestaltung):

Partiendo del concepto, el diseñador desarrolla un producto técnico o sistema, de acuerdo con las consideraciones técnicas y económicas. En esta fase se genera un plano de conjunto que explique en su totalidad el funcionamiento de la solución propuesta pero sin hacer descripción de los detalles.

4. Diseño de Detalle:

Finalmente se describe la solución, con la finalidad de plasmar toda la información necesaria sobre el detalle del desarrollo de la solución.

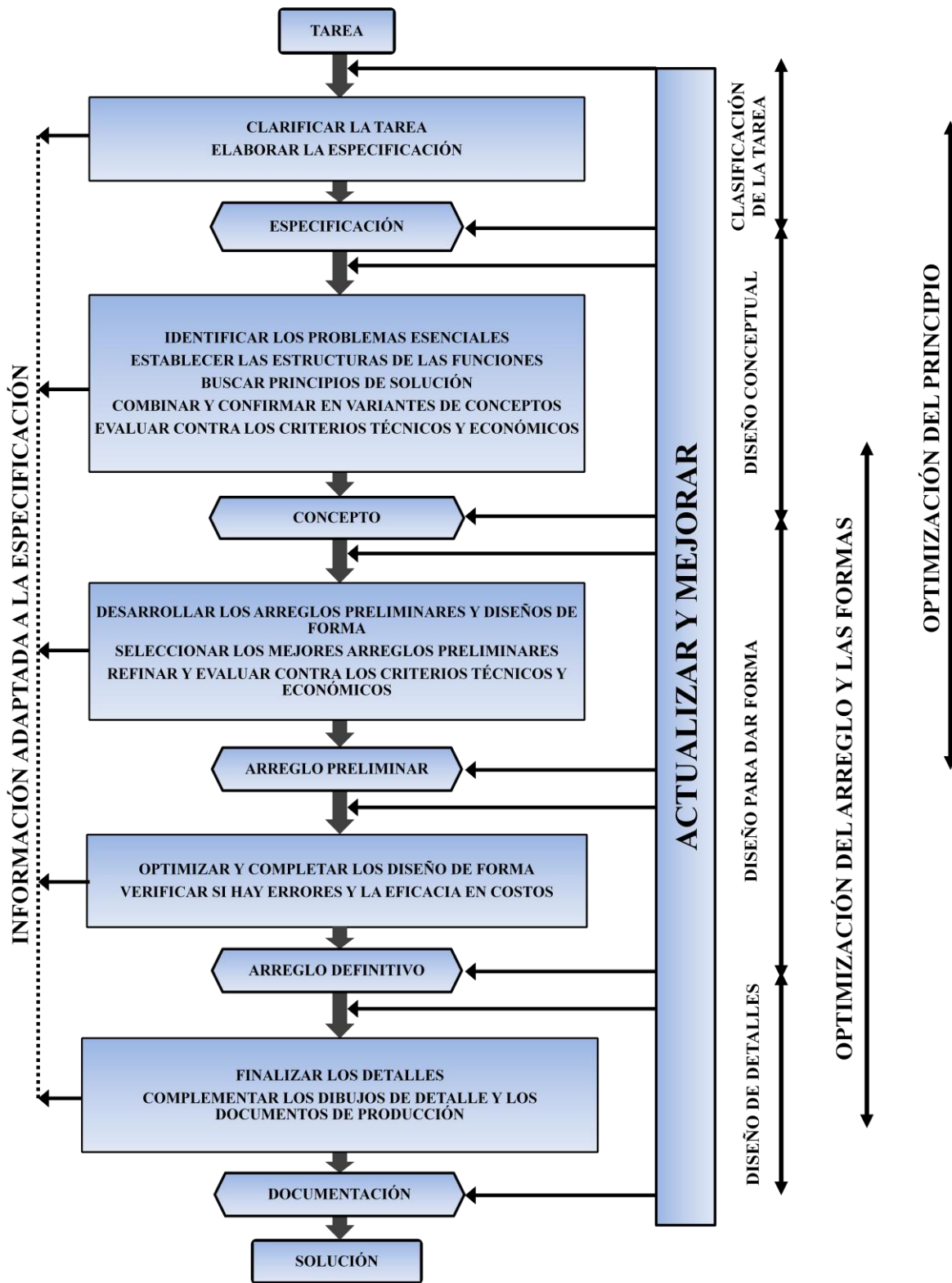


Imagen 2.6 Modelo del proceso de diseño según Pahl y Beitz; Pahl y Beitz (1984)

2.5. Encuesta

Este es un instrumento usado para recolectar cierta información de los miembros de una comunidad específica. Esta información se obtiene al realizar un conjunto de preguntas previamente estudiadas de acuerdo a la naturaleza de la investigación.

Según Cadoche (1998), las encuestas se pueden clasificar atendiendo al ámbito que abarcan, a la forma de obtener los datos y al contenido:

1. Encuestas exhaustivas y parciales: Se denomina exhaustiva cuando abarca a todas las unidades estadísticas que componen el colectivo, universo, población o conjunto estudiado. Aquellas encuestas que no son exhaustivas se conocen como encuestas parciales.
2. Encuestas directas e indirectas: Una encuesta es directa cuando la unidad estadística se observa a través de la investigación propuesta registrándose en el cuestionario. Será indirecta cuando los datos obtenidos no corresponden al objetivo principal de la encuesta, pretendiendo averiguar algo distinto o bien deducidos de los resultados de anteriores investigaciones estadísticas.
3. Encuestas sobre hechos y encuestas de opinión: Las encuestas de opinión tienen por objetivo averiguar lo que el público en general piensa acerca de una determinada materia o lo que considera que debe hacerse en una circunstancia concreta. Las encuestas sobre hechos se realizan sobre acontecimientos ya ocurridos, hechos materiales.

A continuación se muestra un esquema para realizar una entrevista:

1. Identificar qué tipo de información quiere obtenerse al aplicar la encuesta formulando con precisión los objetivos de cada pregunta.
2. Identificar el tipo de población al que se le aplicara la encuesta.
3. Definir el tamaño de la muestra.

4. Llevar a cabo una prueba piloto donde se verifique si la encuesta ha sido elaborada correctamente. Normalmente se sugiere que el número de este tipo de encuestas oscile entre 5 y 10.
5. Realizar las correcciones pertinentes de la encuesta y poner en circulación la encuesta corregida.
6. Extraer la información obtenida en la encuesta y presentarlas para su posterior análisis.

Por otro lado, se puede clasificar las preguntas por la forma de su respuesta:

- Preguntas Cerradas: Son aquellas preguntas que proporcionan al sujeto observado una serie de opciones para que seleccione una como respuesta.
- Preguntas Abiertas: Son aquellas preguntas que dejan totalmente libre al sujeto observado para expresarse según convenga.
- Preguntas Semi-Abiertas: Son aquellas preguntas que proporcionan al sujeto una serie de opciones dejando una de las opciones abiertas para que el encuestado pueda expresar alguna otra idea que no se encuentra en las opciones suministradas.

Cadoche (1998) nos muestra cuatro formas para aplicar este instrumento:

1. Aplicación Dirigida: El encuestador debe estar presente mientras el encuestado o grupo de encuestados responden por escrito el instrumento.
2. Aplicación Mediante Entrevista: El encuestador debe aplicar oralmente el instrumento a los examinados de manera individual. En estos casos no es necesario que se aplique el instrumento estando presente con el encuestado, pudiendo realizarse cuestionarios telefónicos.
3. Auto aplicación: No requiere la presencia del encargado, se entrega el instrumento y se revisa en el momento en que este es regresado. Un ejemplo de esto son las encuestas por correo.
4. Observación: El encuestador es quien contesta algunas preguntas en función de lo que observa.

- Codificaciones previa de la encuesta:

Este es un proceso de preparación del cuestionario para la tabulación manual o mecánica del mismo, en el cual se utilizan normalmente códigos numéricos.

- Técnicas de Muestreo:

La aplicación de una encuesta a toda la población a estudiar no resulta práctico, debido a la complejidad que representa la recolección y el procesamiento. En estos casos se selecciona una parte de dicha población para la realización del estudio, llamada muestra. Los procedimientos científicos de muestreo permiten generalizar acerca de un amplio grupo de personas, ofreciendo los medios para determinar la cantidad de informantes que serán necesarios, especificando las probabilidades de cada persona de ser incluida en la muestra, y además permite calcular el error resultante de las entrevistas efectuadas a una muestra de personas.

Según Castañeda (1996), los individuos de una muestra se pueden elegir mediante muestreo probabilístico, el cual permite generalizar con cierto margen de error los resultados obtenidos o mediante muestreos no probabilísticos, en los cuales los elementos de la muestra son seleccionados por procedimientos al azar o con probabilidades conocidas de selección, por lo tanto es imposible determinar el grado de representatividad de la muestra, además estos métodos no permiten generalizar a la población, solo se pueden usar en una investigación de tipo exploratoria.

- Calculo del tamaño de la muestra:

El cálculo del tamaño de la muestra depende de tres factores:

1. El porcentaje de confianza con el que se desea generalizar los datos a la población total.
2. El porcentaje de error que se está dispuesto a aceptar en tal generalización.
3. El nivel de variabilidad que se calcula para la comprobación de la hipótesis.

Las técnicas de muestreo probabilístico más comunes son:

1. Muestreo Aleatorio Simple: Consiste en seleccionar a los sujetos totalmente al azar, esto garantiza que, en términos teóricos, cada uno de los individuos de la población tenga la misma oportunidad de aparecer en la muestra. Se requiere que el investigador cuente con un marco muestral, es decir, con una lista de todos y cada uno de los individuos de la población sujeta a la investigación.
2. Muestreo Aleatorio Estratificado: Se basa en el mismo procedimiento que el aleatorio simple, igualmente se debe conocer quiénes y cuántos sujetos de la población se van a estudiar. La diferencia radica en que la población es subdividida en estratos o grupos más pequeños.
3. Muestreo Aleatorio Sistemático: No es imprescindible contar con un marco muestral. Éste trabaja con un cálculo aproximado, el cual consiste en dividir el tamaño de la población entre la muestra. De esta manera se obtendrán cuantos sujetos deben encontrarse en el grupo, del cual se extraerá aleatoriamente aquel que pertenecerá al grupo a estudiar.

- Porcentaje de Confianza:

Es el porcentaje que indica cuantos individuos de la población comparten las conclusiones sacadas del estudio. Si se espera un 100% de confianza se debe estudiar a toda la población, lo que trae un gran gasto de dinero y tiempo, cuanto mayor sea el porcentaje de confianza que se desea, mayor será la cantidad de sujetos necesarios para la muestra. En las investigaciones sociales generalmente se utiliza un 95% de confianza.

- Porcentaje de Error:

Se puede definir como la probabilidad de aceptar una hipótesis siendo falsa o rechazar una hipótesis que sea verdadera. Frecuentemente los investigadores aceptan de un 4 a 6% de error. El porcentaje de error no es complementario con el porcentaje de confianza, por ejemplo se puede tener un 96% de confianza y un 6% de error.

- Variabilidad:

Es la probabilidad (o porcentaje) con el que se aceptó y se rechazó la hipótesis que se quiere investigar basándose en alguna investigación anterior o en un ensayo previo a la investigación actual. El porcentaje con el que se aceptó tal hipótesis se denomina variabilidad positiva y se denota por p , y el porcentaje con el que se rechazó se la hipótesis es la variabilidad negativa, denotada por q . Hay que considerar que p y q son complementarios, es decir, $p + q = 1$. Se habla de la máxima variabilidad cuando no existen antecedentes sobre la investigación, entonces los valores de variabilidad son $p = q = 0,5$.

Según Castañeda (1996), existen dos tipos de estudios: los sencillos, los cuales tienen un máximo de 30 preguntas (la mayoría cerradas), donde se estima que la población es menor a 10000 individuos, y los estudios complejos los cuales tienen más de 50 preguntas y la mayoría son abiertas. A continuación se muestra como calcular el tamaño de la muestra:

1. Se desconoce el tamaño exacto de la población.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{e^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra Z = Nivel de confianza p = Variabilidad positiva

q = Variabilidad negativa e = Precisión o error

2. Se conoce el tamaño exacto de la población.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{(N \times e^2) + (Z^2 \times q \times p)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra Z = Nivel de confianza p = Variabilidad positiva
q = Variabilidad negativa e = Precisión o error N = Tamaño de la población

Para evaluar las preguntas semi-abiertas se utilizará un método llamado, Clasificación de la información de diseño, el cual consiste en dividir una pregunta en partes más sencillas, capaces de analizar, para ello se debe:

1. Registrar cada punto de información recogido durante el análisis de la encuesta.
2. Clasificar estos puntos en distintas categorías alternativas hasta encontrar una serie que se adapte a los datos registrados y a la propia visión del problema.
3. Utilizar la serie seleccionada de categorías como base para la clasificación de la información recogida posteriormente.
4. Revisar la clasificación en una etapa posterior para garantizar que la división fue hecha correctamente.

2.6. Entrevista

Es un instrumento usado para obtener la información únicamente conocida por los usuarios sobre un producto o situación de forma abierta, siendo la idea principal de este método obtener aspectos de las actividades del usuario que pueden influir en el diseño que se está realizando. Jones (1982) propone un esquema para la realización de este instrumento:

1. Identificar las situaciones del usuario adecuadas al escenario donde se desarrollara el diseño. Este escenario puede llegar a ser muy amplio, por lo cual se deben tomar las situaciones o aspectos más relevantes que intervienen de manera directa en el desarrollo del mismo.
2. Identificar todas las personas que están relacionadas con la situación de diseño, seleccionando aquellas que puedan ofrecer información más detallada y de interés.

3. Estimular a los usuarios a describir y demostrar cualquier aspecto en la realización de sus actividades que puedan ser relevantes para el diseño. Esto puede realizarse con una lista de posibles preguntas que puedan conllevar al entrevistado a comentar aspectos de interés
4. Dirigir la conversación hacia los aspectos de la actividad del usuario que parezcan adecuados para la situación que se va a explorar. Para ello el entrevistado debe incitar al usuario a describir su trabajo o actividades dentro del área de estudio, de ser posible realizar una pequeña demostración, ya que el entrevistador puede obtener cierta información que el usuario omita y sea de relevancia para el diseño.
5. Registrar los descubrimientos circunstanciales y críticos durante la entrevista.
6. Obtener los comentarios del usuario sobre las conclusiones sacadas de la entrevista o algunos aspectos generales que quisiera resaltar.

Cabe destacar que la entrevista es un acto de comunicación oral entre dos o más personas, por lo que deben tomarse ciertas previsiones antes de la realización de la misma para obtener los resultados deseados, a continuación se presentan algunas sugerencias para la preparación de una entrevista:

1. Determinar el cargo que ocupa el futuro usuario y sus responsabilidades básicas.
2. Preparar las preguntas que van a plantearse y los documentos necesarios.
3. Fijar un límite de tiempo y preparar la agenda para la entrevista.
4. Elegir un lugar donde pueda conducirse la entrevista con mayor comodidad.
5. Hacer una cita con la debida anticipación.

Luego de la realización de la entrevista es recomendable escribir los resultados para su posterior análisis.

CAPÍTULO

III

En el siguiente capítulo se desarrollan los pasos a seguir para crear un modelo de investigación propio a partir de otros modelos existentes, con la finalidad de tener una visión más amplia del problema y utilizar las técnicas que más adecuadas para solucionarlo. Como resultado se obtendrá una guía metodológica que servirá en el desarrollo de esta investigación.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Similitudes Entre los Modelos Existentes

Al analizar con detalle los diversos modelos de investigación existentes, se observa que existen algunos que describen la secuencia de actividades que ocurren típicamente en un proceso de diseño, y otros que intentan prescribir el mejor patrón o el más apropiado para realizar dichas actividades, en base a una experiencia previa. En consecuencia, se puede decir que los modelos de diseño generalmente poseen similitudes, en lo que respecta a los resultados obtenidos en cada una de sus etapas internas.

Con la finalidad de obtener la ruta de diseño que mejor se ajuste al problema planteado, y partiendo del estudio de cinco modelos de diseño reconocidos en la literatura, como lo son Munari, Archer, French, Milani y Pahl y Beitz; se lleva a cabo un proceso de pareo entre las etapas de los modelos que se consideren comunes.

Tabla 3.1 Leyenda de la Imagen 3.1 Codificación de las etapas de cada modelo.

	Munari		Archer		French
P.	Problema	Prob.	Problema	N.	Necesidad
D.P.	Definición del Problema	Prog.	Programación	A.P.	Análisis del Problema
E.L.	Elementos del Problema	R.Dat	Recopilación de Datos	P.P.	Planteamiento del Problema
R.D.	Recolección de Datos	S.	Síntesis	D.C.	Diseño Conceptual
C.	Creatividad	D.	Desarrollo	E.S.	Esquemas Seleccionados
M.T.	Material Tecnológico	Com.	Comunicación	R.E.	Representación de Esquemas
Exp.	Experimentos			D.D.	Desarrollo de Detalles
M.	Modelos			D.T.	Dibujos de Trabajo
V.	Verificación				
B.	Boceto				
	Milani				Pahl y Beitz
E.N.	Establecimiento de una Necesidad			T.	Tarea
Acp.P	Aceptación del Problema			E.	Especificaciones
De.	Descripción			Cpto.	Concepto
C.S.	Concepción del Sistema			A.Pre	Arreglo Preliminar
E.F.	Estudio de Factibilidad			A.D.	Arreglo Definitivo
F.C.S.	Formación Completa del Sistema			Doc.	Documentación
D.Det	Diseño de Detalle y Proceso de Fabricación				
Ev.F.	Evaluación Final				
Mant.	Material para la Operación y Mantenimiento				

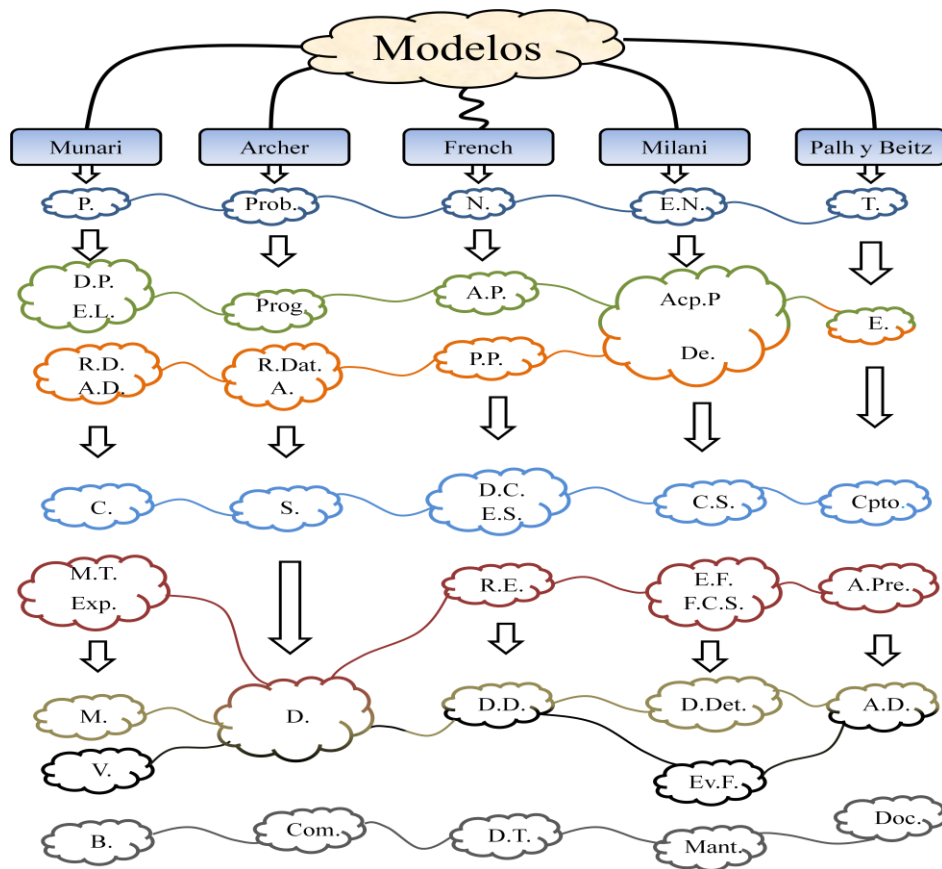


Imagen 3.1 Combinación de los Modelos Seleccionados

3.2. Modelo de Investigación

Mediante la combinación de los modelos existentes (Imagen 3.1) y con base en la amplia investigación bibliográfica (Capítulo II), donde se definieron diversos métodos, se logró proponer un modelo propio adecuado al enfoque de esta investigación.

A continuación (Imagen 3.2) se muestra el modelo completo dividido en tres fases principales, Divergente, Transferencia y Convergente (todas definidas en el capítulo anterior), presentando cada una de las etapas que recorrerá el diseño en cuestión, y esquematizando las acciones a realizar en cada una de ellas mediante la selección de distintos métodos.

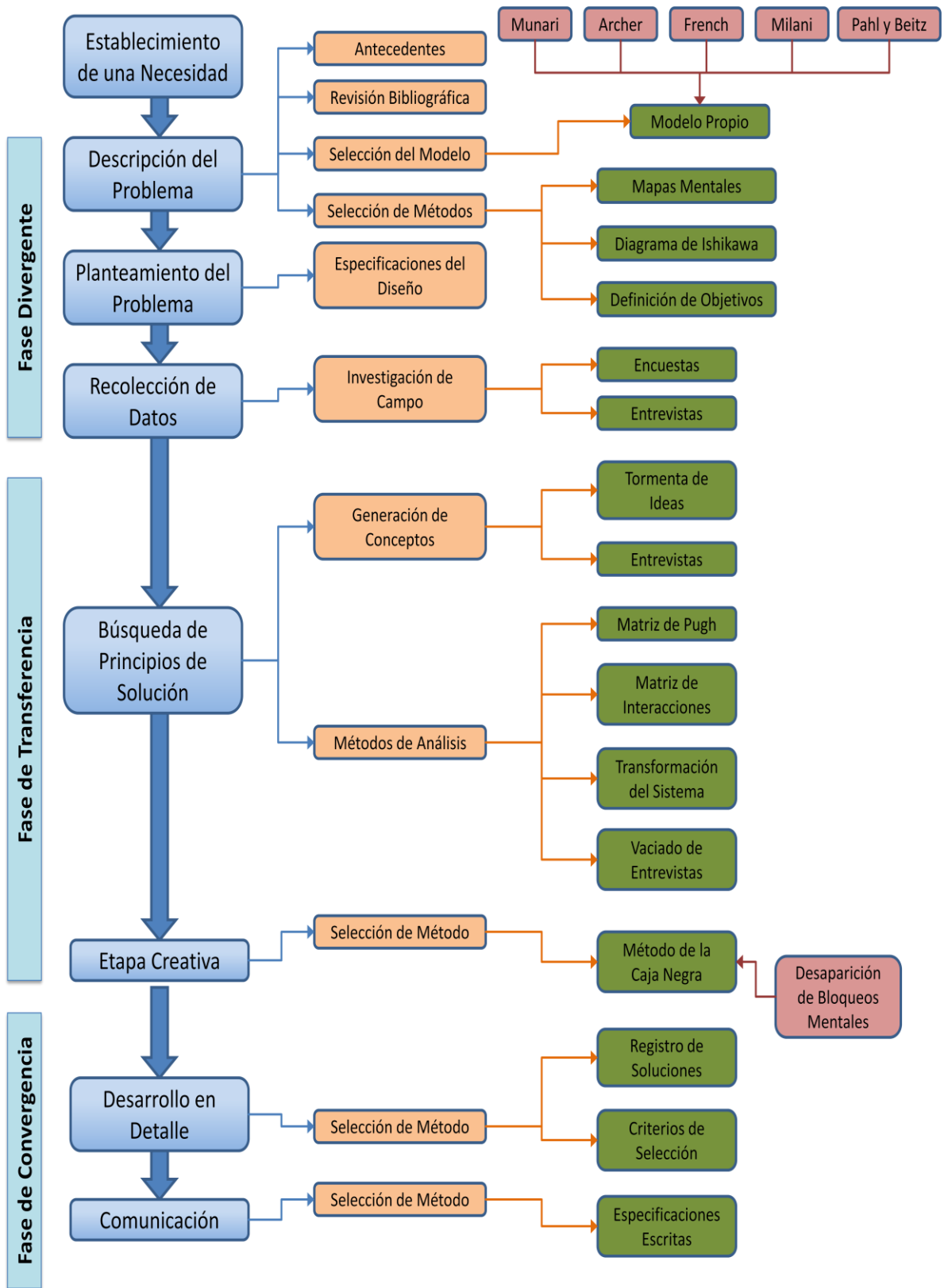


Imagen 3.2 Modelo Propio de Investigación

3.3. Etapas del Modelo de Investigación

A continuación se describirán cada una de las etapas que conforma el modelo creado para esta investigación.

- Establecimiento de la Necesidad:

Es el punto de partida de cualquier proceso de diseño. Se puede definir la necesidad como la expresión de lo que un ser vivo requiere indispensablemente para su conservación y desarrollo; el trabajo de un diseñador es suplir estas necesidades de la mejor forma posible en la medida en la que las mismas vayan apareciendo.

3.3.1. Fase Divergente

Es la fase que engloba la descripción del problema, el planteamiento del problema y el grupo inicial de métodos para la recolección de datos. Como resultado de la misma se espera tener un conocimiento amplio del problema, lo cual permitirá desarrollar una forma de pensamiento que abrirá las puertas a una gran variedad de ideas.

- Descripción del Problema:

Aquí se procede a la exploración el problema, la parte más importante de esta etapa es la selección de un modelo metodológico (modelo propio) que será la guía durante toda la investigación y ayudará a visualizar en qué momento se cumplirán los objetivos de la esta (definición de objetivos).

Por lo general cuando se presenta un problema, no se tiene suficiente información sobre el mismo, por ende el mismo debe ser estudiado en detalle, para ello se debe explorar el problema estudiando su historia (antecedentes y revisión bibliográfica), identificando los elementos del mismo y dividiéndolo en problemas más pequeños donde se puedan encontrar sus posibles causas u objetivos a investigar (diagrama de Ishikawa, mapas mentales).

- Planteamiento del Problema:

En este nivel se tiene un conocimiento más amplio de lo que se quiere resolver y del entorno en el que se desarrollará el diseño; por lo tanto este planteamiento establece ciertas especificaciones y parámetros que hacen que un diseño sea aceptable.

- Recolección de Datos:

La finalidad de esta fase es la obtención de información, ya que es recomendable documentarse antes de pensar en cualquier tipo de solución. En esta etapa se realizará una investigación de campo, para obtener información que solo pueden brindar los expertos en el área (entrevistas).

Se debe tener en cuenta que un diseñador no trabaja únicamente para su propio beneficio, por lo que es importante conocer la aceptación y opinión de la población estudiada frente a distintos temas relacionados con el problema (encuestas).

3.3.2. Fase de Transferencia

Esta fase engloba la búsqueda de principios de solución y la etapa creativa del diseño; en ella se espera generar y analizar un gran número de soluciones a partir de distintos métodos. Como resultado se espera obtener un número, sustancialmente grande, de soluciones capaces de satisfacer la necesidad planteada.

- Búsqueda de Principios de Solución:

Esta etapa se puede dividir en dos grandes partes. En la primera se genera un gran número de soluciones provenientes de tormentas de ideas y la opinión de los expertos (entrevistas), posteriormente se procede a analizar y agrupar cada una de esas ideas por medio de distintos métodos (matriz de Pugh, matriz de interacción, vaciado de entrevistas), y a su vez se buscará la forma de adecuar las experiencias de otros entornos al ambiente donde se desarrollará el diseño.

- Etapa Creativa:

Acá es donde se generan las ideas propias de los diseñadores, las cuales se basan en la experiencia adquirida antes y durante el proceso de diseño. La etapa creativa se mantiene en los límites del problema, límites derivados del análisis de la información y de los sub-problemas.

3.3.3. Fase Convergente

Esta fase engloba el desarrollo en detalle y la comunicación de la solución. Como resultado se espera entregar una o un número reducido de soluciones que satisfagan los requerimientos del diseño.

- Desarrollo en Detalle:

Llegada esta etapa se extraen las soluciones obtenidas anteriormente, las cuales son evaluadas por medio de los criterios de selección elaborados anteriormente. Como resultado de la misma se obtendrá una o un número reducido de soluciones completamente descritas.

- Comunicación:

Esta es la última etapa del proceso de diseño y en donde se darán a conocer detalladamente las soluciones obtenidas, de tal forma que puedan ser mostradas a aquellas personas que no estén familiarizadas con el proyecto.

Fase Divergente

CAPÍTULO

IV

En este capítulo se desarrollan métodos para la exploración del problema, la identificación de todos sus componentes y la obtención de una visión más amplia del mismo. Se incluye la investigación de usuarios como parte fundamental de este proceso.

FASE DIVERGENTE

4.1. Mapas Mentales

El mapa mental permite organizar los aspectos referentes al problema, estimulando la memoria visual y de esta manera mediante asociación, la identificación de nuevos elementos del problema en los que no se habían pensado antes.

A continuación se presentan los mapas mentales realizados al inicio de la investigación:

Mapa Mental 1	Realizado: 07/02/2012	Lugar: Sala de reuniones del consejo de escuela. EIM-UCV		
	Participantes: 3	José Rojas	Hebert Tello	Antonio Barragán

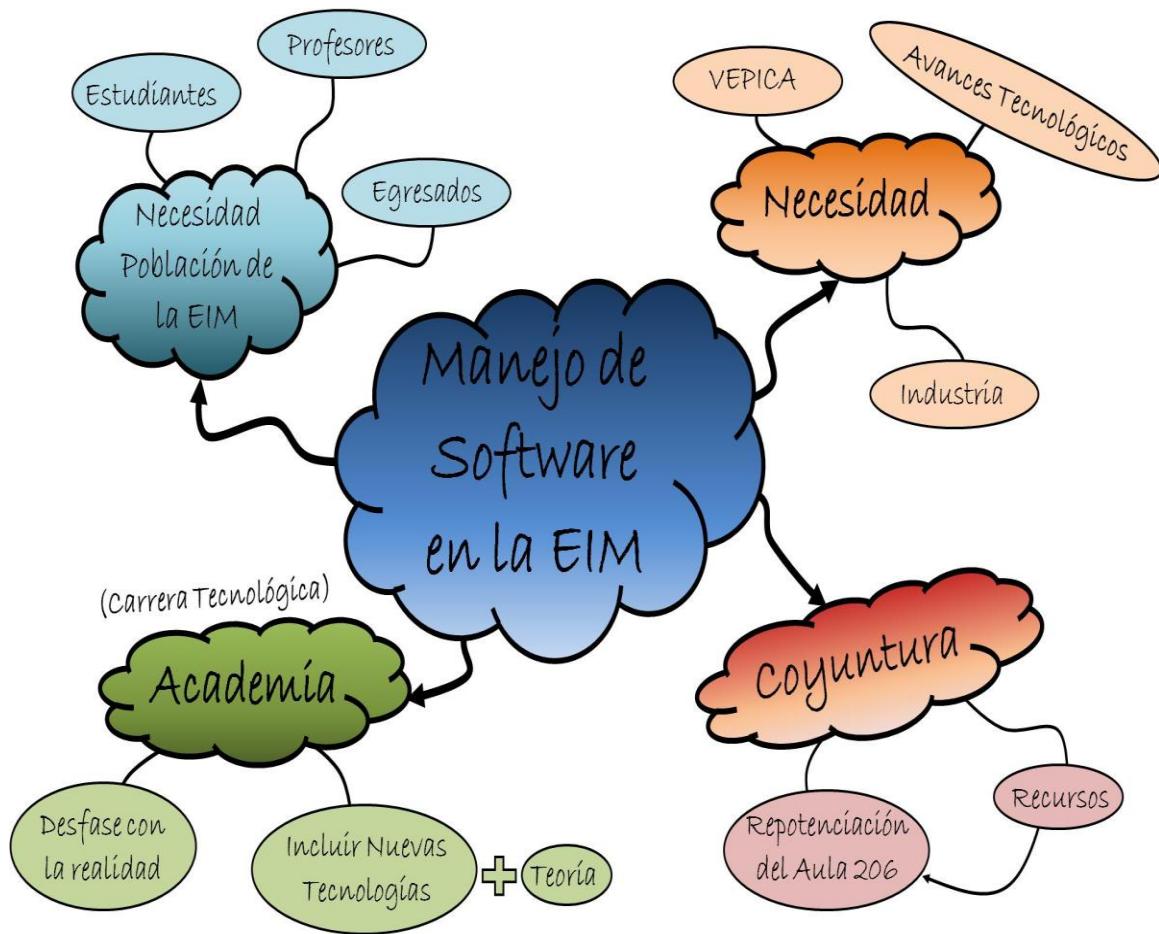


Imagen 4.1: Mapa Mental 1

Este mapa mental explora el problema a abordar, examinando la situación actual de la enseñanza en la EIM y las distintas áreas que podrían ofrecer mayor información.

Mapa Mental 2	Realizado: 03/05/2012	Lugar: Sala de reuniones del consejo de escuela. EIM-UCV
	Participantes: 3	José Rojas Hebert Tello Antonio Barragán



Imagen 4.2 Mapa Mental 2

En este mapa mental se indagan las distintas áreas que pueden estudiarse para obtener mayor información acerca del problema, mediante la aplicación de encuestas o entrevistas, según aplique a cada caso.

4.2. Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto, se realizó para establecer las causas principales y secundarias del problema razón de esta investigación, la falta de enseñanza de software en la EIM.

Diagrama de Ishikawa	Realizado: 09/06/2012	Lugar: Biblioteca Central UCV
	Participantes: 2	Hebert Tello José Rojas

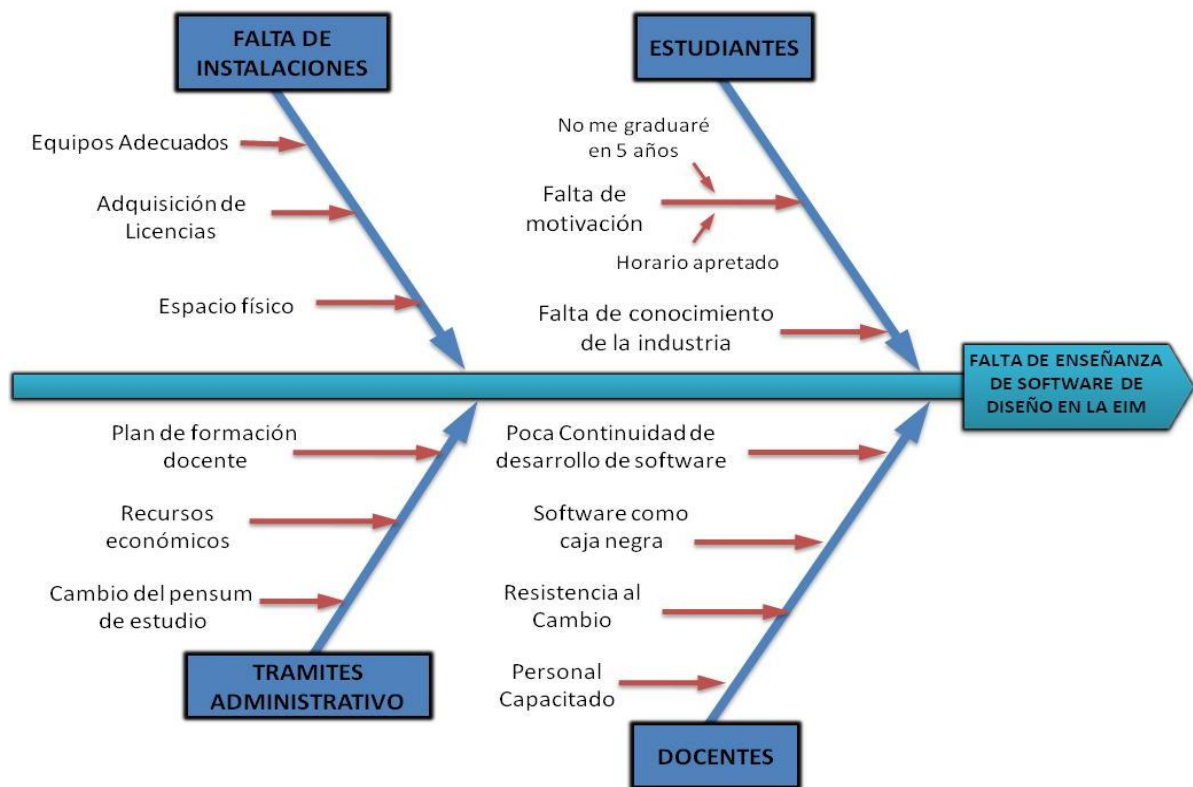


Imagen 4.3 Diagrama de Ishikawa

En el diagrama realizado (Imagen 4.3) se establecen cuatro categorías principales de causas: el ambiente donde se desarrollará el uso de software, los estudiantes, docentes y el los trámites administrativos; de esta forma se puede determinar que actores influyen en el problema a fin de buscar una solución para cada uno (mediante otros métodos).

Esta investigación centrará su atención en las causas correspondientes a docentes, estudiantes y el ambiente de enseñanza, dejando de lado los trámites administrativos ya que los mismos exceden los alcances de este proyecto, sin embargo, se tiene pensado dar recomendaciones que podrían ayudar a solventar este punto.

4.3. Definición de Objetivos

La aplicación de este método permite definir las condiciones externas en las cuales deberá ser aplicado el diseño final, lo cual presenta un aspecto de vital importancia que podrá ser apreciado en su totalidad una vez culminado el proceso de diseño. Una mala definición de estas condiciones implicaría la imposibilidad de aplicar el resultado final en el contexto requerido.

4.3.1. Condiciones Externas

El personal del Departamento de Diseño está integrado por un jefe de departamento, profesores del departamento y un equipo de preparadores. En el departamento se imparten las siguientes materias:

Dibujo y Diseño en Ingeniería	Mecánica de Sólidos I	Mecánica de Sólidos II
Mecánica de Máquinas	Vibraciones Mecánicas	Diseño de Máquinas I
Diseño de Maquinas II	Diseño Conceptual	

El proceso de evaluación en estas asignaturas es bastante variado, se realizan exámenes parciales, proyectos, exposiciones y tareas, según lo estipule el programa de cada materia y el criterio del profesor que imparte la misma.

El Departamento de Diseño consta de dos laboratorios en las materias Mecánica de Sólidos II y Vibraciones Mecánicas, en donde se desarrollan prácticas para reforzar los aspectos teóricos dictados en clase; al finalizar cada una de las prácticas el estudiante debe elaborar un informe acorde a las pautas de cada laboratorio.

En lo particular, la materia Dibujo y Diseño en Ingeniería es la única del Departamento de Diseño que contempla el uso de programas computacionales como

herramienta formal de la asignatura. Sin embargo hay que mencionar el hecho de que no existe uniformidad en cuanto a que programa utilizar (las secciones utilizan programas diferentes), y tampoco continuidad en la enseñanza de los mismos, ya que en ocasiones no se imparte el uso de estas herramientas.

4.3.2. Identificación y Establecimiento de los Objetivos

A continuación se presenta un diagrama (Imagen 4.4) donde se define paso a paso el desarrollo de los objetivos específicos, anteriormente presentados, a través de las distintas fases de la investigación (divergente, de transferencia y convergente). A su vez, se indica como el desarrollo y cumplimiento de estos objetivos converge en la satisfacción del objetivo principal de la investigación.

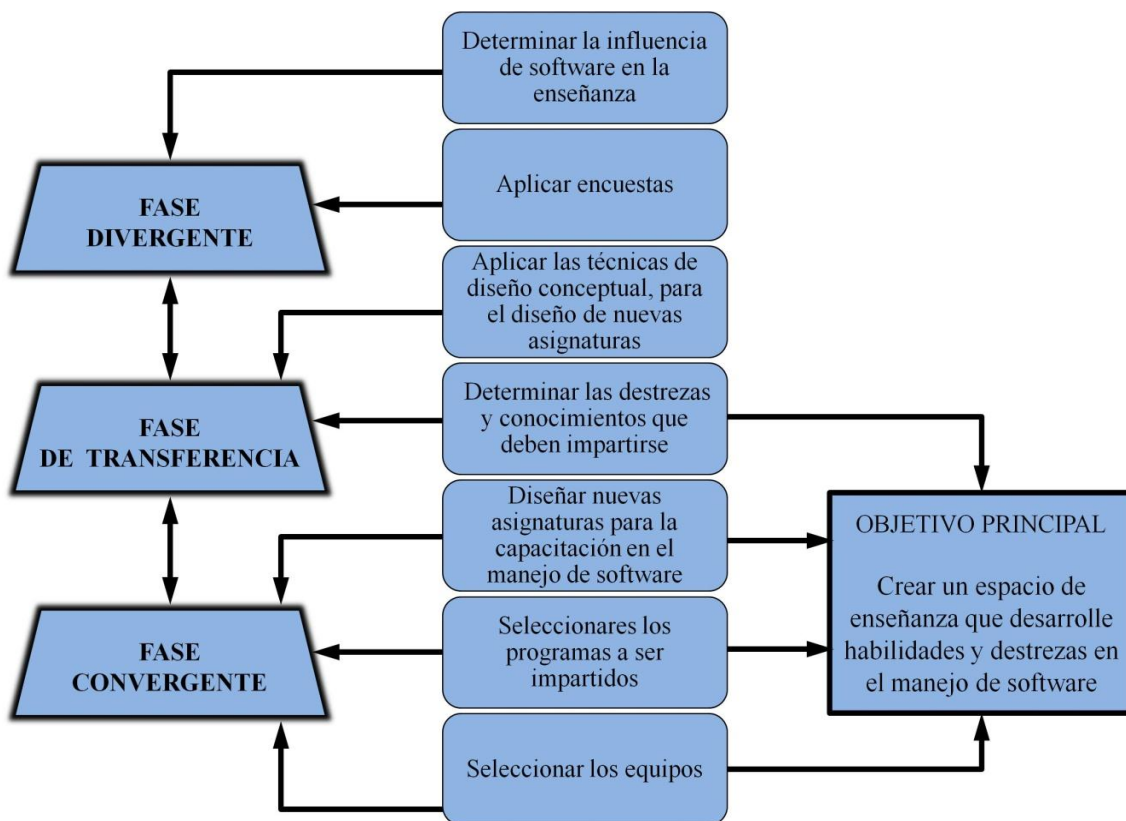


Imagen 4.4 Identificación y Establecimiento de Objetivos

Este diagrama se realiza con la finalidad de conocer en cual fase se debe satisfacer cada uno de los objetivos planteados, buscando que el proyecto pueda cumplir con las

metas planteadas inicialmente sin divagar en aspectos que sean de poco o ningún interés para la investigación.

4.4. Especificaciones de Diseño

Al comenzar un proceso de diseño para satisfacer una necesidad, se deben establecer una serie de requerimientos con los que debe cumplir el resultado final para que sea satisfactorio, por lo tanto para esta investigación se establecen algunas especificaciones incluso antes de comenzar con la generación de soluciones, con el fin de no condicionar ninguna de estas a alguna solución que surja de alguno de los métodos de generación de conceptos.

A continuación se presentan los criterios que se tendrán en cuenta a la hora de evaluar las soluciones, lo cuales están fundamentados en los objetivos de la investigación.

1. Destrezas y conocimientos a impartirse: conocimiento completo de la interfaz y funciones del programa, capacidad para realizar operaciones básicas y conjunción de la capacidad de operar el programa con el conocimiento adquirido de la teoría.
2. Selección de programas: se deben seleccionar programas que cubran los siguientes aspectos de diseño asistido por computador: dibujo de planos, modelado geométrico y simulación numérica.
3. Factores para el diseño de nuevas asignaturas: debe estar diseñada por objetivos, que garantice que el estudiante tenga un conocimiento teórico para entender adecuadamente el software que se va a dictar, debe tener un contenido acorde para ser dictado en un semestre lectivo.
4. Solución de factible: la solución final debe poder ser puesta en marcha sin grandes obstáculos o contratiempos que impidan poner al estudiante en contacto con las herramientas computacionales.

4.5. Encuesta

Se utiliza esta herramienta como medio para obtener información de los grupos de usuarios que estarán en contacto directo con la solución final, como lo son estudiantes y profesores. Al tratarse de un grupo relativamente numeroso de individuos (para aplicar entrevistas individuales), la encuesta se presenta como la opción más viable para realizar el estudio de los mismos.

4.5.1. Metodología

Se realizarán dos tipos de encuestas, una dirigida a los profesores del Departamento de Diseño y otra dirigida a los estudiantes. La encuesta para profesores contiene un total de siete preguntas, cinco semi-abiertas y dos cerradas. La encuesta para estudiantes contiene también un total de siete preguntas, tres semi-abiertas y cuatro cerradas. Ambas encuestas fueron codificadas, además las preguntas semi-abiertas fueron clasificadas de tal forma que las respuestas similares quedasen en la misma categoría. Cabe destacar que todas las encuestas se realizaron mediante aplicación dirigida, y tienen por objetivo principal determinar la influencia del uso de software en la enseñanza.

Teniendo conocimiento del tamaño de la población estudiantil a estudiar, se pudo estimar una muestra representativa a la cual aplicar este instrumento, por tratarse de un número relativamente pequeño y contar con una encuesta de pocas preguntas, no fue necesario dividir la población en estratos o grupos.

4.5.2. Población y Muestra

- Encuesta a Profesores:

Para realizar la encuesta a los profesores del Departamento de Diseño, se consideró a los profesores que impartieron clases en el semestre 2012-3, con lo que se obtuvo una población era relativamente pequeña, por lo que se aplicará la encuesta de docentes a cada uno de ellos (encuesta exhaustiva), teniendo un total de 12 encuesta aplicadas.

- Encuesta a Estudiantes:

Para realizar las encuestas a estudiantes, se consideró a la población reportada en las listas de alumnos inscritos en el Departamento de Diseño para el semestre 2012-3. Las asignaturas seleccionadas para conformar la muestra fueron:

Mecánica de Sólidos I	Mecánica de Sólidos II	Mecánica de Máquinas	Diseño Conceptual
Vibraciones Mecánicas	Diseño de Máquinas I	Diseño de Maquinas II	

En el caso particular de la asignatura Dibujo y Diseño en Ingeniería, que para el semestre 2012-3 se encuentra conformada por cuatro secciones y un total de 83 estudiantes, se presento la diatriba de si incluirla o no en la muestra a estudiar, debido a que al solo cursar esa materia de la escuela y al no haberla aprobado, los alumnos aún son estudiantes que formalmente no pertenecen a la Escuela de Ingeniería Mecánica. A continuación se muestra un mapa mental que contiene las razones que se tienen para incluir o no a la población de estudiantes de la asignatura Dibujo y Diseño en Ingeniería.

Mapa Mental 3	Realizado: 11/10/2012	Lugar: Biblioteca Central UCV
	Participantes: 2	Hebert Tello José Rojas



Imagen 4.5: Mapa Mental 3

A partir de lo mostrado en la Imagen 4.5, se decide no incluir a los estudiantes de la asignatura Dibujo y Diseño en Ingeniería dentro de la muestra a estudiar, ya que aunque ofrezcan una visión externa del problema, se necesita que posean cierto conocimiento del mismo para poder cumplir el objetivo de la encuesta (determinar la influencia del uso de software en la enseñanza).

Finalmente se obtuvo un universo de estudio de 278 estudiantes. El cálculo de la muestra se realizó con la finalidad de obtener un número aproximado de personas necesarias para adquirir resultados que sean representativos para la investigación (encuesta parcial).

Se utilizaron valores estándares para el porcentaje de confianza y error. En cuanto a la variabilidad, se usaron valores de $p = q = 0,5$, ya que no existen antecedentes de la aplicación de otras herramientas en esta área en específico.

Al conocer el tamaño exacto de la población y ser una encuesta de solo 7 preguntas (en su mayoría cerradas), se puede calcular la muestra según lo planteado por Castañeda (1996):

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{(N \times e^2) + (Z^2 \times q \times p)}$$

A continuación se muestran los datos utilizados:

Tabla 4.1 Datos utilizados en el cálculo de la muestra.

N	Tamaño de la Población	278 estudiantes
Z	Nivel de Confianza	95%
p	Variabilidad Positiva	0,5
q	Variabilidad Negativa	0,5
e	Precisión o Error	4%

Finalmente:

$$n = \frac{0.95^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 278}{(278 \times 0.04^2) + (0.95^2 \times 0.5 \times 0.5)}$$

$$n = 93,56$$

Lo cual se aproxima a un total de 94 estudiantes. Ellos serán encuestados según la técnica de muestreo aleatorio simple (serán seleccionados al azar).

4.5.3. Instrumento para la Recolección de Datos

A continuación se presenta la tabla 4.2, donde se muestran las preguntas de la encuesta para profesores y el objetivo que tiene cada una de ellas.

Tabla 4.2 Preguntas y Objetivos de la encuesta a profesores

Pregunta	Objetivo
1. ¿Domina algún software aplicado al diseño?	Conocer qué tipo de software dominan los docentes de la EIM.
2. ¿Cómo aprendió a usar dicho software? ¿Cuánto tiempo le tomó aprenderlo? ¿Cuál fue su motivación para aprender a emplearlo?	Conocer qué formación tiene el docente en este ámbito.
3. ¿Qué tipo de software de diseño conoce? (Sin importar si lo ha manejado o no)	Conocer cuáles son los programas más populares.
4. ¿Considera usted necesario el uso de software de diseño en la Escuela de Ingeniería Mecánica?	Determinar si es necesario enseñar el uso de software en la EIM.
5. ¿Considera Ud. que la enseñanza de este tipo de software contribuye: • Al desarrollo del país? • Al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje?	Determinar los beneficios de enseñar este tipo de software.
6. Según su área docente ¿Estaría Ud. en disposición de recomendar algún software en particular?	Conocer los programas recomendados por los docentes.
7. ¿Considera usted que la enseñanza de su asignatura podría beneficiarse con el uso de técnicas computacionales?	Determinar si se considera necesario y útil el uso de software en la EIM.

De la misma manera se muestra la tabla 4.3, con las preguntas y objetivos de la encuesta para estudiantes:

Tabla 4.3 Preguntas y Objetivos de la encuesta a estudiantes

Pregunta	Objetivo
1. ¿Domina algún software aplicado al diseño?	Conocer qué tipo de software dominan los estudiantes de la EIM.
2. ¿Cómo aprendió a usar dicho software? ¿Cuánto tiempo le tomó aprenderlo? ¿Cuál fue su motivación para aprender a emplearlo?	Conocer qué formación tienen los estudiantes en este ámbito.
3. ¿Qué tipo de software de diseño conoce? (Sin importar si lo ha manejado o no)	Conocer cuáles son los programas más populares.
4. ¿Qué aplicaciones has puesto en práctica el uso de software?	Determinar en qué aplicaciones se pone en práctica con más frecuencia.
5. ¿Considera Ud. necesario el uso de software de diseño en la Escuela de Ingeniería Mecánica?	Diagnosticar una necesidad en la EIM según sus estudiantes.
6. ¿Considera usted que la enseñanza de este tipo de software contribuye: <ul style="list-style-type: none"> • Al desarrollo del país? • Al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje? 	Determinar los beneficios de enseñar este tipo de software.
7. Seleccione de entre las siguientes opciones las que considere más adecuadas para su aprendizaje para este tipo de software aplicados al diseño	Conocer que técnicas de enseñanza y evaluación prefieren los estudiantes.

- Encuesta Piloto:

Se realizó una encuesta piloto a una población de 10 estudiantes en la que no se obtuvo ningún problema en cuanto la aplicación o entendimiento de las preguntas, por lo que no se realizó ningún cambio a la encuesta.

- Encuesta a Profesores Codificada:

1.1. ¿Domina algún software aplicado al diseño?

1.1.1. Si

1.1.2. No

1.2. ¿Cuál? _____

2. En caso de responder “SI” a la pregunta anterior:

2.1. ¿Cómo aprendió a usar dicho software?

2.2. ¿Cuánto tiempo le tomó aprenderlo?

2.3. ¿Cuál fue su motivación para aprender a emplearlo?

3. ¿Qué tipo de software de diseño conoce? (Sin importar si lo ha manejado o no).

3.1 AutoCAD	3.6 ProEngineer	3.11 Open Cascade
3.2 Inventor	3.7 CATIA	3.12 DrafSight
3.3 SolidWorks	3.8 ANSYS	3.13 FreeCad
3.4 SolidEdge	3.9 COSMOS	3.14 CAELinux
3.5 CREO	3.10 QCAD	3.15 Otros _____.

4.1. ¿Considera usted necesario el uso de software de diseño en la Escuela de Ingeniería Mecánica?

4.1.1. Si

4.1.2. No

4.2. ¿Por qué? (Puede seleccionar opciones múltiples)

4.2.1. Proporciona una oportunidad de trabajo

4.2.2. Ayuda al desarrollo profesional

4.2.3. Sirve para desarrollar proyectos propios

4.2.4. Otros: _____

5. Considerar usted que la enseñanza de este tipo de recursos contribuye:

5.1. ¿Al desarrollo del país?

5.1.1. Si

5.1.2. No

5.2. ¿Por qué? _____

5.3. ¿Al mejoramiento del proceso enseñanza – aprendizaje?

5.3.1. Si

5.3.2. No

5.4. ¿Por qué? _____

6.1. Según su área docente ¿Estaría usted en disposición de recomendar algún software en particular?

6.1.1. Si

6.1.2. No

6.2. En caso de responder si

6.2.1. ¿Cuál?

6.2.2. ¿Por qué?

7.1. ¿Considera usted que la enseñanza de su asignatura podría beneficiarse con el uso de técnicas computacionales?

7.1.1. Si

7.1.2. No

7.2. ¿Por qué?

- Encuesta a Estudiantes Codificada:

1.1. ¿Domina algún software aplicado al diseño?

1.1.1. Si

1.1.2. No

1.2. ¿Cuál? _____

2. En caso de responder “SI” a la pregunta anterior:

2.1. ¿Cómo aprendió a usar dicho software?

2.2. ¿Cuánto tiempo le tomó aprenderlo?

2.3. ¿Cuál fue su motivación para aprender a emplearlo?

3. ¿Qué tipo de software de diseño conoce? (Sin importar si lo ha manejado o no).

3.1 AutoCAD	3.6 ProEngineer	3.11 Open Cascade
3.2 Inventor	3.7 CATIA	3.12 DrafSight
3.3 SolidWorks	3.8 ANSYS	3.13 FreeCad
3.4 SolidEdge	3.9 COSMOS	3.14 CAELinux
3.5 CREO	3.10 QCAD	3.15 Otros _____

4. ¿Qué aplicaciones has puesto en práctica en el uso de software?

4.1 Creación de Planos	4.6 Análisis de Estructuras
4.2 Creación de Superficies	4.7 Análisis de Esfuerzos
4.3 Modelado de Piezas	4.8 Estudios de Fatiga
4.4 Modelado de Ensamblés	4.9 Estudios de Choque (Impacto)
4.5 Simulación de Mecanismos	4.10 Recipientes a Presión

5.1. ¿Considera usted necesario el uso de software de diseño en la Escuela de Ingeniería Mecánica?

5.1.1. Si

5.1.2. No

5.2. ¿Por qué? (Puede seleccionar opciones múltiples)

5.2.1. Proporciona una oportunidad de trabajo

5.2.2. Ayuda al desarrollo profesional

5.2.3. Sirve para desarrollar proyectos propios

5.2.4. Otros: _____

6. Considerar usted que la enseñanza de este tipo de recursos contribuye:

6.1. ¿Al desarrollo del país?

6.1.1. Si

6.1.2. No

6.2. ¿Por qué? _____

6.3. ¿Al mejoramiento del proceso enseñanza – aprendizaje?

6.3.1. Si

6.3.2. No

6.4. ¿Por qué? _____

7. Seleccione de entre las siguientes opciones las que considere más adecuadas para su aprendizaje para este tipo de software aplicado al diseño. Marque con una X solo una de cada par de opciones.

7.1.1 Entrega de Guías (Teo. /Prac.)	7.1.1 Apuntes de Clase
7.2.1 Uso de Video Beam	7.2.2 Clases en Pizarrón
7.3.1 Evaluación Continua	7.3.2 Evaluaciones Parciales
7.4.1 Clases Presenciales	7.4.2 Solo Asistencia a Evaluaciones
7.5.1 Trabajo por Equipos	7.5.2 Trabajo Individual

4.5.4. Procesamiento y Análisis de Datos

Cada una de las preguntas fue analizada, las preguntas cerradas se encuentran reportadas en gráficos porcentuales, y en el caso de las preguntas semi-abiertas se aplico el método “Clasificación de la Información de Diseño” para clasificar los datos obtenidos de las mismas. A continuación se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas.

4.5.4.1. Resultados de la Encuesta a Profesores

Pregunta 1.1: ¿Domina algún software aplicado al diseño?

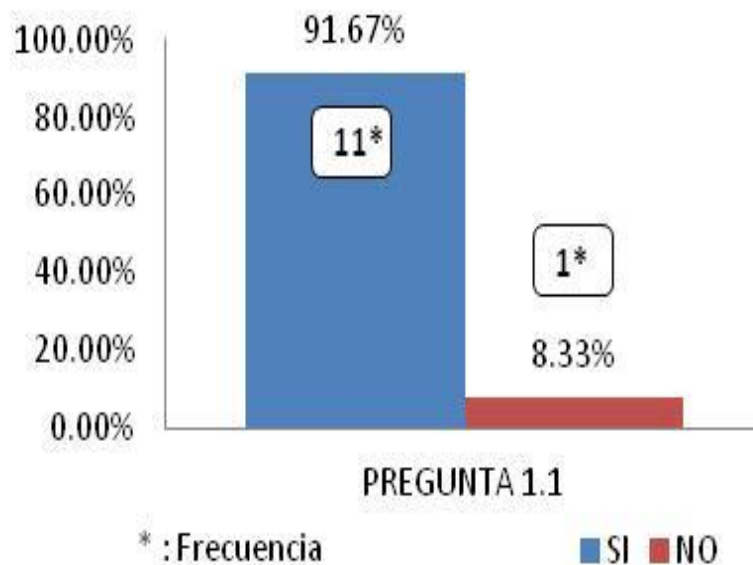


Imagen 4.6 Resultado de la Pregunta 1, Sección 1.1 (Encuesta a Profesores)

Pregunta 1.2: ¿Cuál?

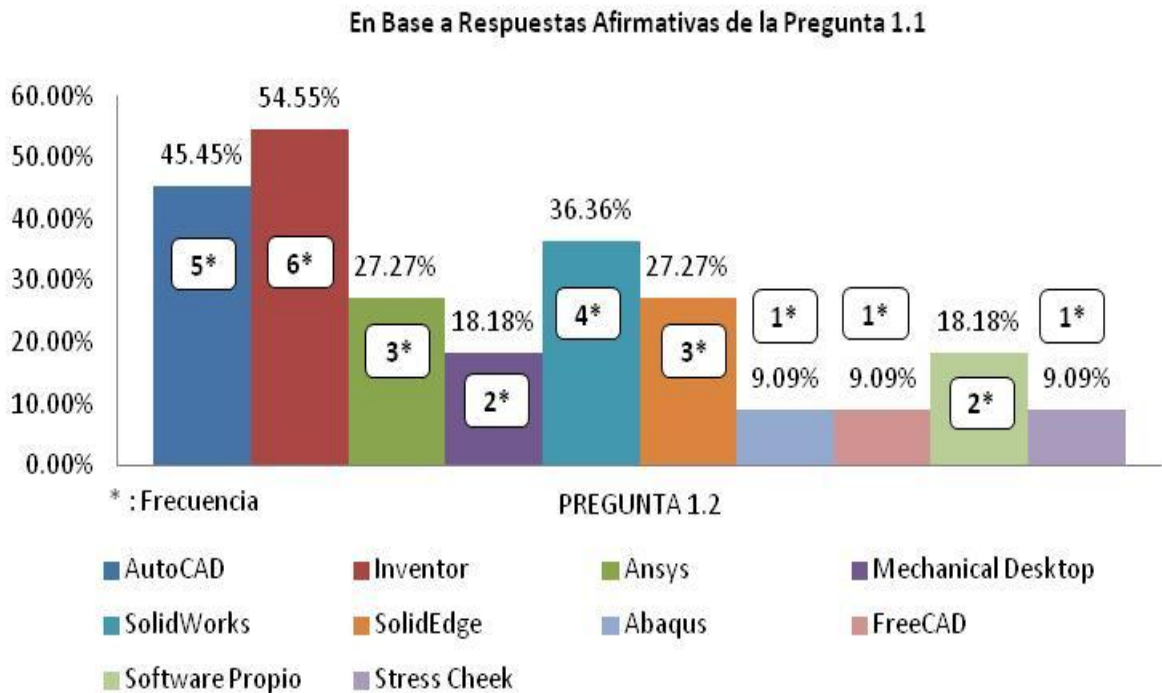


Imagen 4.7 Resultado de la Pregunta 1, Sección 1.2 (Encuesta a Profesores)

Pregunta 2.1: ¿Cómo aprendió a usar dicho software?

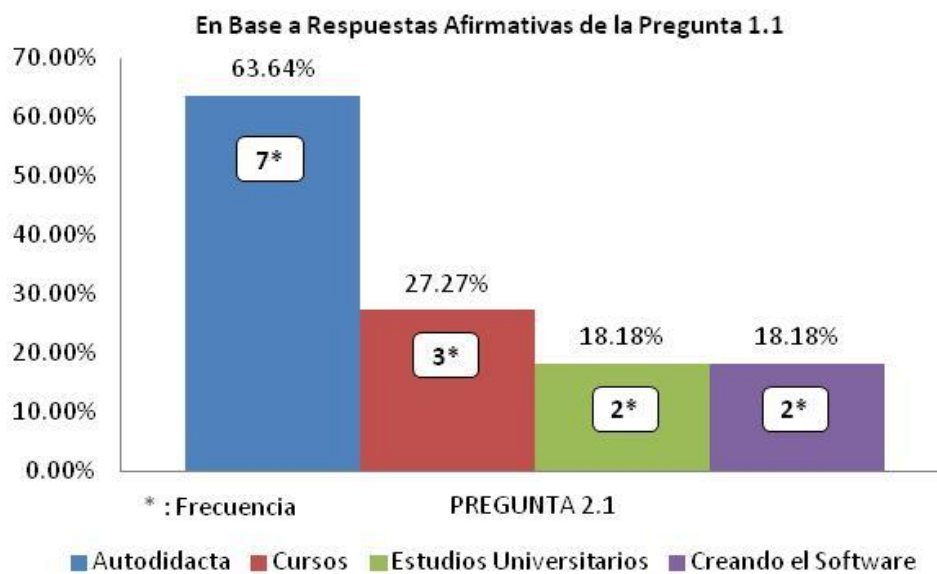


Imagen 4.8 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.1 (Encuesta a Profesores)

Pregunta 2.2: ¿Cuánto tiempo le tomo aprenderlo?

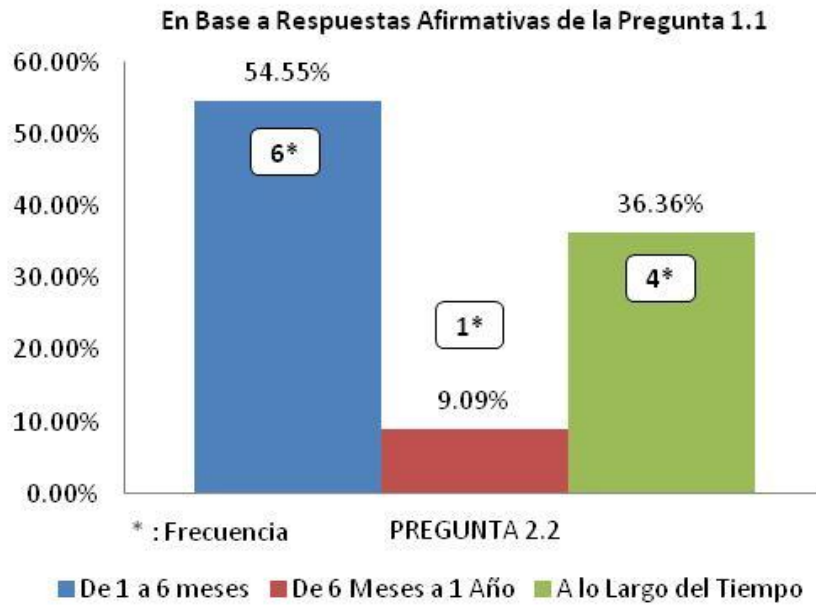


Imagen 4.09 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.2 (Encuesta a Profesores)

Pregunta 2.3: ¿Cuál fue su motivación para aprender a emplearlo?

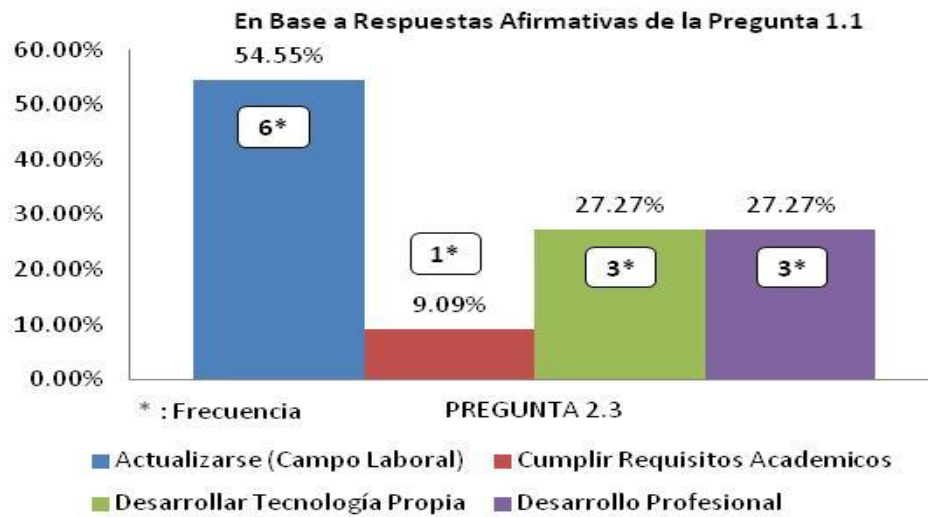


Imagen 4.10 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.3 (Encuesta a Profesores)

Pregunta 3 ¿Qué tipo de software conoce?

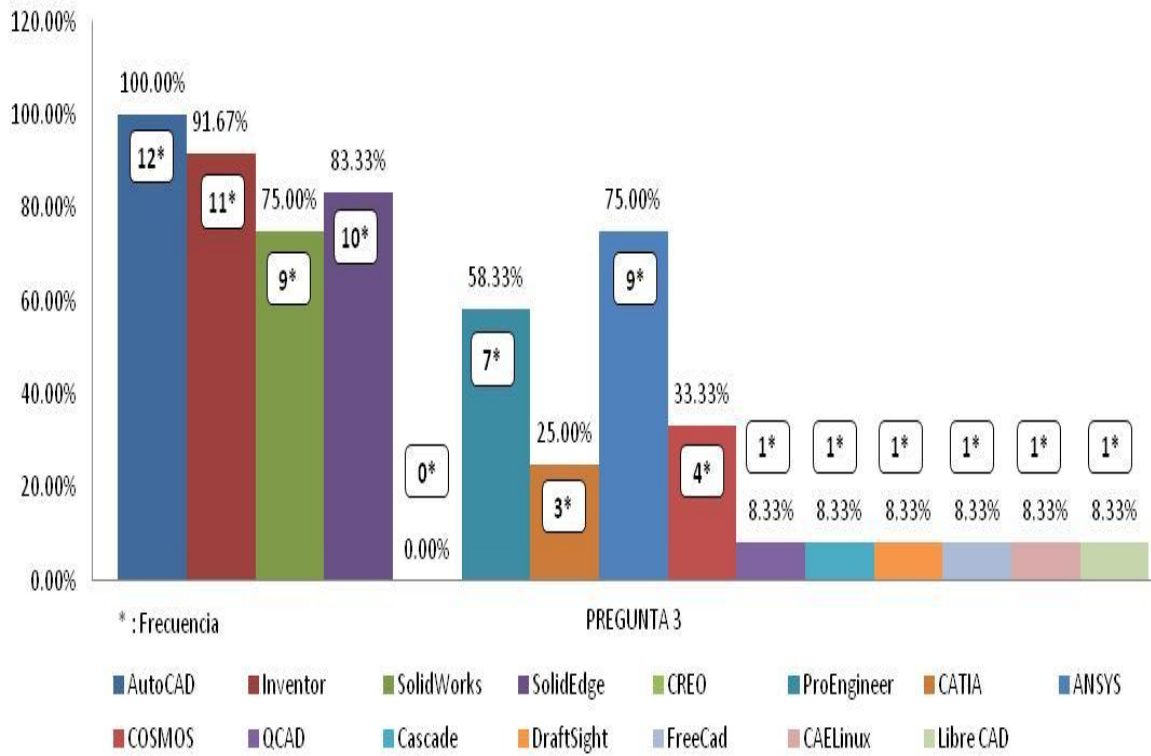


Imagen 4.11 Resultados de la Pregunta 3 (Encuesta a Profesores)

Pregunta 4.1: ¿Considera Ud. necesario el uso de software de diseño en la Escuela de Ingeniería Mecánica?

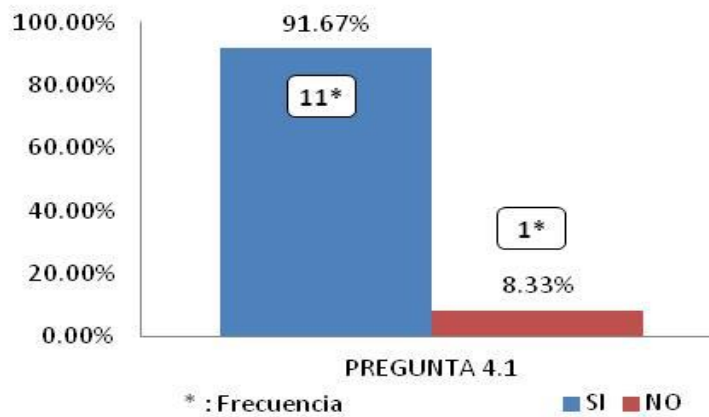


Imagen 4.12 Resultados de la Pregunta 4, Sección 4.1 (Encuesta a Profesores)

Pregunta 4.2: ¿Por qué?

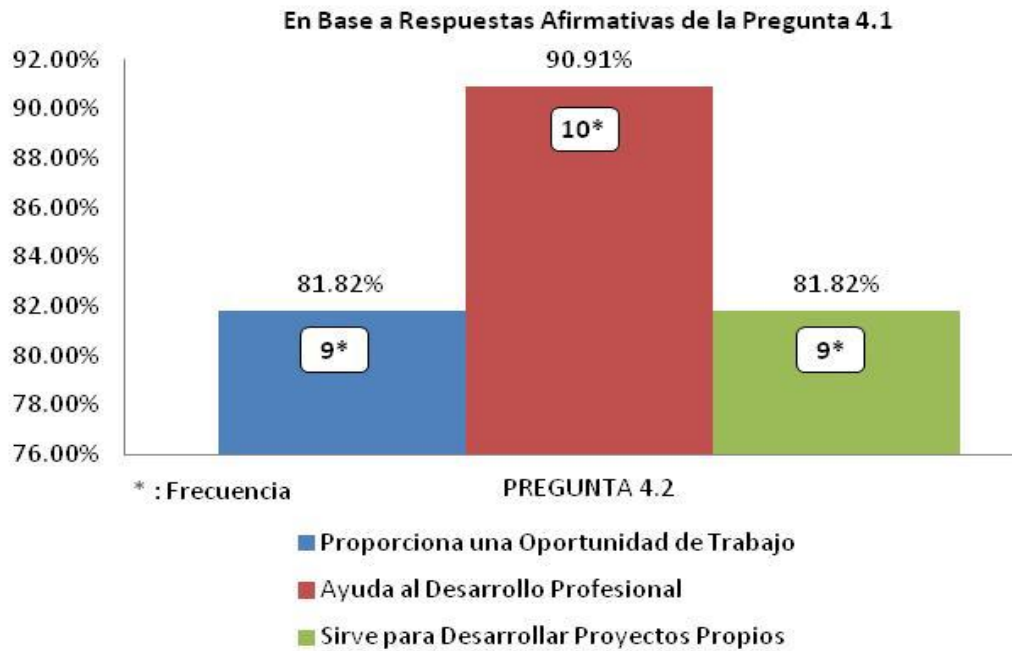


Imagen 4.13 Resultados de la Pregunta 4, Sección 4.2, Respuestas Afirmativas (Encuesta a Profesores)

En Base a Respuestas Negativas de la Pregunta 4.1

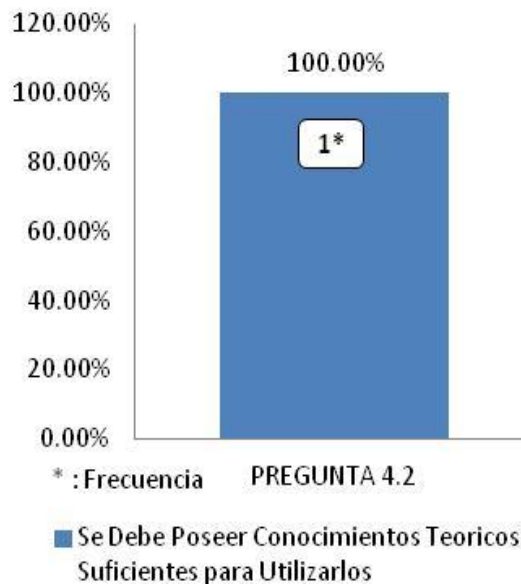


Imagen 4.14 Resultados de la Pregunta 4, Sección 4.2, Respuestas Negativas (Encuesta a Profesores)

Pregunta 5.1: ¿Considera Ud. que la enseñanza de este tipo de recursos contribuye al desarrollo del país?

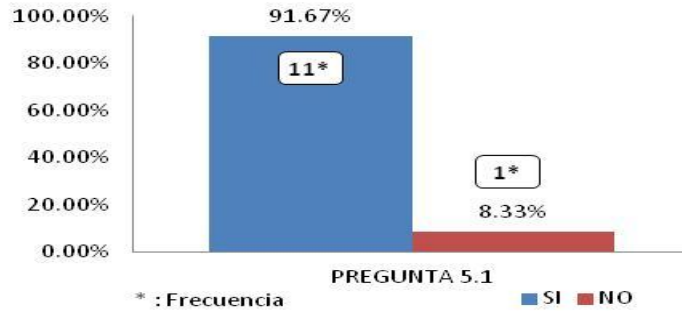


Imagen 4.15 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.1 (Encuesta a Profesores)

Pregunta 5.2 ¿Por qué?

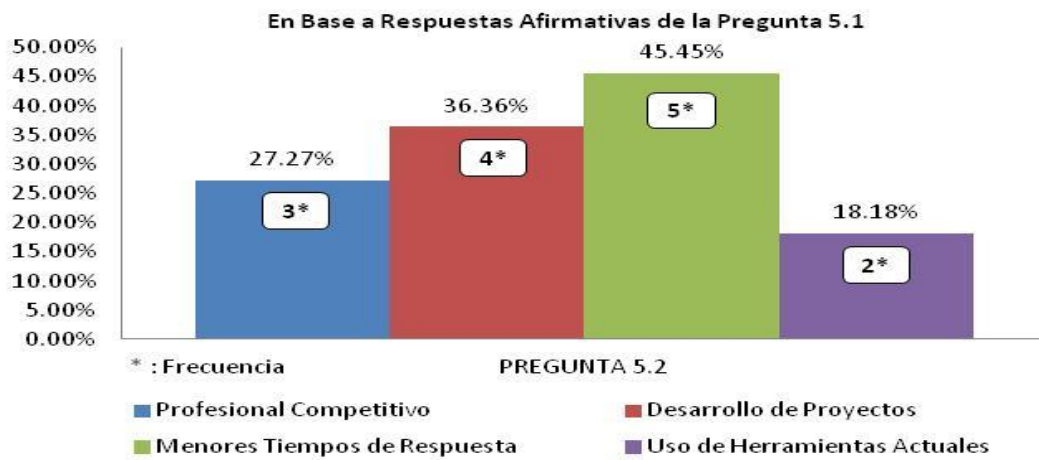


Imagen 4.16 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.2, Respuestas Afirmativas (Encuesta a Profesores)



Imagen 4.17 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.2, Respuestas Negativas (Encuesta a Profesores)

Pregunta 5.3: ¿Considera Ud. que la enseñanza de este tipo de recursos contribuye al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje?

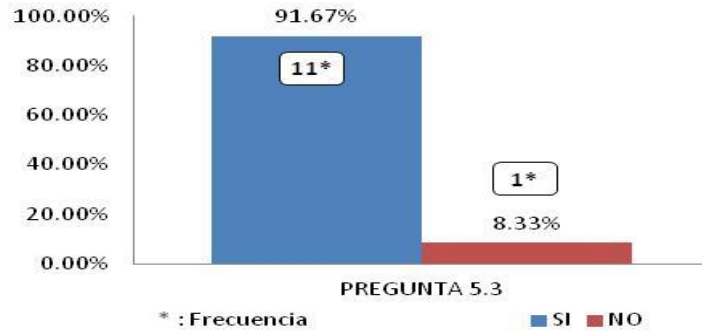


Imagen 4.18 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.3 (Encuesta a Profesores)

Pregunta 5.4: ¿Por qué?

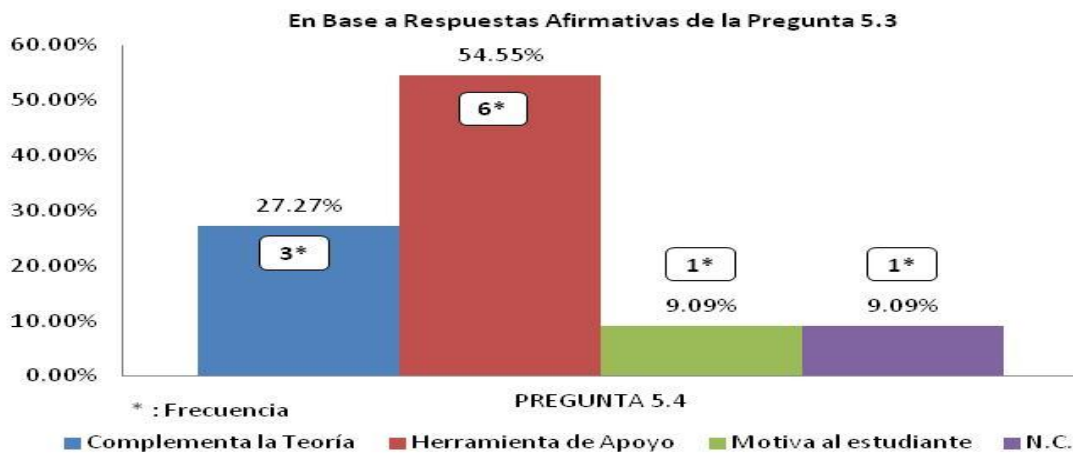


Imagen 4.19 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.4, Respuestas Afirmativas (Encuesta a Profesores)



Imagen 4.20 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.4, Respuestas Negativas (Encuesta a Profesores)

Pregunta 6.1 ¿Estaría Ud. en disposición de recomendar algún software en particular?

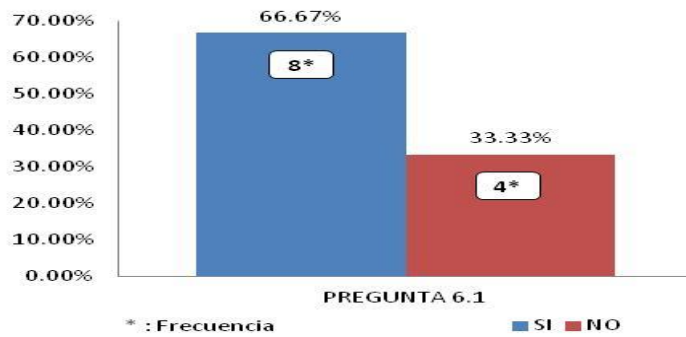


Imagen 4.21 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.1 (Encuesta a Profesores)

Pregunta 6.2.1: ¿Cuál?

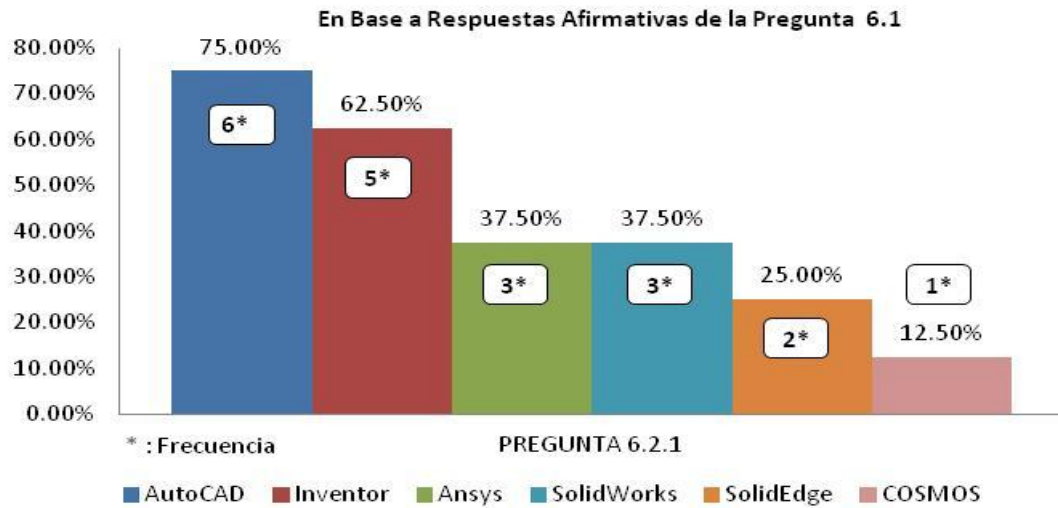


Imagen 4.22 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.2.1 (Encuesta a Profesores)

Pregunta 6.2.2: ¿Por qué?

Tabla 4.4: Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.2.2

Software	¿Por qué?
AutoCAD®	- Permite la interpretación de conceptos básicos. - Contribuye al desarrollo de planos.
Inventor®, SolidWorks®, SolidEdge®	- Se ajustan al desarrollo de la carrera. - Contribuye al desarrollo de modelos.
Ansys®	- Software importante de simulación.
COSMOSWorks®	- Es importante.

Pregunta 7.1: ¿Considera Ud. que la enseñanza de su asignatura podría beneficiarse con el uso de técnicas computacionales?

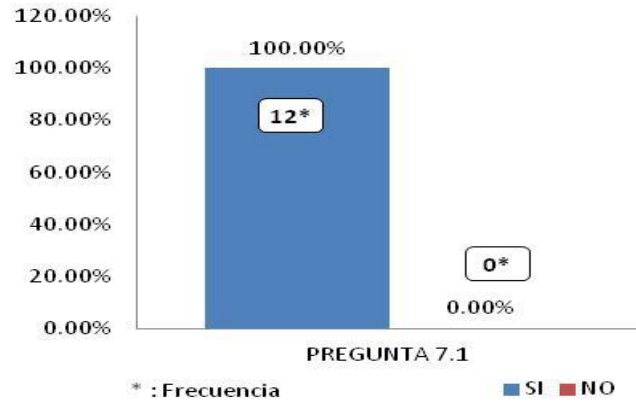


Imagen 4.23 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.1 (Encuesta a Profesores)

Pregunta: 7.2: ¿Por qué?

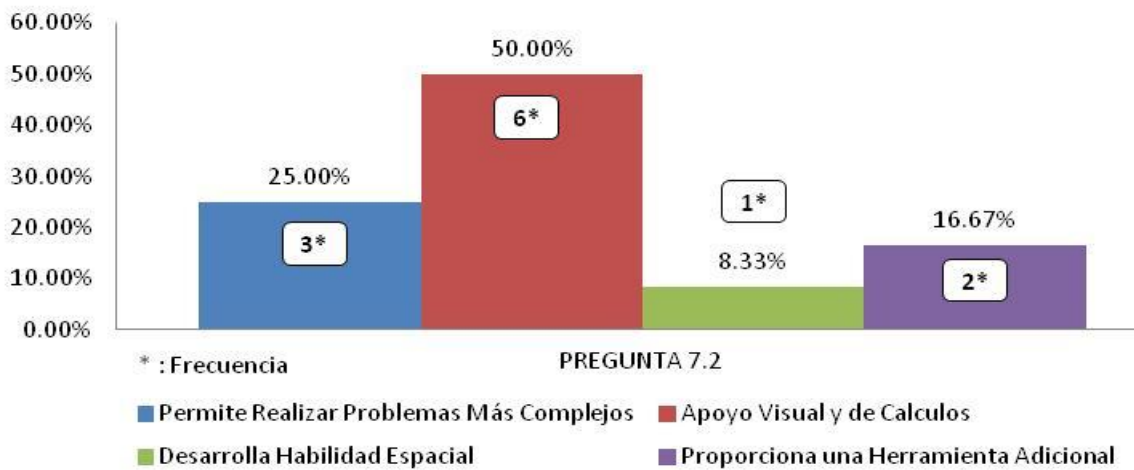


Imagen 4.24 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.2 (Encuesta a Profesores)

4.5.4.2. Análisis de la Encuesta a Profesores

A continuación se presenta el análisis de resultados de la encuesta realizada a los profesores, el cual se dividió en dos áreas: en la primera se presenta el conocimiento que poseen los docentes referente a los paquetes de software enfocados al diseño, y en la segunda se muestran las opiniones de los encuestados con respecto al uso de los mismos en la EIM.

- Conocimiento de los paquetes de software enfocados al diseño (Profesores):

Un 91,67% de los encuestados afirmo dominar más de un programa computacional aplicado al diseño, de los cuales los más populares fueron:

Tabla 4.5: Porcentaje de los programas computacionales más utilizados por los docentes

Software	Autodesk Inventor®	AutoCAD®	SolidWorks®	ANSYS®	SolidEdge®
Porcentaje	54,55%	45,45%	36,36%	27,27%	27,27%

Un 54,55% de los profesores se vio motivado a aprender a manejar este tipo de programas, debido a la necesidad de actualizarse con las nuevas herramientas utilizadas en el campo laboral, a su vez un 27,27% coincidió con que este tipo de paquetes de software ayuda a desarrollar tecnología propia y su desarrollo profesional como ingenieros.

En cuanto a los programas más conocidos entre los profesores tenemos:

Tabla 4.6: Porcentaje de los programas más conocidos por los docentes

Software	AutoCAD®	Autodesk Inventor®	SolidEdge®	ANSYS®	SolidWorks®	ProEngineer®
Porcentaje	100%	91,67%	83,33%	75,00%	75,00%	58,33%

Por otro lado, un 91,67% de los docentes opina que la enseñanza de paquetes de software contribuye al desarrollo del país, como respuestas más comunes a esta afirmación tenemos:

- Permite reducir los tiempos de respuesta en los trabajos.
- Contribuye al desarrollo de proyectos.
- Crea a un profesional competitivo.

El 8,33% restante opina que no contribuye al desarrollo del país, ya que no incentiva el desarrollo de software propio en el país, lo que nos obliga a adquirir y depender de licencias desarrolladas por terceros, además el uso de paquetes de software comerciales no nos brinda el control requerido a la hora de realizar diversos cálculos.

Finalmente un 91,67% de los encuestados opina que el uso de software ayuda al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje.

Entre las razones más comunes tenemos:

- Es una herramienta más para la formación del estudiante.
- Ayuda a complementar la teoría.

El 8,33% restante opina que el uso de paquetes de software comerciales no ayuda al proceso enseñanza-aprendizaje; solo el estudio de las bases teóricas de los métodos y el desarrollo de software propio le brindarán al estudiante los conocimientos adecuados lo que mejorará dicho proceso.

Basados en estos resultados, se puede afirmar la gran mayoría de los usuarios ha tenido contacto con programas computacionales enfocados al diseño, específicamente paquetes de software comerciales. A su vez, según los encuestados la enseñanza de estos programas ayuda al desarrollo del país y mejora el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por otro lado, los paquetes de software más populares y utilizados por los profesores en el área del diseño son:

Tabla 4.7: Tipos de paquetes de software más populares entre los profesores

Tipo de Software	Software
Dibujo 2D	AutoCAD®
Modelado de Sólidos	Autodesk Inventor®
Simulación Numérica	ANSYS®

- Paquetes de software enfocados al diseño en la EIM:

Un 91,67% de los encuestados opina que es necesario el uso de paquetes de software de diseño en la EIM, ya que ayuda al desarrollo profesional del estudiante. Por otro lado el otro 8,33% opina que la labor de una universidad no es impartir paquetes de software comerciales a nivel de pregrado, ya que se deben poseer conocimientos teóricos necesarios avanzados para utilizar dichos paquetes.

Un 66,67% de los docentes encuestados se vio en la capacidad de recomendar distintos paquetes de software para su uso en la EIM.

Siendo los más populares:

Tabla 4.8: Software recomendados por los docentes

Software	AutoCAD®	Autodesk Inventor®	SolidWorks®	ANSYS®
Porcentaje	75,00%	62,50%	37,50%	37,50%

Finalmente el 100% de los encuestados afirma que la enseñanza de su asignatura podría beneficiarse con el uso de técnicas computacionales: entre las razones obtenidas tenemos:

- Sirve como apoyo visual y en los cálculos.
- Permite realizar problemas más complejos.
- Proporciona una herramienta adicional al estudiante.
- Desarrolla la habilidad espacial.

Basados en esta información, se observa que gran número de profesores opina que es necesario el uso de software en la EIM y que podría serles de ayuda en su asignatura. Adicionalmente, los paquetes de software más recomendados en las distintas áreas que abarca esta investigación son los mismos que en la sección anterior.

4.5.4.3. Resultados de la Encuesta a Estudiantes

Pregunta 1.1: ¿Domina algún software aplicado al diseño?

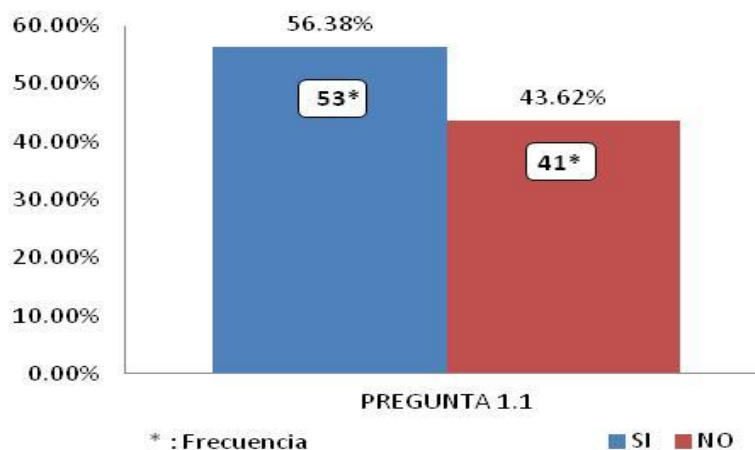


Imagen 4.25 Resultados de la Pregunta 1, Sección 1.1 (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 1.2: ¿Cuál?

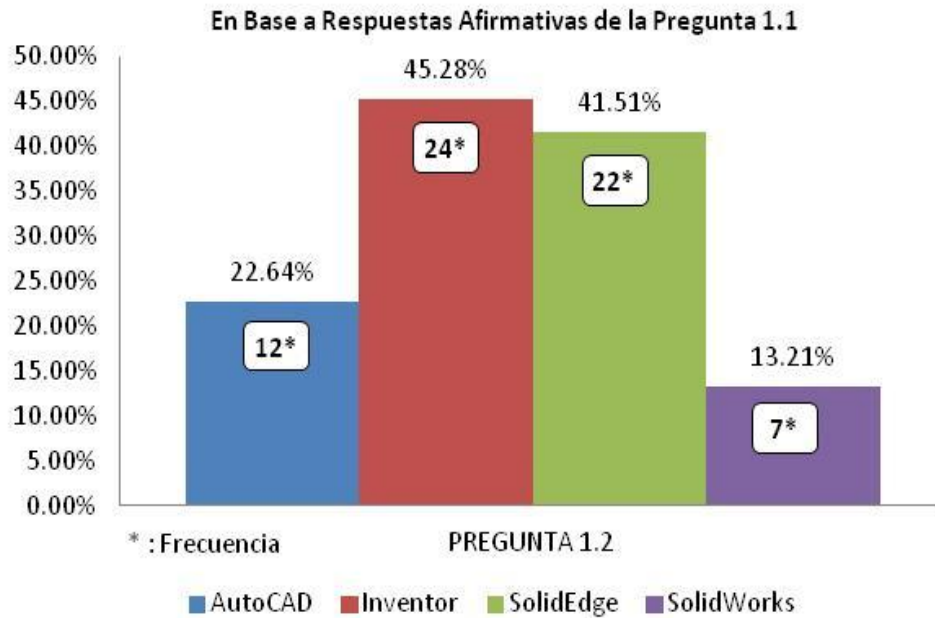


Imagen 4.26 Resultados de la Pregunta 1, Sección 1.2 (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 2.1: ¿Cómo aprendió a usar dicho software?

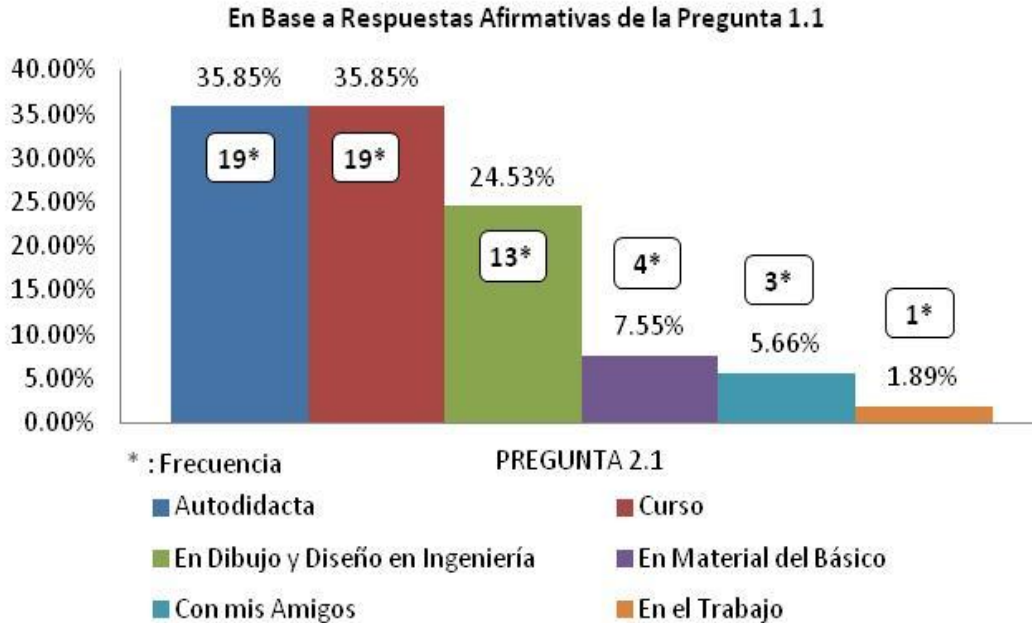


Imagen 4.27 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.1 (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 2.2: ¿Cuánto tiempo le tomó aprenderlo?

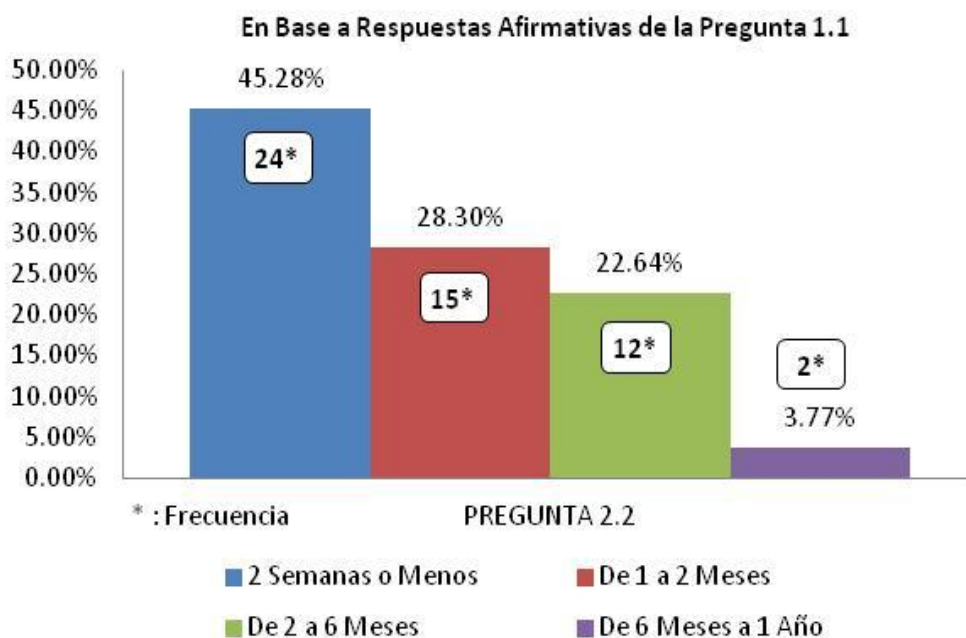


Imagen 4.28 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.2 (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 2.3: ¿Cuál fue su motivación para aprender a emplearlo?

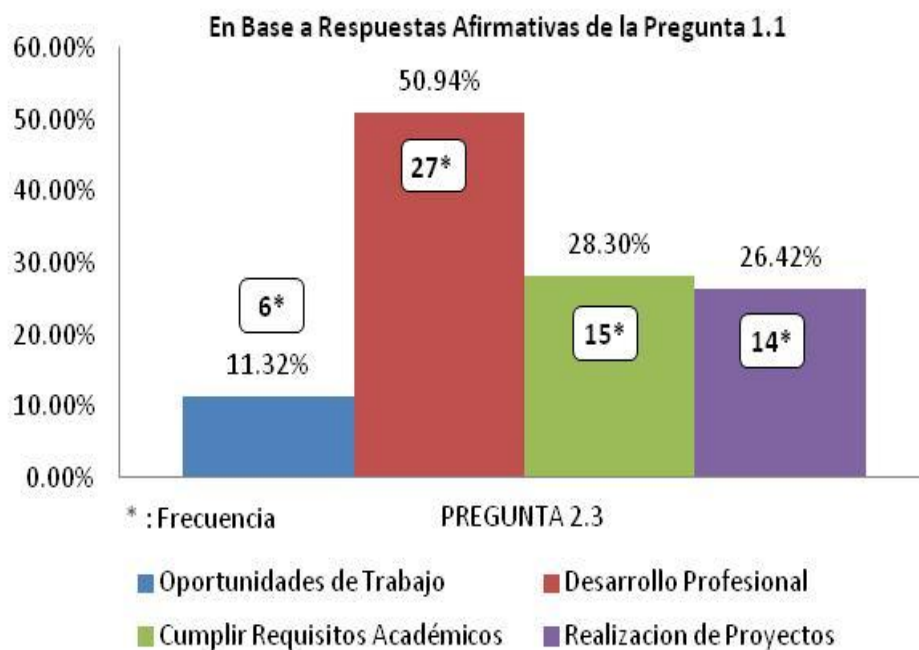


Imagen 4.29 Resultados de la Pregunta 2, Sección 2.3 (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 3: ¿Qué tipo de software de diseño conoce?

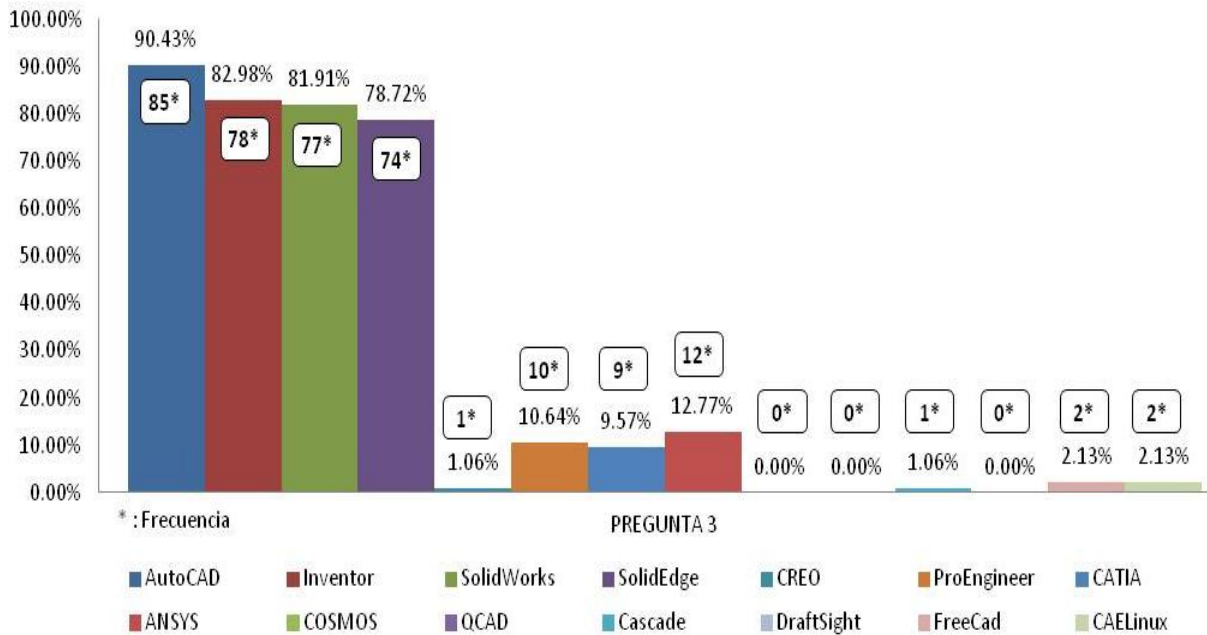


Imagen 4.30 Resultados de la Pregunta 3 (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 4: ¿Qué aplicaciones has puesto en práctica en el uso de software?

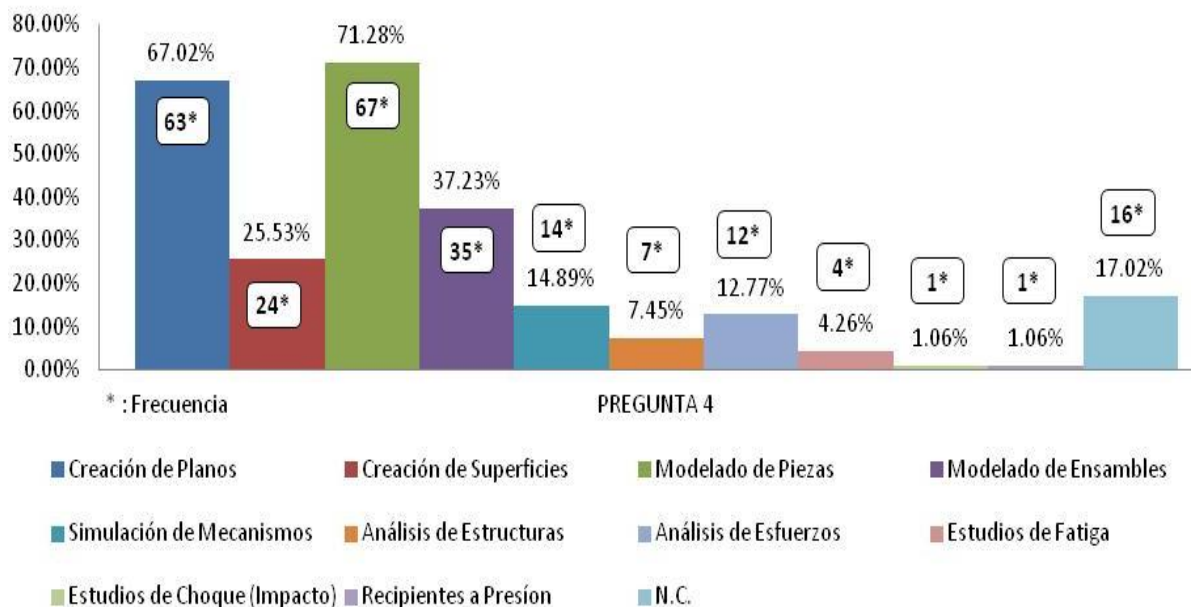


Imagen 4.31 Resultados de la Pregunta 4 (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 5.1: ¿Considera Ud. necesario el uso de software de diseño en la Escuela de Ingeniería Mecánica?



Imagen 4.32 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.1 (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 5.2: ¿Por qué?



Imagen 4.33 Resultados de la Pregunta 5, Sección 5.2 (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 6.1: ¿Considera Ud. que la enseñanza de este tipo de recursos contribuye al desarrollo del país?

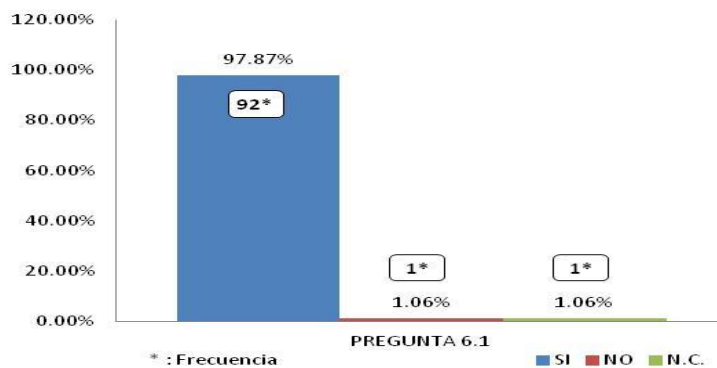


Imagen 4.34 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.1 (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 6.2: ¿Por qué?

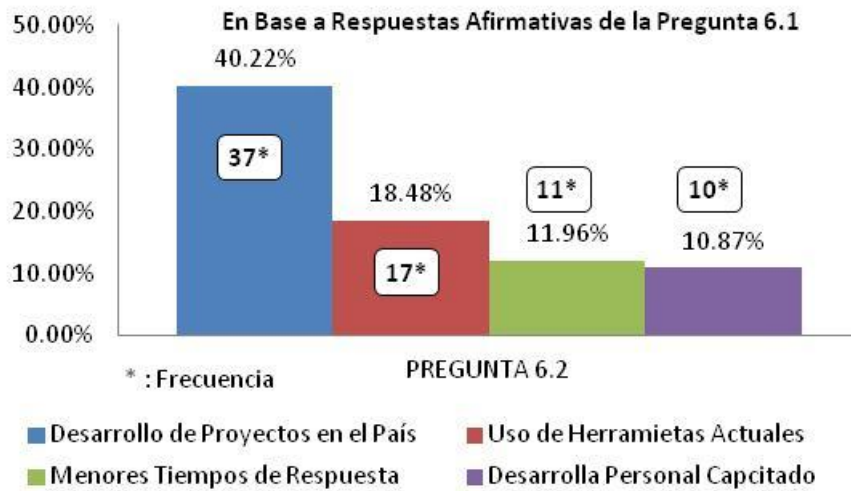


Imagen 4.35 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.2, Respuestas Afirmativas (Encuesta a Estudiantes)



Imagen 4.36 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.2, Respuestas Negativas (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 6.3: ¿Considera Ud. que la enseñanza de este tipo de recursos contribuye al mejoramiento del proceso enseñanza aprendizaje?

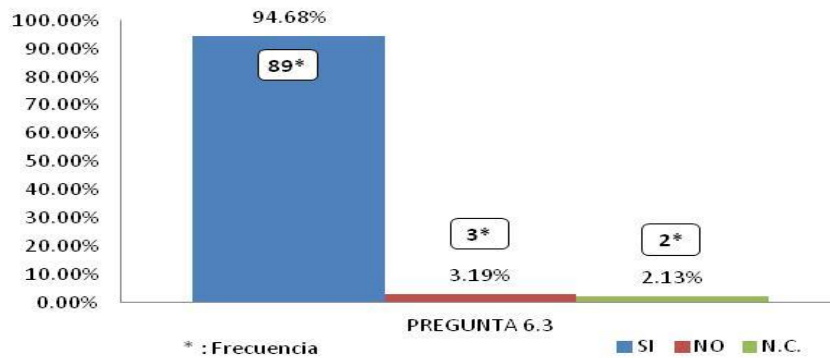


Imagen 4.37 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.3 (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 6.4: ¿Por qué?

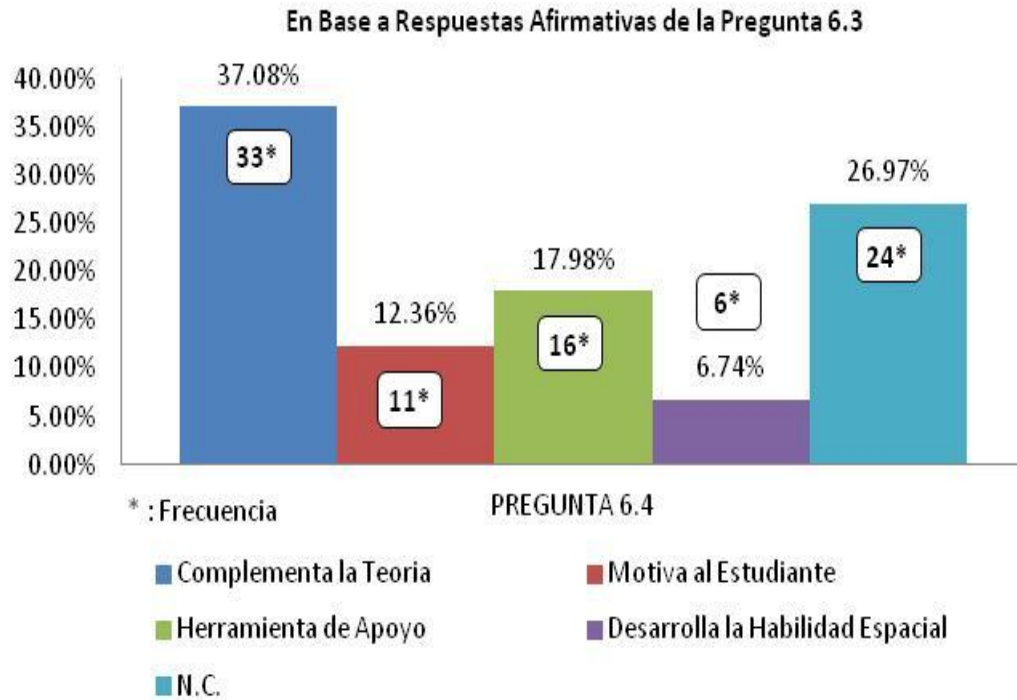


Imagen 4.38 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.4, Respuestas Afirmativas (Encuesta a Estudiantes)

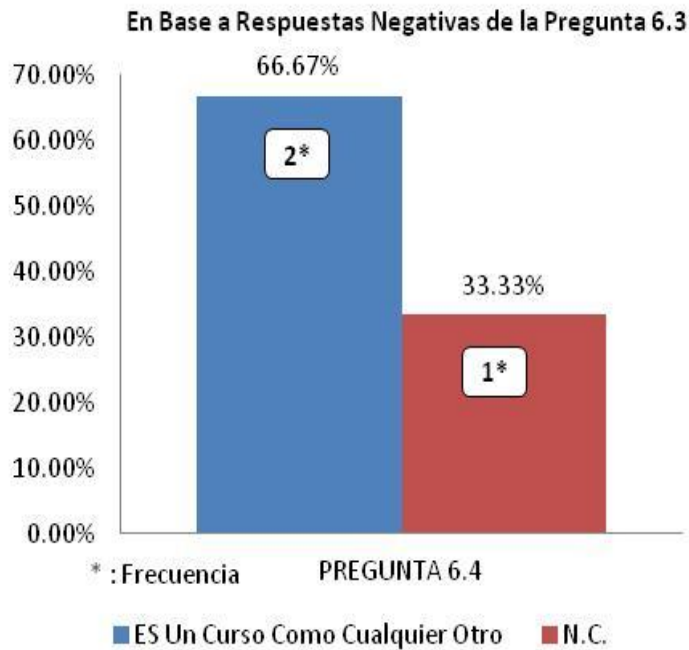


Imagen 4.39 Resultados de la Pregunta 6, Sección 6.4, Respuestas Negativas (Encuesta a Estudiantes)

Pregunta 7: Seleccione de entre las siguientes opciones las que considere más adecuadas para su aprendizaje para este tipo de software aplicados al diseño.

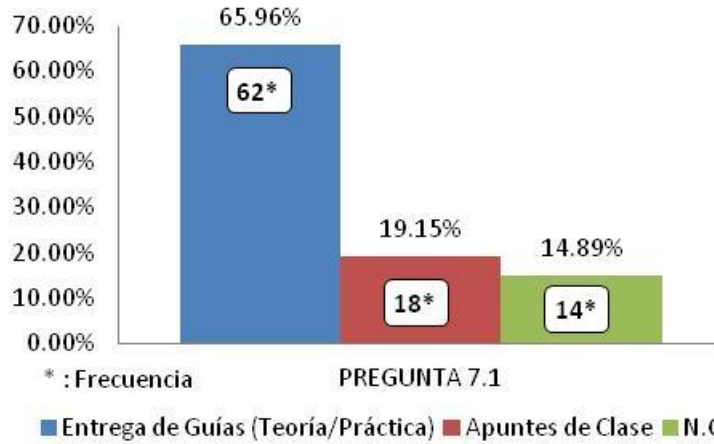


Imagen 4.40 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.1 (Encuesta a Estudiantes)

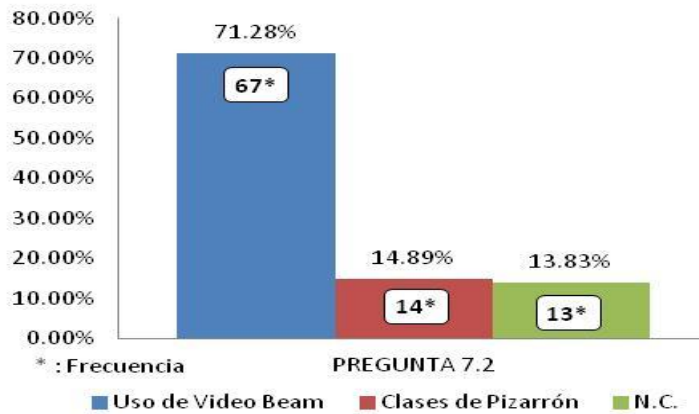


Imagen 4.41 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.2 (Encuesta a Estudiantes)

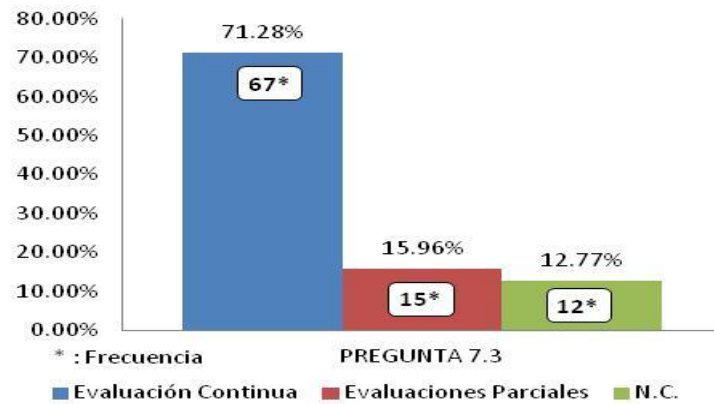


Imagen 4.42 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.3 (Encuesta a Estudiantes)

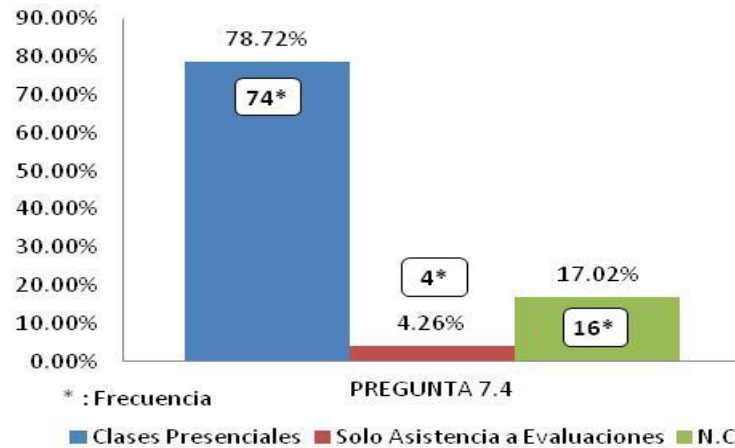


Imagen 4.43 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.4 (Encuesta a Estudiantes)

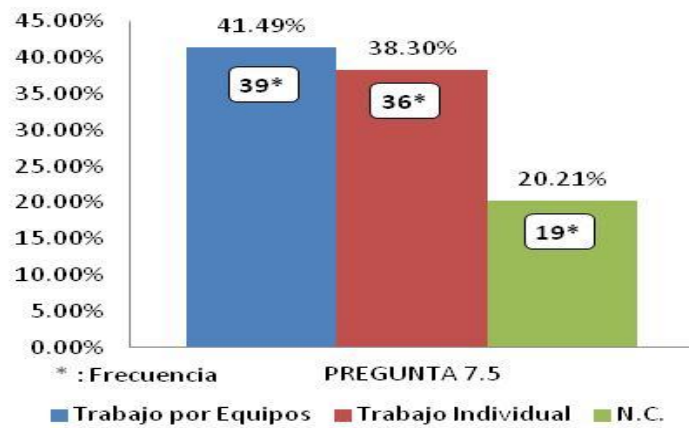


Imagen 4.44 Resultados de la Pregunta 7, Sección 7.4 (Encuesta a Estudiantes)

4.5.4.4. Análisis de la Encuesta a Estudiantes

A continuación se presenta el análisis de resultados de la encuesta realizada a los estudiantes, la cual se dividió en dos áreas: en la primera se presenta el nivel conocimiento que poseen los estudiantes en cuanto al manejo de paquetes de software enfocados al diseño, mientras que en la segunda se muestran las opiniones de los encuestados con respecto al uso de los mismos en la EIM y a los distintos métodos para su mejor aprendizaje.

- Conocimiento de los paquetes de software enfocados al diseño (Estudiantes):

Un 56,38% de los encuestados afirmo dominar uno o varios programas computacionales enfocados al diseño, entre los cuales se destacan: Inventor®, SolidEdge®, AutoCAD®. La motivación que presento la mayoría de los estudiantes fue que aprender a usar este tipo de programas los desarrolla profesionalmente.

En cuanto a los programas más conocidos por los estudiantes se tiene:

Tabla 4.9: Programas más conocidos por los estudiantes

Software	AutoCAD®	Autodesk Inventor®	SolidWorks®	SolidEdge®
Porcentaje	90,43%	82,98%	81,91%	78,72%

Entre las aplicaciones que más han puesto en práctica los estudiantes están:

Tabla 4.10: Aplicaciones puestas en práctica por los estudiantes.

Utilidad	Modelado de Piezas	Creación de Planos	Modelado de Ensamblés
Porcentaje	71,28%	67,02%	37,23%

A su vez, el 97,87% de los encuestados opina que la enseñanza de este tipo de recurso contribuye al desarrollo del país, además el 94,68% opina que esta herramienta mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, ambas opiniones por las mismas razones expuestas por los profesores.

En base a estos resultados se puede concluir que, aunque hay un porcentaje mayor de estudiantes que domina los programas computacionales enfocados al diseño, el 43,62% no lo hace y este no es para nada un porcentaje despreciable; además existe un bajo porcentaje que domina las herramientas de dibujo 2D. A su vez, un bajo porcentaje de la población encuestada afirmo conocer un software de simulación numérica y ninguno afirmó dominar este tipo de herramienta.

- Paquetes de software enfocados al diseño en la EIM:

El 100% de los estudiantes encuestados afirmó que es necesaria la enseñanza del uso de paquetes de software enfocados al diseño en la EIM, exponiendo como motivo principal la ayuda que esto proporciona al desarrollo profesional.

Entre las distintas opciones de aprendizaje mostradas a los estudiantes, un 65,96% opina que la enseñanza debe realizarse con la entrega de guías de teoría y práctica. El 71,28% sugiere que la clase se realice con video beam y con evaluaciones continuas. El 78,72% afirma que prefiere clases presenciales.

Finalmente un 41,49% de los estudiantes sugiere que los trabajos deben realizarse en equipos y un 38,30% sugiere que deben realizarse individualmente, debido a que esta última opinión posee valores muy cercanos y al alto porcentaje de respuestas no sabe/no contesta, se concluye que este último punto no proporciona un resultado válido.

4.6. Entrevista

Este instrumento permitirá indagar en detalle sobre las opiniones de expertos en la materia, que pueden brindar un punto de vista mucho más amplio y válido del problema. Los individuos objeto de estudio en esta sección fueron seleccionados por su experiencia y ámbito laboral en el cual se desempeñan, los cuales además de información que ayude a identificar el problema en toda su dimensión, pueden aportar información técnica en las distintas áreas que abarca esta investigación.

4.6.1. Selección de Entrevistados

Las entrevistas serán personalizadas, ya que cada entrevistado posee un perfil distinto y por lo tanto su opinión y aporte también lo será; no obstante para la selección de los mismos primero se debe decidir que grupos en específico estudiar, para luego pasar a la parte individual. En este sentido se han separado en tres grupos, que son: Integrantes del Proyecto Polar, Profesores de la EIM y Profesores del DIOC (Departamento de Investigación de Operaciones y Computación – Ciclo Básico).

4.6.1.1. Entrevistas a Integrantes del Proyecto Polar

El primero grupo (Integrantes del Proyecto Polar) es seleccionado por contar con una dualidad en sus integrantes, ya que los mismos son docentes o egresados de la EIM y desempeñan labores ingenieriles en dicho proyecto, que tiene como sede la propia escuela. El proyecto básicamente tiene como objetivo lograr que repuestos de maquinaria, que anteriormente eran solo de importación, se fabriquen en el país, mediante la toma de medidas, levantamiento de planos y determinación de material. Además de esto el proyecto requiere de la participación de estudiantes, los cuales deben trabajar con software aplicado al diseño.

De este grupo se espera obtener una visión de que tan necesario es hoy día el uso de distintos paquetes de software en la industria y empresa actual, y que tan preparados están los actuales estudiantes de la escuela para enfrentarse a estas situaciones.

La entrevista será aplicada a los siguientes integrantes del proyecto:

- Profesor Pedro Cadenas (Jefe del Departamento de Diseño)
- Profesor Ramón Sánchez (Experiencia en el área de manejo de software)
- Ingeniero Jorge Gómez (Encargado de la sala de dibujo del proyecto)

A continuación el modelo de entrevista aplicado a cada uno de los seleccionados (las entrevistas completas se pueden encontrar en los anexos C.1 a C.3 de este trabajo).

Entrevista: Profesor Pedro Cadenas (Integrante Proyecto Polar – Jefe del Departamento de Diseño de la EIM).

Objetivo:

- Determinar qué tipo de software, y en qué nivel debe manejarlo un ingeniero mecánico en un proyecto de este tipo.
- Qué, cómo y por qué enseñar software.

- 1) ¿Considera que actualmente en la EIM se prepara a los estudiantes para este tipo de proyectos?
- 2) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la EIM? ¿Por qué?
- 3) ¿Qué tipo de software se debe impartir y por qué?
- 4) ¿Propondría usted algún método para la enseñanza del software?
 - 4.1. ¿Cuál?
- 5) Según su criterio, ¿Cuáles son las debilidades y fortalezas de cómo se enseña en la EIM actualmente en cuanto a recurso método de enseñanza y recursos humanos?

Entrevista: Profesor Ramón Sánchez (Integrante Proyecto Polar – Docente del Departamento de Diseño De la EIM).

Objetivo:

- Determinar que qué y en qué nivel debe manejar software un ingeniero mecánico en un proyecto de este tipo.
 - Qué, cómo y por qué enseñar software.
1. ¿Considera que actualmente en la EIM se prepara a los estudiantes para este tipo de proyectos?
 2. ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la EIM? ¿Por qué? ¿Qué software sugeriría?
 3. ¿Propondría usted algún método para la enseñanza del software?
 - 3.1. ¿Cuál?

Entrevista: Ingeniero Jorge Gómez (Integrante del Proyecto Polar).

Objetivo:

- Determinar que se necesita para llevar a cabo este tipo de proyecto y en qué nivel debe manejar software un ingeniero mecánico.
- 1) ¿Considera que actualmente en la EIM se prepara a los estudiantes para este tipo de proyectos?
 - 2) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la EIM? ¿Por qué?
 - 3) ¿Qué tipo de software se debe impartir y por qué?
 - 4) ¿Propondría usted algún método para la enseñanza de software?
 - 4.1. ¿Cuál?
 - 5) Según su criterio, ¿Cuáles son las debilidades y fortalezas de los estudiantes que trabajan en el proyecto actualmente?
 - 6) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

4.6.1.2. Entrevistas a Profesores de la EIM

En lo que respecta al segundo grupo (Profesores de la EIM), se espera conocer la opinión de quienes son los encargados de formar a los futuros egresados de la escuela. Dentro de este grupo se seleccionó a profesores que tuviesen un perfil distinto, para tener opiniones de diferentes áreas, incluyendo la enseñanza de manejo de software que hay actualmente en la escuela.

La entrevista será aplicada a los siguientes profesores de la EIM:

- Profesor Juan Ruilova (Experto en Ingeniería de Proyectos – Docente del Departamento de Energética).

- Profesor Othman Falcón (Presidente de CORPOREA Producciones C.A. – Ex Jefe del Departamento de Producción).
- Profesor Daniel Pereira (Profesor del laboratorio de MATLAB para la materia Controles Automáticos – Departamento de Automática).

A continuación el modelo de entrevista aplicado a cada uno de los seleccionados (las entrevistas completas se pueden encontrar en los anexos C.4 a C.6 de este trabajo):

Entrevista: Profesor Juan Ruilova (Experto en Ingeniería Proyectos – Docente del Departamento de Energética de la EIM).

Objetivo:

- Determinar en qué nivel es necesario que un ingeniero maneje software en el campo laboral.
 - Obtener la opinión de un profesional con dualidad entre la docencia y la aplicación de proyectos fuera de la universidad.
- 1) ¿En qué tipo de proyectos se desempeña actualmente?
 - 2) ¿Qué perfil que buscan para trabajar en esos proyectos, en cuanto a ingenieros recién graduados (en caso de que los contraten)?
 - 3) ¿Los ingenieros recién egresados de la EIM están capacitados para ingresar en estos proyectos? ¿Por qué?
 - 4) ¿Qué tipo de software se usa en los proyectos en los que se desempeña?
 - 5) ¿Qué dificultades se presenta en cuanto al manejo de software a la hora de contratar nuevo personal?
 - 6) ¿Considera que actualmente en el EIM se prepara a los estudiantes para este tipo de proyectos?
 - 7) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la escuela?

7.1.¿Recomendaría algún software en específico?

- 8) ¿Qué método propondría para la enseñanza de software?
- 9) Según su criterio, ¿Cuáles son las debilidades y fortalezas de cómo se enseña en la EIM actualmente?
- 10) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

Entrevista: Profesor Othman Falcón (Presidente CORPOREA - Ex Jefe del Departamento de Producción de la EIM).

Objetivo:

- Determinar las razones y condiciones que dieron lugar a la creación del laboratorio de controles automáticos.
- Conocer técnicas empleadas para desarrollar en los alumnos habilidades en el uso de software.

- 1) ¿Por qué se crea el laboratorio de controles automáticos?
 - 1.1. ¿Cuándo se creó el laboratorio?
 - 1.2. ¿Cuáles fueron los principales problemas que se presentaron?
- 2) ¿Cómo fue el proceso de compra de los equipos?
 - 2.1. ¿Qué criterios se tomaron en cuenta?
- 3) ¿Cuál es su opinión de la sala de computación actualmente?
 - 3.1. ¿Se saca el mayor provecho de este espacio?
 - 3.2. ¿El estado de los equipos satisface las necesidades actuales?
 - 3.3. ¿Se tienen nuevos proyectos para este espacio?
- 4) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la EIM? ¿Por qué?
- 5) ¿Qué tipo de software se debe impartir y por qué?
- 6) ¿Propondría usted algún método para la enseñanza de software?
 - 6.1. ¿Cuál?

- 7) Según su criterio, ¿Cuáles son las debilidades y fortalezas de cómo se enseña en la EIM actualmente?
- 8) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

Entrevista: Profesor Daniel Pereira (Profesor del laboratorio de MATLAB para la materia controles automáticos- EIM).

Objetivo:

- Determinar las condiciones y razones que dieron lugar a la creación del laboratorio.
- Conocer técnicas empleadas para desarrollar en los alumnos habilidades en el uso de software.

- 1) ¿Por qué se crea el laboratorio de controles automáticos?
 - 1.1. ¿Cuándo se creó el laboratorio?
 - 1.2. ¿Cuáles fueron los principales problemas que se presentaron?
- 2) ¿Cuál es el objetivo del laboratorio?
- 3) ¿Cómo se imparte esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?
- 4) ¿Qué dificultades presentan los estudiantes en este tipo de asignaturas?
- 5) ¿Cómo se evalúa esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?
- 6) ¿Por qué se decidió utilizar MATLAB?
- 7) ¿Cómo aprendió a utilizar este software?
 - 7.1. ¿Qué dificultades se le presentaron al aprender a usar este software?
- 8) ¿Cree usted que es necesario implementar más cátedras relacionada con el manejo de software en la escuela? ¿Por qué?
 - 8.1. ¿Qué tipo de software recomendaría?
- 9) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

4.6.1.3. Entrevistas a Profesores del DIOC

Para el último grupo (Profesores del DIOC), se seleccionó a los profesores de este departamento que tuvieran relación con la materia “Uso de un Sistema de Dibujo Asistido por Computador”, de los cuales se espera obtener información sobre las características, generalidades y origen de la materia, así como la visión de docentes especializados en el uso de herramientas computacionales.

La entrevista será aplicada a los siguientes profesores del DIOC:

- Luis Aparicio (Profesor Auxiliar de la materia Uso de un Sistema de Dibujo Asistido por Computador).
- Profesor Robustiano Gorgal (Creador de la materia Uso de un Sistema de Dibujo Asistido por Computador).

A continuación el modelo de entrevista aplicado a cada uno de los seleccionados (las entrevistas completas se pueden encontrar en los anexos C.7 y C.8 de este trabajo):

Entrevista: Luis Aparicio (Auxiliar Docente del DIOC, Uso de un Sistema de Dibujo Asistido por Computador).

Objetivo:

- Determinar cómo se implantó el uso de software en la Facultad de Ingeniería.
- Obtener la opinión de un docente y experto en el uso de software.

- 1) ¿Cómo se llegó a dar una materia de manejo de software en la facultad de ingeniería?
- 2) ¿Cuál es el objetivo de la asignatura?
- 3) ¿Cómo se imparte esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?
- 4) ¿Qué dificultades presentan los estudiantes en este tipo de asignaturas?
- 5) ¿Cómo se evalúa esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?
- 6) ¿Por qué se decidió utilizar AutoCAD?
- 7) ¿Cómo aprendió a utilizar este software?

- 7.1. ¿Qué dificultades se le presentaron al aprender a usar este software?
- 8) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la escuela? ¿Por qué?
- 8.1. ¿Qué tipo de software recomendaría?
- 9) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

Entrevista: Profesor Robustiano Gorgal (Docente de Departamento de Investigación de Operaciones y Computación, DIOC – Facultad de Ingeniería UCV).

Objetivo:

- Determinar cómo se implanto el uso de software en la Facultad de Ingeniería.
 - Obtener la opinión de un docente y experto en el uso de software.
- 1) ¿Cómo se llego a dar una materia de manejo de software en la facultad de ingeniería?
- 2) ¿Cuál es el objetivo de la asignatura?
- 3) ¿Cómo se imparte esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?
- 4) ¿Qué dificultades presentan los estudiantes en este tipo de asignaturas?
- 5) ¿Cómo se evalúa esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?
- 6) ¿Por qué se decidió utilizar Auto CAD?
- 7) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la escuela? ¿Por qué?
- 7.1. ¿Qué tipo de software recomendaría?
- 8) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

4.6.2. Entrevistas a Egresados.

A continuación se presentan los modelos de entrevistas aplicadas a egresados de la EIM, las cuales tiene como objetivo principal determinar mediante una investigación, la influencia del manejo de software en la enseñanza. Para ello se recolectó la opinión de distintos perfiles de egresados, los cuales se dividieron en dos grupos: un primer grupo

conformado por ingenieros graduados recientemente (1 a 10 años) y otro conformado por ingenieros con más años de experiencia (más de 10 años) que hayan o estén ocupando cargos en los cuales ejercen el papel de empleador.

Cabe destacar que si bien estas entrevistas servirán para cumplir con el objetivo mencionado, no son el único método presente en este trabajo para satisfacer el mismo.

Los modelos de entrevistas aplicados son los siguientes:



Universidad Central de Venezuela

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

Entrevista a Egresados EIM-UCV

(1 – 10 años)

Nombre:

- 1) ¿Cuánto tiempo tiene egresado?
- 2) ¿Domina o conoce algún tipo software aplicado a la ingeniería?
 - a. ¿Cuál?
 - b. ¿Cómo aprendió a usarlo?
 - c. ¿Por qué se vio motivado a aprenderlo?
- 3) ¿Considera usted que el saber manejar software lo hará más competitivo en el mercado laboral?
 - a. ¿Por qué?
- 4) En su opinión, un ingeniero con habilidades en el manejo de software aplicado a la ingeniería, ¿está más capacitado para resolver los problemas a los que se enfrenta hoy en día?
 - a. ¿Por qué?



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

Entrevista a Egresados EIM-UCV

(Más de 10 años)

Nombre:

- 1) ¿Cuánto tiempo tiene egresado?
- 2) ¿Domina o conoce algún tipo software aplicado a la ingeniería?
 - a. ¿Cuál?
 - b. ¿Cómo aprendió a usarlo?
 - c. ¿Por qué se vio motivado a aprenderlo?
- 3) ¿Considera usted que el saber manejar software lo hace más competitivo en el mercado laboral?
 - a. ¿Por qué?
- 4) En su opinión, un ingeniero con habilidades en el manejo de software aplicado a la ingeniería, ¿está más capacitado para resolver los problemas a los que se enfrenta hoy en día?
 - a. ¿Por qué?
- 5) ¿Cómo ha evolucionado de su área de trabajo con la introducción de software, a través de los años?

Después de la aplicación de la misma (se pueden encontrar de los anexos C.9 a C.16), se puede observar que para el grupo de egresados más reciente un ingeniero con habilidades en el manejo de paquetes de software será más competitivo en el ámbito laboral, mientras que también estará más capacitado en la resolución de problemas por el hecho de contar con una herramienta de trabajo extra que agiliza procesos, sin embargo si el uso de la misma no está acompañado de el criterio adecuado no hace un mejor ingeniero.

En lo que respecta al segundo grupo de egresados, la opinión generalizada es que la capacidad para manejar software sin duda hace al profesional más competitivo en el campo laboral; sin embargo el que posea una mayor capacidad para la resolución de problemas no está asociado solo al manejo o no de paquetes, si la persona no tiene un criterio adecuado y no conoce que es lo que está haciendo realmente el programa, no le servirá de nada en su labor como ingeniero poder manejar los mismos.

Fase de Tráferencia

CAPÍTULO

V

En esta sección se desarrollarán métodos que permitan la generación de conceptos y soluciones, al mismo tiempo que se siguen estudiando elementos del problema. Como resultado de esta, se obtendrán una cantidad considerable de soluciones.

FASE DE TRANSFERENCIA

5.1. Generación de Conceptos (Tormenta de Ideas)

Se plantea el método de Tormenta de Ideas, con la finalidad de obtener la mayor cantidad posible de soluciones a una necesidad específica de esta investigación. La sesión se llevo a cabo con los alumnos de la sección de Diseño Conceptual.

Tormenta de ideas	Realizada: 06/072012	Participantes: 18	Lugar: Aula 202, EIM, UCV
	Hora: 3:30 pm	Duración: 35 min	N° de ideas: 80

Para iniciar la sesión, se planteó a los participantes la siguiente situación a resolver:

¿Cómo se debe enseñar a los estudiantes a usar paquetes de software en la EIM?

1. Aplicar un método de enseñanza dependiendo de la rama de estudio (diseño, energética, etc.)
2. Ejemplo de la ULA.
3. El profesor atiende consulta en casa.
4. Uso de música de Mozart en clase.
5. Enseñar 2 materias aparte.
6. Materias en paralelo con las materias de diseño.
7. Que paguen por plano.
8. Conseguir un Trabajo en Polar.
9. Que el salón tenga urinarios.
10. Mujer desnuda por clase.
11. Que manden a hacer pasantías a la NASA.
12. Televisor para juegos en el salón.
13. Sustituir la materia Dibujo y Diseño en Ingeniería por materias enfocadas.
14. Equivalencia por los laboratorios.
15. 3 Materias: Teoría – CAD – CAE.

16. Cada docente enseñe el software apropiado.
17. Que regalen la PC.
18. Usar Tabules
19. Secuestrar profesores de ARTS.
20. Invadir la escuela de Metalurgia.
21. Tomar alucinógenos para inspirarse.
22. Clases con Rock.
23. Aumentar la complejidad de las materias (varias materias, arquitectura).
24. Clases con aire acondicionado.
25. Que dure medio semestre.
26. Que se tenga un 20 asegurado.
27. Que se vean todos los semestres (Salva R).
28. Ver clases en el aula magna.
29. Uso de ordenadores.
30. Que entreguen certificados.
31. Clases con videoconferencias.
32. Parciales para la casa.
33. Que sean equivalentes a las materias humanísticas.
34. Que tengan guías de teoría y práctica.
35. Clase con refrigerio.
36. Que se hagan 2 cursos por semestre.
37. Vender trabajo a otras escuelas.
38. Clases en el bodegón (Sillita Bodegón).
39. Clases a domicilio.
40. Que haya mujeres.
41. Que sustituya la tesis.
42. Que paguen sueldo mínimo por clase.
43. Que paguen cesta ticket por clase.
44. Evaluación Boxeo Vs. Profesor
45. Enseñar por Osmosis

46. Que Equivalga al servicio comunitario.
47. Pagarle al secretario por su trabajo.
48. Que la universidad pague un curso.
49. Inyectar la clase al cerebro.
50. Que regalen la licencia.
51. Sacar 20 con solo inscribirla.
52. Premio en el Bodegón.
53. Defensa Bodegón.
54. Clases con caña y sin vigilante.
55. Clases en los espacios con mercurio.
56. Que el profesor llegue en paracaídas.
57. Sustituir por la pasantía.
58. Que te den el título al inscribirla.
59. Que los alumnos le hagan parciales a los profesores.
60. Mandar un clon a las clases.
61. Clases con Visión nocturna
62. Open English®
63. Ver la clase en parada de mano
64. Clases dictadas por Iron Man.
65. Ver clase desnudo.
66. Que se laven los trapos por clase.
67. Regalar el cupo CADIVI por clase.
68. Materia sube las notas.
69. Que tome 2 horas a la semana.
70. Recibir un premio en la Turbina de Oro.
71. Clases una semana si una semana no.
72. Que la materia se inscriba automáticamente.
73. Que tengan 8 U.C.
74. Ver clase con música Reggae.
75. Que den recreo.

76. Después de clase: truco, póker y domino.
77. Ver clase cuando quieras.
78. Sin parciales
79. Clases que duren 4 horas.
80. Apostar los diseños.

5.1.1. Desarrollo de los Conceptos

1. Aplicar un método de enseñanza dependiendo de la rama de estudio (diseño, energética, etc.)

Particularizar el uso de software según el área de enseñanza.

2. Ejemplo de la ULA.

Las clases son impartidas en las materias de diseño y ciencias térmicas en un periodo de cuatro horas teóricas y dos prácticas (software) por los Profesores de la Escuela de I. M.

3. El profesor atiende consulta en casa.

Estimular la confianza del alumnado hacia sus Profesores.

4. Uso de música de Mozart en clase.

Es una forma de incrementar el desempeño en un ser humano, la intención es basar los estímulos cerebrales que se dan en un individuo al escuchar ciertas obras del ya citado autor; las obras poseen propiedades particulares que la distinguen de cualquier otra música, pues, los ritmos, melodías, métrica, tono, timbre y frecuencias logran estimular el cerebro humano y por tanto incentiva a la mayor atención y captación de lo que le rodee.

5. Enseñar 2 materias aparte.

Es mejor dedicarle el tiempo de una materia reglamentaria al aprendizaje de las secciones básicas para el manejo de software y luego otra materia para el aprendizaje de las aplicaciones de estos programas.

6. Materias en paralelo con las materias de diseño.

Tener un buen nivel de madurez y conocimiento de la carrera (al momento de dar las materias de manejo de software).

7. Que paguen por plano.

Beneficio económico que incentive a la correcta realización de las prácticas, por planos realizados a empresas o particulares que lo soliciten.

8. Conseguir un Trabajo en Polar.

Beneficio económico y experiencia laboral.

9. Que el salón tenga urinarios.

No interrumpir la clase.

10. Mujer desnuda por clase.

Felicidad.

11. Que manden a hacer pasantías a la NASA.

Experiencia laboral.

12. Televisor para juegos en el salón.

Proporcionar distracción y motivación en los recesos que tenga la clase.

13. Sustituir la materia Dibujo y Diseño en Ingeniería por materias enfocadas.

A partir de los conocimientos de Geometría Descriptiva I, enseñar a realizar proyecciones y vistas isométricas mediante programas tales como AutoCAD®, Inventor o SolidWorks® y diseñen piezas mediante alguno de estos programas de diseño asistido por computadora, aprendiendo la mayoría de las funciones de estos programas.

14. Equivalencia por los laboratorios.

Sustituir las actividades de laboratorio, o añadir a la evaluación una sección denominada simulación que tenga un valor porcentual de 20% en donde se simulen sistemas de ingeniería mediante programas relacionados con las asignaturas. Por ejemplo en mecánica de fluidos utilizar programas para simular flujos en tuberías, líneas de flujo de corriente en cuerpos (aerodinámica); utilizar programas relacionados para termodinámica, transferencia de calor, vibraciones mecánicas, entre otros.

15. 3 Materias: Teoría – CAD – CAE.

Sería un programa de 3 materias sucesivas y complementarias que enseñen los fundamentos y manejo de los programas.

16. Cada docente enseñe el software apropiado.

Cada unidad docente manejará un programa complementario a sus materias.

17. Que regalen la PC.

Acceso gratuito a las herramientas de trabajo.

18. Usar Tabules

Acceso a guías.

19. Secuestrar profesores de ARTS.

Buscar personal con experiencia.

20. Invadir la escuela de Metalurgia.

Buscar espacio donde dar clases.

21. Tomar alucinógenos para inspirarse.

Experiencias visuales.

22. Clases con Rock.

Ambiente ameno y no permite aburrirse.

23. Aumentar la complejidad de las materias (varias materias, arquitectura).

Arquitectura va complicando 10 materias de diseño progresivamente, incorporando lo que se da en las materias anteriores de forma progresiva y organizada.

24. Clases con aire acondicionado.

Fue una protesta en todo de humor contra la falta de aire acondicionado en el salón.

25. Que dure medio semestre.

Darles una introducción e incentivar sobre el uso de software, antes de ver las materias completas.

26. Que se tenga un 20 asegurado.

El estudiante al cursar la materia no sienta el terror de reprobado la misma, de manera que el estudio sea más satisfactorio.

27. Que se vean todos los semestres (Salva R).

Cada profesor de la EIM, de los 4 departamentos, tenga laboratorios para la aplicación de los paquetes de software.

28. Ver clases en el aula magna.

Clases en un lugar que motive el aprendizaje.

29. Uso de ordenadores.

Usar ordenadores para dar la materia, que cada estudiante tenga uno, para así poder seguir en el mismo programa las instrucciones y comandos que se vayan dando.

30. Que entreguen certificados.

Que al finalizar la materia se entreguen certificados de aprobación, que puedan ser incluidos en el currículo, así como el de los cursos pagos.

31. Clases con videoconferencias.

Que las clases sean dictadas en video conferencia por algún experto, sin necesidad de que se traslade hasta el aula de clases.

32. Parciales para la casa.

Las evaluaciones parciales sean realizadas en la casa, para evitar que el estudiante cometa errores por el hecho de estar presionado o contar con muy poco tiempo.

33. Que sean equivalentes a las materias humanísticas.

Que las materias valgan por las electivas humanísticas, así no se añada mas carga de créditos al pensum de estudio.

34. Que tengan guías de teoría y práctica.

Que el material de apoyo dado en clase conste de guías prácticas y teóricas.

35. Clase con refrigerio.

Que en las clases se incluya un refrigerio para los estudiantes, con el fin de mantenerlos motivados.

36. Que se hagan 2 cursos por semestre.

Si se vieran 4h de clase semanal, digamos en tandas de 1h de clase 1h de práctica 2 veces a la semana, en un semestre estándar de 16 semanas, obtenemos un total de 64H de curso. Si comparamos con las ofertas pagas habituales de cursos "oficiales" de AutoCAD® y similares se puede apreciar que los mismos tienen una duración estándar de 20 a 30 horas, de tal manera que es posible en teoría que cada semestre se den dos tandas de cursos, sea del mismo o distintos programas, si bien puede ser problemático la inscripción para estos cursos si los mismos fueran parte del pensum, quizás se podría

aliviar esa carga burocrática en parte si los mismos fueran independientes del pensum, y de esa manera el estudiante podría elegir si quiere aprender a usar un único programa en específico o todos los posibles.

37. Vender trabajo a otras escuelas.

Esta idea la propuse pensando a futuro, ya sea a manera de convenio con alguna otra escuela o facultad, ya que en la universidad en general estamos escasos de recursos, pensaba que podríamos ofertar los cursos o la experticia que adquiramos en pro de la Escuela. Por ejemplo, convenios con Idiomas para descuentos de cursos de lado y lado (esto sería ejemplo de convenio), o por módicas sumas “alquiler” de mano de obra calificada (estudiantes que ya han aprobado el curso/profesores/preparadores del mismo) a tesistas de otras escuelas. Idealmente un porcentaje de los fondos así logrados debieran de ir en pro de la escuela y otro porcentaje a quien haga el trabajo. De acá pueden expandirse y considerar opciones similares.

38. Clases en el bodegón (Sillita Bodegón).

Ambiente agradable, propio para eliminación de bloqueos. Ambiente de disfrute y su efecto desbloqueante. Comunicación abierta, este ambiente podría ser llevado al lugar de la clase y favorecer el aprendizaje.

39. Clases a domicilio.

La enseñanza es individualizada, se dispone de toda la atención del docente. No hay críticas o burla de compañeros. Puede haber más confianza. El estudiante escoge su ambiente.

40. Que haya mujeres.

Bailarinas en cada pupitre para mayor motivación.

41. Que sustituya la tesis.

Que permita una equivalencia por la tesis, así quien escriba la electiva no tiene que hacer trabajo especial de grado.

42. Que paguen sueldo mínimo por clase.

Si el alumno llega puntualmente, permanece atento y hace todas las actividades que correspondan a la clase del día, se le paga salario mínimo al final de la clase (puede ser efectivo o depósito).

43. Que paguen cesta ticket por clase.

Si el alumno llega puntualmente, permanece atento y hace todas las actividades que correspondan a la clase del día, se le paga cesta ticket al final de la clase.

44. Evaluación Boxeo Vs. Profesor

En lugar de exámenes, quices, etc.; la nota se asigna de acuerdo al desempeño del alumno en un combate de boxeo versus profesor al final de semestre (si pierde el combate reprueba la materia, si hace KO técnico al profesor tendrá 20 puntos en la definitiva, etc.).

45. Enseñar por Osmosis.

Mediante un medio de difusión simple (a través de una membrana), transmitir el conocimiento del software de manera inmediata al cerebro del estudiante

46. Que Equivalga al servicio comunitario.

Al culminar la materia no solamente se valida como créditos aprobados, sino que también sirva como validación de haber prestado un servicio a la comunidad (servicio comunitario).

47. Pagarle al secretario por su trabajo.

Otorgar los honorarios correspondientes a la persona (secretario) que se prestó para ofrecer un servicio de transcriptor en la tormenta de ideas de José Carlos Rojas,

realizado en la clase de Diseño Conceptual del Profesor Antonio Barragán de la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica.

48. Que la universidad pague un curso.

Para la primera idea es simple la gente se postula en una lista que se van a colocar con los diferentes cursos que se van a dictar como se anotan en los laboratorios y esas cosas y la escuela le paga los cursos a los alumnos claro con cupos limitados y con requisitos de materias cursos más avanzados necesitas materias de mayor semestre y para optar a los primeros cursos tiene que pasar termo 1 fluidos 1 y sólidos 1 para asegurar que sean solo personas de la escuela.

49. Inyectar la clase al cerebro.

Para la segunda idea usas una jeringa con un químico especial que se aloja en el cerebro y mediante una reacción química se inyecta ese conocimiento se inyecta por él como cualquier vacuna.

50. Que regalen la licencia.

Se regalan las licencias a las personas (todos los alumnos que cursen las materias), para que puedan tener el software y aplicarlo a cualquier cosa, inclusive el proyecto de diseño conceptual.

51. Sacar 20 con solo inscribirla.

Los alumnos tendrían más motivación para meter la materia y más personas se inscribirían.

52. Premio en el Bodegón.

Una vez más mayor motivación a cursar la materia.

53. Defensa Bodegón.

Defender el trabajo que se hace en la materia donde se recibe el software y así poder celebrar al terminar.

54. Clases con caña y sin vigilante.

Poder estar más relajados al momento de una clase y sin que saquen a las personas de la escuela (por eso sin vigilantes).

55. Clases en los espacios con mercurio.

Clases en estas áreas para que la gente cuide más estos instrumentos y no causen derrames que puedan causar daños en la salud.

56. Que el profesor llegue en paracaídas.

Si el profesor llega en paracaídas no se perderá el tiempo en el tráfico.

57. Sustituir por la pasantía.

Que la pasantía no se tenga que exponer, si no que con la materia ya no exista tener que presentarlas.

58. Que te den el título al inscribirla.

Sería más que todo por motivación ya que el uso de software es muy importante y de esta manera todos aprenderían a utilizarlo.

59. Que los alumnos le hagan parciales a los profesores.

De esta manera se tendría que esforzar al estudiante a estudiar y poder ser capaces de realizar evaluaciones a los profesores u otras personas.

60. Mandar un clon a las clases.

Así se puede aprender mientras se está realizando otra actividad de manera que podamos obtener más información.

61. Clases con visión nocturna.

De esta manera las clases serían más divertidas y las personas podrían aprender mientras se divierten.

62. Open English®.

Ver clases online, de manera que las personas no tengan que ir a algún lugar. Podría ser por Skype.

63. Ver la clase en parada de mano.

Una manera divertida de ver la clase.

64. Clases dictadas por Iron Man.

Como es un personaje con mucha tecnología, sería bueno que enseñara lo que sabe.

65. Ver clase desnudo.

Una idea loca, por lo cual más bien se tomaría por iniciativa ver la clase online para no pasar pena.

66. Que se acaben los trapos por clase.

Así todo el mundo iría a clase y se divertiría.

67. Regalar el cupo CADIVI por clase.

De esta manera se podrían comprar maquinas para mejorar los laboratorios de la escuela y el galpón.

68. Materia sube las notas.

La de subir notas es con la intención de que exista algún incentivo.

69. Que tome 2 horas a la semana.

La idea es que no ocupe tanto tiempo. Que el tiempo sea acorde con el nivel de la materia.

70. Recibir un premio en la Turbina de Oro.

El premio quizás es otro incentivo o motivación.

71. Clases una semana si una semana no.

Unas ver semana si y otra no es una forma de no quitar tiempo o que la materia fuera como un laboratorio.

72. Que la materia se inscriba automáticamente.

Que la materia no tenga problemas con la inscripción o que existan varias secciones.

73. Que tengan 8 U.C.

Para cubrir los créditos de electivas.

74. Ver clase con música Reggae.

Lo de la música es con la idea que no existan presiones o estrés en clases.

75. Que den recreo.

Si la clase cansa o es muchas horas que exista la forma de no durar o acortar el tiempo en clases.

76. Después de clase: truco, póker y domino.

Motivación para terminar las practicas correcta y rápidamente.

77. Ver clase cuando quieras.

Con la idea de que no exista problema con la asistencia.

78. Sin parciales

Esta idea plantea que los alumnos no tengan presión durante el curso con una disposición más amigable en la evaluación.

79. Clases que duren 4 horas.

Sean duraderas las clases para que se pueda abarcar todo el contenido y se pueda arrancar desde niveles muy básicos y se logren grandes avances en el contenido.

80. Apostar los diseños

Incentivar con proyecciones financieras a los más destacados porque así los estudiantes estudian por su cuenta y aprenden mas el software.

5.2. Selección de Conceptos (Matriz de Pugh)

A través de este método, se establecerán criterios de selección para hacer un filtrado de las ideas obtenidas en la generación de conceptos. Los criterios serán los presentados a continuación:

- **Lógico:** Las ideas obtenidas deben estar contenidas en un marco racional, cumpliendo con las leyes físicas y en congruencia con el contexto real.
- **Económico:** Se debe tomar en cuenta que las ideas estén acorde al presupuesto disponible en la universidad.
- **Académico:** Las ideas deben cumplir con el objetivo fundamental de la enseñanza, el cual es transmitir conocimientos y ayudar a los estudiantes a desarrollar destrezas, con el fin de hacerlos competentes para un futuro campo laboral.
- **Motivacional:** Las ideas deben buscar que los estudiantes mantengan el interés por aprender, basados en los criterios generales de motivación expuestos en el marco teórico.
- **Tiempo:** Las ideas deben ser posibles de realizar en un tiempo similar a otros proyectos con estas características, es decir no debe ser a un plazo muy largo.
- **Otros recursos:** las ideas deben plantear recursos posibles de conseguir en cuanto a nivel de personal e instalaciones.

Tabla 5.1: Matriz de Pugh para la preselección de las ideas de la Tormenta de Ideas

Ideas	Lógico	Económico	Académico	Motivacional	Tiempo	Otros recur	Total	Resultado
1	5	3	5	5	3	3	24	Seleccionada
2	5	3	5	5	4	4	26	Seleccionada
3	1	4	5	3	1	1	15	Eliminada
4	4	3	2	2	4	3	18	Seleccionada
5	5	3	5	5	3	3	24	Seleccionada
6	5	3	5	5	3	4	25	Seleccionada
7	3	5	3	5	3	4	23	Seleccionada
8	1	5	1	5	1	3	16	Eliminada
9	1	1	1	2	1	3	9	Eliminada
10	1	1	1	5	3	1	12	Eliminada
11	1	1	3	5	1	2	13	Eliminada
12	2	2	1	5	4	2	16	Eliminada
13	2	4	1	3	3	3	16	Eliminada
14	5	3	5	5	3	4	25	Seleccionada
15	5	3	5	4	3	4	24	Seleccionada
16	4	2	5	3	1	1	16	Eliminada
17	1	1	1	5	1	2	11	Eliminada
18	5	5	5	5	4	4	28	Seleccionada
19	1	1	2	1	1	2	8	Eliminada
20	1	4	1	2	3	3	14	Eliminada
21	1	1	1	3	1	1	8	Eliminada
22	3	4	1	2	3	3	16	Eliminada
23	5	3	5	5	3	3	24	Seleccionada
24	3	2	1	3	2	1	12	Eliminada
25	1	3	2	4	2	3	15	Eliminada
26	1	3	1	5	1	3	14	Eliminada
27	2	1	5	2	1	2	13	Eliminada
28	1	2	1	3	2	2	11	Eliminada
29	5	4	5	5	3	4	26	Seleccionada
30	3	1	2	5	1	2	14	Eliminada
31	5	4	5	3	3	4	24	Seleccionada
32	5	3	4	3	5	5	25	Seleccionada
33	3	3	3	3	1	3	16	Eliminada
34	5	5	5	5	4	4	28	Seleccionada
35	2	1	1	4	2	2	12	Eliminada
36	5	3	5	5	4	4	26	Seleccionada
37	5	5	3	4	2	3	22	Seleccionada

38	3	2	3	4	2	3	17	Seleccionada
39	1	2	5	3	3	2	16	Eliminada
40	1	1	1	5	2	2	12	Eliminada
41	1	3	1	4	1	3	13	Eliminada
42	1	1	1	4	1	1	9	Eliminada
43	1	1	1	4	1	1	9	Eliminada
44	1	1	1	3	1	1	8	Eliminada
45	1	1	1	1	1	1	6	Eliminada
46	1	3	2	5	1	3	15	Eliminada
47	1	1	1	1	1	1	6	Eliminada
48	1	1	4	4	1	1	12	Eliminada
49	1	1	3	2	1	1	9	Eliminada
50	2	1	3	5	2	3	16	Eliminada
51	1	3	1	5	1	3	14	Eliminada
52	1	1	1	4	3	3	13	Eliminada
53	1	1	1	4	2	3	12	Eliminada
54	1	3	1	4	3	3	15	Eliminada
55	1	3	2	1	3	3	13	Eliminada
56	1	1	1	2	1	1	7	Eliminada
57	1	3	1	2	3		10	Eliminada
58	1	2	1	3	1	1	9	Eliminada
59	4	3	4	4	3	4	22	Seleccionada
60	1	3	1	1	1	3	10	Eliminada
61	1	1	1	2	2	1	8	Eliminada
62	5	4	5	4	3	2	23	Seleccionada
63	1	3	1	1	3	3	12	Eliminada
64	1	1	2	3	1	1	9	Eliminada
65	1	3	3	1	3	3	14	Eliminada
66	1	3	1	4	3	3	15	Eliminada
67	1	1	1	5	1	1	10	Eliminada
68	3	3	3	5	3	3	20	Seleccionada
69	2	3	3	2	3	3	16	Eliminada
70	3	3	1	3	3	3	16	Eliminada
71	3	3	3	1	3	3	16	Eliminada
72	1	1	3	3	1	3	12	Eliminada
73	3	3	3	4	2	3	18	Seleccionada
74	3	3	1	3	3	3	16	Eliminada
75	5	3	4	4	3	3	22	Seleccionada
76	3	3	1	3	3	3	16	Eliminada
77	2	3	1	2	3	3	14	Eliminada

78	5	3	4	3	3	3	21	Seleccionada
79	5	3	5	3	3	3	22	Seleccionada
80	1	3	1	3	3	3	14	Eliminada

Promedio de puntuación	16
Total ideas seleccionadas	24

La evaluación de cada criterio se realizó con una escala de 1 a 5, donde 1 representa el valor más bajo de cumplimiento con el criterio y 5 el valor de total cumplimiento con el mismo.

Las ideas seleccionadas serán aquellas con puntuación total mayor al promedio de puntuación, en este caso a partir de 17 unidades.

5.3. Matriz de Interacción

Se usará la matriz de interacción para realizar una búsqueda sistemática de las conexiones entre los elementos dentro del problema, y de esta manera generar un conjunto de soluciones más específicas y completas a partir de la combinación de las obtenidas de la matriz de Pugh.

Para la correcta aplicación de este método, definiremos como elementos a cada una de las ideas que resultaron seleccionadas en el apartado anterior, y como conexiones la afinidad existente entre cada una de ellas, entendiéndose como afinidad su capacidad para combinarse.

A continuación, la nueva numeración de lista de ideas seleccionadas:

1. Aplicar un método de enseñanza dependiendo de la rama de estudio (diseño, energética, etc.).
2. Ejemplo de la ULA.
3. Uso de música de Mozart en clase.
4. Enseñar 2 materias aparte.

5. Materias en paralelo con las materias de diseño.
6. Que paguen por plano.
7. Equivalencia por los laboratorios.
8. 3 Materias: Teoría – CAD – CAE.
9. Usar Tabules.
10. Aumentar la complejidad de las materias (varias materias, arquitectura).
11. Uso de ordenadores.
12. Clases con videoconferencias.
13. Parciales para la casa.
14. Que tengan guías de teoría y práctica.
15. Que se hagan 2 cursos por semestre.
16. Vender trabajo a otras escuelas.
17. Clases en el bodegón (Sillita Bodegón).
18. Que los alumnos le hagan parciales a los profesores.
19. Open English®,
20. Materia sube las notas.
21. Que tengan 8 U.C.
22. Que den recreo.
23. Sin parciales.
24. Clases que duren 4 horas.

La evaluación de la afinidad se realizará con una escala del 0 al 2, donde 0 representa ningún tipo de afinidad mientras que el 2 representa máxima afinidad entre elementos.

Tabla 5.2: Matriz de Interacción

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	-	0	1	0	2	0	2	0	2	2	2	1	1	2	0	1	2	1	1	0	0	0	1	0	
2		-	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	
3			-	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	
4				-	2	0	0	0	2	2	2	1	1	2	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2
5					-	0	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1
6						-	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7							-	1	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
8								-	2	0	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
9									-	2	0	2	1	2	2	0	0	0	1	1	0	0	1	0	
10										-	2	1	1	2	0	0	2	1	1	1	0	0	1	0	
11											-	2	2	2	2	2	0	1	2	0	0	0	2	2	
12												-	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	
13													-	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
14														-	2	0	1	0	1	1	0	0	1	0	
15															-	0	2	0	0	0	0	0	2	2	
16																-	0	0	0	0	0	0	0	0	
17																	-	2	0	1	0	2	2	2	
18																		-	0	0	0	0	0	0	
19																			-	0	0	0	0	1	
20																				-	0	2	2	2	
21																					-	0	1	2	
22																						-	0	2	
23																							-	2	
24																								-	

Basándose en la afinidad establecida entre las ideas, a través de la matriz, se procede a hacer la combinación de las mismas con el fin de obtener una serie de soluciones completas.

- Seguir el ejemplo de la ULA usando guías de teoría y práctica. Se deben usar ordenadores y existir un ambiente que motive a la participación de los estudiantes.
- Clases con videoconferencias al estilo Open English®, a través del ordenador. Donde se usen guías de teoría y práctica. Con las evaluaciones parciales para la casa.
- Que se hagan 2 cursos por semestre de materias CAD y CAE, en paralelo con las materias de diseño, en los que se cuenten con guías de teoría y práctica, se deben usar ordenadores y existir un ambiente que motive a la participación de los estudiantes. Los cursos serán evaluados sin parciales con clases de 4 horas.
- Aplicar un método de enseñanza dependiendo de la rama de estudio, donde las materias sean paralelas a las de diseño, aumentando la complejidad de las mismas. Que se tengan guía de teoría y práctica y que las materias sean equivalentes por los laboratorios. Se deben usar ordenadores, evaluar sin exámenes parciales y existir un ambiente que motive a la participación de los estudiantes.
- Enseñar 2 materias aparte en paralelo con las materias de diseño y con complejidad progresiva, usando guías de teoría y práctica Se deben usar ordenadores y existir un ambiente que motive a la participación de los estudiantes en clases de 4 horas.

5.4. Transformación del Sistema

Este concepto fue utilizado para establecer la situación actual del sistema de enseñanza de software en el Departamento de Diseño de la EIM, identificar las fallas en el mismo, plantear los otros modelos existentes y encontrar una ruta de transformación adecuada que permita corregir los fallos inherente a nuestro sistema de estudio.

5.4.1. Componentes Existentes en el Sistema Actual

El programa de la asignatura Dibujo y Diseño en Ingeniería contempla el uso de dibujo asistido por computadora como uno de los temas en el contenido de misma. En esta materia se utiliza software de modelado de sólidos (Inventor® y Solid Edge®) para la creación de planos.

Esta es la única materia del Departamento de Diseño que presenta el uso de software como parte de los contenidos a impartir durante el semestre.

5.4.2. Componentes Existentes en los Sistemas Externos

En la ULA, UNIMET y UNEXPO, las materias que equivalen a Dibujo y Diseño en Ingeniería utilizan AutoCAD® como software para el levantamiento de planos.

Para el caso de la ULA, la materia lleva por nombre Dibujo Mecánico y se decide mantener, según Provenzano (2012), las primeras láminas hechas a mano para acentuar en los estudiantes los conocimientos básicos de dibujo. Además se decantan por el programa AutoCAD® en lugar de los programas de modelado geométrico, porque estos últimos coartan la posibilidad que tiene el estudiante de desarrollar ampliamente su visión espacial. También sostienen que el objetivo fundamental de esta materia es que el estudiante aprenda a hacer, leer y entender un plano, y los programas de modelado lo realizan por el usuario.

En la UNIMET, la materia lleva por nombre Dibujo Asistido por Computadora, según Baptista, De Anta y Serrano (2012), el dibujo a mano se ha sustituido en su totalidad por el dibujo asistido por computador, usando el software AutoCAD®, esto por la necesidad de actualizarse con respecto a las herramientas que son usadas hoy en día en el campo laboral y hacer más competitivos a sus ingenieros en el mercado. Para ingeniería mecánica se dicta otro curso además de este, donde se tocan aspectos más específicos del dibujo en ingeniería mecánica.

En la UNEXPO, la materia lleva por nombre Dibujo II, según De Anta y Serrano (2012), existen secciones en donde se ha sustituido completamente el dibujo a mano por el uso de AutoCAD® como software para dictar la cátedra.

En el Ciclo Básico de la Facultad de Ingeniería de la UCV se dicta la materia Uso de un Sistema de Dibujo Asistido por Computador, como parte de las materias ofertadas por el DIOC. En esta se trabaja con el programa AutoCAD® y se imparte como una materia opcional aunque no cuenta como una electiva técnica. En ella se enseña a los estudiantes los aspectos básicos del programa y se maneja una amplia gama de prácticas, pasando de dibujos de piezas mecánicas, plantas de instalaciones, circuitos eléctricos hasta trabajos topográficos (corte y relleno). Según Aparicio y Gorgal (2012), se decidió usar AutoCAD® debido a la penetración que tiene el mismo en la industria, en lo que respecta al diseño en la ingeniería. Se espera que al finalizar el curso el estudiante sea capaz de manejar operacionalmente el programa, es decir conocer las herramientas de trazados bidimensionales, edición y visualización. La materia se dicta netamente con la realización de prácticas evaluadas (láminas), unas de realización en clase y otras como asignaciones; se dictan los aspectos de funcionamiento del programa al inicio de cada clase, según el tópico a tratar en la misma.

Lo que se refiere a software de modelado de sólidos y simulación numérica, se tiene que en la ULA se dictan materias electivas en las cuales el uso de los mismos es obligatorio, como lo son Diseño por Computadora y Simulación de Sistemas Mecánicos. En la materia Diseño por Computadoras se usan los principalmente los programas: Inventor®, Working Model®, Ansys® y Mathacad®. Según Provenzano y Vergara (2012) las materias fueron diseñadas con el fin de que el estudiante pusiese en práctica todos los conocimientos teóricos de diseño adquiridos a través del curso del pensum de estudio, pero esta vez aplicará software en todas y cada una de las fases del diseño, en modelado, simulación, cálculos cinemáticas y dinámicos, e inclusive todos los cálculos matemáticos y resolución de ecuaciones. Con esto se busca integrar en el estudiante el uso de herramientas computacionales con las bases teóricas adquiridas durante la carrera. Además de esto, en la mayoría de las materias del departamento de diseño se mantiene al estudiante en contacto

permanente con las herramientas computacionales (aunque esto no forma parte del contenido programático de la mayoría de ellas), en sus distintas áreas de aplicación, a través de proyectos, evaluaciones o prácticas; esto le da bases que permiten el mejor aprovechamiento de las electivas ya mencionadas.

5.4.3. Ruta de Transformación

Se definen, a través de una serie de etapas, los cambios que deben seguirse para conseguir transformar el sistema actual en uno nuevo, que debe ser capaz de evitar los fallos inherentes del sistema actual usando elementos de los otros sistemas existentes.

El principal objetivo de cada etapa de transformación es poner al estudiante en contacto con las herramientas computacionales (manejo y uso), lo más pronto posible y de una manera adecuada. Al mismo tiempo cada etapa se conjuga de manera secuencial con la siguiente, pudiendo aplicar estos cambios en un periodo de tiempo determinado que permita ir a la par de otros planes paralelos necesarios para lograr la transformación completa y óptima del sistema, como lo son los planes económicos y de capacitación de personal.

Las etapas de transformación son las siguientes:

- Primera Etapa: Replanteamiento de los paquetes de software dictados en la asignatura Dibujo y Diseño en Ingeniería.

Ya que el programa de la materia contempla la inclusión del dibujo asistido por computadora no debe hacerse ningún cambio en el mismo; sin embargo se debe unificar criterios en cuanto a cual software impartir en todas las secciones, así mismo se recomienda reemplazar los programas de modelado de sólidos por AutoCAD®, ya que este permite que el estudiante desarrolle su visión espacial (a la hora de proyectar las vistas de una pieza por ejemplo) y se adecua más a lo que es dibujar un plano. Además de esto, este software es ampliamente reconocido y utilizado en la industria, y en el resto de la carrera no hay un espacio que se adecue más, que el que brinda esta asignatura, para que el estudiante sea introducido en el mismo.

- Segunda Etapa: Implantar la asignación de proyectos en las distintas materias del Departamento de Diseño y laboratorios.

Utilizar la modalidad de proyectos o asignaciones para poner en contacto a los estudiantes con el uso de herramientas computacionales. No hay necesidad de hacer cambios en los programas de las materias para impartir algún software que aplique a algún tema o aplicación particular, tampoco es necesario dar clases magistrales en esta etapa, la idea es incentivar la curiosidad de los estudiantes, estimularlos a indagar en el programa y pulir sus destrezas. Pueden usarse los espacios (de tiempo) que brindan los laboratorios para dar las introducciones a los programas y asignar las actividades, sin tomar tiempo de las clases de teoría.

- Tercera Etapa: Estructurar una nueva materia electiva del Departamento de Diseño.

Crear una nueva materia electiva (estructurar el programa de la asignatura), en donde el estudiante realice un proceso de diseño completo, desde la concepción de la idea hasta un primer prototipo, esto apoyándose en el uso de herramientas computacionales al tiempo que se le introduce en los aspectos fundamentales del uso de las mismas. Se dictarán las nociones básicas de modelado geométrico y simulación por elementos finitos, con el fin de que el estudiante conozca los principios de funcionamiento de este tipo de programas al tiempo que aprende a manipularlos mientras realiza el proyecto. Se recomienda usar como programas para dictar la asignatura Inventor® y ANSYS®. Al finalizar la ruta de transformación se encuentra la propuesta del contenido general del programa de la asignatura.

- Cuarta Etapa: Apertura de la materia electiva con una sección piloto.

Se debe hacer una primera prueba de la apertura de la materia con una sección piloto, esto con la finalidad de obtener información útil para hacer modificaciones posteriores a la asignatura, determinar cuál es el mejor método de evaluación y que estrategias resultan más efectivas para el aprendizaje del estudiantado. La materia puede ser

dictada en conjunto por varios profesores, por ejemplo uno que se encargue de la parte de modelado geométrico mientras que otro lo hace de la de simulación por elementos finitos.

- Quinta Etapa: Incluir la nueva materia en el pensum obligatorio de estudios.

Una vez cumplido todos los pasos anteriores, y que la(s) prueba(s) piloto hayan generado la suficiente retroalimentación para hacer los cambios en la asignatura que generen los mejores resultados, se deben cumplir con las gestiones necesarias para la inclusión de la materia como parte del pensum obligatorio de la carrera, de esta manera se garantiza que todos los estudiantes egresados de la EIM hayan tenido contacto con los distintos programas y que a su vez esto sea avalado por el propio pensum como parte de su formación.

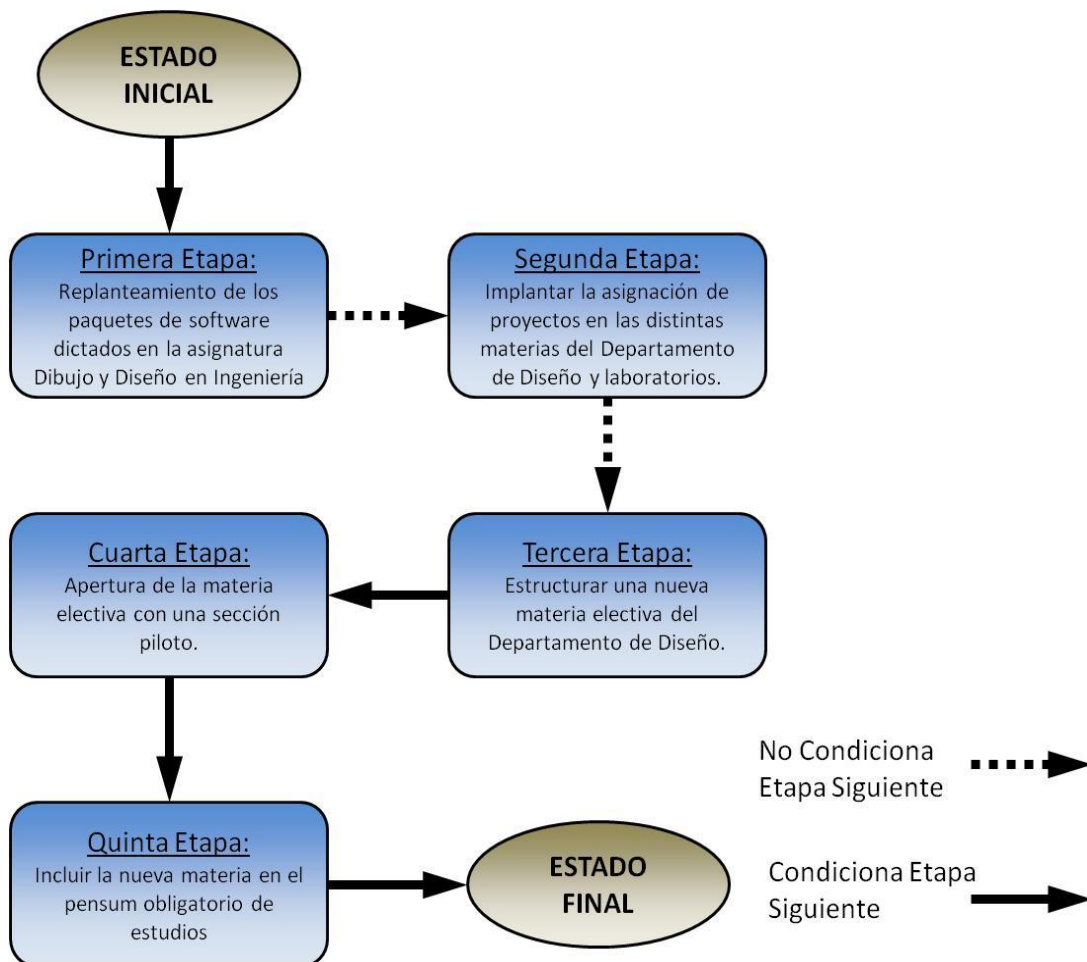


Imagen 5.1: Flujograma Ruta de Transformación

En la Imagen 5.1 se presenta el flujograma para el cumplimiento de la ruta de transformación, en donde el estado inicial representa al sistema actual, mientras que el estado final representa al sistema transformado de manera óptima (cumplimiento total de la ruta). La ruta podría cumplirse parcialmente, cumpliendo solo las etapas (o conjunto de etapas) que no están condicionadas por otra, pero el sistema final no sería óptimo. En las conexiones entre etapas se observan las dependencias que existen entre ellas.

5.4.3.1. Propuesta del Contenido General de la Nueva Asignatura

Objetivo general:

- Conocer la filosofía, aspectos básicos y aplicaciones del diseño asistido por computador en la realización de geometrías en tres dimensiones, y el análisis de esfuerzos y deformaciones por medio del método de elementos finitos.

Objetivos específicos:

- Manejar los fundamentos de la creación de geometrías en tres dimensiones
- Conocer los fundamentos en los que se basan los programas que usan el método de elementos finitos para el análisis de esfuerzos y deformaciones.
- Comprender como la relación entre programas de creación de geometrías y análisis de esfuerzos y deformaciones favorece, facilita y optimiza el proceso de diseño.

Contenido programático:

Tema 1: Introducción al Diseño Asistido por Computadora.

Generalidades del programa en cuanto a su uso, ventajas y equipos necesarios para su mejor aprovechamiento.

Tema 2: Modelado Geométrico en tres Dimensiones.

Introducción. Bases teóricas de tipos de modelado geométrico y métodos de modelado. Software de modelado geométrico. Elementos del programa. Generación de planos de conjunto y despiece.

Tema 3: Método de Elementos Finitos.

Introducción. Bases teóricas del MEF. Análisis lineales estáticos.

Tema 4: Aplicación del Método de elementos Finitos.

Introducción a programas comerciales de MEF. Generación de geometrías. Importación de geometrías de otros programas. Condiciones de borde. Imposición de estados de carga. Generación de mallas. Análisis de resultados asociados a esfuerzos y deformaciones.

5.5. Vaciado de Entrevistas

A continuación se realiza una extracción de las ideas presentes en las entrevistas planteadas en la fase divergente, con el fin de puntualizar las posibles soluciones esbozadas por parte de los entrevistados, las ideas serán clasificadas según los grupos de encuestados que se definieron anteriormente y además por categorías.

5.5.1. Ideas de las Entrevistas a los Integrantes del Proyecto Polar

Tabla 5.3: Ideas – Integrantes del Proyecto Polar

Categoría	Ideas
Hardware y otros recursos	Adquirir equipos acordes a los programas.
	Usar los equipos del laboratorio para proyectos de investigación y captar recursos para la universidad.
Académico	Sustituir láminas hechas a mano por CAD.
	Abrir dos cátedras (básica y avanzada).
	Enseñar Dibujo y Diseño con software como complemento de teoría, sin añadir más horas.
	Software de simulación para investigación.
	Usar software en todas las materias de diseño.
	Mantener algunas láminas hechas a mano.
Selección de programas	AutoCAD®.
	Inventor® o SolidEdge®.
	SolidWorks®.
	Software compatible entre sí.
Evaluaciones y actividades	Implementación de proyectos.

5.5.2. Ideas de las Entrevistas a los Profesores del DIOC – Ciclo Básico

Tabla 5.4: Ideas – Profesores del DIOC

Categoría	Ideas
Hardware y otros recursos	Aprovechar las instalaciones existentes en la facultad.
	Se deben planificar los usos que se va a dar a los programas, para comprar los adecuados.
Académico	Enfocarse en el interés del estudiantado.
	Abrir otra materia en el DIOC.
	Enfocar el uso de este software a cada rama de la ingeniería.
	Manejar software diferentes.
	Prácticas en paralelo al contenido con teoría
	Dar las clases con un ritmo adecuado.
	Curso básico en los primeros semestres y curso avanzado en la escuela.
	Se deben enseñar herramientas acordes al ámbito laboral actual.
	No se pueden marginar conocimientos teóricos para solo dar uso de herramientas.
Selección de programas	AutoCAD®.
	Buscar herramienta que facilite la realización de simulaciones.
	Inventor® y Mechanical Desktop
Evaluaciones y actividades	Mitad evaluaciones parciales, mitad otras asignaciones.
	Garantizar la practica con el programa mediante asignaciones semanales.

5.5.3. Ideas de las Entrevistas a los Profesores de la EIM –UCV

Tabla 5.5: Ideas – Profesores de la EIM

Categoría	Ideas
Hardware y otros recursos	Formar profesores en el área diseño computacional y simulación.
	Clases con videobeam.
	Se deben actualizar los equipos.
Académico	Profundizar el aprendizaje en el manejo software en Dibujo y Diseño.
	Enseñar a los estudiantes los programas de simulación después de haber visto Calculo Numérico.
	Este tipo de materias deberían ser obligatorias
	Enseñar los programas que se usan en la industria.
	Unión interdisciplinaria entre las escuelas.
	Proyectos en conjunto inter escuelas.
	Tener 5 o 6 materias de aplicación de software.
Selección de programas	Adicionar software relacionados con el cálculo por elementos finitos.
	Introducir software CAM.
	SolidWorks.
Evaluaciones y actividades	Tesis en conjunto inter escuelas.
	Traer problemas reales a la escuela.
	Prácticas diseñadas con el fin de aplicar el concepto fundamental tratado en la misma.

5.6. Método de Caja Negra

A continuación se presentan las soluciones propias de cada integrante de este proyecto, según lo establecido por la teoría del diseño como un método de caja negra, en donde se aportarán soluciones subjetivas influenciadas por las experiencias pasadas y las adquiridas durante este proceso de diseño.

5.6.1. Solución Aportada por José Carlos Rojas

Se plantea una solución que englobe todas las áreas del problema planteado, selección de programas, estructura de la(s) asignatura(s), recursos humanos, espacio físico y selección de equipos.

Selección de programas:

En cuanto a la selección del software a impartir se busca cubrir las áreas planteados inicialmente: dibujo, modelado geométrico y simulación numérica.

En primer lugar se escoge a AutoCAD® como sustituto para los programas dictados actualmente en la materia Dibujo y Diseño en ingeniería. La razón principal es que este programa es más acorde a los que es el proceso de levantamiento del plano de una pieza, mientras que paquetes de software de modelado, si bien son más avanzados, automatizan gran parte (si no en su totalidad) el proceso de elaboración de un plano, sobre todo en lo que respecta al uso de la visión espacial para las proyecciones y cortes. Además, este programa lleva muchos años como líder en el mercado y es ampliamente reconocido y utilizado en la industria.

En lo que respecta a la parte de modelado geométrico, se recomienda Inventor®; si bien es cierto que otros programas comerciales tienen una estructura muy parecida y funciones equivalentes, al haberse recomendado AutoCAD® para cubrir la parte de dibujo bidimensional, resulta conveniente utilizar un programa que sea compatible con este (Inventor® y AutoCAD® pertenecen a la misma casa comercial, Autodesk), por cuestiones de compatibilidad de archivos, además no hay que obviar el hecho de que se está hablando

de programas de comerciales, si se espera contar con licencias legales resulta mucho más factible adquirir la de programas pertenecientes a la misma casa comercial.

Para la parte de simulación, se utilizará el análisis por el Método de Elementos Finitos a través del uso de ANSYS®. Aquí hay que tener en cuenta que si bien Inventor® posee un modulo para el análisis por el Método de Elementos Finitos, este es de reciente data, por lo tanto es recomendable utilizar un programa enteramente dedicado al mismo, y con tradición en el mercado como lo es ANSYS®. Este programa brinda la posibilidad de incluir al estudiante en la simulación numérica desde un punto de vista completo, incluyendo el pre-procesamiento, procesamiento y el post-procesamiento. Debido a la complejidad del mismo, para pregrado solo se recomienda el módulo de análisis lineales estáticos, para cálculos de esfuerzos y deformaciones.

Estructura de la(s) asignatura(s):

Como se menciona en el apartado anterior, los programas a utilizar serán: AutoCAD®, Inventor® y ANSYS®. Los cuales estarán distribuidos de la siguiente manera:

El programa AutoCAD® será utilizado en Dibujo y Diseño en Ingeniería, como sustituto de las láminas hechas a mano. Sin embargo se deben conservar las primeras prácticas en este formato, con el fin de que los estudiantes obtengan la experiencia de lo que es trabajar a mano y que asienten algunos conocimientos que solo puede dar el trabajo manual. De esta manera las primeras tres prácticas abarcarán: Normas DIN y acotado, vistas e isometrías, y el resto de las prácticas se dedicarán al trabajo en el programa, siempre buscando la aplicación de los contenidos vistos antes en la teoría. Como el programa de la materia en su contenido contempla el uso del dibujo asistido por computadora, no se hace necesario modificarlo.

Para dictar el uso de los programas Inventor® y ANSYS®, se creará una nueva materia de carácter electivo, esto para lograr su apertura con mayor rapidez. Esta asignatura tendrá como objetivo fundamental, que el estudiante integre a los conocimientos adquiridos

en el curso del resto de las materias del departamento, con la capacidad de incluir y utilizar debidamente las herramientas computacionales en un proceso de diseño. Por tal motivo, para poder cursarla el estudiante deberá haber aprobado la asignatura Diseño Conceptual.

La nueva asignatura impartirá las bases teóricas que sustentan a los programas, en sus aspectos fundamentales, para que el estudiante no sea solo un simple operador de los mismos, sino que combinado con el criterio obtenido durante la carrera, posea las herramientas necesarias para lograr una interpretación adecuada de los resultados obtenidos, así como la capacidad de resolver problemas que se le presenten en su proceso de diseño incluso a nivel de errores arrojados por los programas.

Por estas razones, la evaluación deber hacerse mediante proyectos, que comiencen a principio del semestre (y sean aprobados por el profesor) y culminen con la entrega de un prototipo de su diseño. A lo largo del semestre y a medida que se vayan introduciendo los programas, el estudiante estará en capacidad de ir entregando avances de su trabajo, así como de ir aclarando dudas. Para evitar los inconvenientes que puedan surgir de evaluar la materia completa con solo una nota final, las entregas de avances serán evaluadas, haciendo así a la asignatura más didáctica también.

Se debe hacer énfasis en que al dictar la asignatura de esta forma, el estudiante es el principal responsable de su propio aprendizaje, ya que deberá dedicar horas de práctica y trabajo a los paquetes de software para poder culminar cada fase de su proyecto. Los aspectos operacionales serán presentados en clases mediante ejemplos sencillos que ilustren el tópico tratado.

Recursos humanos:

Para el personal que va a dictar la materia, se manejan dos opciones:

- Capacitar a profesores de la EIM: costear la capacitación de los profesores que dictarán la nueva materia (modelado geométrico y simulación), mediante cursos dictados por expertos. Si ya se cuentan con profesores que posean conocimientos en

esas áreas, se deberá evaluar a los mismos a fin de revisar si necesitan algún complemento, siempre referidos a los temas a tratar en la asignatura.

- Abrir un concurso de credenciales: Si no hay personal disponible, ni disponibilidad para la capacitación, se debe abrir un concurso de credenciales para buscar al personal que esté capacitado para dar la materia. Esto supone la apertura de nuevas plazas para personal docente, lo cual debe estudiarse por parte del personal administrativo competente.

Para la materia Dibujo y Diseño en Ingeniería los profesores se encargarán de dictar los fundamentos del programa, pero además a los preparadores de la asignatura se les exigirá que manejen los aspectos básicos de AutoCAD®, además de las competencias teóricas requeridas actualmente.

La nueva materia del departamento de diseño, puede ser dictada por uno o más profesores, esto dependerá del nivel de experticia que este o estos tengan, se debe manejar tanto los fundamentos del modelado geométrico como conocer de elementos finitos, además de manejar los respectivos programas.

Los docentes que dicten esta asignatura, deben poseer conocimientos en el área del diseño en ingeniería mecánica, elementos y sistemas mecánicos.

Espacio físico y selección de equipos:

En cuanto al espacio físico para dictar la nueva asignatura, se cuenta con el aula 206, mientras que para la selección de equipos, se cuentan con los requerimientos mínimos de sistema de cada uno de los programas seleccionados. Se debe buscar cubrir el valor máximo de cada uno de ellos, para no tener inconvenientes con cada uno de los programas. Se cuenta con los equipos presupuestados por la escuela para la renovación del parque informático del aula 206.

En la siguiente tabla se presenta de manera resumida los aspectos fundamentales de la solución expuesta.

Tabla 5.6: Solución Propia (José Carlos Rojas)

Áreas	Planteamientos
Selección de software	<ul style="list-style-type: none"> - Dibujo Bidimensional: AutoCAD® - Modelado Geométrico: Inventor® - Simulación: ANSYS®
Estructura de la(s) asignatura(s)	<ul style="list-style-type: none"> - Sustituir software utilizado en Dibujo y Diseño en Ingeniería por AutoCAD® - Mantener primeras 3 practicas de Dibujo y Diseño en Ingeniería a mano, en el resto usar el programa - Crear materia electiva en donde se usen Inventor® y ANSYS® - Asignatura Diseño Conceptual como requisito de la nueva electiva - Evaluación por proyectos - Electiva puede ser dictada por más de un profesor
Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar profesores de la EIM - Abrir concurso de credenciales - Preparadores que manejen AutoCAD®
Espacio físico y selección de equipos	<ul style="list-style-type: none"> - Aula 206 - Requerimientos de sistema para AutoCAD®, Inventor® y ANSYS®.

Finalmente se muestra la propuesta de objetivos y contenidos que tendrá la nueva asignatura electiva.

Propuesta de los objetivos y contenidos de la nueva asignatura.

Objetivos generales:

Conocer la filosofía y aspectos básicos del diseño asistido por computador, así como de los programas utilizados en el mismo para la realización de geometrías tridimensionales y la simulación por análisis de elementos finitos de sistemas mecánicos; integrando todo al proceso general de diseño.

Objetivos específicos:

Conocer los aspectos fundamentales de la creación de geometrías tridimensionales para representar elementos de máquinas y sistemas mecánicos en programas de diseño computacional.

Conocer los aspectos básicos del Método de Elementos Finitos

Manejar programas basados en el análisis por el Método de Elementos Finitos para estudiar esfuerzos y deformaciones.

Lograr la integración al proceso de diseño tradicional de las herramientas computacionales como complemento del mismo, dando uso coordinado a distintos tipos programas.

Contenidos:

Tema 1: Introducción al Diseño Asistido por Computadora

Introducción. Definición de Diseño Asistido por Computadora. Implementación de técnicas de diseño computacional en el proceso de diseño actual.

Tema 2: Modelado Geométrico.

Tipos de modelado geométrico: Modelo de alambre, superficie, sólidos. Métodos de modelado geométrico. Tipos de programas de modelado geométrico. Generalidades de los programas. Operaciones básicas en los programas. Manejo del entorno tridimensional:

creación de planos, puntos y líneas; extrusión, vaciado, sólidos por revolución, simetría patrones, asignación de materiales.

Tema 3: Introducción al Método de Elementos Finitos.

Introducción al MEF. Definición. Aspectos principales. Análisis estático lineal. Elasticidad 2D. Limitaciones.

Tema 4: Aplicaciones del Análisis por el Método Elementos Finitos.

Introducción a los programas comerciales que utilizan el MEF. Áreas de aplicación. Operaciones básicas de los programas. Generación de mallas. Cálculos de esfuerzos y deformaciones. Convergencia de resultados. Validación. Limitaciones.

5.6.2. Solución Aportada por Hebert Tello

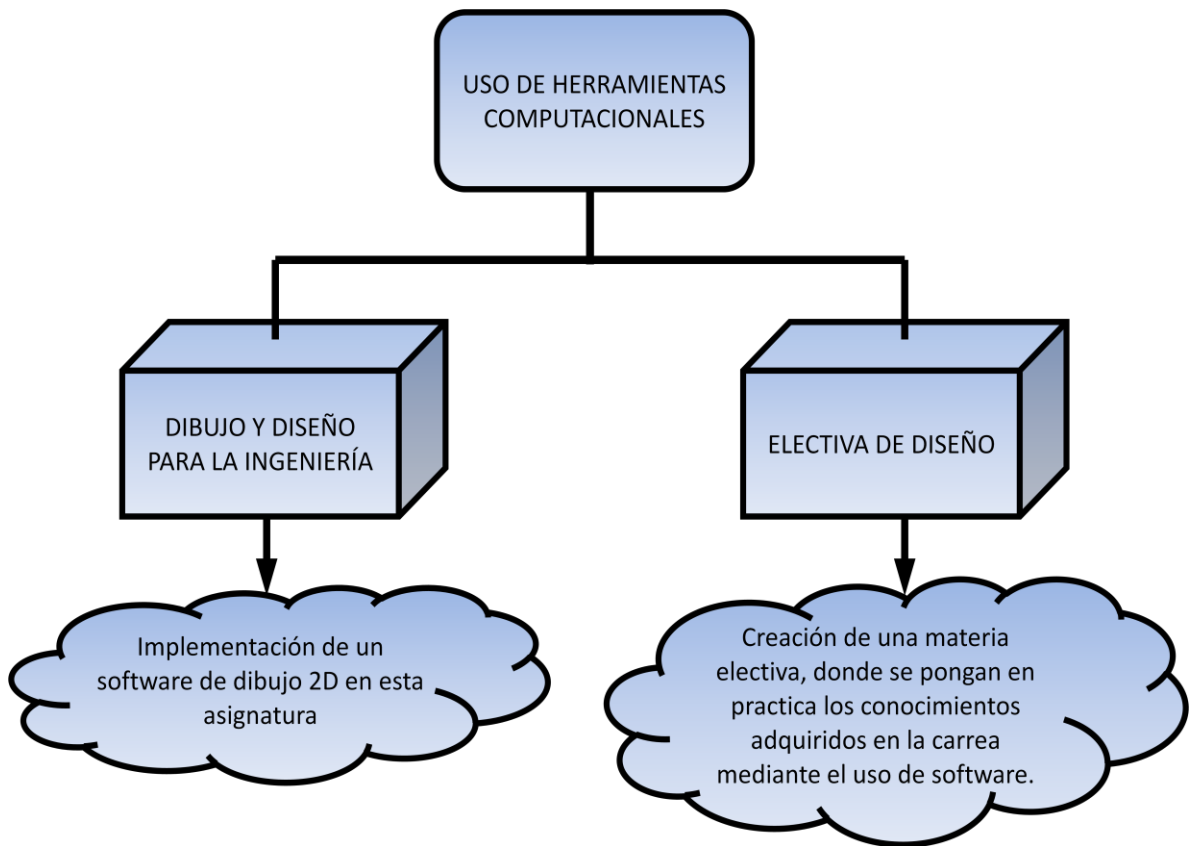


Imagen 5.2: Solución Propia (Hebert Tello)

- Dibujo y Diseño en Ingeniería:

Se pretende continuar con el dibujo a mano, ya que esto representa una experiencia didáctica para el estudiante, pero se reducirá el número de las mismas; el resto de las láminas serán realizadas con ayuda de herramientas computacionales. A su vez, se requiere la utilización de un único programa de dibujo, el software para de modelado de sólidos (Inventor®, SolidEdge®) es una herramienta muy poderosa, pero un estudiante necesita aprender a razonar en dos dimensiones y crear planos. Una herramienta de dibujo 2D obliga al estudiante a pensar de la misma forma como si estuviera dibujando a mano, pero con una precisión mayor.

Se busca que los estudiantes se familiaricen con herramientas que utilizarán en el ámbito laboral, por lo que el programa AutoCAD® sería la herramienta adecuada para ello, no solo por ser una herramienta de dibujo 2D, sino por lo conocido que es tanto los mecánicos como por ingenieros de otras ramas, técnicos y arquitectos, siendo ellos algunos de los profesionales con los que un ingeniero mecánico tiene mayor contacto.

Para llevar poner en práctica esta idea, se deben adquirir equipos en donde el software funcione de forma rápida y fluida. Como espacio físico para las prácticas se utilizará el Aula 206. También se deben adquirir licencias educativas de este programa por parte de un distribuidor, que será el responsable de la instalación y el buen funcionamiento del software en los equipos. A su vez, es necesaria la capacitación de los profesores actuales de la cátedra para que puedan enseñar este programa dentro de la asignatura.

- Electiva de Diseño:

Se quiere crear una electiva llamada “Diseño Asistido por Computadora”, en donde los estudiantes aprendan a utilizar software CAD y CAE, para aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrea, utilizando el software de Inventor® y ANSYS®. Para ello se tocarán los siguientes tópicos: Modelado Geométrico, Simulaciones Dinámicas de Mecanismos y Simulación de Mecanismos por el Método de Elementos Finitos.

Se requerirá de una sala de computadoras (Aula 206), donde el conjunto de software funcione correcta y eficientemente. En cuanto a la enseñanza de la asignatura, es necesario contratar un docente que esté capacitado para enseñar el software mencionado. La evaluación se llevaría a cabo en forma de proyectos, donde se deben cumplir distintas fechas de entrega para supervisar al estudiante, se sugiere que este tenga la libertad de elegir su proyecto, apegándose a criterios previamente discutidos y a su vez, se deja abierta la opción de asignarles proyectos que puedan ayudar a la Escuela de Ingeniería Mecánica. La idea es que en cada clase el profesor enseñe a utilizar distintas herramientas de estos paquetes por medio de prácticas evaluadas.

En el área del modelado geométrico se pretende impartir los siguientes puntos:

- ▲ Filosofía del programa e introducción a software comerciales.
- ▲ Tipos de Modelado.
- ▲ Métodos para generar una geometría 3D.
- ▲ Generación de ensamblajes
- ▲ Generación de planos a partir de sólidos.

Para el área simulaciones dinámicas se exponen los siguientes puntos:

- ▲ Introducción a la simulación cinemática, simulación dinámica aplicada a modelos tridimensionales y grados de libertad.
- ▲ Generación de contactos entre piezas.
- ▲ Aplicación de fuerzas, momentos y movimiento a los elementos del sistema.
- ▲ Generación de la simulación y análisis de resultados.

Finalmente para la parte elementos finitos se presenta:

- ▲ Introducción a: las bases teóricas del MEF, filosofía del programa y software comerciales.
- ▲ Importancia entre la relación entre los paquetes de software de modelado geométrico y los de simulación.

- ▲ Creación de geometrías básicas e importación de geometrías desde software de modelado geométrico.
- ▲ Aplicación de fuerzas y condiciones de borde.
- ▲ Generación del mallado (introducción a los tipos de elementos).
- ▲ Generación de la simulación y análisis de resultados.

Por último, para solventar el problema de aceptación de este tipo de software por parte de los docentes, se espera integrar esta electiva en los últimos semestres de la carrea, en donde el estudiante posee los conocimientos teóricos básicos para la utilización de estos programas.

Fase Convergente

CAPÍTULO

VI

En este capítulo se realizará un análisis completo al conjunto de soluciones para llegar a aquella o aquellas que satisfagan completamente el problema.

FASE CONVERGENTE

6.1. Enumeración de Soluciones.

Las fuentes de soluciones serán:

1. Análisis de las encuestas
2. Tormenta de ideas
3. Vaciado de entrevistas
4. Transformación del sistema
5. Método de caja negra

Para un manejo más adecuado de las soluciones, estas se dividen en cuatro grandes áreas, las cuales responden a partes específicas y diferenciadas del problema:

1. Selección de software.
2. Estructuración de la(s) asignatura(s).
3. Recursos humanos.
4. Espacio físico y hardware.

Cabe destacar que, al aplicarse distintos métodos de generación de soluciones, existen muchas que son comunes entre ellas, por lo tanto en este reporte no serán repetidas las ideas más de una vez, ya que se conjugaran las ideas comunes en una sola.

Selección de software:

- 1.1. AutoCAD®
- 1.2. Inventor®
- 1.3. SolidEdge®
- 1.4. SolidWorks®
- 1.5. Introducir software CAM.
- 1.6. ANSYS®
- 1.7. Reemplazar software de modelado geométrico en la materia Dibujo y Diseño en Ingeniería por AutoCAD®.
- 1.8. Usar Inventor® y ANSYS® para dictar la nueva asignatura electiva.

Estructuración de la(s) asignatura(s):

- 2.1. Abrir otra materia en el DIOC para enfocar el uso de AutoCAD® a cada rama de la ingeniería.
- 2.2. Curso básico en los primeros semestres y curso avanzado en la escuela.
- 2.3. Mitad evaluaciones parciales, mitad evaluaciones continuas.
- 2.4. Garantizar la práctica del programa mediante asignaciones para la casa semanales.
- 2.5. Enseñar a los estudiantes los programas de simulación después de haber visto cálculo numérico.
- 2.6. Proyectos conjuntos inter escuelas.
- 2.7. Que se dicten dos cursos por semestre de materias CAD y CAE.
- 2.8. Seguir el ejemplo de la ULA usando guías de teoría y práctica. Se deben usar ordenadores y existir un ambiente que motive a la participación de los estudiantes.
- 2.9. Clases con videoconferencias al estilo Open English®, a través del ordenador. Donde se usen guías de teoría y práctica. Con las evaluaciones parciales para la casa.
- 2.10. Aplicar un método de enseñanza dependiendo de la rama de estudio, donde las materias sean paralelas a las de diseño, aumentando la complejidad de las mismas.
- 2.11. Que se tengan guía de teoría y práctica y que las materias sean equivalentes por los laboratorios. Se deben usar ordenadores, evaluar sin exámenes parciales y existir un ambiente que motive a la participación de los estudiantes.
- 2.12. Enseñar 2 materias aparte en paralelo con las materias de diseño y con complejidad progresiva, usando guías de teoría y práctica Se deben usar ordenadores y existir un ambiente que motive a la participación de los estudiantes en clases de 4 horas.
- 2.13. Implantar la asignación de proyectos en las distintas materias del Departamento de Diseño y laboratorios: Utilizar la modalidad de proyectos o asignaciones para poner en contacto a los estudiantes con el uso de herramientas computacionales. No hay necesidad de hacer cambios en los programas de las materias, tampoco es necesario dar clases magistrales en esta etapa.

- 2.14. Usarse los espacios (de tiempo) que brindan los laboratorios para dar las introducciones a los programas y asignar las actividades, sin tomar tiempo de las clases de teoría.
- 2.15. Estructurar una nueva materia electiva del Departamento de Diseño: Crear una nueva materia electiva, en donde el estudiante realice un proceso de diseño completo, esto apoyándose en el uso de herramientas computacionales al tiempo que se le introduce en los aspectos fundamentales del uso de las mismas. Se dictarán las nociones básicas de modelado geométrico y simulación por elementos finitos.
- 2.16. Incluir la nueva materia en el pensum obligatorio de estudios.
- 2.17. AutoCAD® será utilizado en Dibujo y Diseño en Ingeniería, como sustituto de las láminas hechas a mano.
- 2.18. Nueva materia de carácter electivo, para dictar Inventor® y ANSYS®.
- 2.19. Cursar la nueva materia después haber aprobado la asignatura Diseño Conceptual.
- 2.20. La evaluación de la nueva materia deber hacerse mediante proyectos.
- 2.21. Continuar con el dibujo a mano reduciendo el número láminas a 3, el resto de las mismas serán realizadas con ayuda de herramientas computacionales.
- 2.22. Crear una electiva en los últimos semestres de la carrera, donde se aprenda a utilizar software CAD y CAE, aplicados a los siguientes tópicos: generación de modelos geométricos, simulaciones dinámicas de mecanismos y análisis estáticos lineales, donde la evaluación sea en forma de proyectos y prácticas evaluadas.
- 2.23. Impartir en el área de modelado geométrico los siguientes puntos:
 - ▲ Filosofía del programa e introducción a software comerciales.
 - ▲ Tipos de Modelado.
 - ▲ Métodos para generar una geometría 3D.
 - ▲ Generación de ensamblajes.
 - ▲ Generación de planos a partir de sólidos.
- 2.24. Impartir en simulaciones dinámicas los siguientes puntos:
 - ▲ Introducción a la simulación cinemática, simulación dinámica aplicada a modelos tridimensionales y grados de libertad.
 - ▲ Generación de contactos entre piezas.

- ▲ Aplicación de fuerzas, momentos y movimiento a los elementos del sistema.
 - ▲ Generación de la simulación y análisis de resultados.
- 2.25. Impartir en el área de elementos finitos:
- ▲ Introducción a: las bases teóricas del MEF, filosofía del programa y software comerciales.
 - ▲ Importancia entre la relación entre software de modelado geométrico y software de simulación.
 - ▲ Creación de geometrías básicas e importación de geometrías desde software de modelado geométrico.
 - ▲ Aplicación de fuerzas y condiciones de borde.
 - ▲ Generación del mallado (introducción a los tipos de elementos).
 - ▲ Generación de la simulación y análisis de resultados.
- 2.26. Que se hagan 2 cursos por semestre de materias CAD y CAE, en paralelo con las materias de diseño, en los que se cuenten con guías de teoría y práctica, se deben usar ordenadores y existir un ambiente que motive a la participación de los estudiantes. Los cursos serán evaluados sin parciales con clases de 4 horas.
- 2.27. La nueva materia podrá ser dictada por varios profesores en conjunto.
- 2.28. Apertura de la materia electiva con una sección piloto: Se debe hacer una primera prueba de la apertura de la materia con una sección piloto, esto con la finalidad de obtener información útil para hacer modificaciones posteriores a la asignatura, determinar cuál es el mejor método de evaluación y que estrategias resultan más efectivas para el aprendizaje del estudiantado.

Recursos humanos.

- 3.1. Formar profesores en el área diseño computacional y simulación.
- 3.2. Contratar nuevo personal en el área de modelado geométrico y análisis por el método de elementos finitos.
- 3.3. Evaluar el personal docente ya disponible y con formación en el área, con el fin de determinar si requieren o no algún complemento en su formación.
- 3.4. Exigir a los preparadores de Dibujo y Diseño en Ingeniería tener formación en el software seleccionado para dictar la materia.

- 3.5. Capacitar a los profesores de Dibujo y Diseño en Ingeniería en la enseñanza de software de dibujo 2D.

Espacio físico y hardware.

- 4.1. Adquirir equipos acorde a los programas seleccionados.
- 4.2. Usar los equipos de laboratorio para proyectos de investigación.
- 4.3. Aprovechar las instalaciones existentes en la facultad.
- 4.4. Usar aula 206 de la EIM.

6.2. Criterio de Selección

A continuación se presentan los criterios de selección que se aplicarán a los grupos de soluciones reportados en el axioma anterior. Para definir los mismos se partirá de las especificaciones de diseño (definidas en el Capítulo IV) que a su vez se están basadas en los objetivos de esta investigación (Capítulo I).

Se enumeran las especificaciones de diseño y los respectivos criterios de selección que se establecerán por cada una.

- a. Selección de programas.
 - a.1 Programas dibujo 2D.
 - a.2 Programas modelado 3D.
 - a.3 Simulación por elementos finitos.
 - a.4 Compatibilidad entre programas.
- b. Factores para el diseño de nuevas asignaturas
 - b.1 Dictada en un semestre.
 - b.2 Programa por objetivos.
 - b.3 Conocimiento previo suficiente.
- c. Solución de aplicación factible.

Estos criterios serán evaluados según la siguiente escala:

No cumple o no aplica será valorado con “0”.

Cumple parcialmente será valorado con “1”.

Cumple completamente será valorado con “2”.

6.2.1. Selección de software

Para el grupo de soluciones Selección de software se aplica el criterio de selección “a”, Selección de programas, y sus respectivas divisiones:

Tabla 6.1: Evaluación del grupo “Selección de Software”.

Solución	Puntuación		
	Criterio “a.1”	Criterio “a.2”	Criterio “a.3”
1.1	2	1	0
1.2	1	2	1
1.3	1	2	0
1.4	1	2	1
1.5	0	0	0
1.6	0	0	2
1.7	2	0	0
1.8	0	2	2

Como resultado del proceso de selección anterior (tabla 6.1), se tiene que el software seleccionado según área de aplicación es:

Para dibujo 2D: AutoCAD®

Para modelado 3D: Inventor®, SolidEdge® y SolidWorks®

Para simulación: ANSYS®

Como se puede observar no hay un programa definido para el modelado, por lo tanto, se evaluarán los tres resultados seleccionados con el criterio “a.4” (Compatibilidad entre programas):

Tabla 6.2: Evaluación de la Compatibilidad entre programas.

Aplicación del Criterio “a.4”		
Software de Modelado Geométrico	Puntuación	
	AutoCAD®	ANSYS®
SolidEdge®	1	1
SolidWorks®	1	1
Inventor®	2	1

El resultado arrojado por este criterio muestra al programa Inventor® como la opción más viable, esto debido a que los programas AutoCAD® e Inventor® pertenecen a la misma casa matriz, Autodesk.

Finalmente, los programas seleccionados son:

- Dibujo bidimensional: AutoCAD®
- Modelado geométrico: Inventor®
- Simulación por elementos finitos: ANSYS®

6.2.2. Estructuración de la(s) asignatura(s)

A continuación se presenta un esquema (Imagen 6.1) de pasos a seguir en esta sección para la obtención de las soluciones finales; motivado a la aplicación de múltiples criterios de selección a un conjunto de ideas numeroso.

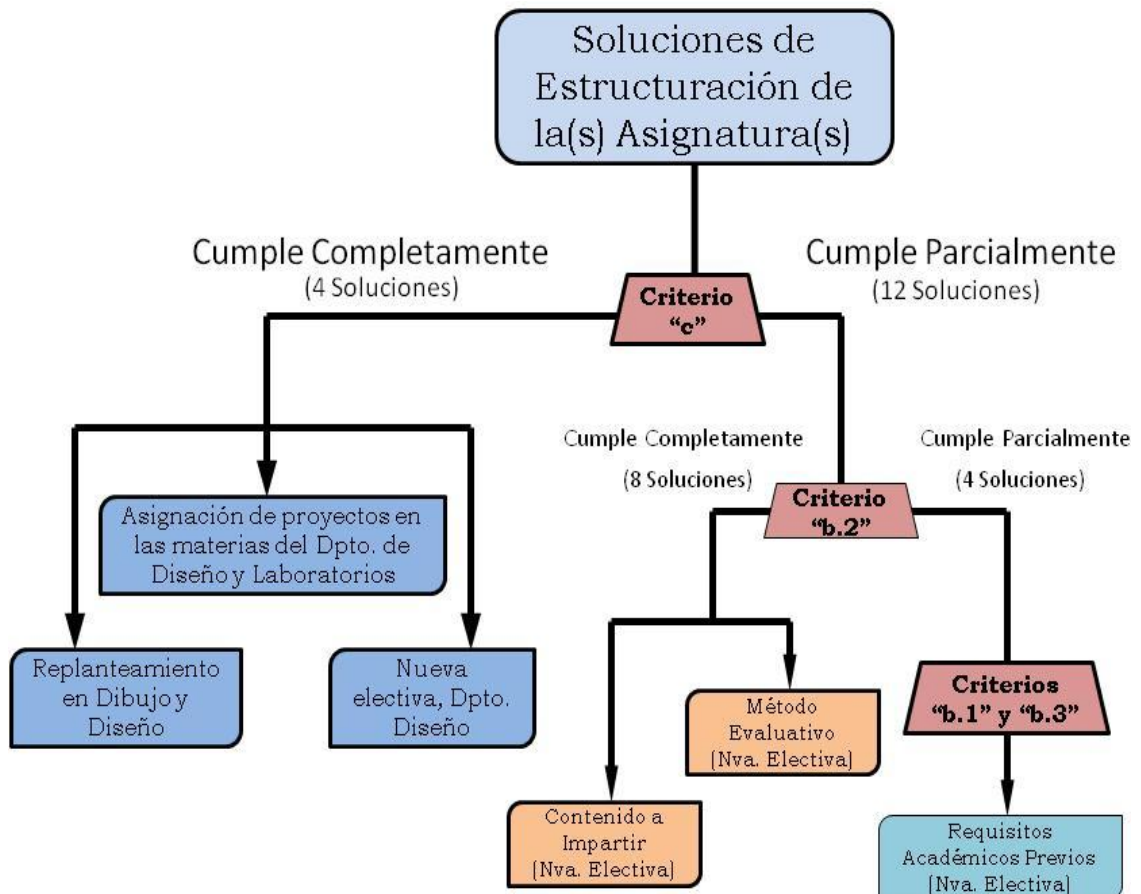


Imagen 6.1: Esquema de evaluación en el área Estructuración de la(s) Asignatura(s)

Para el grupo de soluciones Estructuración de la(s) asignatura(s) se utilizarán los criterios “b” y “c”, Factores para el diseño de nuevas asignaturas y soluciones de aplicación factible, además de sus respectivas divisiones:

Tabla 6.3: Evaluación del grupo “Estructuración de la(s) Asignatura(s)”.

Solución	Puntuación			
	Criterio “b.1”	Criterio “b.2”	Criterio “b.3”	Criterio “c”
2.1	2	0	0	0
2.2	1	1	1	0
2.3	2	2	0	1
2.4	2	2	0	1
2.5	0	0	1	1
2.6	0	0	2	0
2.7	0	0	0	0
2.8	2	0	2	0
2.9	2	0	0	0
2.10	1	0	2	0
2.11	0	1	2	1
2.12	0	1	2	0
2.13	2	2	1	2
2.14	2	0	1	2
2.15	2	2	2	1
2.16	0	0	0	0
2.17	2	0	1	2
2.18	2	2	0	1
2.19	2	1	2	1
2.20	2	2	0	1
2.21	2	0	1	2
2.22	2	2	0	1
2.23	2	2	0	1
2.24	2	2	0	0
2.25	2	2	0	1
2.26	0	1	0	0
2.27	2	0	0	1
2.28	2	2	1	2

A partir de los resultados correspondientes a la aplicación de criterios de selección (Tabla 6.3), se procede a la conformación de la solución final para esta área.

En primer lugar se tomarán aquellas soluciones que satisfagan completamente el criterio “c”, porque se quiere que los cambios a implementar para solucionar el problema tengan la menor cantidad de contratiempos posibles para ser aplicados, sin dejar de lado que los mismos deben estar bien fundamentados y ser progresivos. Por lo tanto, las soluciones reportadas en este primer paso son:

- Implantar la asignación de proyectos en las distintas materias del Departamento de Diseño y laboratorios. Utilizar la modalidad de proyectos o asignaciones para poner en contacto a los estudiantes con el uso de herramientas computacionales. No hay necesidad de hacer cambios en los programas de las materias, tampoco es necesario dar clases magistrales en esta etapa.
- En la materia Dibujo y Diseño en Ingeniería, sustituir el dibujo de láminas a mano por la realización de las mismas en AutoCAD®; manteniendo las tres primeras en formato manual.
- Apertura de una materia electiva mediante sección piloto: Se debe hacer una primera prueba de la apertura de la materia con una sección piloto, esto con la finalidad de obtener información útil para hacer modificaciones posteriores a la asignatura, determinar cuál es el mejor método de evaluación y que estrategias resultan más efectivas para el aprendizaje del estudiantado.

Además de estas soluciones finales, existen otras doce que cumplen con el criterio “c” parcialmente. Sin embargo en la última de ellas se plantea la apertura de una nueva materia electiva, haciendo necesario estructurar un programa para la misma, por lo tanto se evaluarán el grupo de soluciones restantes con el criterio “b.2”. Las soluciones reportadas en este segundo paso son:

- Estructurar una nueva materia electiva del Departamento de Diseño: Crear una nueva materia electiva en los últimos semestres de la carrera, en donde el estudiante realice un proceso de diseño completo, apoyándose en el uso de herramientas

computacionales al tiempo que se le introduce en los aspectos fundamentales del manejo de las mismas, mediante el uso de Inventor® (modelado geométrico) y ANSYS® (simulación por elementos finitos).

El resto de las soluciones finales de este paso estarán referidas al contenido a impartir en la materia y su método evaluativo.

- Impartir en el área de modelado geométrico los siguientes puntos:
 - ▲ Filosofía del programa e introducción a software comerciales.
 - ▲ Tipos de Modelado.
 - ▲ Métodos para generar una geometría 3D.
 - ▲ Generación de ensamblajes.
 - ▲ Generación de planos a partir de sólidos.

- Impartir en el área de elementos finitos los siguientes puntos:
 - ▲ Introducción a: las bases teóricas del MEF, filosofía del programa y software comerciales.
 - ▲ Importancia entre la relación entre software de modelado geométrico y software de simulación.
 - ▲ Creación de geometrías básicas e importación de geometrías desde software de modelado geométrico.
 - ▲ Aplicación de fuerzas y condiciones de borde.
 - ▲ Generación del mallado (introducción a los tipos de elementos).
 - ▲ Generación de la simulación y análisis de resultados.

- Mitad evaluaciones parciales, mitad evaluaciones continuas.
- Garantizar la práctica del programa mediante asignaciones para la casa semanales.
- La evaluación de la nueva materia deber hacerse mediante proyectos.

En cuanto al método evaluativo se tiene que todas las soluciones finales son igualmente de validas, sin embargo como ya se definió que la puesta en marcha de la

asignatura sería a través de una sección piloto, se recomienda la evaluación por medio de proyectos, ya que estos no requieren el mismo tiempo de elaboración de parciales, asignaciones o prácticas.

Finalmente se evaluará simultáneamente las soluciones restantes en los criterios “b.1” y “b.3”, con la finalidad de establecer en qué nivel de la carrera se cursará la nueva asignatura y si su curso comprende un semestre. Las soluciones finales para este último paso son:

- Cursar la nueva materia al haber aprobado la asignatura Diseño Conceptual.

6.2.3. Recursos humanos

Para el grupo de soluciones Recursos humanos, se aplicará el criterio de selección “c”, Solución de aplicación factible:

Tabla 6.4: Evaluación del grupo “Recursos Humanos”.

Solución	Puntuación Criterio “c”
3.1	0
3.2	2
3.3	1
3.4	2
3.5	1

Se puede observar en la tabla 6.4 dos opciones como las más viables, sin embargo en este caso, también se tomarán las que quedaron en segundo lugar, quedando como soluciones:

- Contratar personal en el área de modelado geométrico y análisis por el método de elementos finitos. Además, para la asignatura Dibujo y Diseño en Ingeniería exigir que los preparadores tengan conocimientos en AutoCAD®.
- Evaluar el personal docente ya disponible y con formación en el área de dibujo, modelado y simulación; con el fin de determinar si requieren o no algún complemento en su formación y capacitarlos para la enseñanza de software.

También se puede sugerir la modificación de la capacitación del personal docente, a través de cambios en plan de formación.

La razón de tener dos soluciones radica en que la contratación y/o capacitación de personal (por parte de la universidad), implica el uso de recursos económicos, lo cual es competencia de las autoridades administrativas y excede los límites de este trabajo. Por lo tanto se presentan las opciones más viables para que las autoridades pertinentes seas quienes tome la decisión final.

6.2.4. Espacio físico y hardware

Para el grupo de soluciones Espacio físico y hardware se usara el criterio “c”, Solución de aplicación factible.

Tabla 6.5: Evaluación del grupo “Espacio Físico”.

Solución	Puntuación Criterio “c”
4.1	2
4.2	1
4.3	1
4.4	2

En base a los resultados presentados en la tabla 6.5, la solución final será:

Utilizar el aula 206 para impartir tanto la nueva materia como las prácticas de Dibujo y Diseño en Ingeniería, ya que la misma cuenta con la infraestructura necesaria. Además se deben adquirir nuevos equipos para las estaciones de trabajo, estos deben responder, al menos, a los requerimientos mínimos de los programas seleccionados anterior mente.

A continuación se presentan los requerimientos mínimos de sistema de los programas AutoCAD®, Inventor® y ANSYS® (Tabla 6.6).

Tabla 6.6: Requerimientos mínimos de los programas seleccionados.

Requerimientos de software	AutoCAD®	Inventor®	ANSYS®
Sistema Operativo	Windows® 7 (32/64 bits), XP (SP3).	Windows® 7 (32/64 bits), XP (SP3).	Windows® 7 (32/64 bits), XP (SP3).
Disco Duro	6 GB de espacio para instalación	6,4 GB de espacio para instalación	8,5 GB de espacio para instalación más 150 GB para scratch
Memoria RAM	2 GB	2 GB	1 GB por cada millón de grados de libertad
Video	256 MB	512 MB	1 GB
Procesador	Pentium 4 o AMD Athlon dual core, 1,6 GHz	Pentium 4 o AMD Athlon 64 dual core, 2.0 GHz	AMD Opteron dual core, 2.7 GHz

Al sumar el espacio requerido de disco duro por parte de todos los programas seleccionados, se obtiene un total aproximado de 172 GB; pero también se debe tener en cuenta el espacio inherente al sistema operativo y otras aplicaciones básicas del computador (paquete de Office® por ejemplo), por lo tanto se recomienda como mínimo un disco duro de 250 GB.

Con base en la información mostrada en la tabla 6.7, se concluye que el equipo recomendado debe poseer las siguientes características:

Tabla 6.7: Características del equipo recomendado.

Características del equipo recomendado	
Sistema Operativo	Windows® 7 (32/64 bits), XP (SP3).
Procesador	AMD Opteron dual core, 2.7 GHz
Memoria RAM	4 GB
Disco Duro	250 GB
Video	1 GB

La memoria RAM fue aproximada en base a la aplicación en la que se recomienda usar ANSYS®, la cual es el análisis lineales estáticos.

Propuesta Final

CAPÍTULO

VIII

*A continuación se presenta la
propuesta de solución final en detalle.*

PROPUESTA FINAL

7.1. Replanteamiento de los paquetes de software dictados en la asignatura Dibujo y Diseño en Ingeniería

Se mantienen las primeras tres láminas hechas a mano, y se sustituye el conjunto de software de modelado geométrico que se dictan actualmente por el software AutoCAD®, para la realización del resto de las mismas.

Se debe hacer una evaluación del personal docente que dicta la asignatura actualmente, en cuanto al dominio que tienen del software y la capacidad de enseñar su uso, para que se complemente su formación en caso de requerirlo. Además de esto, también se debe exigir en el concurso de preparadores el manejo de la herramienta.

Las clases en donde se introduzca el manejo del programa se dictarán en el Aula 206, la cual contendrá los equipos con el paquete de software. Al final de esta sección se describen las características de los equipos recomendados para todo el conjunto de soluciones.

Como el programa de la asignatura Dibujo y Diseño en Ingeniería contempla el uso del dibujo asistido por computador, no se requiere hacer ninguna reforma en el mismo.

7.2. Estructurar una nueva materia electiva del Departamento de Diseño

Crear una nueva materia de carácter electivo, en donde el estudiante realice un proceso de diseño completo, desde la concepción de la idea hasta un primer prototipo. En esta, se utilizan los programas Inventor® y ANSYS® para cubrir las áreas de modelado geométrico y simulación por el método de elementos finitos respectivamente, no siendo esto una restricción ya que pueden hacerse cambios en los programas utilizados por otros con funciones similares en el futuro. La asignatura estará ubicada al final de la carrera y requiere que el estudiante tenga conocimiento sobre el proceso de diseño, por lo cual será requisito para cursarla haber aprobado Diseño Conceptual.

La asignatura debe aperturarse mediante una sección piloto para hacer la primera prueba, esto con la finalidad de obtener información útil para hacer modificaciones posteriores a la asignatura, determinar cuál es el mejor método de evaluación y que estrategias resultan más efectivas para el aprendizaje del estudiantado.

Se sugiere un método de evaluación continua, mediante proyectos que comiencen a principio del semestre y culminen con la entrega de un prototipo del diseño. A lo largo del semestre y a medida que se vayan introduciendo el uso del software, el estudiante estará en capacidad de ir entregando avances de su trabajo, así como de ir aclarando dudas. Para evitar los inconvenientes que puedan surgir de evaluar la materia completa con solo una nota final, se planificarán entregas de avances de distintas etapas del proyecto, las cuales serán evaluadas, haciendo así a la asignatura más didáctica y manteniendo motivado a los estudiantes.

Para dictar la asignatura existen dos opciones:

- Contratar personal en el área de modelado geométrico y análisis por el método de elementos finitos, con conocimientos de las bases teóricas de ambas y que además posea dominio de los paquetes de software seleccionados. Esto puede llevarse a cabo mediante la apertura de un concurso de credenciales.
- Evaluar el personal docente ya disponible con formación en el área de modelado geométrico y simulación por el método de elementos finitos; con el fin de determinar si requieren o no algún complemento en su formación y capacitarlos para la enseñanza de los contenidos de esta asignatura y de los paquetes de software seleccionados.

Como espacio físico se utilizará el Aula 206 para dictar las clases, así como para que los estudiantes trabajen en los avances de sus proyectos. Este salón estará equipado con las estaciones de trabajo adecuadas para la utilización de este tipo de paquetes de software. A continuación (Tabla 6.8) se presentan las especificaciones técnicas que deben tener (como mínimo) los equipos:

Tabla 7.1: Requerimientos mínimos del equipo recomendado.

Requerimiento mínimos del equipo recomendado	
Sistema Operativo	Windows® 7 (32/64 bits), XP (SP3).
Procesador	AMD Opteron dual core, 2.7 GHz
Memoria RAM	4 GB
Disco Duro	250 GB
Video	1 GB

7.2.1. Propuesta de los objetos y contenidos de la nueva asignatura

Para finalizar, se presenta en síntesis los objetivos y contenidos que debe abarcar la nueva asignatura:

Objetivo general:

Conocer la filosofía y aspectos básicos del diseño asistido por computador, así como de los programas utilizados en el mismo para la realización de geometrías tridimensionales y la simulación por análisis de elementos finitos de sistemas mecánicos; integrando todo al proceso general de diseño.

Objetivos específicos:

- ▲ Conocer los aspectos fundamentales de la creación de geometrías tridimensionales para representar elementos de máquinas y sistemas mecánicos en programas de diseño computacional.
- ▲ Conocer los aspectos teóricos básicos del método de elementos finitos, así como los fundamentos en los que se basan los programas que lo usan, para el análisis de esfuerzos y deformaciones.
- ▲ Comprender como la relación entre programas de creación de geometrías y análisis de esfuerzos y deformaciones favorece, facilita y optimiza el proceso de diseño.
- ▲ Lograr la integración al proceso de diseño tradicional de las herramientas computacionales como complemento del mismo, dando uso coordinado a distintos tipos programas.

Contenidos:

Tema 1: Introducción al diseño asistido por computadora.

El proceso de diseño. Definición de diseño asistido por computadora. Uso de técnicas del diseño computacional. Hardware.

Tema 2: Modelado Geométrico en tres dimensiones.

Introducción. Definición de modelado geométrico. Tipos de modelado: Modelo de alambre, superficie, sólidos. Métodos de modelado geométrico. Paquetes de software de modelado geométrico. Generalidades de los programas. Operaciones básicas: extrusión, vaciado, sólidos por revolución, simetría patrones, asignación de materiales en los programas, generación de planos.

Tema 3: Introducción al Método de Elemento Finitos.

Introducción al MEF. Bases teóricas. Aspectos principales. Análisis estático lineal. Elasticidad 2D.

Tema 4: Aplicaciones del Análisis por el Método de Elementos Finitos.

Introducción a los programas comerciales que utilizan el MEF. Áreas de aplicación. Creación e importación de geometrías. Condiciones de borde. Generación de mallas. Cálculos de esfuerzos y deformaciones. Convergencia de resultados. Validación. Limitaciones.

7.3. Asignación de proyectos en las materias del Departamento de Diseño y Laboratorios

Utilizar la modalidad de proyectos o asignaciones para poner en contacto a los estudiantes con el uso de herramientas computacionales. No hay necesidad de hacer cambios en los programas de las materias para impartir algún software que aplique a algún tema en particular, debido a que esto retrasaría la puesta en marcha de esta actividad, tampoco es necesario dar clases magistrales en esta etapa ya que la idea es incentivar la curiosidad de los estudiantes, estimularlos a indagar en el programa y pulir sus destrezas en los mismos. Pueden usarse los espacios de tiempo que brindan los laboratorios para dar la introducción a los programas y asignar las actividades, sin tomar tiempo de las clases de teoría. Esta propuesta fue concebida como primer paso a seguir de las soluciones aquí reportadas.

Las asignaciones estarán a cargo de los profesores de las materias con la colaboración de los preparadores.

CONCLUSIONES

La aplicación de las técnicas del diseño conceptual generaron una solución al problema de manera objetiva, mediante la selección de un modelo de investigación que permitió la propuesta de creación de un espacio de enseñanza, que contemple el desarrollo de habilidades y destrezas en el manejo de software y herramientas computacionales en la población estudiantil de la EIM-UCV.

A través de la aplicación de encuestas y entrevistas se determina que la enseñanza del manejo de software, si bien brinda una herramienta más a los estudiantes para su desarrollo profesional, por si sola no genera un mejor ingeniero.

Se verifica que el estudiante debe tener habilidades para el manejo y creación de planos, capacidad crear y manipular modelos geométricos y tener un mínimo de conocimientos sobre el Método de Elementos Finitos y su aplicación.

La solución final cuenta con tres áreas de aplicación, las cuales permiten poner en contacto al estudiante con el uso y manejo de herramientas computacionales. Esta solución puede aplicarse en etapas progresivas, pudiendo comenzar inmediatamente hasta llegar a un nivel de total formalidad.

La primera área de aplicación propone un replanteamiento de la forma como se dicta el uso de herramientas computacionales en la asignatura Dibujo y Diseño en Ingeniería, unificando criterios para el uso de un programa común en todas las secciones y modificando la distribución en la realización de las láminas.

La siguiente área plantea la creación de una nueva asignatura en donde el estudiante realice un proceso de diseño completo, desde la concepción de la idea hasta un primer prototipo. En esta, se utilizan distintos paquetes de software para cubrir las áreas de modelado geométrico y simulación por el método de elementos finitos.

Se seleccionaron los equipos con las especificaciones y requerimientos de sistema necesarios para el buen funcionamiento de los programas seleccionados. Como espacio

físico, se selecciono el Aula 206 para impartir la nueva asignatura y las prácticas de Dibujo y Diseño en Ingeniería.

RECOMENDACIONES

- Implementar la metodología seguida en esta investigación, para actualizar los demás departamentos de la Escuela de Ingeniería Mecánica en lo referente a la enseñanza del uso y manejo de software.
- Plantear la asignación de proyectos en las materias del Departamento de Diseño y Laboratorios, con la finalidad de poner al estudiante en contacto con el uso de herramientas computacionales.
- Potenciar la línea de investigación para desarrollo de software propio existente en la EIM.
- Incorporar al pensum de estudio obligatorio la nueva materia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Archer, B. (1965). *Systematic Method for Designers*. Reino Unido: Council Design.
- Arnoletto, E. (2007). *Administración de la Producción como Ventaja Competitiva*. Argentina: Eumed.
- Boccardo, R. (2006). *Creatividad en la Ingeniería de Diseño*. Venezuela: Equinoccio.
- Budynas, R. & Nisbett, J. (2008). *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. México: McGraw Hill.
- Buzan, T. (2004). *¿Cómo Crear Mapas Mentales?* España: URANO.
- Cadoche, L. (1998). *Material del Seminario de Encuestas en Educación*. Universidad Autonoma de Querétaro, Querétaro. México.
- Castañeda, J. (1996). *Métodos de Investigación 2*. México: McGraw Hill.
- Chandrupatla T. & Belegunda A. (1997). *Introduction to Finite Elements in Engineering*. New Dehli: Prentice Hall.
- Cross, N. (2001). *Métodos de Diseño, Estrategía para el Diseño de Productos*. México: Limusa Wiley.
- Feldman, R. (1998). *Psicología con Aplicaciones a los Países de Habla Hispana*. México: McGraw Hill.
- French, M. (1985). *Conceptual Design for Engineers*. Reino Unido: Design Council.
- Hoschek J. & Lasser D. (1993). *Computer Aided Geometric Design*. Massachusetts: A. K. Peters.
- Jensen, C., Helsel, J. & Short, D. (2003). *Dibujo y Diseño en Ingeniería*. México: McGraw Hill.
- Jones, C. (1992). *Design Methods*. (2da ed). Toronto: Gustavo Gili.
- Kerlinger F. & Lee H. (2002). *Investigación del Comportamiento Métodos de Investigación en Ciencias Soliales*. México: McGraw Hill.
- M, M. (1997). *Geometric Modeling*. (2da). New York: Wiley.
- Milani, R. (1997). *Diseño para Nuestra Realidad*. Venezuela: Equinoccio.
- Munari, B. (1983). *¿Cómo Nacen los Objetos?* España: Gustavo Gili.

- Narayan, K. (2008). *Computer Aided Design and Manufacturing*. New Delhi: Prentice Hall.
- Pahl, G. & Beitz W. (1984). *Engineering Design*. London: Design Council.
- Pereira, P & Ruiz, M. (2010). *Aplicación de Técnicas del Diseño Conceptual para la Creación de un Espacio de Enseñanza - Aprendizaje que Reúna Conocimientos Teóricos con Experiencias Técnicas*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, Caracas. Venezuela.
- Pugh, S. (1981). *Concept Selection: A Method that Works*. Proceedings of the International Conference on Engineering Design, Roma. Italia.
- Strang G. & Fix G. (1997). *An Analysis of the Finite Element Method*. London: Wellesley-Cambridge Press.
- Zerpa, C. (2008). *El Proyecto de Trabajo Especial de Grado en Ingeniería*. Venezuela: EdIT.
- Zienkiewicz O.& Taylor R. (2000). *The Finite Element Method: The Basics*. (5ta). Pondicherry: ButterWorth-Heinemann.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- Ansys Inc. (s.f.). *Performance Guide*. Consultado el 29 de Octubre de 2012, de http://www1.ansys.com/customer/content/documentation/120/ans_per.pdf
- Autodesk Inc. (s.f.). *AutoCAD: Requisitos del Sistema*. Consultado el 29 de Octubre de 2012, de <http://www.autodesk.es/adsk/servlet/pc/index?siteID=455755&id=14564339>
- Autodesk Inc. (s.f.). *Inventor: Requisitos Minimos*. Recuperado el 29 de Octubre de 2012, de <http://www.autodesk.es/adsk/servlet/pc/index?siteID=455755&id=14625956>
- Siemens Industry Inc. (2012). *CAE/ Compute-Aided Engineering*. Consultado el 30 de Septiembre de 2012, de http://www.plm.automation.siemens.com/es_es/plm/cae.shtml

ANEXO A

ANTECEDENTES

Anexo A.1 - Reunión INTERGRAPH-VEPICA

Fecha: 28 de mayo de 2012.

Lugar: Sala de Sesiones del Consejo de Facultad, Edif. de Física Aplicada, 2ndo Piso.

Hora: 10:00 am.

Representante por parte de VEPICA: Ingeniero Julio Cesar Ohep

La reunión tuvo como agenda prevista los siguientes puntos:

- 1) Informe y revisión del progreso de actividades realizadas dentro del convenio de cooperación entre VEPICA-UCV.
- 2) Presentación del Proyecto de la cátedra de Diseño 3D en la facultad de ingeniería de la UCV.
- 3) Aspectos pendientes.

VEPICA es una empresa venezolana que desarrolla proyectos de ingeniería procura y gerencia de construcción.

La empresa ha propuesto un proyecto a la facultad de ingeniería de la UCV para la creación de una cátedra de diseño 3D, que permita a los egresados poseer habilidades en el manejo de software, ya que en oportunidades anteriores han manifestado los inconvenientes que tienen al momento de contratar ingenieros recién graduados, los cuales no poseen ningún tipo de formación en el área, ya que en sus planes de estudio no está contemplado el adiestramiento en el manejo de software; si bien algunos estudiantes conocen algunos simuladores concretos no manejan módulos integrados (programas diferentes que comparten data, aplicaciones que trabaja n con bases de datos). VEPICA ha enfatizado como un freno para el desarrollo la falta de talento en el manejo de tecnología, no se trata solo de operarios de programas, sino de profesionales que conjuguen el conocimiento técnico científico con la habilidad de operar software avanzados.

Los representantes de VEPICA manifestaron que su objetivo con este tipo de proyectos es familiarizar a los futuros egresados con el manejo de los programas utilizados

por la consultoría en la ejecución de sus proyectos, específicamente los de modelado 3D, si bien no se aspira sustituir por completo el entrenamiento que requerirán los nuevos ingenieros contratados, esto permitirá reducir el tiempo del mismo y enfocarlo específicamente en aspectos técnicos, sin tener que invertir tiempo, por ejemplo, en familiarizarse con la interfaz del programa y las funciones por botones.

Según la opinión de algunos los representantes de las distintas escuelas que componen la facultad, la instalación de un laboratorio de esta clase podría afectar la forma en la que se imparte la teoría o la manera en que es asimilada por los estudiantes, a lo cual los representantes de VEPICA respondieron sugiriendo su aplicación en los últimos semestres de la carrera, una vez consolidadas la mayoría de las bases teóricas requeridas por un ingeniero, sirviendo como un complemento en la formación del profesional y no como una sustitución de los fundamentos de la carrera.

En cuanto al aspecto físico de la instalación de dicho laboratorio, VEPICA proveería el hardware y contará como aliada la empresa INTERGRAPH, la cual proveerá el software (de cual son desarrolladores) y la licencia. Como uno de los principales problemas destacados en la reunión, sobre este tipo de proyectos, esta la continuidad en el tiempo, en cuanto a la actualización de equipos y renovación de licencias; para lo cual ambas empresas se comprometieron en suplir de llevarse a cabo el proyecto. También está el tema del adiestramiento de los profesores/instructores, en el cual se propuso que las empresas daría el adiestramiento requerido. Por el lado académico, se menciona que una reestructuración profunda del pensum de estudio de cada carrera sería un proceso largo, por lo cual se sugirió la introducción del laboratorio como una materia electiva, vía que ya ha sido probada con éxito en oportunidades anteriores por la facultad, como una manera de comenzar con el proyecto lo antes posible, mientras se hacen los trámites requeridos para la reestructuración de las materias obligatorias.

Finalmente la reunión concluye con la creación de un comité mixto, integrado por el ingeniero Julio Ohep y representantes de cada escuela, los cuales trabajarán semanalmente para darle forma a todos los aspectos del proyecto lo antes posible.

Anexo A.2 - Entrevista con el Profesor Sebastián Provenzano, perteneciente al Departamento de Tecnología y Diseño de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Los Andes.

Experiencia de uso de herramientas computacionales en la Universidad de Los Andes (ULA), Núcleo Mérida.

Nuestra experiencia tiene un tiempo, digamos largo, en los años ochenta ya se usaba la computación, pero a nivel de proyectos que consistía básicamente en programar en Fortran. Luego en el año 1995, cuando empecé a dar la materia Dibujo Mecánico, tenía la inquietud de hasta cuando se usaría el lápiz y papel, por lo cual quería introducir el AutoCAD a la materia, pero en aquel momento no era fácil conseguir un computador en la universidad. Después de ciertos trámites, en el año 1997 se monto la primera sección de dibujo mecánico con AutoCAD, la cual monte yo mismo como un programa piloto, la sección contaba con diez estudiantes, limitados por el numero de máquinas para trabajar y el reducido espacio físico con el que contábamos. De esa manera se crea el primer laboratorio de diseño asistido por computador, el cual llamábamos La Sala de Diseño, que contaba con diez computadores.

Elegí el AutoCAD, porque era el software mas difundido y el más potente que había en el mercado. Conseguimos un profesor que tenía mucha experiencia en el uso del programa, en la parte de arquitectura, para que nos diera un curso; esto ya que aunque yo había manejado el programa consideraba que no tenía el suficiente *background* para darle a los alumnos.

¿Qué hicimos? Desde el primer momento lo planteamos como se debe plantear, una cosa es el contenido de la materia y otra el uso de la herramienta, siempre lo hemos hecho de esa forma y eso ha sido muy acertado. No hay un software incluido en el contenido de la materia ni el pensum de la carrera, sino hablar de cuestiones genéricas.

Esa primera experiencia se implantó dando teoría como siempre se ha dado, hablando sobre normas de dibujo, sobre lo que debe llevar un dibujo mecánico, las piezas los conjuntos, todo lo que tiene que ver con la normativa de como se dibuja un elemento de máquina, cual es la normativa existente, entre otros; y por otro lado, la parte practica montada con AutoCAD.

El primer inconveniente que tienen los alumnos, es que algunos nunca han usado un computador para estos fines, sobre todo en aquella época que algunos no sabían ni prender el computador, además de eso enseñar los primeros pasos para moverse sobre el programa siempre lleva un poco de tiempo. Mi filosofía, y esa se ha respetado un poco quizás porque ha funcionado, es que yo no me convierto en un profesor que enseña en sí el programa, si no que les muestro el programa por encima, les doy lo básico, les digo que se puede hacer y los ayudo a hacer algo básico pero de allí en adelante ellos son quienes deben trabajar con el programa para pulir sus habilidades en el mismo y conocerlo a fondo.

De esta manera, nosotros empezamos a dar la teoría y la práctica en horas diferentes a la semana, dos horas de teoría y dos horas de práctica, esto es en la materia Dibujo Mecánico, donde empleamos intensivamente el programa. Se da la teoría como si no existiera la parte de AutoCAD y es en la práctica donde el profesor (con la ayuda de un preparador, opcionalmente) comienza a dar primero el programa en sí, es decir se les presenta el programa, se dan en dos o tres clases lo básico y en la tercera semana el estudiante debe tener una idea bastante clara de cómo se imprime lo que está trabajando para entregar el producto final (en un principio lo hacíamos en papel y actualmente se hace en formato digital). Ya para la cuarta semana se empiezan a hacer prácticas propiamente dichas de dibujo mecánico, cosas simples al principio como hacer la vista de algún elemento, y así poco a poco ellos van desarrollando sus habilidades dentro del programa; también se les da acceso a la sala en todo momento para que puedan usar el programa, realizar sus asignaciones y practicar.

En ocasiones se les da un curso de introducción un poco más amplio al principio, todo depende de cómo vaya el grupo, pero generalmente con las prácticas semanales y la

ayuda del preparador es suficiente para que ellos vayan entrando en el programa y realizando las diferentes prácticas, se les mandan tareas algunas veces y también se les asigna un proyecto (aunque no todos los profesores comparten la idea) en el cual se hace un dibujo de un elemento mecánico donde existan ensambles.

Esa es básicamente la manera en que lo llevamos en la materia de dibujo mecánico. Ahora, en mi opinión muy personal, yo no estoy de acuerdo con el uso de programas como Inventor, SolidEdge, SolidWorks o cualquier programa de este tipo. SolidWorks e Inventor, que son los programas que están de moda, y son grandes programas, pero para mí no son adecuados para enseñar en Dibujo Mecánico, ya que esta materia tiene una razón de existir, y la razón es que usted aprenda a hacer un plano y a interpretarlo no que el programa se lo haga; yo como dibujante debo saber llevar una geometría 3D a un plano, y eso se lo hacen estos tipos de programas. Acá en la escuela usamos el Inventor para otras aplicaciones, pero nunca he estado de acuerdo en ponerlo tan abajo.

Tuvimos una experiencia con un profesor hace algún tiempo, el cual hizo el experimento de dar Inventor en Dibujo Mecánico, por un periodo aproximado de dos años. Si, obtuvimos unos resultados interesantes bajo cierto punto de vista, pero los alumnos que la vieron con el tuvieron un gran inconveniente, es cierto aprendieron Inventor y eso es bueno, pero no aprendieron AutoCAD, el problema de no aprender AutoCAD en Venezuela no es simple, porque hay empresas que no conocen programas como Inventor, pero todas conocen AutoCAD, y tienen planos montados en el mismo, o los planos se los pasan en el formato de AutoCAD o tienes que trabajar con arquitectos e ingenieros civiles que trabajan en el programa. Todo esto quiere decir que este programa es importante, incluso fuera de Venezuela, además de que la interacción con ciertas otras profesiones se hace a través de AutoCAD.

Fíjate que la misma gente de Autodesk llegó a decir en un momento que iba a sacar del mercado AutoCAD, y ellos mismos se desdijeron, nunca dejaron de sacarlo. Esto demuestra la penetración que tiene este programa, además de confirmar la inherente importancia para el diseño del dibujo en 2D.

En cuanto a las otras materias, se puede decir que depende mucho del profesor ya que manejar una materia con un software no es fácil. Dibujo Mecánico se presta mucho ya que el computador se convierte en la escuadra, el compás y los instrumentos de dibujo en general; pero en las otras materias ya no es tan fácil, porque hay unos conocimientos básicos que se deben de tener, por ejemplo en Resistencia de Materiales usted debe de saber lo que es un esfuerzo, poder manipularlo, conocer el tensor de esfuerzo y manipular el mismo, si usted no conoce el tensor de esfuerzo ¿Cómo salta a un programa de elementos finitos? Pues, simplemente no puede. Por esta razón en el programa de la materia, nosotros no ponemos nada sobre el software a utilizar, ya que esto puede variar con el tiempo. El programa a dar en cada materia ya pasa más por el nivel en el que se esté, por ejemplo, en Mecánica de Materiales I (Resistencia de Materiales anteriormente), se introduce al estudiante en programas como MAPLE y Mathcad para resolver ecuaciones pero nada de elementos finitos aun, cuando vamos Mecánica de Materiales II, ya se trabaja más en 3D, se trabaja más con el tensor y obviamente las manipulaciones son más complejas y el alumno ya tiene conocimiento de lo que le puede arrojar un programa como ANSYS, que es lo que le está dando, que significa Von Mises, así como esfuerzos y deformaciones. Normalmente en esa materia se maneja estilo proyecto, se dan las clases básicas y se mandan proyectos que por lo general tienen asociados análisis en ANSYS.

Luego en lo que sería la parte de diseño de elementos de máquinas, es un poco más variable. El profesor asigna un proyecto en el cual se pueden conjugar el uso de los programas que han manejado hasta ahora, y se introducen en el uso de Inventor. Sin embargo esta parte ya es un poco a discreción del profesor que este dictando la materia.

Por el lado de teoría de máquinas, yo introduje el Working Model, el cual es un programa muy sencillo donde se hacen simulaciones de mecanismos y puedo obtener todas las variables cinemáticas, inclusive puedo hacer dinámica y estática del sistema. ¿Cómo lo introduje? Igual yo sigo dando mis clases normalmente (nosotros hicimos ya el salto de la parte gráfica a la parte analítica y aunque se hizo un poco tarde ahora casi todo lo damos de forma analítica), pero yo no enseñé Working Model como tal, sino que prepare una guía basada en una guía tutorial de la Universidad Politécnica de Valencia (donde realice un

doctorado), la cual solo tienes que seguir, te explica paso a paso lo que debes hacer, así que básicamente es un tutorial.

Finalmente vienen las electivas generales de diseño, en las electivas trabajo por sistema proyecto, actualmente doy Diseño por Computadora y Simulación de Sistemas Mecánicos. Por ser menor la cantidad de estudiantes que toman estas materias, se puede trabajar con proyectos individuales y tienen la condición de que tienes que hacer todo por computadora, obviamente una vez más el programa de la materia no dice nada sobre que software en sí se utilizará en la materia, si se habla de la utilización de los mismos, pero no dice cuales. Si el alumno no conoce alguno o varios de los programas a utilizar en la materia para el diseño (Inventor por ejemplo), yo les doy una clase general sobre el mismo, pero más que todo introduciendo el programa, lo que sería la filosofía del mismo, y luego está de parte de los estudiantes el empezar a trabajar con el mismo ¿Cómo? Pues hay montones de información en internet, cursos en ingles, español, entre otras cosas; también yo les facilito los cursos que he conseguido, de distintas universidades, institutos o del mismo Autodesk, y lo que no pueden ver lo pueden buscar en videos de Youtube. Todos los estudiantes al final aprenden muy bien de esta manera. En estas materias se usa Inventor, ANSYS, Working Model y algún otro opcional para el que lo desee.

Para las simulaciones y el cálculo de esfuerzos, no confiamos mucho en los módulos de Inventor, SolidWorks y el mismo CATIA, todos tienen sus defectos. Para hacer cosas muy sencillas funciona bien, pero más allá no, es muy difícil trabajar con ellos de la manera que uno quiere.

Volviendo a como aprenden a usar los programas que se ven en las electivas, Inventor lo aprenden como expliqué anteriormente, Working Model ya lo han visto en materias anteriores y en cuanto al ANSYS la profesora Mary Vergara les da unas 3 o 4 clases, de cómo utilizar ANSYS WorkBench básicamente, para poder relacionarlo con Inventor. Con todo esto, hacemos un proceso de diseño completo, introduciendo el uso de los programas a los que es la filosofía de un diseño en ingeniería mecánica, y al final ellos entregan un diseño completo, al menos una iteración.

Anexo A.3 - Entrevista con la Profesora Mary Vergara, perteneciente al Departamento de Tecnología y Diseño de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Los Andes.

Experiencia de uso de herramientas computacionales en la Universidad de Los Andes (ULA), Núcleo Mérida.

En lo que respecta al uso de herramientas computacionales para la simulación, aquí en la escuela utilizamos ANSYS para introducir a los estudiantes en lo que es este tema y para permitirles desarrollar proyectos de diseño más completos.

Se utiliza ANSYS a pesar de que los programas de modelado, como Inventor que también se utiliza en la escuela, poseen módulos de elementos finitos para simulaciones; ya que los mismos no son muy buenos o completos. En lo que respecta a ANSYS, se utilizan ambas variantes del software, tanto ANSYS CLASSIC como WORKBENCH, ya que poseen características particulares. En el CLASSIC es duro montar la geometría, pero una vez hecha puedes hacer de todo, es decir es una aplicación mucho más completa, por lo tanto es recomendado para la investigación; mientras que el WORKBENCH es más rápido y fácil de manejar pero a costa de resultados menos precisos que el anterior, por lo que es apropiado para su enseñanza en pregrado. Personalmente prefiero trabajar con ANSYS CLASSIC, porque como dije es un programa de más calidad en sus resultados y que te da muchas más opciones para trabajar; muchas veces al trabajar en WORKBENCH te hace hacer subrutinas en CLASSIC, y eso me parece un poco complicado, entonces para hacer todo ese trabajo me voy directamente al clásico y trabajo todo allí. En la escuela poseemos licencias de ANSYS 9 y ABACUS.

En cuanto a en qué nivel se introduce a los alumnos a este tipo de programas, el primer contacto que tienen es en la materia Mecánica de Materiales II, la cual tiene incluida una práctica dentro del laboratorio en la que se hace una simulación en ANSYS CLASSIC, mediante una guía práctica paso a paso, generalmente se hace en una clase de cuatro horas de duración. Después de esto, en materias como Elementos de Máquinas II se trabajan con

proyectos, en los cuales se debe usar ANSYS para llevarlos a cabo, además de otros tipos de software por supuesto, en este método de evaluación los proyectos son grupales, con informes periódicos y una presentación final, en el formato de la revista de ingeniería de la ULA. Para evaluar la parte de elementos finitos se pide la validación de resultados, las curvas de convergencia y error.

También se dan cursos aparte a los estudiantes interesados en el manejo de la herramienta, fuera de las horas de clase, esto les ayuda a pulir sus destrezas en el programa y a realizar su proyecto más rápido y eficientemente. Las dudas y dificultades más comunes que presenta los alumnos son: las restricciones (condiciones de borde) y la interpretación de resultados. Están las materias electivas también, en las cuales el estudiante tiene la potestad de escoger su proyecto, por supuesto que tiene que ser aprobado por el profesor, también tienen libertad para escoger los programas a utilizar, sin embargo no puede ni debe hacer cálculos a mano, todo debe estar hecho en computadora, los planos, modelado de piezas, cálculos de fuerzas y velocidades, simulaciones, resolución de ecuaciones.

En elementos finitos la validación es en extremo importante, si no se validan los resultados no se tiene nada. La validación puede ser estructural y numérica, en pregrado se exige al menos la validación numérica, mediante el cálculo de error y curvas de convergencia. Para ingeniería mecánica un error porcentual de cinco por ciento es aceptable, más de allí no, para estos cálculos se debe tener nociones de métodos numéricos. Por lo general el estudiante de pregrado no tiene porque conocer las complicaciones matemáticas del programa.

Existe la matriz de opinión, que ANSYS, al igual que los otros programas de elementos finitos, es una caja negra, y si puede ser cierto, pero el ingeniero mecánico trabaja e interpreta los resultados con su propio criterio, se contrarresta la “caja negra” con la validación de resultados. No siempre se puede validar la estructura porque habría que montar un banco de pruebas, pero siempre se puede validar numéricamente. Hay que introducir a los estudiantes en el uso de este tipo de herramientas ya que eso es lo que se va a encontrar en la calle cuando salga.

Anexo A.4 - Entrevista con la profesora Doris Baptista, jefe del Departamento de Procesos y Sistemas y el profesor Oscar Serrano, perteneciente al Departamento de Procesos y Sistemas, docente de la materia “Dibujo Asistido por Computadora” y “Representación del Dibujo Mecánico”.

Experiencia de uso de herramientas computacionales en la Universidad de Metropolitana, Caracas.

Yo entre en el 2004 y la profesora Doris en el 2002 y la universidad ya manejaba software, creo que empezaron con eso desde el año 2000. La idea de integrar software nace por la necesidad de incorporar nuevas tecnologías, un estudiante capacitado con lo que se utiliza actualmente en afuera lo hace más llamativo y nosotros como universidad tenemos el deber de formar profesionales preparados para salir al ámbito laboral.

Actualmente existen 2 materias obligatorias donde se ve el uso de estos software, “Diseño Asistido por Computadora” donde utilizamos AutoCAD y “Representación de Dibujo Mecánico”, en esta no se obliga al estudiante a usar un software en específico, se usa AutoCAD pero también se puede usar Inventor o SolidWorks. Nosotros disponemos de laboratorios equipados con 30 máquinas, 1 por estudiante, lo suficientemente potentes para que estos programas funcionen de forma fluida y sin inconvenientes. Se decidió utilizar AutoCAD porque para el momento era un software que dominaba el mercado y actualmente tiene la misma fuerza, ya que son muchas las aplicaciones que pueden desarrollarse en él, tenemos áreas como civil, mecánica, eléctrica donde este software ofrece gran ayuda y presenta resultados más formales que realizando un plano a mano. Pienso que para un ingeniero aprender esto es primordial ya que tiene como defenderse en la calle.

En cuanto a las materias, en el caso de Dibujo Asistido, esta es una materia que se ve en el tercer trimestre para todas las ramas de ingeniería dictadas en esta universidad, esta materia se imparte una vez a la semana durante 4 horas académicas continuas. En ella los

estudiantes conocen las normas de dibujo, como representar un dibujo en un plano, comienzan aprendiendo como dibujar una recta en el programa y terminan dibujando objetos en 3D, la evaluación se realiza por medio de 2 parciales y un examen de recuperación. También tienen prácticas todas las clases y van acorde con el tema que se esté cursando en ese momento. En el caso de Dibujo Mecánico, esta materia es solo para los estudiantes de ingeniería mecánica, se les enseña como representar piezas en un plano, tornillos, engranajes etc., igualmente con ayuda de los software.

Nosotros nos ayudamos mucho utilizando los medios informáticos para pasar la información a los estudiantes, antes de cada clase ellos reciben un material y la práctica que se hará o también la pueden bajar de una página de internet, todo esto porque tenemos los equipos y la infraestructura para poder hacerlo. Ahora estamos renovando las licencias de Autodesk, son licencias originales, paquetes que incluyen distintos software entre ellos también esta Inventor. El Inventor lo utilizan para investigación y también lo utilizan en SAE. A su vez, nuestros preparadores nos ayudan 6 horas a la semana, ellos explican cómo realizar algunas láminas y aclaran las dudas de cualquier lámina que presente el estudiante, lo importante es que practiquen constantemente. Si el estudiante lo desea también puede descargarse una versión estudiantil gratuita para poder practicar en su casa. El ritmo de la clase es el adecuado para que todos entiendan, lo que pasa es que no se añadió más materia, nosotros seguimos dando el mismo contenido teórico y se adapto el programa de la materia, se cambió el dibujo de planos a mano por el dibujo de planos con esta herramienta, el AutoCAD te enseña paso a paso, necesitas utilizar la misma lógica para poder hacer un plano y ayuda a desarrollar el razonamiento espacial, esencial en un ingeniero mecánico.

El profesor Oscar Serrano también da clases en la UNEXPO, en la sede de Caracas y la parte de dibujo plano es muy parecida a como se enseña aquí.

La verdad es que estamos muy satisfechos con estas materias, no hemos presentado grandes inconvenientes y los estudiantes han mostrado motivación por aprenderla. En otras áreas, enseñamos software como Lingo, Solver, Matlab, etc. la Universidad Metropolitana ha hecho lo posible por actualizarse a las herramientas de hoy.

Anexo A.5 - Entrevista con el profesor José Javier De Anta, perteneciente al Departamento de Procesos y Sistemas, docente de la materia “Dibujo Asistido por Computadora” y “Representación del Dibujo Mecánico” y Ex-director de la Escuela de Ingeniería Mecánica – UCV.

Experiencia de uso de herramientas computacionales en la Universidad de Metropolitana, Caracas.

Antes de jubilarme de la Central, en el año 1998, yo daba la materia de Cinemática de Maquinas con AutoCAD, incluso le di un curso a los profesores Fausto, Barillas, Di Simone, Carpentiero y otros más para que cambiarán su método de enseñanza, por lo menos esta materia la tienen que cambiar, no tiene sentido que sigan en las mesas de dibujo, el AutoCAD es software perfecto para esto, es más elemental, porque no tiene cálculos grandes.

Cuando yo empecé aquí, en la Universidad Metropolitana, hace 20 años, aquí se dibujaba a mano, luego comencé a impartir Cinemática de Maquinas con AutoCAD, de hecho eso solo se ve aquí y en la UNEXPO porque yo también soy profesor en esa universidad. Ahora han reformado el pensum y unieron Cinemática de Maquinas con Diseño, aquí cortaron muchas materias de diseño, cosa con la que yo no estoy de acuerdo, pero bueno ellos verán que hacen.

Alrededor del año 98 aquí se cambió el dibujo a mano para usar esta herramienta y en la UNEXPO se enseñó desde antes, entre el año 88 y 92 ahora no recuerdo bien. Como siempre, el problema fueron los profesores y siempre han sido los profesores, por lo menos la UNEXPO hay secciones de dibujo a mano y otras con AutoCAD, todavía hay resistencia porque la gente vieja no cambia, no se adapta. En mi caso, yo la he trabajado en todas las áreas porque yo en realidad soy profesor de Diseño de Maquinas y me fui metiendo por mi cuenta en el AutoCAD.

En la materia de Dibujo Asistida por Computadora hay cinco secciones de 30 estudiantes cada una, es una materia más general que la ven todos los estudiantes de ingeniería, los preparadores ayudan a los estudiantes que se quedan atrás en la clase con laminas que les damos nosotros o casi cualquier duda que le proponga el estudiante, las computadoras están en línea, así que los preparadores pueden acceder a nuestra información. Yo aquí no doy software, el software lo estoy usando, yo doy dibujo técnico, vistas, vistas en 3D, las normas de acotamiento, las normas de dibujo etc.

Ahora en Diseño también usan software, se propone un proyecto y los estudiantes pueden hacerlo en Inventor o SolidWorks, pero no se da en clase, a mi no me gusta mucho esto, ya que tu sabes de tu proyecto, pero no sabes el de los demás. También en SAE utilizan Inventor, pero de nuevo, el estudiante debe haber aprendido este software previamente. La universidad adquirió la licencia de Inventor también y probablemente más adelante puedan darle unos cursos. En mi opinión personal deben eliminar el dibujo a mano y darle paso al uso de las herramientas computacionales.

Anexo A.6 - Entrevista con el profesor Renzo Boccardo, Jefe del Laboratorio A y asesor del grupo Baja-SAE.

Experiencia de uso de herramientas computacionales en la Universidad Simón Bolívar, Caracas.

La Universidad Simón Bolívar se divide en Decanatos y algo que se llama Divisiones. Las Divisiones contienen los distintos Departamentos, los cuales contienen a los profesores. El Departamento se encarga de velar por el profesor, de decir que materia va a impartir cada profesor.

Los Decanatos contienen algo que se llama Coordinaciones, en donde se encargan de los planes de estudio, por ejemplo en coordinación nace la necesidad de crear un curso de matemática con cierto contenido, esta necesidad pasa al Departamento de Matemática y allí diseña el curso y se imparte el personal, de manera tal, que los profesores de matemática le dan clase a químicos, físicos, ingenieros, entre otros. Pero, ¿qué sucede con el estudiante? Si un estudiante tiene problema con un profesor, este habla con su coordinador, el cual va a velar por el estudiante. Entonces, ese coordinador se debe reunir con el respectivo jefe de departamento, que es su par, y así llegar a una solución. Por eso se habla de una matricialidad, por un lado están los departamentos y por el otro los planes de estudio.

¿Dónde entran los laboratorios? Los laboratorios están a la par con los Decanatos y Divisiones, es como un tercer eje en la matriz. Los laboratorios se encargan de dar servicios a las materias que necesitan un complemento. Existen 7 laboratorios llamados A, B, C, D, E, F, G los cuales prestan servicios a las distintas carreras que lo requieran, por el ejemplo, el laboratorio de fluidos lo comparten tanto mecánicos como químicos. Los laboratorios se organizan de la siguiente forma:

Laboratorio	Encargado de:
Laboratorio A	Ingeniería Aplicada
Laboratorio B	Biología, Química y Polímeros
Laboratorio C	Electrónica
Laboratorio D	Física
Laboratorio E	Materiales y Procesos de Fabricación
Laboratorio F	Tecnología de la Información
Laboratorio G	Sede del Litoral

El Laboratorio A tiene diez secciones:

1. Alta Tensión: básicamente para los eléctricos, se manejan hasta 800 KV.
2. Sistemas de Potencia: también para los eléctricos, se trata de distribución eléctrica.
3. Conversión de Energía Eléctrica: también para eléctricos, manejan maquinas eléctricas.
4. Mecánica de Fluidos
5. Operaciones Unitarias: para los químicos.
6. Fenómenos de Transporte: para mecánicos y químicos.
7. Dinámica de Máquinas: básicamente mecánica
8. Desarrollo de Modelos y Prototipos: básicamente mecánicos
9. Conversión de Energía Mecánica: donde se ven las bombas, turbinas, etc.
10. Mecánica Computacional

Mecánica Computacional tiene dos salones, estas salas atienden distintas asignaturas que necesitan de la computación como servicio, por ejemplo, la materia más grande que tengo allí es dibujo mecánico. Hace unos años hicimos una modificación de la programación, ya que se estaba dibujando en papel y lápiz y ahora añadimos otra herramienta, los programas computacionales (ProEngineer® y SolidWorks®): este año vamos a trabajar con SolidWorks® únicamente, ya que no pudimos renovar otra licencia. Para elemento finito nosotros trabajamos con ANSYS®, el cual se utiliza en la materia Resistencia de Materiales III donde se da una introducción al elemento finito y también se utiliza en materias de postgrado. Adicionalmente existen otros paquetes de software muy específicos para algunas áreas de la carrera.

ANEXO B

ENCUESTAS

Anexo B.1 – Encuesta Realizada a Profesores

Fecha: 15/10/2012-18/10/2012



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

Software Aplicados al Diseño en la EIM

1. ¿Domina algún software aplicado al diseño?
SI NO

¿Cuál? _____

2. En caso de responder "SI" a la pregunta anterior:
¿Cómo aprendió a usar dicho software?

¿Cuánto tiempo le tomó aprenderlo?

¿Cuál fue su motivación para aprender a emplearlo?

3. ¿Qué tipo de software de diseño conoce? (Sin importar si lo ha manejado o no).

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Otros: _____

4. ¿Considera usted necesario el uso de software de diseño en la Escuela de Ingeniería Mecánica?
SI NO

- ¿Por qué? (Puede seleccionar opciones múltiples)
- Proporciona una oportunidad de trabajo.
 - Ayuda al desarrollo profesional
 - Sirve para desarrollar proyectos propios.

Otros: _____

5. ¿Considera Ud. que la enseñanza de este tipo de recursos contribuye:
• Al desarrollo del país?
SI NO

¿Por qué? _____

• Al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje?
SI NO

¿Por qué? _____

6. Según su área docente ¿Estaría Ud. en disposición de recomendar algún software en particular?

SI NO

En caso de responder si, ¿Cuál y por qué?

7. ¿Considera Ud. que la enseñanza de su asignatura podría beneficiarse con el uso de técnicas computacionales?

SI NO

¿Por qué?

Anexo B.2 – Encuesta Realizada a Estudiantes

Fecha: 15/10/2012-18/10/2012



Universidad Central de Venezuela
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Mecánica

Software Aplicados al Diseño en la EIM

1. ¿Domina algún software aplicado al diseño?

SI NO

¿Cuál? _____

2. En caso de responder "SI" a la pregunta anterior:

¿Cómo aprendió a usar dicho software?

¿Cuánto tiempo le tomó aprenderlo?

¿Cuál fue su motivación para aprender a emplearlo?

3. ¿Qué tipo de software de diseño conoce? (Sin importar si lo ha manejado o no)

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Otros: _____

4. ¿Qué aplicaciones has puesto en práctica en el uso de software?

- | | | | |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Creación de Planos | <input type="checkbox"/> | Creación de Superficies | <input type="checkbox"/> |
| Modelado de Piezas | <input type="checkbox"/> | Modelado de Ensamblajes | <input type="checkbox"/> |
| Simulación de Mecanismos | <input type="checkbox"/> | Análisis de Estructuras | <input type="checkbox"/> |
| Análisis de Esfuerzos | <input type="checkbox"/> | Estudios de Fatiga | <input type="checkbox"/> |
| Estudios de Choque (Impacto) | <input type="checkbox"/> | Recipientes a Presión | <input type="checkbox"/> |

5. ¿Considera Ud. necesario el uso de software de diseño en la Escuela de Ingeniería Mecánica?

SI NO

¿Por qué? (Puede seleccionar opciones múltiples)

- Proporciona una oportunidad de trabajo.
- Ayuda al desarrollo profesional
- Sirve para desarrollar proyectos propios.

Otros: _____

6. ¿Considera Ud. que la enseñanza de este tipo de recursos contribuye:

- Al desarrollo del país?
 SI NO

¿Por qué? _____

- Al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje?
 SI NO

¿Por qué? _____

7. Seleccione de entre las siguientes opciones las que considere más adecuadas para su aprendizaje para este tipo de software aplicados al diseño. Marque con una X solo una de cada par de opciones.

1. Entrega de Guías (Teoría/Práctica)	Apuntes de Clase
2. Uso de Video Beam	Clases en Pizarrón
3. Evaluación Continua	Evaluaciones Parciales
4. Clases Presenciales	Solo Asistencia a Evaluaciones
5. Trabajo por Equipos	Trabajo Individual

ANEXO C

ENTREVISTAS

Anexo C.1 - Entrevista: Profesor Pedro Cadenas (Integrante Proyecto Polar – Jefe del Departamento de Diseño de la EIM).

Fecha: 19/06/12.

Hora: 2:00 pm.

Lugar: Departamento de Diseño EIM.

1) ¿Considera que actualmente en la EIM se prepara a los estudiantes para este tipo de proyectos?

No.

2) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la EIM?

Si, definitivamente si.

3) ¿Qué tipo de software se debe impartir y por qué?

Se acaban de contratar dos profesores para la cátedra Dibujo y Diseño en ingeniería, uno de ellos va por el Inventor y el otro por el SolidEdge, pero finalmente ambos se apoyan en el AutoCAD, que es base de estos programas. Se piensa comprar una serie de maquinas (con al menos los mínimos requerimientos de estos programas) para instalar alguno de estos dos programas para sustituir las laminas hechas a mano por el dibujo asistido por computadora, y así los alumnos se formen en estas herramientas, es una de las metas que me he propuesto como jefe del departamento de diseño.

4) ¿Propondría usted algún método para la enseñanza del software?

4.1. ¿Cuál?

A través de los nuevos profesores, quienes poseen una alta experiencia en horas de utilización de estos paquetes, además del interés que han demostrado en dar en clase los mismos, pienso que en esa cátedra de dibujo y diseño en ingeniería se puede dedicar la

mitad del semestre a enseñar el uso de AutoCAD y la otra mitad a unos de los dos que ya se han mencionado (Inventor o SolidEdge).

Sobre todo para aquellos que no manejan para nada alguna herramienta, se daría el AutoCAD primero, para que tengan algún adiestramiento en su uso, y luego se profundizaría con alguno de los otros paquetes, incluso se podrían abrir dos cátedras, una para aquellos que ya dominan la herramienta y se dediquen a algo más avanzado, como cálculos de esfuerzo por ejemplo o simulaciones, y otra para aquellos que no la dominen donde se empezaría de cero.

Se quiere mantener las clases de teoría, los que son clases de designación, normas, tolerancias, ajustes y en complemento el uso del software. Sin embargo esto no supone añadir más horas a la materia, más bien se optimizaría el uso de las mismas, ya que todo el tiempo que se pasa en levantar las dimensiones en una lámina, trazados, borrar entre otras cosas se ahorraría y se usaría en la teoría e introducción al uso de los programas o paquetes.

5) Según su criterio, ¿Cuáles son las debilidades y fortalezas de cómo se enseña en la EIM actualmente en cuanto a método de enseñanza y recursos humanos?

La debilidad que tenemos es la falta de profesores a dedicación exclusiva, porque siempre el profesor a dedicación exclusiva es aquel que tiene más tiempo para formarse, para investigar, etc.; mientras que el profesor a tiempo convencional prácticamente solo viene a dar su clase, ya que muchas veces no dispone de tanto tiempo (motivado a su trabajo o circunstancias personales) para preparar un proyecto o algo adicional mas allá de lo que va de su clase, aunque tengan la ventaja de traer vivencias de su tipo de trabajo, que no siempre están relacionadas al tema que están dando pero pueden ser útiles en la formación de los alumnos. Además los sueldos que se están manejando en la universidad, no son para nada atractivos para decirle a alguien, quédate dedicado exclusivamente a esto. Estamos quedándonos cada vez en un vacío de no formar relevo, la mayoría de los profesores que tienen la oportunidad de jubilarse están tomando su jubilación y el profesor que se jubila se lleva su partida, y no hay reposición de partida; por otro lado tampoco se está inyectando dinero a las universidades para dotar los laboratorios, solo a través de

proyectos se pueden obtener los recursos para comprar los equipos, y para realizar un proyecto se necesita personal de planta con ganas de hacer un proyecto grande para adquirir equipos.

En cuanto a las fortalezas, tuvimos la suerte de que la generación que entro en los años noventa, donde estoy incluido, llevamos nuestra formación al día; es decir se nos pidió hacer maestría, los hicimos, se nos pidió doctorado, también lo hicimos y en la actualidad estamos participando como investigadores en programas de promoción al investigador, donde hemos logrado ganar proyectos para hacer investigación. Esta escuela cuenta con cinco doctores, anteriormente seis antes del fallecimiento del profesor Francisco García (†), cosa que no todas las escuelas poseen, además que se están formando tres o cuatro profesores en el exterior. Incluso se aspira abrir un doctorado también. Todo esto quiere decir que hay profesores que difícilmente renunciemos a esto de investigar y fortalecerte en cuanto a la investigación, con estos se proponen temas de tesis por ejemplo, mientras que los profesores convencionales muy poco dirigen temas de tesis y mucho menos a nivel de post grado. Se tiene un personal formado, con ganas de formar un relevo.

Anexo C.2 - Entrevista: Profesor Ramón Sánchez (Integrante Proyecto Polar – Docente del Departamento de Diseño De la EIM).

Fecha: 21/06/12

Hora: 3:30 pm

Lugar: Oficina 222, EIM.

1) ¿Considera que actualmente en la EIM se prepara a los estudiantes para este tipo de proyectos?

No, si en este momento tomamos a un estudiante del noveno semestre podemos observar que tangencialmente ha tenido algún contacto con una de las herramientas usadas en estos proyectos, el nivel que pueda tener es debido a su propia iniciativa en aprender el programa o que contaba con los recursos para pagar un curso, pero realmente ese contacto manual, no solo de manejar la herramienta, no lo tienen.

2) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la EIM? ¿Por qué? ¿Qué software sugeriría?

Si, totalmente. Es necesario que los estudiantes dominen las herramientas que están disponibles. De un punto de vista inicial, se podría seleccionar una herramienta como AutoCAD, que permite ir paso a paso con la generación de figuras bidimensionales, se tiene un dominio del espacio un poco más amplio ya que se está dibujando un objeto 2D en un plano, pero allí mismo se puede interactuar con el espacio tridimensional, es decir, mezclar objetos 2D con 3D. El Inventor limita un poco el uso del dominio tridimensional, primero te limita a trabajar en un plano y es luego que da la opción de aplicar las herramientas de generación tridimensional; esta manera de trabajar con las herramientas limita la adquisición de nociones y habilidades de visión espacial, pero ya teniendo un conocimiento previo de AutoCAD se conocen estos conceptos. El Inventor utiliza unas herramientas llamadas “constrains”, que se encargan de restringir el boceto, restringe pero el operador sabes lo que esta restringiendo, en AutoCAD no se restringe, pero se debe

construir paso a paso con la precisión deseada, en síntesis se podría decir que se va como caminando, y esto permite el desarrollo de las habilidades necesarias de una mejor manera. No es solo operar el programa, es saber qué es lo que está haciendo y como lo hace.

Si en un futuro nosotros logramos traer a la escuela una asignatura que pretenda enseñar estas herramientas, primero se tiene que aprender a caminar como ya mencioné, saber de dónde vienen los conceptos básicos, conocer el manejo vectorial de las variables, etc., después que el ingeniero domina eso se le puede enseñar a usar Inventor, SolidWorks, SolidEdge o cualquier otro software de este tipo, ya que todos están basados bajo el mismo esquema y la filosofía es la misma. También se debe tener en cuenta algo importante a la hora de seleccionar que software impartir en las materias, que cuando dos herramientas pertenecen a la misma casa comercial hay ganancia en cuanto a la compatibilidad entre programas y costos de instalación.

3) ¿Propondría usted algún método para la enseñanza del software?

3.1. ¿Cuál?

Se debe impartir una asignatura para enseñar el manejo de software, pero esta no puede estar solo enfocada en el manejo de la herramienta, allí debe estar inmersa también la parte del acotado, sistema de proyección, los manejos estándares de representaciones gráficas simples, por ejemplo como se representa un tornillo gráficamente, entre otras cosas; además debe estar contemplado como se generan proyecciones a mano también, la habilidad de nosotros como ingenieros, y en particular los mecánicos, es que desarrollamos el cerebro desde el punto de vista abstracto para siempre dar respuesta de formas gráficas, si se calcula un sistema de bombas se debe hacer un diagrama del sistema de tuberías, si se es diseñador de máquinas se tiene que hacer algunos bosquejos de la idea general y después representarla en un plano para que se pueda construir. Como dije es necesario saber hacer estas cosas a mano, porque la habilidad manual también es necesaria, ya que el cerebro también está procesando una información cuando se están haciendo las cosas a mano y tomando decisiones, que después cuando se usa la herramienta electrónica ayudan muchísimo.

Anexo C.3 - Entrevista: Ingeniero Jorge Gómez (Integrante del Proyecto Polar).

Fecha: 12/07/12.

Hora: 11:00 am.

Lugar: Sala de dibujo Proyecto Polar EIM (antiguo Laboratorio de Vibraciones Mecánicas).

1) ¿Considera que actualmente en la EIM se prepara a los estudiantes para este tipo de proyectos?

Me parece que se recibe una buena formación, entre comillas, sin embargo el valor agregado se les da al meterse aquí, empezar a trabajar, es una primera experiencia laboral para muchos, es una primera responsabilidad, aprenden mucho sobre cada tipo de pieza, cuáles son sus aplicaciones, que es lo que hay a nivel de industria.

2) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la EIM? ¿Por qué?

Se deberían recomendar software de simulación para la parte de investigación y podrían ser útiles para ensayos más exhaustivos de los que puede proporcionar Inventor, por ejemplo si se tiene una falla recurrente y se quiere hacer una simulación de un cambio de diseño es muy útil el uso de esta herramienta ya que no es necesaria la construcción del elemento para este tipo de ensayo.

3) ¿Qué tipo de software se debe impartir y por qué?

Hay varios software que deberían impartirse, pero ya en el área que me estas preguntando, desde “Dibujo” debería iniciarse el uso de estos programas, por lo menos anteriormente se utilizaba el SolidEdge y era con un solo profesor y con cierto número de laminas, debería ser un poco más a fondo y con software más actualizados, por ejemplo usar AutoCAD o usar Inventor o usar SolidWorks y no dejarlo allí, usarlo también en los diseño siguientes, por ejemplo, en “Diseño de Maquinas II” se inicia toda la parte de

engranajes y se podría enseñar a los estudiantes a hacerlos en este tipo de software, como se realiza en realidad la medición de un engranaje y como hacer en modelado de los mismos.

4) ¿Propondría usted algún método para la enseñanza del software?

4.1. ¿Cuál?

Se podría ir a planta y hacer una visita más técnica, entonces así se podría analizar el nivel de maquinaria y mostrar todo el proceso detallado, el estudiante aprende estando en el proyecto. Cuando nosotros vamos a planta ellos suelen mostrarnos todo el proceso en cada planta, ya que hacemos visitas desde selección de repuestos a evaluación de problemas que tienen allí en el momento.

5) Según su criterio, ¿Cuáles son las debilidades y fortalezas de los estudiantes que trabajan en el proyecto actualmente?

Varía mucho según la persona, hay grupos bien variados, hay gente que tiene mucha visión espacial y mucha lógica y por eso las tareas las agarran muy rápido pero también hay personas que son más lentas en esos aspectos o menor conocimiento a nivel de diseño y eso los frena un poco más, sin embargo, el estar en el proyecto los fortalece bastante en las debilidades que presentan.

6) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

No, básicamente si cumple con las expectativas de la entrevista que querías hacer.

Anexo C.4 - Entrevista: Profesor Juan Ruilova (Experto en Ingeniería de Proyectos – Docente del Departamento de Energética de la EIM).

Fecha: 13/07/12

Hora: 6:50 pm

Lugar: Lobby de la EIM.

1) ¿En qué tipo de proyectos se desempeña actualmente?

Proyectos petroleros.

2) ¿Qué perfil que buscan para trabajar en esos proyectos, en cuanto a ingenieros recién graduados (en caso de que los contraten)?

Buscan ingenieros de todas las disciplinas, mecánicos en equipos, mecánicos en tuberías, de procesos, gente que maneje los conceptos de termodinámica y fluidos; después están los ingenieros civiles, junto con los arquitectos, los ingenieros electricistas, de instrumentación y control e ingenieros ambientalistas. De forma que en una planta tienes que calcular tuberías, tirar equipos, hacer fundaciones, hacer edificios, vialidad, plantas de tratamiento, todo.

3) ¿Los ingenieros recién egresados de la EIM están capacitados para ingresar en estos proyectos? ¿Por qué?

Prácticamente todas las universidades están desfasadas en cuanto a lo que se requiere afuera, ósea, hay un conocimiento general de todo, pero no hay una preparación para que el muchacho sepa cómo se hace un proyecto y hay que formarlos. La universidad debería estar pegada con la empresa y la empresa debería estar pegada con la universidad para que todo marche en la dirección que se requiere.

Los ingenieros egresados tienen las bases para manejar un problema pero hay que enseñarles a manejar la terminología, los programas, etc. que es con lo que trabajamos en planta.

4) ¿Qué tipo de software se usa en los proyectos en los que se desempeña?

Hay varios tipos, aplicaciones para oficina, planificación, programación y control de documentos, relacionados con herramientas de diseño, software de procesos, diseño mecánico y tuberías, software para el área de civil, eléctrica, instrumentación y diseño ambiental, etc.

5) ¿Qué dificultades se presenta en cuanto al manejo de software a la hora de contratar nuevo personal?

No conocen los software que te mencioné, hay que entrenarlos desde cero, pero el entrenamiento no toma mucho tiempo.

6) ¿Considera que actualmente en el EIM se prepara a los estudiantes para este tipo de proyectos?

La universidad los forma para que conozcan de materiales, soldadura, equipos estáticos, rotativos, de planificación y cuanta cosa rara, pero no unimos estos conocimientos para hacer un proyecto, falta una unión interdisciplinaria entre escuelas. Hay que ver como se da, haciendo tesis en conjunto, civil-mecánica, mecánica-química o cursos generales de la facultad de ingeniería donde llegan los estudiantes de los últimos semestres de todas las carreras y así los juntan a todos para trabajar.

7) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la escuela?

7.1.¿Recomendaría algún software en específico?

Claro, es necesario implementar una cátedra. ¿Cuántos software viste ayer en la clase, 15? Por lo menos enseñar los básicos, de diseño mecánico, diseño de flexibilidad en tuberías, diseño de recipientes a presión, diseño de intercambiadores de calor, diseño de procesos y enseñarlos en pregrado, obviamente hay que profundizarlo en postgrado, pero en pregrado hay que tener una idea.

Yo estudie con regla de cálculo, no había AutoCAD, no había programas de simulación para hacer diseño de estructuras navales, cuando llegue a Venezuela en el año 1975 trabajé con cálculos estructurales de edificios y todo lo calculamos a mano y con regla de cálculo, si ahora hay una herramienta para hacer estos cálculos, es absurdo que te pongas a calcularlo a mano, utiliza la herramienta porque eso te da más capacidad, los programas están hechos por gente de mucho nivel y conocimiento y por lo tanto para manejarlo también debes tener nivel y conocimiento. ¿Caja negra?, obviamente, si traes a un medico a hacer un cálculo de Pipephase, a lo mejor lo aprende a usar pero no tiene idea de que está haciendo, igual que si llevaras a cualquier ingeniero mecánico a hacer una intervención quirúrgica del cerebro, hay que tener criterio, cualquier cambio cuesta que la gente lo acepte.

8) ¿Qué método propondría para la enseñanza del software?

Con un videobeam, pero siempre tiene que haber alguien que maneje el software para que lo explique. Entonces, esa persona si está afuera hay que traerla, para que le enseñen a los profesores y los profesores a los alumnos o todos juntos.

En el último semestre debería haber una materia de aplicación de software, 5 o 6 materias de aplicación de software.

9) Según su criterio, ¿Cuáles son las debilidades y fortalezas de cómo se enseña en la EIM actualmente?

Están bien, lo que hay que hacer es aplicar lo que se ha visto desde el punto de vista teórico y ganar experiencia, para eso tienes que pegarte con la empresa, con el gobierno y traer problemas reales para que los estudiantes comiencen a meterse en eso.

10) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

Me parece que es un buen proyecto el que están llevando.

Anexo C.5 - Entrevista: Profesor Othman Falcón (Presidente CORPOREA – Ex Jefe del Departamento de Producción de la EIM).

Fecha: 12/07/12.

Hora: 4:30 pm.

Lugar: Sede Coprea Producciones C.A. Los Chaguaramos, Caracas.

1) ¿Por qué se crea el laboratorio de controles automáticos?

1.1. ¿Cuándo se creó el laboratorio?

1.2. ¿Cuáles fueron los principales problemas que se presentaron?

Antes de la creación del laboratorio que complementa la cátedra de “Controles Automáticos” se usó la sala de computadoras como un laboratorio enfocado al área de diseño. Este espacio surgió por una comparación con otras universidades en donde se disponían salas de computadoras para enseñar a los estudiantes el uso de herramientas para la creación de modelos tridimensionales y calculo de esfuerzos por elementos finitos.

Elaboré el proyecto sin mayores inconvenientes seleccionando los procesadores más rápidos para aquella época y una tarjeta grafica que cumpliera con los requerimientos del software que se utilizó (SolidEdge).

2) ¿Cómo fue el proceso de compra de los equipos?

2.1. ¿Qué criterios se tomaron en cuenta?

Una vez se formuló el proyecto el personal administrativo se encargó de comprar los equipos según las especificaciones que se dieron. En ese entonces SolidEdge nos regalo la licencia del software, ese fue el criterio ya que no teníamos fondos para comprar otro.

3) ¿Cuál es su opinión de la sala de computación actualmente?

3.1. ¿Se saca el mayor provecho de este espacio?

3.2. ¿El estado de los equipos satisface las necesidades actuales?

3.3. ¿Se tienen nuevos proyectos para este espacio?

Actualmente en la cátedra “Dibujo y Diseño en Ingeniería” se le da al estudiante una introducción a programas de dibujo como SolidEdge pero falta profundizar en este aprendizaje y adicionar software relacionados con el cálculo por elementos finitos.

Que yo sepa, no existen nuevos proyectos para este espacio.

4) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la EIM? ¿Por qué?

Si, es necesario. En la construcción de edificaciones necesita la participación de dos profesionales, uno que establece los ambientes, los volúmenes, las correlaciones dentro de ese volumen, que es el arquitecto y otro que calcula eso que el arquitecto diseñó y lo construye, que es el caso del ingeniero civil. En cambio el ingeniero mecánico es las dos cosas, arquitecto e ingeniero. El hecho de trabajar con una herramienta de este tipo lo ayuda a complementar la parte en la cual uno tiene menos formación, la cual es la imaginación en 3 dimensiones, con lo que se puede evaluar la funcionalidad de un sistema. En nuestro caso el razonamiento en 3 dimensiones se desarrolla prácticamente después de graduado y a lo largo de la vida profesional, por eso me parece importante que el estudiante salga con este tipo de habilidad.

Además, esto haría más atractivos a los ingenieros en el ámbito laboral y podrían ser usados de una vez sin pasar por un proceso de aprendizaje.

5) ¿Qué tipo de software se debe impartir y por qué?

No solo basta con impartir un software de dibujo asistido por computadora e ingeniería asistida por computadora, hace falta dar un paso más, lo cual es la manufactura asistida por computadora (CAM), con la cual se hace la comunicación entre la pieza 3D y la maquina que la va a fabrica.

6) ¿Propondría usted algún método para la enseñanza del software?**6.1. ¿Cuál?**

Yo escogería SolidWorks y para el cálculo asistido por computador el modulo que tiene SolidWorks, ahora no recuerdo el nombre.

Enseñar a los estudiantes los programas de simulación después de haber visto “Calculo Numérico” porque al ver esta materia ya tienen una idea de que es lo que hace el programa, aparte cuando cursan “Calculo Numérico” ya van bastante avanzados en las materias de diseño, por lo menos han visto 2 de los diseños y ya tienen nociones de esfuerzos, deformaciones, limites de fluencia, criterios de falla. Así que cuando la pantalla le muestre un montón de colores tendrá una idea de lo que está viendo allí.

Este tipo de materias deberían ser obligatorias.

7) Según su criterio, ¿Cuáles son las debilidades y fortalezas de cómo se enseña en la EIM actualmente?

En cuanto a los estudiantes ninguna, sería una debilidad circunstancial en los docentes, no sé si me equivoco, pero tengo la impresión de que no tenemos profesores para enseñar la aplicación de este tipo de software, no tenemos profesores formados en esa área, hay que formarlos.

8) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

Supongo que estaban evaluando solo el dibujo asistido por computadora, que son los programas de elemento finito y el tercero seria la manufactura asistida por computadora, esa trilogía es fundamental para el desarrollo de un ingeniero.

Anexo C.6 - Entrevista: Profesor Daniel Pereira (Profesor del laboratorio de MATLAB para la materia controles automáticos- EIM).

Fecha: 31/07/12.

Hora: 4:50 pm.

Lugar: Aula 206 de la EIM.

1) ¿Por qué se crea el laboratorio de controles automáticos?

1.1. ¿Cuándo se creó el laboratorio?

1.2. ¿Cuáles fueron los principales problemas que se presentaron?

El laboratorio de la materia controles automáticos se crea aproximadamente en el año 2003, por iniciativa del profesor Arturo Gil, motivado a la necesidad de dar a los estudiantes alguna introducción al manejo de sistemas de control automatizados mediante simulaciones hechas por algún software. El principal inconveniente para la creación de este laboratorio estuvo en la falta de herramientas físicas, es decir no existían los equipos necesarios.

2) ¿Cuál es el objetivo del laboratorio?

Aplicar simulaciones en software para entender y afianzar los conceptos presentados en la teoría.

3) ¿Cómo se imparte esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?

El laboratorio es complemento de la teoría, se dictan aproximadamente siete clases, una introductoria más seis prácticas; en cada práctica se da una introducción del objetivo de la práctica y los comandos a utilizar, luego los estudiantes proceden a realizarlas en parejas consultando cualquier inquietud con el profesor.

4) ¿Qué dificultades presentan los estudiantes en este tipo de asignaturas?

Principalmente, para este laboratorio, considero que los estudiantes deberían tener conocimientos en el área de instrumentación, ya que para poder establecer un sistema de

control se debe contar con instrumentos que midan las variables a controlar. Por alguna razón, en el actual pensum de estudio de la escuela la materia de instrumentación esta prelada por la materia controles automáticos (de la cual forma parte este laboratorio).

5) ¿Cómo se evalúa esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?

La evaluación se lleva a cabo mediante la asistencia y realización de seis prácticas, las cuales son entregadas al finalizar la clase. Las prácticas son sencillas y están diseñadas con el fin de aplicar el concepto fundamental tratado en la misma.

6) ¿Por qué se decidió utilizar MATLAB (Software, licencia y versión)?

Por una cuestión de criterio personal de los creadores del laboratorio (profesores del departamento y con experiencia en el área), donde se consideró que es el software más idóneo (para el momento) para programar sistemas de controles automáticos. La versión data de hace algunos años, debe actualizarse pero las maquinas actuales no lo soportarían.

7) ¿Cómo aprendió a utilizar este software?

7.1.¿Qué dificultades se le presentaron al aprender a usar este software?

Aprendí por mi cuenta, utilizando el programa y aplicándolo en distintos proyectos.

8) ¿Cree usted que es necesario implementar más cátedras relacionada con el manejo de software en la escuela? ¿Por qué?

8.1.¿Qué tipo de software recomendaría?

Por supuesto que sí, actualmente en el ejercicio de la ingeniería todo esta asistido con software, absolutamente todo. No hay algún área de la ingeniería donde no existan programas que la asistan.

9) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

Si, considero que se deben actualizar los equipos, ya que desde el inicio del laboratorio no se ha hecho; de 31 equipos que se instalaron inicialmente, hoy día solo están operativos 11, y esto impide actualizar el software usado también.

Anexo C.7 - Entrevista: Profesor Luis Aparicio (Auxiliar Docente del DIOC, Uso de un Sistema de Dibujo Asistido por Computador).

Fecha: 21/06/12.

Hora: 12:00 pm.

Lugar: Aula A-110 edificio de aulas, Facultad de Ingeniería.

1) ¿Cómo se llegó a dar una materia de manejo de software en la facultad de ingeniería?

Los detalles exactos te los puede dar el profesor Robustiano Gorgal. Para trabajar en esta materia uno tiene que ser o preparador (para ser el preparador de la materia) o auxiliar del departamento, entonces, lastimosamente la gente tiene que saber programación para poder dictar esta materia.

2) ¿Cuál es el objetivo de la asignatura?

Lo que en otros cursos se llama como AutoCAD básico 2D, eso es lo que contiene el programa de la materia.

3) ¿Cómo se imparte esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?

Al principio cuando yo empecé a trabajar como preparador fue lo que aprendí, es decir es lo que ha pasado de persona a persona. Hace como 2 años, el profesor Robustiano me entrego el pensum de la materia y vi que se buscaba dar hasta la parte de 3D, en lugar de eso nos enfocamos a dar bien la parte 2D, hicimos un grupo de laminas y se armó un cronograma, es decir, que días se van a dar que comandos.

De hecho, yo como ya estoy en proceso de salir del departamento, estoy armando una carpeta con todo ese material y todas las clases.

El profesor Robustiano me dio los primeros lineamientos, pero todo depende mucho del grupo, el grupo que me toco este semestre es más lento, hay grupos que son más rápidos, pero en el peor de los casos yo se que en un semestre termino toda la materia y con grupos avanzados doy la parte de 3D con calma.

4) ¿Qué dificultades presentan los estudiantes en este tipo de asignaturas?

Creo que son las mismas que en cualquier materia y las comparo mucho con programación, a veces uno les da una lámina con 2 vistas, lateral y frontal y hay personas que no se dan cuenta que aunque son 2 dibujos en un mismo papel, una corresponde a una proyección de la otra, así como se ve en descriptiva y también les cuesta el cómo interpretar el dibujo para ellos poderlo reproducir.

5) ¿Cómo se evalúa esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?

Mira, el pensum dice que como cualquier otra materia son 3 evaluaciones parciales y una final, pero como esta no es una materia con la que se pueda hacer un parcial he utilizado otro método, donde se hacen unas evaluaciones parciales y eso equivale a la mitad de la nota, la otra mitad la evaluó entre las asignaciones que les mando para la casa (son trabajos que no se pueden hacer en una hora) y las practicas que se hacen en cada clase.

Este ha sido un buen método porque cuando hacían solo quices y tareas, llegaban supe perdidos porque no practicaban en cambio con esto me aseguro que por lo menos tendrán una hora y media de manejo de la herramienta todas las semanas, es una materia que se aprende por practica.

6) ¿Por qué se decidió utilizar AutoCAD (Software, licencia y versión)?

No se la razones por las cuales se uso, pero por lógica uno sabe que esta materia es una de las más comerciales, además, si uno sabe usar AutoCAD es más fácil usar las otras herramientas. Es la herramienta más general, yo he hecho desde planos de elementos de maquinas, planos de ingeniería civil y planos eléctricos.

Antes se trabajaba con la versión 2002 como hasta hace 3 años, se usaba esa porque las maquinas que estaban aquí y en la pecera no daban para usar una versión mayor. Luego cuando se mejoraron las maquinas se uso la versión 2006, que es la que se está usando ahora, que sirve en cualquier maquina Pentium 4, sin importar si tiene una tarjeta de video.

No se tienen planes de usar una versión superior porque el AutoCAD 2D no ha habido ningún cambio drástico, exceptuando unas cositas.

Tengo entendido que aquí había licencias de AutoCAD 14.

7) ¿Cómo aprendió a utilizar este software?

7.1. ¿Qué dificultades se le presentaron al aprender a usar este software?

Cuando salí del liceo, antes de entrar a la universidad hice un curso de AutoCAD básico en la academia Arts, creo que fue en el 2004 porque me enseñaron AutoCAD 2004, después de eso mi siguiente experiencia fue con la materia “Diseño I” y luego empecé a trabajar aquí como preparador y a lo largo de la carrera mate tigres haciendo planos de AutoCAD y también he impartido clases a terceros fuera de la universidad.

Yo salí del liceo y vi materias como “Dibujo Técnico” pero uno no ve cosas tan complejas, ya al entrar a la universidad uno ve materias como “Descriptiva” que te ayudan con la comprensión espacial, es más sencillo usar la herramienta.

Pero es una cuestión más de lógica, sobretodo uno cuando trabaja en ingeniería mecánica, pensar en hacer las proyecciones de pieza, ósea, nunca vas a hacer la pieza en 3D usando AutoCAD 2D y es como todo, si usas la herramienta muy seguido, se te va haciendo mucho más sencillo a medida de que pasa el tiempo.

8) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la EIM? ¿Por qué?

8.1. ¿Qué tipo de software recomendaría?

Lo que pasa es que como todas las materias, depende del profesor que este impartiendo la materia el uso o no de una herramienta, entonces hay personas que se ven forzadas a aprender Inventor o a aprender SolidEdge porque el profesor se los exige, cuando yo vi “Diseño I” el profesor decía que si tú querías hacer los planos a mano los hacías a mano, sino a partir de la segunda lamina los podías hacer con un software, pero él no especificaba cual tenias que usar.

Lo que pasa es que yo solo manejo AutoCAD o Inventor, yo no manejo SolidWorks como para comparar, si se busca algo general que sirva para cualquier cosa, habría que buscar una herramienta que facilite el tema de las simulaciones, creo que el Inventor tiene algunos componentes que se le pueden instalar para hacer simulaciones. Tengo entendido que el Mechanical Desktop es un programa que va más especializado donde se puede hacer todo y puede hacer simulaciones mas especificas, creo que el AutoCAD, Inventor y Mechanical Desktop son de la misma casa, así que hay compatibilidad entre archivos.

9) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

Más allá de la posibilidad de armar un pensum, de conseguir un profesor que la de, hay que enfocarse en el interés del estudiantado, yo he tenido semestres donde tengo 20 estudiantes de ingeniería mecánica de los 28 que pueden haber aquí y hay semestres que no tengo ninguno de ingeniería mecánica, entonces no se si valga la pena hacer una cosa tan especifica. Se podrían venir a este departamento y abrir una materia.

Había una cosa que también había pensado donde se diera esta materia enfocada al diseño de planos, civil y eléctrica y otra más enfocada a la parte de mecánica y manejar software diferentes.

Sería interesante ver como evoluciona este tema, casi siempre este tipo de materias la gente las busca cuando tienen un semestre muy apretado y sienten que van a raspar todo y otro tipo de personas que buscan este tipo de materias, son personas que ya están terminando sus materias y no tienen una carga académica muy fuerte.

Anexo C.8 - Entrevista: Profesor Robustiano Gorgal (Docente de Departamento de Investigaciones y Operación Computacional, DIOC – Facultad de Ingeniería UCV).

Fecha: 03/07/12.

Hora: 4:00 pm.

Lugar: Oficinas del DIOC, edificio de aulas.

1) ¿Cómo se llegó a dar una materia de manejo de software en la facultad de ingeniería?

Se inicia el proyecto de la materia en el año 1995, yo fui el primero en dictar este curso. Por mi experiencia laboral, tanto en la parte privada como en la gubernamental, considero que el ingeniero debe saber manejar las herramientas del diseño asistido por computadora, debe saber dibujar y como se dibuja, primero para ejercicio propio y segundo tiene que saber los tiempos cuando se está hablando de planos, independientemente de que el ingeniero sea el que dibuje o no. Se usan los espacios existentes en la facultad, en cuanto a las instalaciones para dictar programación y otros cursos.

2) ¿Cuál es el objetivo de la asignatura?

El objetivo de la asignatura cubre básicamente lo que es el diseño en dos dimensiones más un plus añadido al final sobre los elementos iniciales del diseño en 3D. Un alumno debe saber dibujar un plano bidimensional al salir del curso, conocer todas las herramientas de edición, visualización y lo asociado a las herramientas básicas de trazados bidimensionales. El estudiante debe ser capaz de manejar el programa operacionalmente.

3) ¿Cómo se imparte esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?

Estuvimos analizando varios cursos, como los de AutoDesk en su training center, para ver la forma en la que se imparten. La materia se da en tres horas semanales de las cuales la primera hora es más que todo teórica, donde el alumno tiene que realizar un plano propuesto en clase, también existen tareas y asignaciones. Las láminas van en secuencia con el contenido, donde se van introduciendo aspectos básicos como la creación de puntos, movimientos en el plano, hasta llegar a las órdenes de dibujo, de edición y de visualización.

4) ¿Qué dificultades presentan los estudiantes en este tipo de asignaturas?

Poca familiaridad para trabajar con equipos computacionales y software. Problemas con la visión espacial y las proyecciones.

5) ¿Cómo se evalúa esta asignatura y porque se decidió hacerlo de esta forma?

Las láminas que se usan en el curso son láminas recolectadas de cursos que se han visto en otros sitios o de trabajos que se han hecho, hay piezas mecánicas, circuitos eléctricos, plantas de instalaciones. Ya que al estudiante de ingeniería lo que le interesa es saber manejar el programa, si se va a trazar una línea no importa de qué rama de la ingeniería sea el plano, si es de mecánica, civil o eléctrica, el objetivo es el mismo.

6) ¿Por qué se decidió utilizar Auto CAD (Software, licencia y versión)?

Se enseña AutoCAD porque para el momento de la creación del laboratorio Autodesk estaba a la vanguardia del mercado, y hoy día se ha terminado de posicionar como líder del mismo, al menos en lo que respecta a la parte de diseño en la ingeniería. La facultad cuenta con licencias para AutoCAD 12 y AutoCAD 14.

7) ¿Cree usted que es necesario implementar una cátedra relacionada con el manejo de software en la escuela? ¿Por qué?

7.1. ¿Qué tipo de software recomendaría?

Si, cada escuela debería dar las aplicaciones correspondientes a su rama en este tipo de programas. Sin embargo considero que se debe seguir dando esta materia en el básico, ya que así se introduciría al estudiante en los aspectos operacionales del programa, y una vez que lo vea en la escuela ya pueden enfocarse en el uso de las aplicaciones del mismo.

8) ¿Desea agregar algo más para finalizar?

Para la enseñanza de este tipo de materias, se debe hacer un balance, no se puede inundar al estudiante de herramientas desfasadas del ámbito laboral, así como tampoco se puede formar únicamente en el manejo de herramientas computacionales dejando de lado los conceptos teóricos, porque estarías formando un técnico y no un ingeniero.

Anexo C.9 – Respuestas a la entrevista con el Ing. Javier Parra

Fecha: 01/10/2012

Entrevista a Egresados EIM-UCV

- 1) 10 meses.

- 2) Sí
 - a. Conozco varios CAD como Inventor, SolidWorks, SolidEdge, y también varios software de elementos finitos. También conozco software de programación como Delphi, Pascal, Visual Basic, Java.
 - b. Aprendí a usar SolidEdge a través de la materia Dibujo y diseño del pensum de ingeniería mecánica y aprendí a usar Delphi por medio de la materia “programación” del ciclo básico.
 - c. Debido a que formaban parte de la evaluación de las materias antes mencionadas.

- 3) Si.
 - a. Porque son herramientas de trabajo. Cada software que un profesional sepa manejar lo hace más competitivo ya que cada día se utiliza más la tecnología en el campo laboral.

- 4) Si.
 - a. Porque los software facilitan la resolución de muchísimos problemas que por otros medios tomaría muchísimo más tiempo en obtener una solución, por lo cual, el manejo de los mismos hace más competente a un profesional.

Anexo C.10 – Respuestas a la entrevista con la Ing. Paola Pereira.

Fecha: 02/10/2012

Entrevista a Egresados EIM-UCV

- 1) 2 años.

- 2) Si.
 - a. Autodesk Mechanical Desktop.
 - b. Sola jugando con el programa.
 - c. Curiosidad.

- 3) Si.
 - a. Abre muchas puertas conocer el manejo de éste programa tanto si tu trabajo lo requiere como si lo usas para mejorar la presentación de proyectos laborales por iniciativa propia.

- 4) No necesariamente.
 - a. Él tendrá más herramientas técnicas, pero la capacidad de resolver problemas viene más relacionado al pensamiento crítico, creativo y organizado que pueda tener el Ingeniero, aplicación de principios de Diseño Conceptual serán herramientas más importantes para solucionar problemas, el programa puede ser una herramienta más bien para que ayudará a reportar soluciones pero no necesariamente ayudará a buscarlas.

Anexo C.11 – Respuestas a la entrevista con el Ing. Alejandro Gómez.

Fecha: 03/10/2012

Entrevista a Egresados EIM-UCV

- 1) Aproximadamente 3 meses.

- 2) Sí.
 - a. SolidWorks, Solid Edge, Inventor, Matlab, Octave, Scilab.
 - b. Ensayo y error.
 - c. Para el diseño de piezas y elaborar programas basados en extensas rutinas de computo.

- 3) Sí.
 - a. Parte de las necesidades actuales de las empresas son la elaboración de productos o automatizar procesos de análisis a fin de reducir los tiempos de diseño.

- 4) Sí.
 - a. Debido a la demanda de profesiones con experiencia en el área en las industrias de producción y servicio.

Anexo C.12 – Respuestas a la entrevista con la Ing. Andry Trías

Fecha: 15/10/2012

Entrevista a Egresados EIM-UCV

- 1) Tres (3) meses.
- 2) Si.
 - a. Trabajo básicamente con Visual, un programa de Microsoft para hacer planos, diagramas de procesos, entre otras cosas.
 - b. Aprendí a usarlo en el trabajo donde me encuentro actualmente.
 - c. Porque para las actividades que desempeño es vital conocer algún programa de diseño que te permita agilizar todo el proceso de diseño.
- 3) Si.
 - a. Porque te da mayores habilidades que complementan tu formación como ingeniero, aparte en la actualidad todas las empresas de ingeniería se manejan con software con el uso de software el ingeniero puede verificar la veracidad de su trabajo, lo que para una empresa se traduce, en ahorro de dinero y dependiendo del área aumento de la producción.
- 4) Si.
 - a. Como hacía referencia en la pregunta anterior el uso de software te da otra visión ante las cosas. Puedes inferir acerca del comportamiento de un fenómeno o sistema y poder a su vez dar soluciones veraces y oportunas.

Como conclusión personal considero que es de vital importancia el uso de software durante la carrera, motivado a que como profesional te posiciona en el campo laboral tan competitivo al que nos enfrentamos hoy.

Anexo C.13 – Respuestas a la entrevista con la Ing. Giselle Ramírez

Fecha: 16/10/2012

Entrevista a Egresados EIM-UCV

- 1) Tres meses.
- 2) Si.
 - a. Steep 7
 - b. En la asignatura PLC (Controladores lógicos programables).
 - c. Para mi tesis de grado
- 3) Si.
 - a. Porque en la actualidad todas las empresas buscan automatizar su sistema y una de las formas de lograrlo es con los PLC.
- 4) Si.
 - a. Los software son herramientas que le permiten a los ingenieros ser eficientes en el campo laboral.

Anexo C.14 – Respuestas a la entrevista con el Ing. Antonio Barragán

Fecha: 16/10/2012

Entrevista a Egresados EIM-UCV

- 1) 32 años.
- 2) Si.
 - a. Los que hemos desarrollados en la Escuela de Ingeniería Mecánica en el área de elementos finitos y dibujo asistido por computadora. También hemos hecho algo en el área de elementos de máquinas.
 - b. Durante el desarrollo del mismo.
 - c. Esa pregunta podría responderse con el por qué yo realicé mis estudios en elementos finitos. Antes yo trabajaba en la parte experimental, específicamente en la parte de fotoelasticidad, donde uno toma una pieza y le aplica unas cargas al modelo fotoelástico y salen unas bandas de colores; cuando yo vi que un programa de elementos finitos, siendo un método aproximado, se comporta tan parecido a la parte experimental, pero que es puramente teórico, quede maravillado, esa fue la parte digamos emocional.

Además de eso, me fue llamando la atención lo que es la programación, poco a poco me fui metiendo en la parte de programación, de hecho mi posgrado fue en un departamento de programación, allí desarrollamos programas que hacen lo mismo que los grandes paquetes comerciales, claro con inversiones mucho menores. Desde el punto de vista matemático, me parece que es un método bastante completo para la formación humana, ya que se puede manejar la parte teórica que es muy árida o dura de entender pero a la vez cuando el programa te arroja los resultados con figuras y colores, o si lo conectas con el programa de modelado que da los relieves y sombras, ves la capacidad que tiene la parte matemática de modelar aspectos de la realidad.

- 3) Yo considero que sí.
 - a. He conversado con gente que trabaja en el área de desarrollo de proyectos, tanto empleados como de empleadores, y por lo menos en su área les llegó la

revolución del software hace mucho tiempo, por lo tanto en esos niveles se está exigiendo cada vez más que el ingeniero que les llega posea esas destrezas en el manejo de software que ellos usan, ya sea en dibujo o en análisis; que son los más llamativos pero no los únicos, también está la parte de manejo de proyectos, la parte administrativa, la parte estadística, hay todo un mundo que va mas allá del análisis de esfuerzo y el dibujo. Considero que hoy en día un ingeniero que además de manejar sus conocimientos tradicionales maneje la parte de software, va a tener más oportunidades de trabajo y va a ser más competitivo.

- 4) Desde mi punto de vista esa pregunta tiene un sí y un no como respuesta.
 - a. Veamos un ejemplo concreto en el análisis de esfuerzo, yo acabo de ver no hace mucho, en el proyecto TOCOMA, el análisis estructural de un alabe de un rodete de una turbina. El hecho de poseer ahora herramientas que te permiten modelar el rodete, la geometría, el flujo de fluido en el rodete, el campo de presiones y de allí modelar los esfuerzos le permite a un persona que domine estas herramientas una capacidad mucho mayor para hacer este análisis con mucha más precisión; anteriormente se tenía que modelar el álabe como una viga en voladizo y eso era con lo que se tenía que trabajar.

¿Cuál es la reserva que tengo en cuanto a esto? Que los programas de análisis son programas que se basan en la aproximación, no en la ciencia exacta, por lo tanto los resultados que te dan tiene un margen de error; si la persona que está manipulando ese software no conoce bien sea el método de elementos finitos o el método de elementos de contorno, no va a poder emitir un juicio realmente ingenieril apropiado sobre los resultados que le da el programa. En este mundo del software moderno, hay una diferencia entre lo que es aprender a manejar los comandos del programa y el saber qué es lo que está haciendo ese programa por dentro, si la persona no sabe lo que está haciendo ese programa por dentro, no está realmente más capacitado.

- 5) Mi área de trabajo no ha evolucionado mucho, ya que esas técnicas no han tenido el impacto o no se les ha prestado la atención que deberían tener.

Anexo C.15 – Respuestas a la entrevista con el Ing. Julio Rodríguez.

Fecha: 17/10/2012

Entrevista a Egresados EIM-UCV

- 1) 49 años.
- 2) Si.
 - a. Cálculo de elementos finitos, y otros programados por mí para cálculos de cfx.
 - b. En algunos casos por cursos que he tomado por iniciativa propia y en otros cursos que te hace la empresa para la que se trabaja.
 - c. Si uno no aprende a manejarlos se queda atrás, tan sencillo como eso. Cuando yo comencé a estudiar era la época en la cual se empezó a desarrollar las computadoras y desde ese tiempo se podía ver que es necesario mantenerse actualizado en cuanto a los avances tecnológicos, lo que se llama mantenerse con la información al día.
- 3) Si, definitivamente.
 - a. Si hoy en día tú no estás manejando el software no tienes cabida en el mercado laboral.
- 4) No necesariamente.
 - a. Yo soy un creyente de que el pensamiento no lo eliminas con software, tú tienes que pensar y saber lo que estás haciendo para complementarte con lo otro. Si no tiene criterio, está muerto.
- 5) Se debe estar al día, y para poder estar al día tienes que no solo estar con el conocimiento técnico de lo que está pasando, sino que también tienes que conocer las nuevas herramientas que tienes disponibles.

Anexo C.16 – Respuestas a la entrevista con el Ing. Rafael D’Andrea.

Fecha: 18/10/2012

Entrevista a Egresados EIM-UCV

- 1) 45 años.
- 2) Realmente no, no tengo contacto directo con ese tipo de programas, las materias que yo doy son más generales que específicas como para usar algún software.
- 3) Yo creo que sí.
 - a. Mientras más herramientas uno conoce es un profesional más completo, en especial hoy en día que todo se está llevando a software y todas las ciencias están tratando de apoyarse en las nuevas tecnologías, además si son cosas novedosas quiere decir que tienes un grado de competencia que no es tan común.
- 4) Diría que en lo específico sí, aunque tengo una idea un poco diferenciada a la tendencia.
 - a. ¿Qué es un software? Un software es un conocimiento que está fuera de ti, puedas manejarlo a nivel externo y tener un cierto conocimiento teórico de lo que hace el programa pero en definitiva el software lo que hace es liberarte de conocer en más profundidad los aspectos teóricos; por ejemplo si tu vas a hacer el cálculo de un edificio, de la parte estructural, si haces tus estudios normales vas a poder aplicar todos los conceptos que están relacionados con las fuerzas (la estática) de una manera más propia, más amplia, y aunque el software te puede agilizar el trabajo no creo que te dé más criterio. Para tener más criterio se necesita ampliar el radio de acción de los conocimientos y el software te da la oportunidad de liberarte de la voluntad de ampliar tu rango de conocimientos.

Entonces, ¿Cuál es el problema con las nuevas tecnologías? Que son tecnologías demasiado ambiciosas económicamente, no hay un sustento de querer hacer cosas para querer mejorar la calidad de vida de la gente, al contrario solo ponen a la gente a trabajar para ellos para que cada seis meses tenga que seguir comprando los productos que ellos van a seguir haciendo, solo cambiando un pequeño detalle y ya por eso es un producto nuevo; además tu como usuario estas sometido por un régimen social y económico a consumir y usar esos productos porque si no estás fuera de mercado. Este tipo de herramientas pueden resultar extremadamente útiles, pero por si solas pueden convertirse más bien en un factor recesivo, ahora si está acompañado por un buen criterio es otra cosa, porque se usará de la manera adecuada en el momento adecuado y respetando muchas otras cosas.

- 5) Lo que pasa es que nuestro nivel industrial es relativamente bajo, no somos un país que produzca grandes tecnologías, en ese sentido somos un país pequeño que estamos aprendiendo a hacer las cosas, por lo tanto pensar en la implementación de software a gran escala es algo que esta como sustraído de otra realidad. El problema es que todas las investigaciones que se hacen aquí actualmente, por parte de las universidades e instituciones gubernamentales, no trascienden al aparato productivo del país en la mayoría de los casos. Tenemos fallas sustanciales en los niveles primarios, por lo tanto no hay una correlación entre las distintas cosas.