



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO
Dr. Antonio Núñez Jiménez
Moa-Holguín

Facultad de Metalurgia y Electromecánica
Departamento de Ingeniería Mecánica

Tesis en Opción al Título de Ingeniero Mecánico

**TÍTULO: Perfeccionamiento metodológico del proceso docente
educativo de la asignatura Generación, Transporte y
Uso del Vapor.**

Autora: Yaima Orozco Reinosa

Tutor: Ms. C. Yoalbys Retirado Mediaceja

**Curso: 2006-2007
"Año 49 de la Revolución"**



DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo: **Yaima Orozco Reinos**a, autora de este Trabajo de Diploma y el tutor Ms. C. Yoalbys Retirado Mediaceja, declaramos la propiedad intelectual de este al servicio del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez” para que disponga de su uso cuando estime conveniente.

Autora: Yaima Orozco Reinosa

Tutor: Yoalbys Retirado Mediaceja



PENSAMIENTO

“Toda ciencia empieza en la imaginación, y no hay sabio sin el arte de imaginar”.

José Martí Pérez



AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a todas aquellas personas que en el transcurso de mi carrera me dieron todo su apoyo e hicieron posible la culminación de este Trabajo de Diploma, por todo el tiempo que tan generosamente aportaron de su vida personal y profesional.

Quiero significar este agradecimiento en especial a:

- ✓ Juana Ferrer Fonseca
- ✓ Esther María Reinoso Ferrer
- ✓ Tamara Reinoso Ferrer
- ✓ José Antonio López Siam
- ✓ Yoalbys Retirado Mediaceja
- ✓ Orlando Díaz Domínguez
- ✓ Yaritza Pérez Pérez
- ✓ Annelis Caboverde Villanueva
- ✓ Maricelis Cabrera Aldana
- ✓ Ivonnes Torres Campos
- ✓ Yamilé Leyva Cutiño
- ✓ Magalis Yamilei Botta Martín
- ✓ María Suárez Matos
- ✓ Bella Lidia Correa Guilarte



DEDICATORIA

Dedico este Trabajo de Diploma:

- ✓ A mi abuela Juana Ferrer Fonseca por ser mi luz, por su modestia y preocupación.
- ✓ A la memoria de mi abuelo Marcel Reinoso Betancourt por haberme dado en vida gran parte de su amor.
- ✓ A mi madre Esther María Reinoso Ferrer por tenerme siempre presente, por su amor y su cariño.
- ✓ A mi tía Tamara Reinoso Ferrer por su ternura y disposición ante cualquier necesidad mía.
- ✓ A mi esposo José Antonio López Siam por su gran apoyo desde que comencé mis estudios y por el amor que le profeso.
- ✓ A mi tutor Yoalbys Retirado Mediaceja por su esmero y preocupación en la realización de este Trabajo de Diploma.
- ✓ A mis tíos Marcel Reinoso Ferrer y Orlando Díaz Domínguez porque a pesar de que viven lejos de mí los llevo siempre presente.
- ✓ A mis primos Karina, David Yoendri, Yoendri y Marcelito por ser tan bellos e importantes para mí.
- ✓ A todos los profesores de la carrera Ingeniería Mecánica que en el transcurso de estos seis años hicieron posible mi formación como ingeniera.
- ✓ A todas mis amistades, compañeros de aula y vecinos por su confianza.
- ✓ A nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz y a la Revolución Cubana por habernos dado la posibilidad de formarnos como profesionales.

A todos, muchas gracias.



RESUMEN

En el presente trabajo se realiza el perfeccionamiento metodológico del proceso docente educativo de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor impartida a los estudiantes de Ingeniería Mecánica.

El programa vigente de la asignatura tiene dificultades en cuanto a la cantidad de actividades independientes y a la profundidad del contenido. En este sentido la propuesta desarrollada en este trabajo considera un incremento en las actividades independientes hasta el 76.7% y se profundiza en el contenido de todas las actividades docentes, haciendo particular énfasis en el diagnóstico térmico y exergético de los generadores de vapor y la utilización del vapor en la industria. Se elaboran medios de enseñanza, el manual de conferencias, clases prácticas, seminarios y laboratorios y se crea la página Web de la asignatura.

Finalmente se logra una organización metodológica que permite la introducción de las concepciones semipresenciales con el empleo de las nuevas técnicas de la información y la comunicación.



ABSTRACT

Presently work is carried out the methodological improvement of the educational process of the subject Generation, Transport and Use of the Steam imparted the students of Mechanical Engineering.

The effective program of the subject has difficulties as for the quality of independent activities and to the depth of the content. In this sense the proposal developed in this work considers an increment in the independent activities until 76.7% and it is deepened in the content of all the educational activities, making particular emphasis in the thermal diagnosis and exegetic of the generators of steam and the use of the steam in the industry. Teaching means are elaborated, the manual of conferences, practical classes, seminars and laboratories and the page Web of the subject is believed.

Finally a methodological organization is achieved that allows the introduction of the semipresenciales conceptions with the employment of the new techniques of the information and the communication.



ÍNDICE

Contenido

Págs.

	Introducción.....	1
Capítulo I	Fundamentación teórica de la investigación.....	6
1.1-	Introducción.....	6
1.2-	Trabajos precedentes.....	6
1.3-	Caracterización teórica de la carrera de Ingeniería Mecánica.....	10
1.4-	Modelo del Ingeniero Mecánico como profesional.....	12
1.5-	Estructura de la carrera de Ingeniería Mecánica.....	16
1.6-	Fundamentación teórica del diseño curricular.....	16
1.7-	Análisis y crítica a la estructuración del proceso docente educativo actual de la asignatura estudiada.....	22
1.8-	Conclusiones del capítulo I.....	24
Capítulo II	Propuesta metodológica del diseño curricular de la asignatura Generación, Transporte y Uso del vapor.....	25
2.1-	Introducción.....	25
2.2-	Caracterización de la asignatura.....	25
2.3-	Modelo para la organización didáctica del sistema de conocimientos de la asignatura.....	36
2.4-	Conclusiones del capítulo II.....	38
Capítulo III	Indicaciones metodológicas para el desarrollo del proceso docente-educativo	39
3.1-	Introducción.....	39
3.2-	Estructura de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor.....	39
3.3-	Formas organizativas para la impartición de la asignatura.....	40
3.4-	Indicaciones metodológicas y de organización.....	40



3.5-	<i>Plan por temas.....</i>	41
3.6-	<i>Plan calendario actual de la asignatura.....</i>	42
3.7-	<i>Programa analítico de la asignatura.....</i>	43
3.8-	<i>Indicaciones metodológicas por temas.....</i>	45
3.9-	<i>Valoración del trabajo realizado.....</i>	55
3.10-	<i>Conclusiones del capítulo III.....</i>	57
	Conclusiones.....	58
	Recomendaciones.....	59
	Bibliografía.....	60



INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XX y comienzo del XXI la sociedad mundial y la cubana en particular se ha visto sometida a profundos cambios que afectan a todos los niveles de la vida económica y social, producto de las transformaciones que producen los cambios tecnológicos. Esta corriente de cambios, el acelerado desarrollo científico, la globalización, el agotamiento de los recursos energéticos y el nuevo orden económico, producen transformaciones tanto en el ámbito nacional como internacional que imponen nuevas exigencias en la labor del profesional.

En Cuba y en particular en el ISMM, la Educación Superior dirige los esfuerzos encaminados a mejorar la calidad en la formación de profesionales mecánicos, estrechamente ligados al fortalecimiento de la eficiencia, lo que significa mejorar su respuesta a las necesidades de la sociedad, su relación con el sector productivo, asistencial y de servicios, así como, su contribución a un desarrollo humano sustentable.

La profesionalización de los docentes presupone que se eleve la calidad de la educación, en nuestro país se ha estado trabajando al respecto de manera constante, de ahí el denominado perfeccionamiento continuo iniciado en 1975 y la cubanización de la pedagogía a partir de 1989. Con la introducción de nuevos planes y programas, acompañados de la optimización del proceso docente-educativo perfeccionado en 1999 con la revolución ministerial, donde se perfecciona y precisa el trabajo metodológico en el sector educativo y más recientemente los diferentes programas de la Revolución que han sido implementados, le imponen al docente nuevos retos para lograr la formación de las actuales generaciones con una cultura general integral.

A partir de las definiciones planteadas por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz en el III Congreso de la FEU en enero de 1987 y después en el V Congreso del PCC realizado en octubre de 1997 sobre la necesidad del país en graduar profesionales de perfil amplio y experimentar una disminución de los perfiles terminales, con vistas a lograr egresados con una mayor flexibilidad para su ubicación laboral, pudiendo adquirir posteriormente su especialidad en estudios de postgrado, bajo el principio de trabajo-estudio, se hace necesario una nueva versión



del plan de estudio que reitere las buenas ideas recogidas en el primero e incorpore otras que contribuyan a desarrollar la actividad con mayor calidad.

La implantación del nuevo plan perfeccionado en la carrera de Ingeniería Mecánica del ISMM, (plan C'), se llevó a cabo con el objetivo de formar un profesional mecánico de perfil amplio, el cual se debe caracterizar por tener un dominio profundo de la formación básica de la profesión y ser capaz de resolver, en la base, de modo activo, independiente y creador los problemas más generales que se le presenten una vez graduado.

Para eso es necesario establecer programas de estudio en la carrera de Ingeniería Mecánica que fomenten la capacidad intelectual de los estudiantes, no sólo en los contenidos específicos de su profesión, sino en general en todos los aspectos sociales y humanísticos que conformen su acervo cultural; mejorar el contenido interdisciplinario de los estudios y aplicar métodos pedagógicos y didácticos que propicien una efectiva inserción de los egresados a su ejercicio profesional, teniendo en cuenta la rapidez con que se producen los avances de la ciencia, el arte, la técnica y en particular el incremento incesante de las tecnologías de la información y la comunicación.

Las Nuevas Tecnologías de Informatización y Comunicación (NTIC) permiten el desarrollo integral del ingeniero, con su implementación se logra la modelación de procesos físicos y su simulación en el más breve tiempo posible con un gasto mínimo de recursos, facilitando la investigación y la predicción de determinados fenómenos.

La experiencia adquirida durante la impartición de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor, indica que necesariamente se requiere la aplicación de los planes y programas de estudio perfeccionados, ya que se observó escasa identificación y poco dominio de los conocimientos teóricos fundamentales de la ciencia, a pesar de la importancia que tiene en el desarrollo de habilidades profesionales de la carrera.



La formación del profesional mecánico debe adaptarse en todo momento a los cambios de la sociedad, sin dejar de transmitir por ello el saber adquirido, los principios y los frutos de la experiencia.

El profesional que se aspira a formar debe reunir los siguientes elementos fundamentales:

- *Sistemas de valores:* acordes con los principios socialistas de la Revolución Cubana.
- *Habilidades y capacidades:* poseer la formación profesional básica, dominio de los conocimientos tecnológicos esenciales, así como, habilidades para laborar con calidad.
- *Cultura política:* conocimientos de la historia y del sistema socialista, defensa de la patria, ideología y principios revolucionarios.
- *Cultura económica:* racionalidad del uso de las materias primas (consumo responsable basado en la prevención, ahorro y eficiencia), calidad de la producción terminada, costos de producción, rentabilidad y eficiencia económica.
- *Cultura ecológica:* conjunto de actuaciones inspiradas en la búsqueda de un desarrollo sostenible, respeto a la integración social y ambiental.

Para lograr estas cualidades en el ingeniero mecánico la dirección del ministerio ha concebido un nuevo plan de estudio (plan D) que sintetiza las ventajas del plan C' y prevee otras que contribuyen de forma satisfactoria a la formación del profesional que necesita la revolución. Este plan de estudio que se sustenta en las profundas y dinámicas transformaciones que lleva a cabo el país a partir de los programas de la Batalla de Ideas, tiene un amplio carácter semipresencial, el cual exige no sólo mayor y mejor preparación de los profesores y estudiantes sino que requiere de la debida reestructuración de las asignaturas en aras de lograr los objetivos de esta nueva etapa de la educación superior en Cuba.

La formación del ingeniero mecánico en Moa tiene gran importancia para la localidad y el resto de las provincias que forman a sus educandos en el ISMM, es por ello que se debe lograr una adecuada calidad del egresado que le permita enfrentar los



disímiles problemas que se le presenten en su vida profesional. La asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor juega un rol fundamental en la culminación del perfil técnico del ingeniero mecánico máxime si se conoce que un porcentaje elevado de los graduados comienzan su vida profesional vinculados a procesos industriales donde existen y se conjugan los ciclos de potencia con vapor en alguna de sus manifestaciones.

Por todos los aspectos antes mencionados es que se requiere la reestructuración metodológica de la asignatura que contemple las nuevas tendencias hacia la semipresencialidad donde el estudiante tenga el rol protagónico y activo en todas las actividades mediante el incremento del estudio individual y creativo, todo basado en una organización del sistema de conocimientos que los motive a estudiar y superarse constantemente.

A partir de los elementos expuestos se declara como **problema:**

No se cuenta con una adecuada estructuración del proceso docente educativo de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor que tenga en cuenta las tendencias a la educación semipresencial concebida en el plan de estudio D.

Como **objeto de estudio de la investigación** se plantea:

El proceso docente educativo de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor de la disciplina Máquinas, aparatos e instalaciones térmicas.

Sobre la base del problema a resolver se establece la siguiente **hipótesis:**

Es posible la organización didáctica de los conocimientos de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor a partir de los criterios científicos existentes que permita la inserción de las nuevas tendencias hacia la educación semipresencial concebidas en el plan de estudio D y garantice el rol protagónico de los estudiantes en el proceso docente educativo.

En correspondencia con la hipótesis planteada, se define como **objetivo del trabajo:**

Perfeccionar la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor mediante la creación de medios de enseñanza y la reestructuración del programa analítico de la misma.



Para lograr el cumplimiento del objetivo propuesto, se plantean las siguientes **tareas de trabajo**:

- 1- Establecer el estado del arte de la temática estudiada.
- 2- Analizar la estructura actual de la asignatura y las deficiencias que presenta.
- 3- Proponer una nueva estructura del programa analítico.
- 4- Elaborar los medios de enseñanza a utilizar en la asignatura.
- 5- Preparar las clases prácticas mediante la creación de los folletos de consulta.
- 6- Crear la página Web de la asignatura.

Campo de acción: el sistema de conocimiento de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor.

Aporte del trabajo: la estructuración de los temas de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor, teniendo en cuenta el modelo propuesto, el folleto teórico para consultas y la creación de la página Web.



CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 - Introducción

El profesional debe ser capaz, desde posiciones filosóficas bien definidas, de enfrentarse a los problemas más generales y frecuentes en la producción y los servicios con el fin de resolverlos, demostrando con ello independencia y creatividad, esto evidencia la necesidad de una enseñanza cada vez más profesional encaminada a capacitar al ingeniero para la continuidad y el cambio. Para lograr este propósito se requiere, entre otros factores, del perfeccionamiento de las asignaturas que reciben los futuros profesionales.

En este sentido el **objetivo** del capítulo es:

Establecer los fundamentos teóricos que permitan la caracterización del objeto de estudio y la reestructuración de la asignatura.

1.2- Trabajos precedentes

La revisión bibliográfica estuvo dirigida fundamentalmente a los trabajos que sobre las temáticas de perfeccionamiento y reestructuración metodológica a las asignaturas de la carrera de Ingeniería Mecánica se han desarrollado en el ISMM.

Velázquez (2000), reestructura la asignatura “Introducción a la Ingeniería Mecánica I” basado en el cambio de los objetivos y reorganización del contenido, rediseña la planificación calendario y el sistema de evaluación de la asignatura mediante la aplicación del principio de la sistematicidad de la enseñanza. Realiza además una correcta distribución del fondo de tiempo en función de los objetivos planteados y del requerimiento del plan de estudio C’.

Alpajón (2001), sustenta su trabajo en el perfeccionamiento y la actualización metodológica del programa de estudio de la asignatura “Termodinámica Técnica” para la especialidad de Ingeniería Mecánica mediante la realización de la fundamentación pedagógica del objeto de investigación, la modificación de los objetivos educativos e instructivos, la estructuración de la asignatura para el primer semestre en 7 temas, así como, la variación de las formas organizativas incrementándose las clases prácticas de un 45,5 a 56,3% coincidiendo con la



política llevada a cabo por el Ministerio de Educación Superior (MES) en este sentido.

Borges (2002), enmarcó su trabajo en la elaboración de un material didáctico para el perfeccionamiento metodológico de la asignatura Mecánica Teórica I ofreciendo una propuesta acerca de la forma en que debe desarrollarse el programa de la asignatura, las habilidades intelectuales a desarrollar en los estudiantes y la posibilidad de utilizar la guía metodológica con el contenido teórico desarrollado.

Álvarez (2003), fundamenta en su trabajo el perfeccionamiento de la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas Ciencia de los Materiales I y II sobre la base de la estructuración del sistema de conocimientos y su adecuada relación interdisciplinaria.

Logra además la aplicación de un modelo pedagógico sustentado en el enfoque de las invariantes del conocimiento y habilidades permitiendo la estructuración del proceso docente educativo a través de adecuadas formas organizativas que conducen a la optimización de dicho proceso con el correspondiente incremento del trabajo independiente de los estudiantes, el desarrollo a un nivel mayor de su pensamiento lógico y creador, así como, sus capacidades cognoscitivas y de solución grupal de los problemas.

Bauta (2004), trabajó en el perfeccionamiento metodológico de la asignatura Transferencia de Calor realizando la digitalización de los contenidos divididos en conferencias, clases prácticas y laboratorios virtuales, elaboró un folleto para las conferencias y clases prácticas permitiendo una mejor organización de los contenidos que se imparten, introdujo prácticas de laboratorios virtuales con el uso de software profesionales (ANSYS y COSMOS) lo que incrementará la calidad en la impartición de la asignatura y finalmente elaboró la página Web donde se exponen los contenidos y materiales esenciales de consulta.

Mariño (2004), propone el perfeccionamiento de la asignatura “Complementos de Mecánica” para los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Eléctrica mediante la organización del sistema de conocimientos basado en un modelo que vincula los elementos fundamentales de las teorías físicas, la relación con los problemas de la profesión y criterios científicos, contribuyendo a la adquisición de los



conocimientos de la asignatura y a una mejor interpretación de los mismos a fines con el perfil eléctrico y en consecuencia elevar el papel de la formación en el futuro profesional.

Navarro (2004), perfeccionó el programa de la asignatura Elementos de Máquinas de la carrera Ingeniería Mecánica mediante una distribución racional del sistema de conocimientos basada en una mayor consecutividad en los temas y la participación activa de los estudiantes en el proceso.

Estructuró además las clases prácticas, las clases taller y diseñó la página Web de la asignatura logrando aumentar el nivel cognoscitivo de los estudiantes.

Peña (2004), perfeccionó la estructura de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor reduciendo los temas de la asignatura hasta dos, se disminuye en dos horas el número de conferencias comparadas con el plan anterior observándose el predominio de las actividades prácticas representando el 73,33 % del total.

Por otra parte propone un modelo de organización donde fundamenta y vincula la estructura interna de la teoría con el problema fundamental que resuelve, los problemas profesionales a los que tributa y los criterios científicos para la organización didáctica de los conocimientos e incrementa las actividades prácticas, laboratorios, videos instructivos y visitas a la industria.

Brunet (2005), pone de manifiesto una reestructuración del sistema de conocimientos de la asignatura Dibujo Mecánico II mediante la introducción de nuevos métodos en el proceso docente educativo, propone además una organización del plan analítico que garantiza un equilibrio entre las actividades teóricas e investigativas y el número de horas dedicadas a las actividades prácticas divididas en clases taller y conferencias dando respuesta de esta forma al problema profesional que resuelve la asignatura.

Lamorú et al. (2005), muestran en su trabajo lo referente a la organización didáctica de los conocimientos de la asignatura Termodinámica Técnica I a partir de la elaboración de los mapas conceptuales sustentada en el modelo del profesional y el aprendizaje significativo, atendiendo a la estructura y competencia cognitiva de los estudiantes, así como, el modo de actuación del Ingeniero Mecánico, lo que contribuye a minimizar las insuficiencias que manifiestan los estudiantes en la



interpretación y resolución de problemas afines con el perfil mecánico y en consecuencia elevar el papel que desempeña el mismo en la formación del profesional, lo cual debe ser generalizado a otros centros de la educación superior para facilitar la impartición y recepción de los contenidos a transmitir.

Spencer (2005), realiza un estudio encaminado a la elaboración de medios de enseñanza adecuados que respondan al cumplimiento de los objetivos y al desarrollo de las habilidades propuestas en la asignatura Refrigeración, Climatización y Ventilación de la disciplina Máquinas, aparatos e instalaciones térmicas que se imparte en el quinto año de la carrera, de igual manera organizó un sistema de conocimientos dando lugar a una nueva estructuración de la asignatura permitiendo disminuir el tiempo de actividades teóricas e incrementar las prácticas a un 80 %, logrando así una mayor sistematicidad en el proceso docente educativo.

Cordero (2006), contribuyó al perfeccionamiento del proceso docente educativo de la asignatura Intercambiabilidad y Mediciones Técnicas a partir de la digitalización de la misma, la elaboración de nuevos medios de enseñanza con una estructuración más sistémica de los conocimientos, brindando las posibilidades de los mapas conceptuales de Novak como herramienta didáctica para el ordenamiento de los contenidos; favoreciendo el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura y una mejor asimilación por parte de los estudiantes.

Méndez (2006), logró el perfeccionamiento de la asignatura Mecánica Teórica II impartida a los estudiantes de segundo año de la carrera mediante la elaboración de un material didáctico, la estructuración de las clases prácticas vinculadas a laboratorios virtuales y el diseño de la página Web de la asignatura, contribuyendo de esta manera a elevar el nivel informativo de los estudiantes y minimizando las deficiencias encontradas en dicho proceso para la impartición de la asignatura.

Sánchez (2006), se enmarca en la organización de los conocimientos de la asignatura Teoría de los Mecanismos y Máquinas basado en un modelo didáctico que se apoya en el sistema de conocimientos de la asignatura y vincula los elementos fundamentales contribuyendo a una mejor adquisición de las habilidades profesionales y educación en valores que permitan lograr niveles cualitativamente superiores en la cultura general integral de los estudiantes.



En sentido general los trabajos consultados muestran disímiles formas de reestructurar el sistema de conocimientos y el proceso docente educativo de las diferentes asignaturas, en todos los casos los resultados son satisfactorios para las asignaturas estudiadas, pero no pueden ser aplicados de igual manera al objeto de estudio. Esto impone la necesidad de desarrollar la presente investigación que agrupe los aspectos positivos de los trabajos precedentes con la debida contextualización a las características particulares de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor.

1.3- Caracterización teórica de la carrera de Ingeniería Mecánica

En la investigación bibliográfica realizada sobre la formación de los ingenieros mecánicos en diferentes instituciones y en Cuba para otras épocas, se ha podido ver que existe una correlación entre el modelo del profesional y la estructuración de los planes de estudios.

Así, en los planes “B” la tendencia fue a la formación de un especialista de perfil estrecho y el objetivo de la carrera estuvo relacionado con el diseño, bien de Máquinas Herramientas o Equipos para Instalaciones Energéticas, según el perfil.

En los planes de estudio de Universidades de EE.UU como Yale, Michigan, Miami y Colorado se puede observar que la tendencia es a la formación de ingenieros de perfil amplio con posibilidades de la particularización en alguna dirección con el empleo del sistema de créditos por opción.

En estas Universidades se manifiesta una fuerte formación socio-humanista y corresponde con objetivos profesionales definidos como es la posibilidad de establecer negocios dentro o fuera de los EE.UU.

En Brasil, existe la tendencia a la formación de un profesional de perfil amplio, con posibilidades un tanto más limitadas de opciones que en los EE.UU, pero con alguna semejanza.

En el modelo brasileño existen asignaturas del perfil tecnológico como Máquinas Herramientas, Soldadura, entre otras, que no aparecen en el de los americanos pues en su modelo se concibe un profesional que de alguna forma va a dar respuesta directa a la producción y la explotación de máquinas cuando se gradúe,



aparece como función la Fiscalización e Ingeniería Legal y tiene respuesta en el diseño de su plan de estudios con asignaturas como Derecho.

Como elemento general, la formación del perfil amplio plantea la posibilidad de la especialización como actividad de postgrado.

En Cuba para dar respuesta a las necesidades de la segunda mitad de la década del 90 y comienzos del Siglo XXI se plantea, un ingeniero de perfil amplio, cuyo objetivo fundamental en la formación esté dirigido a la explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales, con la posibilidad de adquirir la especialización por la vía del postgrado, con una formación básica suficiente para ponerse al día con los desarrollos tecnológicos por autopreparación y con un nivel de habilidades que le permita incorporarse a la actividad productiva en un corto tiempo, que en este caso se definió como, período de adiestramiento profesional el cual está aprobado por el estado.

Para la preparación de cualquier tipo de profesional es necesario partir de un análisis integral del contexto en que se desenvolverá el mismo y para ello se toman como elementos fundamentales:

- Los lineamientos económicos, políticos y sociales del país.
- El estado de la formación del profesional en el momento en que se realiza el trabajo.
- El nivel y las tendencias en la formación de ese tipo de profesional en el mundo.

1.3.1- Caracterización de la carrera de Ingeniería Mecánica en Cuba

La misma tiene como objetivo fundamental la explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales y desarrolla sus actividades en los campos de acción de la proyección, la construcción y el mantenimiento; apoyados en una formación complementaria que le permita adaptarse a su actividad profesional con creatividad e imaginación teniendo una comprensión de la idiosincrasia cubana y de sus raíces culturales, que le permitan comunicarse y dirigir personas en función de sus valores humanos, actuando como individuo responsable y comprometido con el proyecto social cubano.



Con vistas a dar respuesta al encargo social del ingeniero cubano en los inicios del siglo XXI, se ha diseñado un modelo del profesional que se caracteriza por:

- Una formación de perfil amplio.
- La capacidad para dar respuesta a los problemas a nivel de base en el primer período.
- El desarrollo de habilidades en el arte de hacer desde la formación de pregrado.
- Una formación básica sólida que le permita acceder a la formación de postgrado.

1.4- Modelo del Ingeniero Mecánico como profesional

El modelo del Ingeniero Mecánico es un profesional con conocimientos, habilidades y valores que le permiten poner al servicio de la humanidad el desarrollo de la ciencia y la tecnología con racionalidad económica, optimización del uso de los recursos humanos y materiales, preservando los principios éticos de la sociedad, minimizando el consumo irracional de recursos y el deterioro al medio ambiente.

Para garantizar el profesional que requiere la sociedad en su desarrollo previsible para el período 2000-2020 y las condiciones que impone el proceso de globalización; se ha realizado un diseño curricular de la carrera que tiene como punto de partida el Modelo del Profesional.

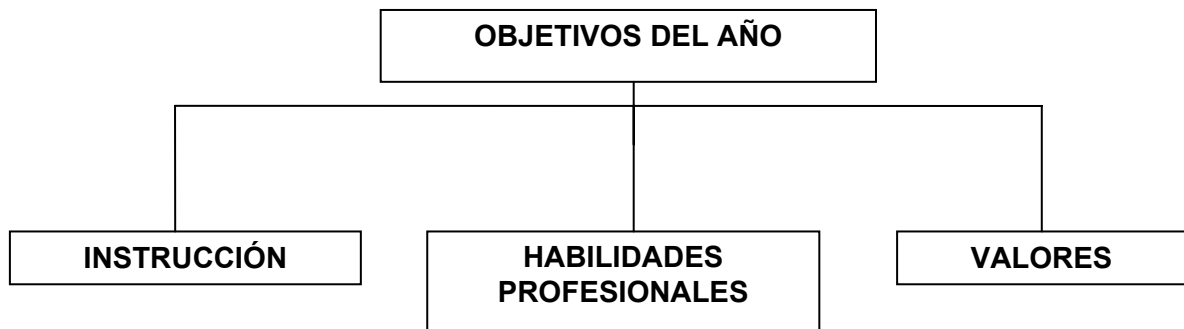
Para establecer el “Modelo del Profesional” se parte de tres elementos fundamentales.





El modelo del profesional define en forma de objetivos las tareas y conjunto de acciones que es capaz de desarrollar el ingeniero al egresar de la universidad.

La necesidad de formar un profesional integral ha indicado definir cada año, como un nivel de formación y no sólo como un período académico, lo cual implica que el sistema de objetivos del año presente la estructura siguiente:



Para acometer el análisis y diseño del nuevo plan de estudios que diera respuesta al nuevo Modelo del Profesional planteado se hizo necesario definir elementos fundamentales como son: el objeto de la carrera, los objetivos, los campos de acción, las esferas de actuación y el modelo del profesional.

Objeto de la carrera: las máquinas, equipos e instalaciones de procesos industriales.

Objetivo de la carrera: explotar las máquinas, equipos e instalaciones de procesos industriales.

Esferas de actuación:

- Procesos industriales.
- Procesos de producción de piezas y máquinas.
- Procesos de transformación y utilización de la energía.
- Máquinas automotrices.

Campos de acción:

- Proyección.
- Construcción.
- Mantenimiento.



El Ingeniero en el desarrollo de su actividad desempeña según los campos de acción, las siguientes actividades.

Proyección:

Diseñar:

- Elementos de máquinas.
- Redes técnicas.

Seleccionar:

- Motores de combustión.
- Motores eléctricos.
- Elementos de transmisión
- Transportadores.
- Accesorios para redes técnicas.

Construcción:

Diseñar:

- Procesos tecnológicos para la producción a pequeña escala.
- Dispositivos para la producción a pequeña escala.
- Procesos tecnológicos de restauración.

Seleccionar:

- Máquinas y equipos para la producción y recuperación de piezas.
- Dispositivos universales para máquinas herramientas .

Mantenimiento:

Planificar, organizar y controlar:

- El trabajo de las máquinas, equipos e instalaciones.
- El mantenimiento y reparación de las máquinas, equipos e instalaciones.

Diagnosticar:

- El estado técnico de las máquinas, equipos e instalaciones.

Seleccionar:

- Componentes, piezas y materiales para el mantenimiento de las máquinas, equipos e instalaciones.



- Evaluar técnico-económicamente las tareas que desarrolla.

Otros elementos no menos importantes y que se manifiestan en todos los campos de acción son:

- La comunicación oral y escrita, en idioma materno.
- La comunicación, interpretación y redacción de documentos en lengua materna e idioma Inglés.
- El empleo de la gráfica como técnica de ingeniería.
- El empleo de las técnicas de cómputo, incluyendo el trabajo en redes.
- El dominio y empleo de técnicas de dirección y economía.
- El dominio y empleo de las leyes sobre protección y defensa de las instalaciones industriales y objetivos económicos en general.
- El desarrollo de un nivel de conocimientos en humanidades y ciencias sociales acordes con su nivel profesional.
- El empleo de métodos y técnicas experimentales y de investigación científica.
- El dominio de métodos y técnicas deportivas que le permitan preservar su salud física y mental y lo ayuden a disfrutar de una vida profesional más placentera.

Se establecieron un grupo de premisas tendientes a satisfacer las exigencias del desarrollo.

Premisas de la carrera:

- ❖ Graduar un profesional de perfil amplio que se caracterice por tener un dominio profundo en su formación básica y sea capaz de resolver en la base, de modo activo, independiente y creador los problemas más generales y frecuentes que se le presenten en su esfera de actuación.
- ❖ Lograr un egresado con hábitos de superación permanente, la cual comienza en período de adiestramiento laboral en el centro de producción donde sea ubicado y con la posibilidad de especializarse posteriormente a través de estudios de postgrado, manteniéndose vinculado a su actividad laboral.
- ❖ Lograr la vinculación directa con la producción desde los primeros años de la carrera y a todo lo largo de ésta, lo que brindará a los egresados de la profesión un mayor nivel de habilidades técnicas, profesionales y de comprensión de la realidad económica y social de la actividad productiva.



1.5- Estructura de la carrera de Ingeniería Mecánica

La carrera tiene un período de duración de cinco años, durante los cuales el estudiante debe vencer tres niveles de formación.

Nivel básico: se dedica a la formación en ciencias naturales, matemáticas, ciencias sociales y comunicación, este nivel se desarrolla fundamentalmente entre primero y segundo año.

Nivel básico específico: el mismo se destina a la formación en las ciencias de la ingeniería que sustentan la Ingeniería Mecánica como son: Ciencia de los Materiales, Termodinámica, Mecánica Teórica, Resistencia de Materiales, Mecánica de los Fluidos, entre otras, este período transcurre fundamentalmente entre tercero y cuarto año.

Formación Profesional: corresponden a este período aquellas disciplinas cuyos contenidos se vinculan directamente con las acciones propias de la profesión.

Como estrategia para la organización y control del proceso de aprendizaje, se definen para cada año los objetivos, habilidades y valores a desarrollar, además del sistema de integración de los mismos.

Cada año tiene definido su forma de culminación, por ejemplo; en tercero y cuarto año el último período corresponde al desarrollo de proyectos, tareas típicas a solucionar por los ingenieros, que integran un sistema de objetivos definidos para cada período.

La culminación de la carrera se realiza por medio de un Trabajo de Diploma, el cual constituye el proyecto de mayor nivel de complejidad de la carrera.

Desde segundo a quinto año se imparten paralelamente asignaturas facultativas que permiten al estudiante, por selección individual, desarrollar conocimientos y habilidades de forma tutorial en diversos campos de la Ingeniería Mecánica.

1.6- Fundamentación teórica del diseño curricular

La etapa correspondiente a la elaboración de los planes C, significó en la educación superior cubana una etapa cualitativamente superior en cuanto al diseño curricular, toda vez que con estos planes se proyectó un proceso de formación de profesionales que respondieran a toda una serie de dificultades detectadas como la insuficiente relación de las universidades con su contexto social, formación



reproductiva, ausencia de investigaciones o escaso vínculo de las existentes al contexto social y al proceso docente.

Se evidencia que la labor del docente ya no puede ser la de hace 10 ó 5 años atrás, se requiere de un personal actualizado constantemente, que haga uso y localice la información que necesita por diferentes fuentes, tenga un dominio pleno de los contenidos que imparte y de los principios pedagógicos, epistemológicos, psicológicos, filosóficos, sociológicos, sepa aplicar la ciencia a su labor cotidiana que le permita diseñar estrategias didácticas y educativas y lograr que todos los estudiantes aprendan.

Los procesos de dirección tienen que ser diseñados, desarrollados y evaluados, para constatar su eficiencia, el desarrollo por el docente tanto individual como cooperativamente del diseño curricular de manera flexible y abierta, constituye una excelente vía para su profesionalización.

Si se reflexiona respecto al accionar del docente durante el diseño curricular, entendido como el proceso dirigido a elaborar la concepción de un nivel dado y el proceso de enseñanza-aprendizaje que permite su formación (Fuentes,1996); cuando se mueve por los diferentes niveles de concreción, se puede decir que este comprende la elaboración de la estrategia esencial del currículo y la del proceso de enseñanza aprendizaje a nivel de disciplina, asignatura, unidad didáctica y que se extiende más allá a los sistemas de clases y de cada una de las tareas docentes.

¿En qué se fundamenta la idea que se defiende?

Al hacer una valoración de la lógica de actuación y la dinámica que le imprime el diseño curricular al docente se aprecia que, es necesario que éste tenga un dominio pleno del contenido de la disciplina o asignatura que imparte; su epistemología, historia y didáctica en particular, para poder analizar diferentes representaciones del objeto de estudio, establecer nexos entre los conceptos, relaciones y procedimientos; buscar problemas y situaciones problemáticas que respondan a las necesidades y motivaciones de los estudiantes; poder establecer la estructuración didáctica acorde con los niveles de profundidad y de asimilación que se requiera.



Acorde con la posición epistemológica que tenga el docente, sobre el conocimiento en general y de la ciencia que explica en particular, así interpretará el diseño y planteará el desarrollo curricular en su aula ya sea por descubrimiento, invención, construcción personal, interiorización de códigos, reglas, asimilación de normas y pautas culturales o una integración didáctica de estos bajo una óptica dialéctica-materialista donde, sin llegar a ser ecléctico, se adopten posiciones no absolutas.

Según Díaz (1996) en una aproximación al concepto de desarrollo profesional y a partir de analizar varias propuestas define el mismo como: "Un proceso de formación continua a lo largo de toda la vida profesional que produce un cambio y/o mejora en la conducta de los docentes, en las formas de pensar, valorar y actuar sobre la enseñanza"; al respecto se comparte la idea esencial pero se entiende que al final se restringe a la enseñanza cuando en realidad debería ser sobre la dirección del proceso pedagógico de manera integral con mayor énfasis en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este mismo autor propone algunos aspectos que destaca como principales para el desarrollo profesional, los cuales se relacionan a continuación:

- *Desarrollo pedagógico:* donde valora como función profesional fundamental la actuación del docente para conceptualizar, comprender y proceder en la práctica educativa, profesionalismo que se evidencia cuando, en la institución o aula, decide reflexivamente los procesos más adecuados a seguir, cuando prevé, actúa y valora su trabajo sistemáticamente.
- *Desarrollo psicológico:* valora la madurez personal, dominio de habilidades y estrategias para la comunicación en el aula y en la comunidad.
- *Desarrollo cooperativo:* valora las habilidades de cooperación y diálogo con sus colegas, el establecimiento de estrategias hacia la negociación y la resolución de problemas y sobre todo en la creación de redes de comunicación y apoyo para comprender los fenómenos educativos y de la actividad práctica. Este aspecto, en nuestras condiciones se ve en el desarrollo de los debates profesionales que deben realizarse, como parte del trabajo metodológico en los diferentes niveles organizativos establecidos en las distintas enseñanzas.



- *Desarrollo en la carrera:* valora la satisfacción en su trabajo y la posibilidad de progresar dentro del sistema; los cuales ve interrelacionados pero movidos por dos elementos claves como son la motivación y la constante retroalimentación. El desarrollo en la carrera ha de verse en la carrera profesional como pedagogo; la motivación, en el grado de afectividad por la profesión, la intención marcada en su proyección futura y la constante retroalimentación en la investigación e indagación de su práctica, en la búsqueda permanente de métodos que lo hagan crecer como profesional y como ser humano, además de permitir abarcar situaciones de comunicación como son la delimitación del significado, la forma de transmitir el conocimiento, cómo se estructura y se reelabora, el empleo del conocimiento en disímiles situaciones y la sistematización que éste exige.

Se requiere contar con una cultura general que permita poder establecer las relaciones interdisciplinarias, darle salida a partir de las potencialidades del contenido de la ciencia que se imparte, a los contenidos principales o ejes transversales que constituyen exigencias de los currículos actuales; y otros aspectos como la educación jurídica, laboral y económica, para la salud y sexual, estética, ambiental y en particular la educación patriótico-militar e internacionalista.

Es importante que se dominen los principios pedagógicos, psicológicos, filosóficos y sociológicos y sean capaz de buscar en estas fuentes qué aspectos se ponen de manifiesto en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su influencia para abordarlos de manera adecuada según el contexto. El diseño curricular tiene sus bases en estas disciplinas que en el accionar profesional se ven interrelacionadas.

La pedagogía aporta los aspectos referidos al concepto de educación, al sistema de valores y la necesaria fundamentación ética que conlleva implicaciones sociales y políticas, de ella surge la noción clave de formación, ligado a los componentes conceptuales, procedimentales, valorativos, afectivos y actitudinales. La Didáctica, como una de sus partes, destaca la dimensión racional y organizativa, conceptualiza la enseñanza, el aprendizaje y aborda sus relaciones.

Las concepciones psicológicas permitirán precisar a quién tendrán como centro de atención y la valoración adecuada de lo intersíquico y lo intrapsíquico en el proceso para abordar de manera adecuada el aprendizaje, las relaciones afectivas y de



comunicación entre los sujetos, así como, los elementos metacognitivos que propicien llevar al educando a la independencia y el autocontrol de su propio desarrollo intelectual.

Por su parte las posiciones filosóficas posibilitarán no absolutizar uno u otro aspecto que influyen e intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, estableciendo el carácter dialéctico del mismo y evitando las posiciones idealistas, pragmáticas y positivistas.

La concepción y ejecución de los diferentes componentes: objetivos, contenidos, métodos, medios, formas de organización y la evaluación deben estar precedidos por el conocimiento de las condiciones reales de los estudiantes y de todo lo que influye en el proceso formativo mediante el diagnóstico integral que permita atender, en sus diferentes dimensiones, a las diferencias individuales.

Cuando se refiere a las diferentes dimensiones se está viendo al diagnóstico como un proceso continuo, útil en la fase de previsión o diseño propiamente dicho, pero que además permite ir constantemente actualizando la caracterización de los sujetos objetos de aprendizaje, del contexto y la concepción de los diferentes componentes de manera que se realice un proceso de enseñanza-aprendizaje eficiente y con calidad. Esto implica saber determinar indicadores, elaborar instrumentos, aplicarlos, procesarlos y darle las lecturas adecuadas para perfeccionar la labor y eso es investigar sobre su propia práctica reconocida como la manera expedita de la profesionalización.

Al respecto, Fernández et al. (1998) expresa: "La investigación didáctica persigue la indagación teórica que permite el análisis crítico y reflexivo de la práctica de la enseñanza y el aprendizaje con el apoyo de elementos conceptuales y metodológicos que reflejan el método científico de obtener conocimientos. El docente que incorpora a su labor de enseñanza una actitud científica hacia el proceso que concibe y dirige contribuye a la profesionalización de su actividad. Así, ejecutar junto a la docencia la búsqueda científica y la solución de problemas del proceso de enseñanza-aprendizaje conlleva a que el docente realice una práctica social especializada y como es lógico y necesario, indica con exactitud al



enriquecimiento de la labor del maestro por elevar su formación de docente-investigador. El maestro es el principal investigador de profesionalidad".

Más adelante los autores plantean: "La profesionalización del docente implica incorporar a su trabajo la capacidad de atender los problemas científicos del aprendizaje como proceso y como producto. Esto equivale a descubrir estos problemas, prever posibles soluciones, hipótesis de solución y llegar a aplicar la metodología científica que conduce a la solución de dichos problemas.

La profesionalización del docente, con la incorporación de la sistematización de su actividad científica implica:

- Actitud y gestión para el cambio y mejoramiento.
- Indagación continua de problemas y sus soluciones.
- Desarrollo permanente de sus conocimientos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Integridad de pensamiento y acción profesional científica.
- Generación constante de una cultura profesional, premisa del autoperfeccionamiento docente.

La actitud científica del docente, es autotransformadora y procura cambios del docente por decisión propia, generada por el dominio y la comprensión del alcance de su actividad profesional. La autotransformación demanda de una actitud creadora, situarse sistemáticamente frente a la meta de mejorar cada día la práctica, procurar un cambio y perfeccionamiento propio sobre las formas de pensar, prever, reflexionar, valorar y actuar en la enseñanza; elementos que tendrán su reflejo en el aprendizaje de los estudiantes.

Luego la práctica curricular se caracteriza por enfrentar constantemente las tareas de diseño, adecuación y rediseño interrelacionadas. El diseño como el proceso de previsión dado en la etapa de preparación; la adecuación, aunque también visto como un proceso de previsión, dada a través del ajuste del diseño curricular prescrito a las condiciones concretas de la institución, a un nivel macro del grupo y alumnos a un nivel micro y el rediseño como el resultado de la reelaboración de lo



diseñado, donde se eliminan las insuficiencias del modelo inicial, detectadas en la práctica producto de la investigación.

La toma de decisiones respecto a los componentes para su adecuada selección, secuenciación y organización, deben garantizar que los alumnos logren avances en su aprendizaje integral y desarrollador, por lo que es otro factor que el docente debe tener presente para medir la eficacia de su diseño y práctica curricular y por ende del desarrollo profesional alcanzado, así como, la cooperación, el debate profesional y el intercambio con sus colegas con una posición abierta y flexible para aceptar críticas y sugerencias sobre las estrategias didácticas diseñadas y/o establecer otras compartidas que permitan resolver los problemas.

1.7- Análisis y crítica a la estructuración del proceso docente educativo actual de la asignatura estudiada

La Revolución Cubana ha dedicado grandes esfuerzos humanos y naturales a la consolidación de la educación del país, aspecto éste de un peso esencial para el desarrollo socioeconómico. Al respecto se recoge en los lineamientos económicos y sociales para el quinquenio (1986-1990) que “Eleva la calidad de la educación constituye el objetivo fundamental para el cual será necesario continuar perfeccionando el Sistema Nacional de Educación...” En este mismo documento se resalta además que deben... “continuar los trabajos dirigidos a desarrollar en los estudiantes, cada vez más, la capacidad de razonar y actuar creadoramente, ampliar el uso de los métodos activos de enseñanza para desarrollar las actividades prácticas y la solidez de los conocimientos de los egresados de los distintos tipos y niveles de educación”.

En el ámbito pedagógico se requiere la aplicación de una nueva estructura del proceso docente-educativo donde se muestre un enfoque más dialéctico en el desarrollo del proceso que ayude analizar la unidad de lo lógico y lo intuitivo, de lo educativo y lo instructivo, de lo teórico y lo empírico como momentos de las interacciones e interrelación de los fenómenos.

La experiencia adquirida durante los años que se ha impartido la asignatura Generación Transporte y Uso del Vapor indica que necesariamente requiere la aplicación de un plan analítico perfeccionado, debido a que en el plan analítico actual la asignatura está estructurada de la siguiente manera:



- 1- Posee dos temas, donde se aglomeran los contenidos que deben recibir los estudiantes, agrupados los mismos con una adecuada afinidad.
- 2- La forma de enseñanza de la asignatura es mediante conferencias, seminarios, laboratorios y clases prácticas, la distribución se muestra en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Fondo de tiempo total por actividades docentes

Temas	Conferencias (horas)	Clases Prácticas (horas)	Seminarios (horas)	Laboratorios (horas)	Total (horas)
I	6	12	10	2	30
II	10	14	4	2	30
Total	16	26	14	4	60

De lo anterior se observa que el número de horas de conferencias constituye el 26,7%, los seminarios el 23,3%, los laboratorios el 6,7% y las clases prácticas el 43,3% del número de horas total de la asignatura. Significando que el 73,3% de la misma se destina a actividades prácticas. Se considera que se deben incrementar los laboratorios y visitas a la industria. También persisten las siguientes **deficiencias:**

- 1- El contenido de los temas no tiene la suficiente fuente de información científico técnica y el nivel de actualización requerida.
- 2- No están bien definidos los valores a desarrollar en los estudiantes.
- 3- Insuficiencia en la disponibilidad de utilización de los medios de enseñanza.
- 4- No aparece una caracterización del por qué surge la asignatura y su impartición en la ingeniería mecánica.
- 5- No existe un sitio Web disponible ni un folleto teórico para la realización eficiente de las clases prácticas.
- 6- El contenido de las actividades docentes no está debidamente organizado y no tiene la profundidad requerida.

Estas deficiencias conducen a la inadecuada comprensión de los conocimientos por parte de los estudiantes y limitan el desarrollo apropiado de la asignatura.



1.8- Conclusiones del Capítulo I

- El análisis bibliográfico refleja la existencia de varios trabajos relacionados con el perfeccionamiento y/o la reestructuración del proceso docente de diferentes asignaturas impartidas en la carrera Ingeniería Mecánica, pero sólo uno está dedicado a la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor.
- Existen diferentes deficiencias en el proceso docente educativo que en la actualidad atentan contra el desarrollo del mismo y limitan la adquisición de los conocimientos por parte de los estudiantes.



CAPÍTULO II

PROPUESTA METODOLÓGICA DEL DISEÑO CURRICULAR DE LA ASIGNATURA GENERACIÓN, TRANSPORTE Y USO DEL VAPOR

2.1- Introducción

En estos tiempos la educación experimenta profundas transformaciones, se producen reflexiones sobre la práctica educativa y se elaboran nuevas reformas en los distintos niveles de enseñanza como expresión de los trascendentales cambios sociales que se desarrollan en el mundo contemporáneo.

Al desarrollo de las ideas y las reflexiones sobre la teoría curricular, se añade un interés y una necesidad creciente por elaborar alternativas metodológicas más ajustadas en sus distintas fases a las necesidades y realidades de cada país, en tal sentido el **objetivo** del presente capítulo es:

Realizar la propuesta metodológica del diseño curricular en la asignatura Generación Transporte y Uso del Vapor.

2.2- Caracterización de la asignatura

La asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor se imparte en quinto año de la carrera de Ingeniería Mecánica, formando parte de la disciplina Máquinas aparatos e instalaciones térmicas.

El objeto de estudio de la misma son las Máquinas, aparatos e instalaciones térmicas. El problema que resuelve es la necesidad de explotar las instalaciones térmicas de Generación, Transporte y Uso del Vapor en instalaciones industriales o centrales termoeléctricas logrando el eficiente aprovechamiento de los recursos energéticos.

2.2.1- Fundamentación del modelo para el perfeccionamiento del sistema de estudio de la asignatura

Toda ciencia en su evolución transita inicialmente por el desarrollo de enfoques positivistas en los que la cualidad esencial que se analiza en el objeto de estudio (variable dependiente) se realiza a través de la dependencia funcional de una serie de parámetros o magnitudes (variables independientes), se presenta dicha cualidad



como un sistema, cuyas componentes son las referidas variables independientes, profundizándose en las interrelaciones que se establecen entre éstas y el efecto que las mismas producen en la cualidad del objeto de estudio. Este análisis aporta una caracterización externa, fenomenológica, necesaria y positiva de dicho objeto; pero la misma es insuficiente, se requiere de un análisis profundo de su dialéctica, dinámica y desarrollo, por lo que se hace necesario la revelación de la contradicción dialéctica que aporta la fuente motriz de su desarrollo, sobre cuya base se puede realizar todo el análisis causal. Finalmente la ciencia debe revelar la esencia del objeto de estudio, la cual la aporta la célula del mismo.

En el proceso docente-educativo debe recrearse la lógica del proceso histórico referido, es por ello que en el mismo deben desarrollarse los enfoques epistemológicos sistémico (estructural-funcional-positivista), dialéctico (apoyado en la contradicción dialéctica, que debe ser revelada y desarrollada en la estructuración del contenido) y el genético (revelación y empleo de la célula). Desde el punto de vista constructivista, se debe partir de la contradicción dialéctica, con ella formalizar la célula y con ambas conformar el enfoque estructural funcional, para con posterioridad, aplicar los mismos a la derivación de la teoría y a las aplicaciones o variantes del contenido.

Todo lo anterior fundamenta la importancia que en la ciencia actual tienen los enfoques epistemológicos sistémico (estructural-funcional), genético (célula) y dialéctico (contradicción dialéctica). Por ello, los mismos deben revelarse en el desarrollo del proceso docente-educativo, por lo cual, estos deben desenvolverse a través de discusiones epistemológicas que tengan como base el referido camino lógico del desarrollo de la teoría.

Lo antes mencionado tributa al desarrollo de una sólida concepción científica del mundo, pues aparta un profundo análisis materialista dialéctico del objeto de estudio, lo cual constituye uno de los objetivos educativos de más relevancia del programa de cualquier asignatura de la Educación Superior.

La aplicación del modelo defendido y con ello los enfoques sistémicos que este recoge, permite obviamente una mayor sistematización del contenido de la asignatura, de los conocimientos y de las habilidades de la misma, al aplicarse a las diferentes variantes del sistema el invariante estructural-funcional y al realizar toda la derivación de la teoría, a partir del desarrollo de la contradicción dialéctica y del



desdoble de la célula; por lo cual las habilidades previstas en el programa de la asignatura se deberán formar con un mayor grado de dominio y como el desarrollo del proceso se prevé realizarlo con un enfoque constructivista, en el que los estudiantes, apoyados en el modelo referido, vayan desarrollando y construyendo el contenido de la teoría, ello deberá provocar un natural desarrollo de la independencia y de la creatividad de los educandos, valores de gran relevancia si se aspira a formar un egresado competitivo y creador, como los que exige el encargo social de la nación cubana.

Interrelación vertical y horizontal de la asignatura con otras de la carrera

En el plano vertical se relaciona fundamentalmente con asignaturas dentro de la propia disciplina, tales como Termodinámica técnica I y II, Mecánica de los Fluidos I y II, Transferencia de Calor. Tiene relación con otras disciplinas y asignaturas básicas y de la profesión como son: Dibujo Mecánico, Física, Matemática, Computación, Mantenimiento Industrial.

En el plano horizontal se relaciona con las asignaturas, Refrigeración, Climatización y Ventilación, Proyecto de Ingeniería IV, cumpliendo con los objetivos en el año que se plantean y con los objetivos generales de la carrera de Ingeniería Mecánica.

2.2.2- El problema que resuelve el profesional

El modelo del profesional de la Ingeniería Mecánica, que es la imagen del egresado que la sociedad exige a la institución universitaria, expresa que el problema a resolver por dicho profesional es dirigir la explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales, y para la solución de este problema el graduado necesita los conocimientos de Generación, Transporte y Uso del Vapor los que deberán ser asimilados para luego poder aplicarlos a la solución de problemas propios de la profesión.

La relación que se establece entre el problema de la profesión y el problema fundamental que resuelven las teorías permite precisar el problema fundamental del Ingeniero Mecánico que significa:

- ❖ Identificar los diferentes tipos de generadores de vapor más difundidos en la industria tanto por sus principios generales de funcionamiento como por los agregados que los componen y sus detalles constructivos generales.



- ❖ Identificar los requerimientos y factores que se deben tener en cuenta en cada uno de los siguientes procesos industriales que requieren vapor: calentamiento, evaporación, destilación y mantenimiento de una temperatura constante y calcular las demandas de vapor en cada caso.
- ❖ Identificar todos los aspectos técnicos necesarios a tener en cuenta en el diseño mecánico de una tubería que transporte vapor y los métodos de cálculos y análisis empleados para efectuar éste.
- ❖ Realizar cálculos para la determinación de los parámetros básicos de trabajo del vapor en los equipos (presión y temperatura), de balances de energía y masa y de los índices técnicos-económicos característicos de los esquemas de suministro de vapor para los diferentes regímenes de trabajo.

La relación que existe entre los problemas profesionales, los problemas que resuelven las teorías, los objetivos de la carrera y de la disciplina, permiten precisar los objetivos de la asignatura y seleccionar los problemas docentes a partir del sistema de tareas que se estructura en los temas que conforman la asignatura, ésta contribuye a los objetivos de la carrera fundamentalmente en la habilidad de explotar instalaciones térmicas de generación, transporte y uso del vapor en instalaciones industriales o centrales termoeléctricas y a su vez consolidar y profundizar las convicciones Marxistas-Leninistas mediante la vinculación de la teoría con la práctica y el método científico de enfrentar las tareas planteadas.

2.2.3- Objetivos generales de la asignatura

Educativos

- ❖ Contribuir a la concepción científica del mundo, a la interpretación de los fenómenos relacionados con el uso, la generación y el transporte del vapor en las instalaciones industriales.
- ❖ Contribuir al uso de las normas de protección del hombre y su medio durante la explotación de las instalaciones industriales donde se genere, transporte y use el vapor.
- ❖ Desarrollar actitudes hacia la generación y uso racional del vapor en las instalaciones industriales como parte de los recursos energéticos de las mismas.



- ❖ Interpretar el estado actual y el desarrollo prospectivo de las instalaciones destinadas a la generación del vapor y los esquemas térmicos para su distribución y uso.
- ❖ Desarrollar la comprensión de que la tarea técnica de selección y/o explotación de instalaciones para la generación, transporte y uso del vapor conlleva siempre a un análisis económico.
- ❖ Desarrollar las formas del pensamiento lógico y las capacidades cognoscitivas que le permitan valorar con un enfoque ingenieril las tareas técnicas en su esfera de actuación relacionadas con la generación, el transporte y el uso del vapor.
- ❖ Consolidar la actitud hacia la autopreparación permanente como expresión de su condición de profesional.
- ❖ Fortalecer la independencia y la confianza en sí mismo a través de la solución de problemas técnicos relacionados con la generación, el transporte y el uso del vapor en las instalaciones industriales.
- ❖ Fomentar la responsabilidad y desarrollar la creatividad e independencia como rasgos de su responsabilidad.

Instructivos

- ❖ Caracterizar los diferentes tipos de generadores de vapor más difundidos en la industria cubana, tanto por sus principios generales de funcionamiento como por los agregados que lo componen y sus detalles constructivos generales.
- ❖ Seleccionar generadores de vapor de pequeñas capacidades y bajas presiones de trabajo (generadores de tubos de fuego) de acuerdo con los requerimientos de una instalación dada.
- ❖ Calcular todos los aspectos técnicos que son necesarios tener en cuenta en el diseño mecánico de una tubería que transporte vapor.
- ❖ Seleccionar accesorios para tuberías de vapor.
- ❖ Explotar confiable, segura, duradera y económicamente las instalaciones industriales donde se efectúa la generación, el transporte y el uso del vapor.



2.2.4- Sistema de conocimientos

Tema I. Generación de vapor

- ❖ Tipos de generadores de vapor. Esquemas constructivos mayormente empleados en los generadores de vapor de las instalaciones de procesos industriales y de potencia.
- ❖ Combustibles y sus propiedades. Cinemática de la combustión de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.
- ❖ Hornos de los generadores de vapor. Quemadores de petróleo y lanzadores de bagazo. Eficiencia de la combustión en hornos.
- ❖ Corrosión de los generadores de vapor. Ahorro de energía en hornos y generadores de vapor.
- ❖ Requerimientos del agua y el vapor en la generación. Contaminación del agua y el vapor. Tratamiento externo e interno del agua de los generadores de vapor. Sistemas y dispositivos para la limpieza del vapor.
- ❖ Sistema de tiros. Explotación de los generadores de vapor.

Tema II: Transporte y Uso del vapor en las instalaciones industriales

- ❖ Resistencia mecánica de tuberías que transportan fluidos calientes.
- ❖ Dilatación de las tuberías y su compensación.
- ❖ Soportes para tuberías y su ubicación. Recolección y drenaje del condensado en tuberías de vapor. Accesorios que se emplean en las tuberías de vapor y su selección.
- ❖ Requerimientos y demanda del vapor en procesos industriales de calentamiento, evaporación, destilación y para mantener una determinada temperatura. Trampas de vapor.
- ❖ Esquemas térmicos de suministro de vapor para satisfacer demandas de calor solamente y de calor y potencia.



- ❖ Esquemas para la utilización y recuperación del condensado en las instalaciones industriales. Almacenamiento del agua caliente y del vapor en las instalaciones industriales.

2.2.5- Sistema de habilidades

Tema I: Generación de vapor

- ❖ Identificar los diferentes tipos de generadores de vapor más difundidos en la industria tanto por sus principios generales de funcionamiento como por los agregados que los componen y sus detalles constructivos generales.
- ❖ Realizar diagnóstico de los sistemas de combustión y precombustión de los hornos y generadores de vapor.
- ❖ Realizar balances de energía y masa en hornos y generadores de vapor y proponer las posibles vías para mejorar la eficiencia de estos equipos.
- ❖ Realizar cálculos de balance y determinar el régimen de extracción de sólido de los generadores de vapor.
- ❖ Interpretar los resultados de análisis químicos de agua de calderas y evaluar la calidad del proceso de preparación de las mismas.
- ❖ Realizar evaluaciones verificativas de sistemas de tiro de calderas.
- ❖ Identificar las operaciones más generales y frecuentes que se efectúan en el arranque, puesta en explotación y parada de los generadores de vapor.
- ❖ Identificar los instrumentos, dispositivos y accesorios necesarios en los generadores de vapor para garantizar una explotación segura, confiable, económica y duradera de los mismos.

Tema II: Transporte y Uso del Vapor en las instalaciones industriales

- ❖ Identificar todos los aspectos técnicos necesarios a tener en cuenta en el diseño mecánico de una tubería que transporte vapor y los métodos de cálculos y análisis empleados para efectuar éste.



Vapor en las instalaciones industriales

- ❖ Identificar los requerimientos y factores que se deben tener en cuenta en cada uno de los siguientes procesos industriales que requieren vapor: calentamiento, evaporación, destilación y mantenimiento de una temperatura constante y calcular las demandas de vapor en cada caso.
- ❖ Realizar cálculos para la determinación de los parámetros básicos de trabajo del vapor en los equipos (presión, temperatura y calidad), de balances de energía y masa y de los índices técnicos-económicos característicos de los esquemas de suministro de vapor para los diferentes regímenes de trabajo.
- ❖ Realizar cálculos de los parámetros básicos del condensado (presión y temperatura) y de balances de energía y masa para diferentes esquemas generales de uso y recuperación del mismo.
- ❖ Realizar los cálculos de pérdidas de calor y temperatura en las instalaciones industriales donde esté presente el almacenamiento de agua caliente y determinar las demandas de vapor para restituir la temperatura.
- ❖ Identificar los tipos de acumuladores de vapor empleados en las instalaciones industriales.
- ❖ Realizar cálculos de los parámetros de trabajo y dimensiones de los acumuladores de vapor a partir del diagrama horario de consumo de vapor en una instalación industrial y de su repercusión en el ahorro de combustible de la instalación.

2.2.6- Sistema de valores de la asignatura

Por el carácter del sistema de valores, el proceso consciente de formación de un valor dado arrastra la formación de otros valores afines, para ello es necesario determinar aquellos valores generales, esenciales e integradores asociados al contenido de la asignatura, de la disciplina, del año y de la carrera (llamados valores trascendentales), que reflejan las características estables de la personalidad, y generan por una parte el desarrollo del proceso docente referido al contenido, a través de su integración, de la solución sistémica de tareas por parte del estudiante mediante el trabajo y por la otra requieren formar o desarrollar en los estudiantes la apropiación del contenido. Los valores trascendentales son componente esencial del



contenido y por tanto están asociados al mismo, por ello hay que concentrarse en su formación.

En cambio, desde el punto de vista táctico existen una serie de valores que se deben formar primero por su incidencia en la formación de cualquier tipo de valor, de aquí que los referidos valores permiten el desarrollo de lo táctico en el proceso formativo, por lo cual se denominan *Valores Básicos o Desarrollantes*.

Los valores a formar en los estudiantes de quinto año son:

- Laboriosidad
- Conquista del entorno
- Racionalidad
- Responsabilidad
- Creatividad

En el caso específico de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor, se tienen en cuenta estos valores, garantizando su integración. La asignatura contribuye al desarrollo de los siguientes valores durante su impartición.

- Conciencia energética
- Responsabilidad
- Conquista del entorno

2.2.7- Sistema de Evaluación

Evaluar es la componente del proceso docente educativo mediante el cual se comprueba el grado de cumplimiento de los objetivos. La evaluación es una parte esencial del trabajo docente, constituye una vía para la dirección del mismo. Se conoce el grado en que se logran los objetivos propuestos a través de la valoración de los conocimientos y las habilidades que los estudiantes adquieren y desarrollan en el proceso docente educativo.

En la educación superior la evaluación del aprendizaje tiene un carácter cualitativo e integrador y se estructura de forma frecuente, parcial, final y de culminación de estudios en correspondencia con el grado de sistematización de los objetivos que deben haberse alcanzado.



Caracterización de cada una de estas formas:

- *Evaluaciones frecuentes*: son aquellas que controlan los objetivos específicos y están definidas para cada asignatura por el profesor.
- *Evaluaciones parciales*: comprueban los objetivos particulares de uno o varios temas de la asignatura.
- *Evaluación final*: comprueban el cumplimiento de los objetivos generales de la asignatura por parte de los estudiantes.

Se propone que los trabajos extraclases se vinculen a problemas reales de la industria donde el estudiante actúe de forma creativa e independiente. En cuanto al examen final teniendo en cuenta la cantidad de actividades prácticas y sus evaluaciones frecuentes se propone que el profesor realice un examen final a los estudiantes que no hayan vencido los conocimientos y habilidades necesarias.

Sistema evaluativo de la asignatura

El sistema evaluativo de la asignatura estará conformado por dos tareas extraclases (una de cada tema), donde los estudiantes emplearán los conocimientos adquiridos en resolver una tarea técnica. Se desarrollarán dos exámenes parciales al final de cada tema. Otro aspecto importante dentro de la evaluación lo constituyen los seminarios desarrollados en cada tema, en los cuales el estudiante adquirirá aquellos conocimientos teóricos necesarios que le permitirán tomar decisiones y resolver los problemas de su radio de acción.

2.2.8- Bibliografía

El libro de texto en el proceso educativo debe cumplir las funciones siguientes:

- Ser fuente de información.
- Contribuir a la asimilación, consolidación, sistematización e integración de los conocimientos, habilidades y hábitos.
- Estimular y activar el proceso de aprendizaje.
- Contribuir al desarrollo de habilidades para el trabajo independiente.
- Permitir la utilización efectiva del tiempo, tanto en las clases como en el estudio individual de los alumnos y facilitar la planificación, preparación y dirección del proceso docente educativo.



La realización de estas funciones como una de las vías para elevar la calidad del aprendizaje del alumno depende fundamentalmente de tres factores:

- La estructura metodológica del libro.
- La forma en que el profesor planifica, organiza y controla el trabajo de los alumnos con el libro de texto.
- El grado de desarrollo de las habilidades del trabajo con el libro de texto que tienen los alumnos, es decir, que sepan como utilizarlo en función de su aprendizaje.

La formación y desarrollo de la personalidad multilateral creadora de las generaciones, es el objetivo esencial de la educación cubana y una exigencia que la construcción de la nueva sociedad le ha planteado a las universidades de la educación superior.

La bibliografía se puede encontrar en el centro de información Científico-Técnica del ISMMM, así como en los CES donde se imparte la asignatura.

Literatura Básica

Pérez, Garay. L. Generadores de Vapor. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1972.

Literatura Complementaria

- Pankratov. G. Problemas de termotecnia. Editorial MIR Moscú. URSS, 1987.
- Oliva, R. Luis y otros. Explotación y materiales constructivos de generadores de vapor. Ediciones ISPJAM. Santiago de Cuba, 1988.
- Rizhkin, Y. V. Centrales termoeléctricas. Primera y segunda parte. Editorial pueblo y educación. Ciudad de La Habana, 1985.
- Elizarov, D. P. Instalaciones termoenergéticas de las centrales eléctricas. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, 1985.
- Colectivo de Autores. Generadores de Vapor. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, 1970.



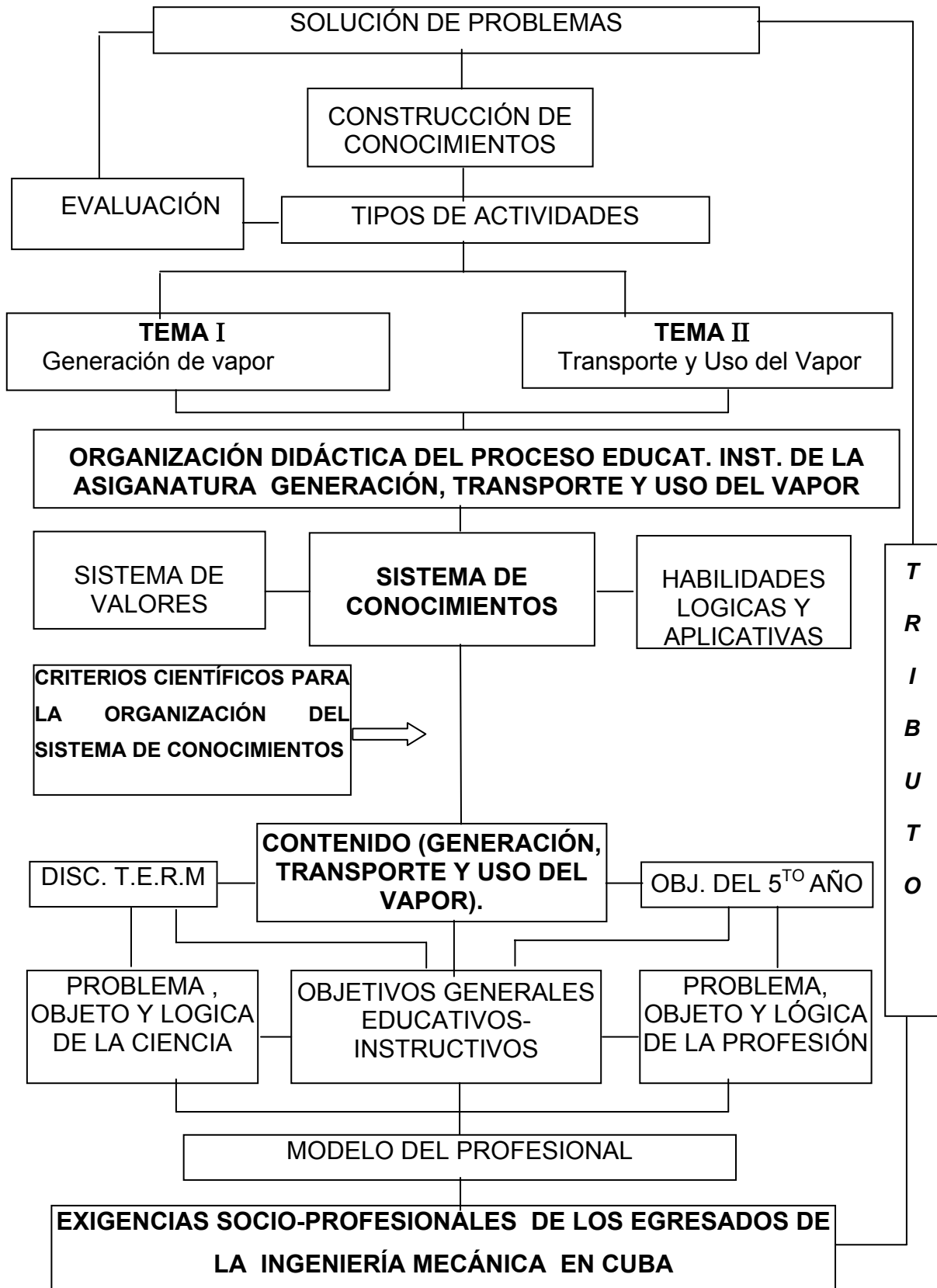
2.3- Modelo para la organización didáctica del sistema de conocimientos de la asignatura

En la investigación realizada se propone un modelo que fundamenta la estructuración de los conocimientos de la asignatura, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales: las exigencias socio-profesionales de los egresados de la Ingeniería Mecánica, lo cual es un aspecto externo que le sirve de base a la disciplina y da respuesta a los problemas profesionales; y el otro las demandas internas que presentan aquellos aspectos psicológicos, pedagógicos, estructurales, sociales y epistemológicos que tienen como punto de partida los problemas profesionales que tributan a la asignatura y que se concretan en los temas que instituyen la unidad organizativa básica del proceso educativo-instructivo.

El modelo que se propone tiene tres partes principales:

1. Las exigencias socio-profesionales de los egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica, donde se tiene en cuenta el banco de problemas de la carrera que tributa al modelo del profesional.
2. Los problemas profesionales que tributan a la disciplina.
3. Los problemas que tributan a la asignatura para poder realizar la estructuración del diseño curricular.

Figura 2.1. Modelo para la organización didáctica del sistema de conocimiento de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor





2.4- Conclusiones del capítulo II

- El sistema de evaluación garantiza la atención personalizada, diferenciada y sistemática de los estudiantes con problemas en el aprendizaje y constituye el mecanismo mediante el cual se comprueba el cumplimiento de los objetivos.
- El modelo para la organización didáctica del sistema de conocimientos de la asignatura integra los aspectos esenciales del proceso docente educativo de la misma y los problemas profesionales a todos los niveles.



CAPÍTULO III

INDICACIONES METODOLÓGICAS Y DE ORGANIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO DOCENTE-EDUCATIVO

3.1- Introducción

En este capítulo se realiza la estructura de la asignatura Generación, Transporte y Uso de Vapor, el plan calendario, las indicaciones metodológicas por clases y el análisis de la nueva programación.

El **objetivo** del capítulo es: establecer una nueva estructura metodológica para el desarrollo del proceso docente educativo de la asignatura.

3.2- Estructura de la asignatura

Se desarrolla en el plan siguiente:

Fondo de tiempo total: 60 horas 100 %

Tabla 3.1. Distribución del fondo de tiempo

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	Por ciento
Conferencias	7	14	23,3
Clases Prácticas	14	28	46,7
Seminarios	7	14	23,3
Laboratorios	2	4	6,7

El sistema evaluativo de la asignatura se mantendrá como aparece en el epígrafe 2.2.7. Es necesario esclarecer que está concebido que la asignatura tenga examen final y que los estudiantes que realicen el Proyecto de Ingeniería Mecánica IV en temas relacionados con la generación, el transporte y el uso del vapor, recibirán la nota de la asignatura por el recorrido obtenido durante la impartición de la misma.



3.3- Formas organizativas para la impartición de la asignatura

Académicas: constituyen las clases que a su vez se planifican en función de los objetivos trazados en la asignatura:

- *Conferencias:* el objetivo fundamental es instructivo, consiste en orientar a los estudiantes de los fundamentos científico-técnicos más actualizados de una rama del saber, un esquema dialéctico-materialista mediante el uso adecuado de métodos científicos y pedagógicos de modo que les permita la interacción generalizada de los conocimientos adquiridos y desarrollo de habilidades que posteriormente deben aplicar en su vida profesional.
- *Clases prácticas:* tienen como objetivo que los estudiantes ejecuten, amplíen, profundicen, integren y generalicen determinados métodos de trabajo de las asignaturas y disciplinas que permitan desarrollarles habilidades para utilizar y aplicar de modo independiente los conocimientos.
- *Seminarios:* tienen como objetivo instructivo que los estudiantes consoliden, apliquen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados; aborden la solución de problemas mediante la utilización de los métodos propios del saber y de la investigación científica; desarrollen su expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes de conocimientos.
- *Laboratorios:* tienen como objetivo que los estudiantes adquieran habilidades propias de los métodos de investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos técnicos de la disciplina, mediante la experimentación, empleando los medios de enseñanza necesarios. Como norma se deberá garantizar el trabajo individual en la ejecución de las mismas.

3.4- Indicaciones metodológicas y de organización

La asignatura se impartirá en dos temas fundamentales, estructurados de forma tal que permita ejercer el proceso docente con una lógica más exacta, para que la calidad del egresado sea mayor, incrementando las actividades prácticas, laboratorios, seminarios, videos instructivos y visitas a la industria, que posibiliten la interacción entre los alumnos, el profesor y la producción.



Los medios de enseñanza a utilizar serán entre otros: El pizarrón, la bibliografía disponible, libros, artículos, manuales de consultas, los programas de computación, videos instructivos, maquetas de generadores de vapor y los planos de instalaciones productoras de vapor.

Los métodos de enseñanza:

Se aplicarán los métodos de enseñanza que responden a los objetivos y al contenido. Con estos se asegurará el dominio de los conocimientos y actividades prácticas, así como, la educación con base en los valores antes planteados, lo que fundamentará el aprendizaje de los alumnos.

3.5- Plan por temas

Tema I: Generación de vapor.

Fondo de tiempo: 32 horas. (53,3% del total de horas de la asignatura).

Tabla 3.2. Distribución del fondo de tiempo para los dos programas (Tema I).

ACTUAL				PROPUESTO		
Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%
Conferencias	3	6	20	3	6	18,75
Clases Prácticas	6	12	40	7	14	43.75
Seminarios	5	10	33.33	5	10	31,25
Laboratorios	1	2	6.67	1	2	6,25



Tema II: Transporte y Uso del Vapor.

Fondo de tiempo: 28 horas. (46,7% del total de horas de la asignatura).

Tabla 3.3. Distribución del fondo de tiempo para los dos programas (Tema II).

ACTUAL				PROPUESTO		
Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%
Conferencias	5	10	33,3	4	8	28,57
Clases Prácticas	7	14	46,7	7	14	50
Seminarios	2	4	13,33	2	4	14,29
Laboratorios	1	2	6,67	1	2	7,14

3.6- Plan calendario actual de la asignatura (P0)

C₁-S₁-C₂-CP₁-L₁-CP₂-S₂-CP₃-CP₄-C₃-S₃-CP₅-S₄-S₅-CP₆-C₄-CP₇-C₅-CP₈-C₆-CP₉-S₆-CP₁₀-CP₁₁-C₇-CP₁₂-C₈-CP₁₃-L₂-S₇

Plan calendario propuesto de la asignatura

C₁-S₁-L₁-C₂-CP₁-CP₂-CP₃-S₂-CP₄-CP₅-C₃-CP₆-S₃-S₄-S₅-CP₇-C₄-CP₈-C₅-CP₉-C₆-CP₁₀-S₆-CP₁₁-CP₁₂-C₇-L₂-CP₁₃-S₇-CP₁₄



3.7- Programa analítico de la asignatura (P1)

No.	Tema	Act.	Título
1.	1	C ₁	Introducción al estudio de los generadores de vapor.
2.	1	S ₁	Combustibles y Combustión.
3.	1	L ₁	Diagnóstico energético a Generadores de Vapor de tubos de fuego.
4.	1	C ₂	Balace térmico del Generador de Vapor. Análisis Exergético.
5.	1	CP ₁	Cálculo de la eficiencia de un generador de vapor por el método directo.
6.	1	CP ₂	Cálculo de la eficiencia de un generador de vapor por el método indirecto.
7.	1	CP ₃	Diagnóstico energético a Generadores de Vapor por ambos métodos. Cálculo de la exergía.
8.	1	S ₂	Hornos y quemadores. Formas de quemar el combustible.
9.	1	CP ₄	Cálculo térmico del horno y de las superficies de transferencias de calor.
10.	1	CP ₅	Cálculo térmico-constructivo del horno.
11.	1	C ₃	Sistemas de tiro.
12.	1	CP ₆	Cálculo de las superficies y del tiro.
13.	1	S ₃	Requerimiento del agua y del vapor en los generadores de vapor.
14.	1	S ₄	Incrustaciones por parte de los gases.
15.	1	S ₅	Explotación de los generadores de vapor.
16.	1	CP ₇	Prueba Parcial I.



17.	2	C ₄	Sistemas de tuberías.
18.	2	CP ₈	Cálculo hidráulico y mecánico de un sistema de tuberías.
19.	2	C ₅	Cálculo de tuberías.
20.	2	CP ₉	Cálculo de autocompensación de tuberías.
21.	2	C ₆	Utilización del vapor en la industria.
22.	2	CP ₁₀	Balance térmico en equipos tecnológicos.
23.	2	S ₆	Condensado.
24.	2	CP ₁₁	Trampas de vapor.
25.	2	CP ₁₂	Prueba parcial II.
26.	2	C ₇	Esquemas e índices energéticos para la producción de energía eléctrica.
27.	2	L ₂	Centrales termoeléctricas de cogeneración.
28.	2	CP ₁₃	Cálculo en CTE de condensación.
29.	2	S ₇	Sistemas energéticos para la producción de energía eléctrica, mecánica y combinada.
30.	2	CP ₁₄	Sistema de cogeneración de energía.



3.8- Indicaciones metodológicas por temas

No.	Act.	Contenido
1.	C ₁	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Conferencia.</p> <p>Título: Introducción al estudio de los generadores de vapor.</p> <p>Sumario:</p> <p>Desarrollo histórico del generador de vapor. Principales componentes del generador de vapor, esquemas constructivos más utilizados. Instrumentos, dispositivos y accesorios empleados. Clasificación de los generadores de vapor.</p> <p>Objetivo: Familiarizar a los estudiantes con los diferentes tipos de generadores de vapor y el funcionamiento general de estos.</p>
2.	S ₁	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Seminario.</p> <p>Título: Combustibles y Combustión.</p> <p>Sumario: Composición y clasificación. Características técnicas de los combustibles. Tipos de combustibles, propiedades. Esquema cinemático de la combustión. Requerimientos de una combustión eficiente.</p> <p>Objetivo: Caracterizar las generalidades del proceso de combustión para combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.</p>
3.	L ₁	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Laboratorio.</p> <p>Título: Diagnóstico energético a generadores de vapor de tubos de fuego.</p>



		<p>Sumario:</p> <p>Características de la instalación, mediciones de los principales indicadores. Elementos que componen un generador de vapor y accesorios. Principio de funcionamiento. Composición de los gases de escape.</p> <p>Objetivo: Realizar el diagnóstico energético en un generador de vapor de tubos de fuego mediante el conocimiento de sus partes componentes, principio de funcionamiento y explotación.</p>
4.	C ₂	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Conferencia.</p> <p>Título: Balance térmico del generador de vapor. Análisis exergético.</p> <p>Sumario:</p> <p>Metodología para el cálculo de los volúmenes y entalpías del aire y gases producto de la combustión. Pérdidas en los generadores de vapor. Balance térmico, rendimiento y consumo de combustible. Parámetros que influyen en la eficiencia de los generadores de vapor. Análisis exergético de procesos.</p> <p>Objetivo: Familiarizar a los estudiantes con los parámetros que influyen en la eficiencia de un generador de vapor, mediante el establecimiento de la metodología de cálculo.</p>
5.	CP ₁	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Clase práctica.</p> <p>Título: Cálculo de la eficiencia de un generador de vapor por el método directo.</p>



		<p>Sumario:</p> <p>Metodología para el balance térmico. Cálculo de la eficiencia y el consumo de combustible.</p> <p>Objetivo: Realizar el cálculo del rendimiento de un generador de vapor por el método directo e interpretar los resultados.</p>
6.	CP ₂	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Clase práctica.</p> <p>Título: Cálculo de la eficiencia de un generador de vapor por el método indirecto.</p> <p>Sumario:</p> <p>Balance térmico. Cálculo de la eficiencia y el consumo de combustible.</p> <p>Objetivo: Realizar el cálculo del rendimiento de un generador de vapor por el método indirecto y la interpretación de sus resultados.</p> <p>Nota: Se realizará en el Laboratorio de computación, donde se aplicarán los software de la carrera, contribuyendo a la estrategia de computación.</p>
7.	CP ₃	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Clase práctica.</p> <p>Título: Diagnóstico energético a generadores de vapor por ambos métodos. Cálculo de la exergía.</p> <p>Sumario:</p> <p>Cálculo del rendimiento por ambos métodos. Eficiencia neta del generador de vapor.</p> <p>Determinación del rendimiento exergético.</p> <p>Objetivo: Obtener el rendimiento bruto de un generador de vapor por ambos métodos, el rendimiento neto y exergético.</p>



8.	S ₂	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Seminario.</p> <p>Título: Hornos y quemadores. Formas de quemar el combustible.</p> <p>Sumario:</p> <p>Tipos de hornos. Partes componentes del mismo, equipos auxiliares. Combustión para los diferentes tipos de cámara. Coeficiente de exceso de aire. Superficies de transferencia de calor.</p> <p>Objetivo: Familiarizar a los estudiantes con los diferentes tipos de hornos de los generadores de vapor y su proceso de combustión.</p>
9.	CP ₄	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Clase práctica.</p> <p>Título: Cálculo térmico del horno y de las superficies de transferencias de calor.</p> <p>Sumario:</p> <p>Cálculo del intercambio de calor en el hogar y en los intercambiadores de calor.</p> <p>Objetivo: Realizar el balance térmico del horno.</p>
10.	CP ₅	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Clase práctica.</p> <p>Título: Cálculo térmico-constructivo del horno.</p> <p>Sumario:</p> <p>Características térmicas del horno. Cálculo térmico-constructivo del horno.</p> <p>Objetivo: Realizar el cálculo térmico-constructivo del horno de un generador de vapor.</p>



11.	C ₃	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Conferencia.</p> <p>Título: Sistemas de tiro.</p> <p>Sumario:</p> <p>Aspectos generales sobre el sistema de tiro del generador de vapor y operaciones para su eficiente funcionamiento.</p> <p>Objetivo: Identificar aspectos generales sobre el sistema de tiro del generador de vapor y operaciones para el eficiente funcionamiento del mismo.</p>
12.	CP ₆	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Título: Cálculo de las superficies y del tiro.</p> <p>Sumario:</p> <p>Metodología para el cálculo de las superficies de transferencia de calor.</p> <p>Metodología para el cálculo del sistema de tiro.</p> <p>Objetivo: Realizar los cálculos correspondientes a las superficies de transferencia de calor y del sistema de tiro.</p>
13	S ₃	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Seminario.</p> <p>Título: Requerimiento del agua y del vapor en los generadores de vapor.</p> <p>Sumario:</p> <p>Análisis químicos del agua de alimentación de calderas. Procesos de preparación del agua. Requerimientos de calidad y pureza. Contaminación del vapor, causas y eliminación.</p> <p>Objetivo: Interpretar los resultados de análisis químicos de agua de</p>



		calderas y la evaluación de la calidad del proceso de preparación de las mismas.
14.	S ₄	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Seminario.</p> <p>Título: Incrustaciones por parte de los gases.</p> <p>Sumario:</p> <p>Corrosión por parte de los gases. Limpieza de las superficies empleando los gases. Metodología para el cálculo del sistema de tiro.</p> <p>Objetivo: Identificar los principales elementos que causan la corrosión en los generadores de vapor y métodos para evitarla.</p>
15.	S ₅	<p>Tema I: Generación de vapor.</p> <p>Tipo: Seminario.</p> <p>Título: Explotación de los generadores de vapor.</p> <p>Sumario:</p> <p>Puesta en marcha, explotación y parada. Influencia de la zona de operación de los generadores de vapor. Ahorro de energía en hornos y generadores de vapor. Efectos nocivos que provocan las emisiones de los productos de la combustión. Medidas para la protección del medio ambiente.</p> <p>Objetivo: Identificar los instrumentos, dispositivos y accesorios necesarios en los generadores de vapor para garantizar una explotación segura, confiable, económica y duradera de los mismos así como, las medidas y métodos para el control de las emisiones de sustancias nocivas al medio.</p> <p>Se proyectarán videos instructivos en el laboratorio de computación.</p>
16.	CP ₇	Prueba Parcial I (Se evaluará todo el contenido del tema I).



17.	C ₄	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Conferencia.</p> <p>Título: Sistemas de tuberías.</p> <p>Sumario:</p> <p>Sistemas de tuberías. Accesorios y soportes para tubería, ubicación y selección. Recolección y drenaje de condensado en tuberías de vapor. Caída de presión en tuberías. Cálculo hidráulico y mecánico.</p> <p>Objetivo: Conocer los aspectos técnicos a tener en cuenta para el diseño de una tubería que transporta fluido caliente, su selección y los cálculos mediante los cuales se realiza el estudio de los sistemas de tuberías.</p>
18.	CP ₈	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Clase práctica.</p> <p>Título: Cálculo hidráulico y mecánico de un sistema de tubería.</p> <p>Sumario:</p> <p>Determinación de la caída de presión en las tuberías. Diámetro de la tubería.</p> <p>Objetivo: Calcular los parámetros hidráulicos más importantes que definen la factibilidad de una tubería.</p>
19.	C ₅	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Conferencia.</p> <p>Título: Cálculo de tuberías.</p> <p>Sumario:</p> <p>Cálculo mecánico. Dilatación y Autocompensación de tuberías. Aislamiento de tuberías.</p> <p>Objetivo: Conocer sobre la resistencia mecánica de tuberías que</p>



		transportan fluidos calientes, así como, su dilatación y compensación.
20.	CP ₉	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Clase práctica.</p> <p>Título: Cálculo de autocompensación de tubería.</p> <p>Sumario:</p> <p>Metodología de cálculo para la autocompensación en sistema de tuberías.</p> <p>Objetivo: Realizar el cálculo de la autocompensación de las tuberías.</p>
21	C ₆	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Conferencia.</p> <p>Título: Utilización del vapor en la industria.</p> <p>Sumario:</p> <p>Instalaciones industriales que usan vapor. Demanda del vapor en procesos industriales. Elevación de la temperatura de la sustancia procesada y uso del agua caliente en procesos tecnológicos. Mantenimiento de una determinada temperatura. Índices y parámetros que lo caracterizan. Almacenamiento del agua caliente y del vapor en las instalaciones industriales.</p> <p>Objetivo: Identificar los sistemas energéticos más difundidos, así como, los índices y parámetros que lo caracterizan.</p>
22	CP ₁₀	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Clase práctica.</p> <p>Título: Balance térmico en equipos tecnológicos.</p> <p>Sumario:</p> <p>Balance térmico en equipos tecnológicos. Factores que influyen en la</p>



		<p>transferencia de calor.</p> <p>Objetivo: Realizar el balance térmico en equipos tecnológicos que emplean vapor.</p>
23.	S ₆	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Seminario.</p> <p>Título: Condensado.</p> <p>Sumario:</p> <p>Trampas de vapor, clasificación. Instalación y selección de las trampas de vapor. La bomba automática. La columna barométrica. El sifón invertido. La utilización del condensado.</p> <p>Objetivo: Identificar los elementos principales que componen un sistema de condensación y su utilización.</p>
24.	CP ₁₁	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Clase Práctica.</p> <p>Título: Trampas de vapor.</p> <p>Sumario:</p> <p>Cálculo de los parámetros de selección de las trampas de vapor. Cálculo de las pérdidas de calor.</p> <p>Objetivo: Calcular los parámetros para la selección de las trampas de vapor y las pérdidas de calor.</p>
25.	CP ₁₂	<p>Prueba parcial II (Se evaluará lo relacionado con el tema II).</p>
26.	C ₇	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Conferencia.</p> <p>Título: Esquemas e índices energéticos para la producción de energía eléctrica.</p>



		<p>Sumario:</p> <p>Centrales térmicas de condensación.</p> <p>Objetivo: Caracterizar los parámetros básicos de trabajo del vapor en las CTE y valoración técnico-económica.</p>
27	L ₂	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Laboratorio.</p> <p>Título: Centrales termoeléctricas de cogeneración.</p> <p>Sumario:</p> <p>Caracterizar la instalación. Partes componentes y principio de funcionamiento.</p> <p>Objetivo: Identificar los principales equipos y accesorios que componen una CTE cogeneración.</p>
28.	CP ₁₂	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Clase Práctica.</p> <p>Título: Cálculo en CTE de condensación.</p> <p>Sumario:</p> <p>Cálculos de los parámetros básicos del condensado.</p> <p>Objetivo: Realizar cálculos para la determinación de los parámetros básicos de trabajo del vapor en los equipos, balances de energía y masa y de los índices técnicos-económicos.</p>
29.	S ₇	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Seminario.</p> <p>Título: Sistemas energéticos para la producción de energía eléctrica, mecánica y combinada.</p>



		<p>Sumario:</p> <p>Centrales térmicas de cogeneración.</p> <p>Objetivo: Identificar los requerimientos y factores que se deben tener en cuenta en los procesos industriales que requieren calor.</p>
30.	CP ₁₄	<p>Tema II: Transporte y Uso del Vapor.</p> <p>Tipo: Clase práctica.</p> <p>Título: Sistema de cogeneración de energía.</p> <p>Sumario:</p> <p>Cálculos de presión, temperatura y calidad.</p> <p>Objetivo: Cálculo de los indicadores técnicos-económicos que caracterizan una instalación de cogeneración.</p>

3.9- Valoración del trabajo realizado

Comparación entre el programa anterior y el propuesto

Partiendo de la problemática del trabajo para hacer las transformaciones, encaminadas a que el estudiante desarrolle en cada tema las habilidades necesarias, se disminuyeron las conferencias y aumentaron las actividades prácticas, siendo esta propuesta una forma efectiva de lograr habilidades en los estudiantes permitiendo que los mismos tengan el rol protagónico que se necesita en el proceso docente educativo.

Tabla 3.4. Comparación de la distribución del tiempo por temas

Actividades	Plan anterior				Plan transformado			
	Tema I (horas)	Tema II (horas)	Total (horas)	%	Tema I (horas)	Tema II (horas)	Total (horas)	%
Conferencias	6	10	16	26.7	6	8	14	23.3
Clases Prácticas	12	14	26	43.3	14	14	28	46.7



Seminarios	10	4	14	23.3	10	4	14	23.3
Laboratorios	2	2	4	6.7	2	2	4	6.7
Total	30	30	60	100	32	28	60	100

Valoración de la nueva distribución por temas

Aunque se mantiene el número de temas de la asignatura, se disminuyen en 2 horas el número de conferencias, comparados con el plan anterior se observa el predominio de las actividades prácticas que representan el 76.7% del total. En la nueva planificación se incluyen conferencias con el uso de medios visuales lo que facilitará de forma significativa el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se prevé que se realicen visitas a la industria y en éstas se desarrollen algunas actividades como laboratorios, seminarios y conferencias.

Aplicación de las estrategias de desarrollo en la asignatura

Se aplicarán las estrategias de desarrollo de: idiomas, computación, medio ambiente economía, historia y dirección.

La estrategia de idiomas estará presente en los dos temas con el empleo de literatura obtenida en Internet en idioma inglés y los libros de consulta declarados en el plan bibliográfico. El programa de computación se ejecutará mediante la solución de tareas extraclase y prácticas virtuales aplicando las técnicas actuales de computación tales como: Excel, Mathcad, Stargrath. Los restantes programas se ejecutarán realizando comparaciones y escogiendo las zonas y parámetros óptimos de trabajo de estos procesos, así como, el impacto en el medio ambiente.

En el epígrafe 3.8 se particulariza en qué actividades se hará efectiva la implementación de las estrategias curriculares.

Valoración final del trabajo

Las modificaciones realizadas al programa de la asignatura estuvieron sustentadas fundamentalmente en el mejoramiento de la calidad de las actividades planificadas y no en la cantidad de éstas, aunque de forma general se logró un incremento de las actividades prácticas a realizar por los estudiantes.

Con la realización del trabajo se obtuvieron medios de enseñanzas (planos actualizados de generadores de vapor modernos, videos instructivos y materiales de



consulta por temas) que contribuyen al desarrollo adecuado de la asignatura lo que tributa a la elevación de la calidad del egresado.

En el nuevo programa que se propone se insertan elementos del conocimiento (análisis exergético de procesos industriales, utilización del condensado, CTE de cogeneración), que permiten la vinculación de los estudiantes en el entorno industrial presente en el municipio.

Todo lo anterior permite afirmar que el trabajo constituye en el plano social un elemento de importancia, pues está diseñado para perfeccionar la metodología de enseñanza de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor, mostrando la vía más adecuada para el desarrollo de la misma y de esta forma elevar la calidad científico-técnica de los egresados, de modo que puedan responder a las exigencias actuales y futuras, esta metodología provocará una mayor profundización y asimilación de los conocimientos, logrando preparar al egresado con capacidad para poder enfrentarse a los problemas de la sociedad.

3.10- Conclusiones del capítulo III

- Con la propuesta de organización del plan analítico se reestructura la asignatura y se establece un orden de prioridad en los conocimientos necesarios para garantizar el buen aprendizaje en los estudiantes y el desarrollo de valores.
- Quedó establecido el nuevo programa de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor, el mismo recoge los elementos positivos de los anteriores y se sustenta en la mejora cualitativa y cuantitativa de las actividades propuestas.
- La distribución propuesta muestra una adecuada interrelación entre los elementos del conocimiento a impartir evidenciándose un alto grado de consecutividad y compactibilidad de los temas de la asignatura.
- Se aumentó el trabajo independiente a desarrollar por los estudiantes a partir del incremento de las actividades prácticas e investigativas contempladas en el nuevo programa.



CONCLUSIONES GENERALES

- No existen trabajos dedicados a la estructuración metodológica del proceso docente educativo de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor que considere las premisas del plan de estudio D. En general en las investigaciones precedentes consultadas se han incrementado las actividades independientes a realizar por los estudiantes sin considerar la profundidad de los conocimientos impartidos.
- El modelo para la organización didáctica del sistema de conocimientos de la asignatura integra los aspectos esenciales del proceso docente educativo de la misma y los problemas profesionales a todos los niveles, lo cual garantiza el desarrollo independiente y creador de los estudiantes y facilita la vinculación de estos con el entorno donde se desarrollan.
- El programa establecido conjuga los aspectos positivos de los programas precedentes, garantiza una mayor calidad de los contenidos a impartir y un aumento de las actividades independientes hasta un 76.7% del fondo de tiempo de la asignatura.
- Se elaboraron los medios de enseñanza de la asignatura, los cuales incluyen el folleto de conferencias, clases prácticas, seminarios y laboratorios, las pancartas y se creó la página Web. Todos garantizan el desarrollo adecuado del proceso docente educativo y la implementación de la semipresencialidad en las actividades docentes.



RECOMENDACIONES

- Continuar el perfeccionamiento metodológico de la asignatura donde se incorporen nuevos aspectos no abordados en este trabajo.
- Impartir la asignatura de acuerdo con el programa propuesto en el trabajo y las indicaciones metodológicas establecidas.
- Actualizar constantemente el contenido de las actividades docentes programadas y de los materiales complementarios.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALPAJÓN REYES, R. *Perfeccionamiento y actualización metodológica de la asignatura Termodinámica Técnica*. R. González Marrero (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2001. 80 h.
2. ÁLVAREZ GALÁN, L. *Perfeccionamiento metodológico de las asignaturas Ciencia de los Materiales I y II*. A. Velázquez del Rosario (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2003. 71 h.
3. BAUTA ESTÉVEZ, B. *Perfeccionamiento metodológico de la asignatura Transferencia de calor*. E. Torres Tamayo; G. Rodríguez Bárcenas (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2004. 65 h.
4. BORGES SANAME, H.L. *Perfeccionamiento metodológico de la asignatura Mecánica Teórica I*. E.E. Guzmán (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2003. 123 h.
5. BRUNET GALANO, Y. *Perfeccionamiento metodológico del sistema de conocimientos de la asignatura Dibujo Mecánico II en la carrera Ingeniería Mecánica del ISMM*. A. Rodríguez Suárez; L. Reyes Oliveros (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2005. 46 h.
6. Colectivo de Autores. *Generadores de Vapor*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1970.
7. CORDERO PÉREZ, A. *Propuesta de una variante didáctica del proceso docente educativo de la asignatura de Intercambiabilidad y Mediciones Técnicas para la carrera de Ingeniería Mecánica en el ISMM de Moa*. B. Leyva de la Cruz; O. Silva Diéguez (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2006. 57 h.
8. ELIZAROV, D.P. *Instalaciones termoenergéticas de las centrales eléctricas*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1985. 120 p.
9. FERNÁNDEZ CONDE, E.; N. TANQUERO DÍAZ. *Uso, transporte y generación del vapor: Uso eficiente del vapor en la industria*. [S.l: s.n., s.a.]. t. 1
10. LAMORÚ URGELLÉS, M.; A. REYES GARCÍA. *Perfeccionamiento metodológico del sistema de conocimientos de la asignatura Termodinámica Técnica I para la carrera Ingeniería Mecánica del ISMM*. E. Góngora Leyva; D.E. Fonseca Navarro; R. Cobas Abad (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2005. 63 h.



11. MARIÑO HERNÁNDEZ, Y. *Perfeccionamiento del proceso docente educativo de la asignatura Complementos de Mecánica para la carrera de Ingeniería Eléctrica*. É. Góngora Leyva; D.E. Fonseca Navarro (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2004. 61 h.
12. MÉNDEZ BETAL, A. *Perfeccionamiento metodológico del proceso docente educativo de la asignatura Mecánica Teórica II para la carrera de Ingeniería Mecánica*. A. Méndez Leyva (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2006. 81 h.
13. MÉNDEZ SÁNCHEZ, Y. *Organización metodológica de la asignatura Teoría de los Mecanismos y Máquinas de la especialidad de Ingeniería Mecánica del Instituto Superior Minero Metalúrgico*. M. Pompa Larrázabal (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2006. 101 h.
14. NAVARRO VEGA, Y. *Perfeccionamiento de la estructuración didáctica de la asignatura Elementos de Máquinas de la carrera de Ingeniería Mecánica*. I. Rodríguez González (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2004. 46 h.
15. NICLE NAVARRO, R. *Perfeccionamiento metodológico del sistema de conocimientos de la asignatura de Soldadura para la carrera de Ingeniería Mecánica*. T. Fernández Columbié (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2003. 68 h.
16. OLIVA R., L.; et.al. *Explotación y materiales constructivos de generadores de vapor*. Santiago de Cuba: Ediciones ISPJAM, 1988.
17. PANKRATOV, G. *Problemas de termotecnia*. Moscú: Editorial MIR, 1987. 315 p.
18. PEÑA GARCELL, Y. *Perfeccionamiento del Proceso Docente Educativo de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor para la carrera de Ingeniería Mecánica*. É. Góngora Leyva; L. Reyes Oliveros (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2004. 49 h.
19. PÉREZ GARAY, L. *Generadores de Vapor*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1972. 448 p.
20. RIZHKIN, Y.V. *Centrales termoeléctricas*. La Habana: Editorial pueblo y educación, 1985. 2 t.



21. SPENCER RODRÍGUEZ, Y. *Preparación metodológica de la asignatura Refrigeración, Climatización y Ventilación*. E. Góngora Leyva; D.E. Fonseca Navarro (tutores). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2005. 49 h.
22. VELÁZQUEZ MARTÍNEZ, E. *Perfeccionamiento de la estructura del proceso docente educativo de la asignatura Introducción a la Ingeniería Mecánica I*. E.E. Guzmán (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2000. 55 h.