



Marzo 2010

**MONOGRAFÍA SOBRE LA HABILIDAD PROFESIONAL ESENCIAL  
DEL INGENIERO MECÁNICO. UNA EXPERIENCIA EN LA  
UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS “CARLOS RAFAEL  
RODRÍGUEZ” CUBA**

**Dr. C Carlos Manuel Cañedo Iglesias**  
Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”. Cuba  
[ccanedo@ucf.edu.cu](mailto:ccanedo@ucf.edu.cu)

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

**Cañedo Iglesias, C.M.:** *Monografía sobre la habilidad profesional esencial del ingeniero mecánico. Una experiencia en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” Cuba,* en *Contribuciones a las Ciencias Sociales,* marzo 2010.  
[www.eumed.net/rev/cccss/07/cmci.htm](http://www.eumed.net/rev/cccss/07/cmci.htm)

---

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo que actualmente ha alcanzado la humanidad tanto en la actividad técnica como social exige de ingenieros con un nivel de formación integral superior.

En el mundo los ingenieros investigan, proyectan, construyen, mantienen y controlan el funcionamiento de las máquinas, equipos e instalaciones de diversas esferas de la actividad industrial, estos profesionales participan en grupos multidisciplinarios donde desempeñan diferentes tareas como son: gestión, dirección y coordinación. Estos elementos son muestra de la necesidad de un elevado nivel de comunicación que se sustenta en un buen nivel de preparación en disciplinas de su formación.

En América la formación de ingenieros tiene la tendencia a formar ingenieros de perfil amplio con posibilidades de la particularización en alguna dirección con el empleo del sistema de créditos por opción, manifestándose una fuerte formación socio humanística respondiendo a objetivos profesionales definidos como es la posibilidad de establecer negocios dentro y fuera del país.

La formación de los ingenieros en Cuba garantiza los conocimientos, habilidades y valores que requieren en su formación estos profesionales para poner al servicio de la humanidad el desarrollo de la ciencia y la tecnología, con racionalidad económica, funcionalidad, optimización del uso de los recursos materiales, energéticos y humanos, preservando los principios éticos y estéticos sin deteriorar el medio ambiente.

Con vista a dar respuestas 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, capacidad para dar respuesta a los problemas generados en el pregrado, una formación básica sólida que le permita acceder a la formación de postgrado y el desarrollo de habilidades profesionales desde la formación de pregrado.

La educación superior cubana, desde el surgimiento mismo del Ministerio de Educación Superior en el año 1976, ha mantenido como una de sus principales tareas, la formación de los profesionales que se forman en las universidades mediante el perfeccionamiento continuo de los planes y programas de estudio, demostrando así la forma en que las instituciones han comprendido la pertinencia de la Educación Superior, que ha adquirido nuevas y urgentes dimensiones debido fundamentalmente, al avance impetuoso que tiene en estos tiempos la ciencia y la tecnología.

La carrera de Ingeniería Mecánica en Cuba tiene como objeto de estudio las máquinas, equipos e instalaciones industriales, mientras que su objetivo se desenvuelve en la explotación de las máquinas, equipos e instalaciones siendo su esfera de actuación los procesos industriales, de producción de piezas y máquinas, de transformación y utilización de la energía y máquinas automotrices, finalmente su campo de acción está referido a la proyección, construcción y mantenimiento.

La carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” tiene como objetivo fundamental la explotación de máquinas, equipos e instalaciones y desarrolla sus actividades en los campos de actuación de la proyección, construcción y el mantenimiento, apoyados en una formación que le permita adaptarse a su actividad profesional con creatividad e imaginación teniendo una comprensión de la idiosincrasia cubana, que le permita comunicarse y dirigir personas, en función de sus valores humanos actuando como individuos responsables y comprometidos con el proyecto social cubano.

Al analizar la Disciplina Mecánica Aplicada y en especial el desempeño que tiene la asignatura Mecánica Teórica en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” se aprecia que en la enseñanza de esta asignatura los rendimientos académicos obtenidos han tenido poca eficiencia, no es asequible a los estudiantes por la complejidad del tratamiento ingenieril, más que didáctico con la que se trata, lo que ha motivado poco estudio por los estudiantes, mitos de asignaturas muy difíciles en las diferentes generaciones que estudian la carrera de Ingeniería Mecánica.

Esta situación problemática que presenta esta asignatura, la cual es básica específica en la formación de los ingenieros mecánicos y que contribuye a la formación de las habilidades profesionales en este tipo de egresado, ha sido analizada desde el punto de vista metodológico en los Colectivos de Año, Asignatura, Disciplina y Carrera. No obstante al continuar indagando sobre la incidencia de los contenidos de esta asignatura en los modos de actuación del ingeniero mecánico, afloró que en ella se da como condición, los conocimientos y habilidades esenciales para desarrollar habilidades profesionales muy vinculadas al modo de actuación del ingeniero mecánico, como es la habilidad de “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en los estudiantes la cual posibilita que el ingeniero realice la simplificación máxima posible del cálculo, la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad; lo que motivó desplegar una investigación sobre la incidencia de esta habilidad en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.

## **MARCO TEÓRICO DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS MECÁNICOS.**

En este apartado se describen las tendencias principales en la formación de los ingenieros haciendo una caracterización de los tres rasgos esenciales sobre el estudio de éstas a nivel internacional, se analizan y exponen las consideraciones curriculares en la formación de los ingenieros destacando las principales figuras de los modelos de diseños curriculares de mayor influencia en la formación de los ingenieros, sus ideas sobre la enseñanza y la educación que tienen una vigencia directa en la utilización de métodos activos y técnicas grupales, la vinculación de la enseñanza con la vida, con la práctica de la Ingeniería donde se contemplan tanto aspectos instructivos como educativos.

Se precisan en el capítulo los principales aspectos tenidos en cuenta para la definición del concepto de habilidad profesional esencial para el ingeniero mecánico, realizando un análisis profundo de los factores fundamentales para realizar el paso del sistema real al esquema de análisis y los fundamentos teóricos de la estrategia didáctica a utilizar.

La experiencia nacional e internacional acerca de la formación de ingenieros recogidas en múltiples documentos y eventos, son caracterizados por (Hevia Castañeda 1997) de la siguiente forma:

- Lograr una formación más sólida y un conocimiento más profundo de las Ciencias Básicas y los fundamentos de las Ciencias Básicas (Matemática, Física, Computación, Química) y las Ciencias de la Ingeniería entre ellas la Mecánica Teórica (Estática) y (Dinámica), Resistencia de Materiales, entre otras; por parte de futuros egresados, con vistas a formar un profesional más capaz e independiente de los cambios tecnológicos por la solidez de su formación teórica y científica general.

- Formar un profesional de Ingeniería en estrecha vinculación con la industria que adquiera durante su preparación en la Universidad, las habilidades profesionales básicas que le permitan resolver una vez graduado los problemas más generales y frecuentes de su profesión, que aprenda a resolver problemas profesionales resolviéndolos por sí mismo, aunque deba realizarlo en esta etapa bajo la dirección y el control de los profesores los que tienen la responsabilidad de transmitirle no solo los conocimientos; sino también una forma de pensar y de actuar que caracteriza a toda la profesión de Ingeniería, permitiéndole al estudiante adquirir de esta forma los fundamentos del arte de hacer Ingeniería, uniendo a un pensamiento lógico bien estructurado, la capacidad creativa y el hábito de ejercer el pensamiento divergente como manifestación consecuente de la palabra "ingenio" que honra y caracteriza toda esta profesión, otorgándole una raíz común a toda la Carrera y Especialidad de Ingeniería.
- Formar un profesional más integral, versátil y flexible cuya virtud fundamental sea su capacidad de autopreparación y adaptación a los cambios, partiendo de la convicción de que el único hombre educado hoy en día es el que ha aprendido que ningún conocimiento es seguro y que sólo el proceso de búsqueda de conocimientos y la gestión para acceder y procesar las nuevas informaciones que se generan constantemente da base para la seguridad lo que obliga a prestar especial atención a aspectos tales como desarrollar su capacidad de comunicación por todas las vías y medios, a su capacidad de manejo, procesamiento y utilización de la información científico- técnica, al dominio de la computación, el conocimiento de lenguas extranjeras en particular el idioma inglés, a su formación económica, ecológica, humanista en general y a su capacidad de dirección entre otros aspectos de su formación profesional general.

La educación superior cubana, desde el surgimiento mismo del Ministerio de Educación Superior en el año 1976, ha mantenido como una de sus principales tareas, la formación de los profesionales y entre éstos la de los ingenieros mecánicos que se forman en las universidades mediante el perfeccionamiento continuo de los planes y programas de estudio, demostrando así la forma en que las instituciones han comprendido la pertinencia de la Educación Superior, que ha adquirido nuevas y urgentes dimensiones debido fundamentalmente al avance impetuoso que tiene en estos tiempos la ciencia y la tecnología.

La formación de los ingenieros mecánicos en Cuba ha transitado por un perfeccionamiento de los planes y programas de estudio. En la década de los 80 la tendencia fue a la formación de un ingeniero de perfil estrecho y el objetivo de la Carrera Ingeniería Mecánica estuvo relacionado con el diseño de máquinas- herramientas y equipos para instalaciones energéticas según el perfil terminal, ya en la década de los 90 a la formación de un ingeniero mecánico con un perfil amplio cuyo objetivo fundamental estuvo dirigido a la explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales, con la posibilidad de la especialización por la vía del postgrado, con una formación básica suficiente para ponerse al día con el desarrollo tecnológico, mediante la auto preparación y con un nivel de habilidades que le permita incorporarse a la actividad productiva en corto tiempo, teniendo como premisas fundamentales la de graduar un profesional de perfil amplio que se caracterice por tener un dominio profundo en su formación básica y sea capaz de resolver, de modo activo, independiente y creador los problemas más generales y frecuentes en su esfera de actuación, lograr un egresado con hábitos de superación permanente que posibilite especializarse a través de estudios de postgrado, vinculado a su actividad laboral y lograr

una vinculación directa con la producción desde los primeros años de la carrera y a todo lo largo de ésta.

En estos momentos se trabaja en el quinto perfeccionamiento del plan de estudio de la Carrera de Ingeniería Mecánica conocido genéricamente como Plan “D”, partiendo de un análisis de la situación internacional, la del país y de los planes de estudio que hoy se aplican en Cuba y otros países se definió establecer una Carrera de Ingeniería Mecánica donde prevalezca el perfil amplio que posibilite la formación de ingenieros mecánicos con una sólida formación básica, con habilidades para la solución de los problemas generales y frecuentes de la profesión que posea un conjunto de habilidades profesionales generales que le permitan alcanzar una formación integral cultural y educativa en el sentido más amplio de estos términos. El objeto de estudio de la Carrera Ingeniería Mecánica son las máquinas, equipos e instalaciones mecánicas, tanto en la industria como en los servicios, teniendo como campo de acción el diseño, construcción, operación, mantenimiento, reciclado y la pedagogía su actividad profesional la desarrolla fundamentalmente en las esferas de actuación de los procesos mecánicos en los centros de producción industrial y de servicios, los procesos de diseño y producción de piezas, partes y máquinas, los procesos de transformación y uso de la energía, las máquinas automotrices y los programas de la batalla de ideas.

Al analizar estos documentos rectores se aprecia que el trabajo de investigación realizado está a tono con las premisas tendientes a satisfacer las exigencias del desarrollo y los requisitos, normas, indicaciones y orientaciones emitidas por la Comisión Nacional de Carrera para la aplicación inminente del plan de estudio en la Carrera de Ingeniería Mecánica conocido genéricamente como Plan “D”.

En la monografía realizada se preservan en el plano pedagógico el concepto de perfil amplio sustentado en una profunda formación básica prevaleciendo la unidad entre los aspectos educativos e instructivos y el vínculo entre el estudio y el trabajo; así como, el enfoque de sistema en el proceso de formación de los ingenieros mecánicos, manteniendo como idea central la transformación de la personalidad del estudiante, logrando niveles cualitativamente superior en su cultura general integral desde la asignatura Mecánica Teórica.

En la misma están presentes las principales transformaciones matizadas por una mejor precisión de los objetivos y contenidos esenciales de la asignatura Mecánica Teórica (Estática), disminución de los niveles de presencialidad del profesor y convertir al estudiante en el propio sujeto de su aprendizaje con el empleo de vías que centren la atención principal en el autoaprendizaje, el desarrollo de la virtualización como consecuencia de la generalización del empleo de la computación y las Tecnologías de la Información y Comunicación como la elaboración de software, sitio web, laboratorios virtuales, logrando un mayor asincronismo en la relación estudiante- profesor, el fortalecimiento del vínculo laboral desde la asignatura Mecánica Teórica (Estática) con la programación de visitas a Empresas y Entidades del territorio para la solución de situaciones problemáticas reales o simuladas de la producción, potenciando la actividad investigativa-laboral logrando una integración entre las clases, trabajo científico y la práctica laboral, el sistema de evaluación utilizado no es una evaluación sospechosa, traumática para el estudiante; por el contrario se ha transformado la evaluación logrando que ésta sea más cualitativa e integradora y que se vincule más al desempeño profesional, el resultado final de estas transformaciones es que la evaluación empleada se convierte en algo consustancial a la ejecución del proceso.

A modo de resumen podemos señalar que los fundamentos curriculares que subyacen en nuestra propuesta se apoyan en los principios de los fundadores de la Pedagogía Cubana y en particular de José Martí, pues según sus criterios, *“Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido; es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive; es ponerlo a nivel de su tiempo, para que flote sobre él y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote; es preparar al hombre para la vida”*(Obras completas) Por lo que nuestro propósito esta encausado en preparar un profesional de la Ingeniería Mecánica en un **hacer con saber**.

A partir de estas consideraciones de los fundamentos psicológicos en la formación de los ingenieros, el autor realizó un análisis de las habilidades profesionales para la Carrera de Ingeniería Mecánica, la Disciplina Mecánica Aplicada, y la Asignatura Mecánica Teórica en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” declarando:

- Las habilidades profesionales para la Carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” subyacen del análisis crítico de los documentos curriculares y de los análisis realizados en los Colectivos de Carrera, Año, Disciplina, Asignatura que permitió definir las 23 habilidades profesionales del Ingeniero Mecánico, las 18 habilidades profesionales para la Disciplina Mecánica Aplicada y las 7 habilidades profesionales para la Asignatura Mecánica Teórica, en todas de ellas es imprescindible la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en el Ingeniero Mecánico.

A partir de las aportaciones realizadas por los autores antes mencionados, se considera por este autor que el currículo de forma general puede considerarse como una directriz para comunicar principios, definiciones, conceptos y expresar la posición ética de los profesores ante el contenido, la metodología, el proceso docente educativo general y ante la vida, todo lo cual nos lleva a considerar en el contexto del presente estudio al currículo del ingeniero mecánico, como un proyecto flexible y sistematizado, basado en conceptos y principios que se corresponde con las situaciones sociales concretas del contexto educativo en el que se origina y desarrolla, dando respuesta a los problemas profesionales a partir de los cuales se erige, conllevando a la determinación y formulación de problemas, objeto, objetivos, contenidos, métodos, medios, formas y evaluación, con la finalidad de producir aprendizajes para toda la vida que se traduzcan en formas de pensar y actuar ante la solución de los problemas complejos que nos plantea la vida social y laboral, apoyados en las Tecnologías de la Información y Comunicación

En resumen al analizar las diferentes concepciones, que difieren entre si, se asume que el currículo tiene dos funciones diferentes: La de hacer explícitas las intenciones del sistema educativo y la de servir como guía para orientar la práctica pedagógica. El currículo incluye tanto el proyecto como su puesta en práctica; es decir, el término diseño del currículo es el proyecto que recoge las intenciones sociales que se traducen en el modelo del profesional, donde la investigación curricular favorece el perfeccionamiento de la práctica educativa desde una dimensión académica, laboral e investigativa.

En las definiciones referidas se destaca que la habilidad es un concepto en el cual se vinculan aspectos psicológicos y pedagógicos indisolublemente unidos. Desde el punto de vista psicológico se precisan las acciones y operaciones como componentes de la actividad y desde el punto de vista pedagógico el cómo dirigir el proceso de asimilación y aprendizaje de esas acciones y operaciones.

La acción es una unidad de análisis, aparece solo cuando el individuo actúa. Toda acción se descompone en varias operaciones con determinada lógica, consecutividad. Las operaciones son pequeñas acciones, son procedimientos, las formas de realización de la acción atendiendo a las condiciones, o sea las circunstancias reales en las cuales se realiza la habilidad, le dan a la acción esa forma de proceso continuo.

En cada habilidad se pueden determinar las operaciones cuya integración permite el dominio por el estudiante de un modo de actuación, una misma acción puede formar parte de distintas habilidades, así como una misma habilidad puede realizarse a través de diferentes acciones, las acciones se correlacionan con los objetivos, mientras que las operaciones se relacionan con las condiciones.

Los conceptos de acción y operación son relativos y no absolutos, lo que en una etapa de la formación de la habilidad interviene como acción, en otra etapa se hace como operación, al proceso donde no existe coincidencia entre motivo (móvil) y el objetivo (representación del resultado) se denomina acción y cuando existe coincidencia se refiere a la actividad, en este caso a la habilidad.

El profesor, al seleccionar los contenidos de la enseñanza, debe tener presente no sólo el sistema de conocimientos de la asignatura que en correspondencia con los objetivos deben ser asimilados por los estudiantes sino también los tipos de acciones generales y específicos o particulares, el sistema de habilidades de la asignatura, ya que los conocimientos sólo pueden ser asimilados cuando los estudiantes realizan algunas acciones con los mismos. Sólo se puede dirigir el proceso de aprendizaje mediante la dirección de las acciones que los estudiantes deben realizar para apropiarse de los conocimientos, para la asimilación de cualquier contenido.

Se identifica la etapa de la formación de una habilidad como centro del trabajo que desarrollamos y es aquella que comprende la adquisición de conocimientos de los modos de actuar, cuando, bajo la dirección del profesor el estudiante recibe la Base Orientadora para la Acción (BOA) sobre la forma de proceder. La formación de las habilidades depende de las acciones, de los conocimientos, hábitos, valores conformando todo un sistema que contiene la habilidad.

La base orientadora para la acción (BOA) según (N Talízina 1987), se presenta atendiendo a tres características fundamentales, por su carácter generalizado, según su plenitud y según el modo de obtención. Las diferencias entre estas tres características sirven de fundamentos para clasificar los cuatro tipos de base de orientadora para la acción; pero por vía teórica pueden obtenerse ocho tipos de base orientadora para la acción.

El primer tipo se caracteriza por una composición incompleta de la BOA y se avanza muy lentamente, con un gran número de errores.

El segundo tipo se caracteriza por la existencia de todas las condiciones necesarias para un cumplimiento correcto de la acción, brindándole al sujeto en forma preparada y particular que sirve para la orientación sólo en el caso dado. La acción formada es más estable que en el primer tipo, no obstante, la esfera de la transferencia de la acción está limitada por la similitud de las condiciones concreta de su cumplimiento.

La base orientadora para la acción del tercer tipo se caracteriza por tener una composición completa, están representados en su forma generalizada y concreto, la elabora el sujeto independientemente por medio del método de generalización, le son inherentes no solo la rapidez y el proceso, carente de faltas, sino también una gran estabilidad y amplitud del traslado.

Se puede precisar que el proceso de formación de las habilidades consiste en apropiarse de la estructura del objeto y convertirlo en un modo de actuar, en un método para el estudio del objeto, donde juega un papel preponderante la asimilación del conocimiento.

Atendiendo a los estudios realizados sobre el tema desde el punto de vista didáctico este autor ha reflexionado en los siguientes presupuestos metodológicos que propician el proceso de formación de las habilidades:

1. Planificar el proceso de forma que ocurra una sistematización y consolidación de las acciones.
2. Garantizar el carácter activo y consciente del alumno.
3. Realizar el proceso garantizando el aumento progresivo del grado de complejidad y dificultad de las tareas y su correspondencia con las diferencias individuales de los estudiantes.

(N.F Talízina 1987) planteó que las habilidades tienen una estructura integrada por tres aspectos fundamentales:

1. El conocimiento específico de la asignatura.
2. Sistema operacional específico (acciones).
3. Conocimientos y operaciones lógicas.

Por otra parte, plantea que toda acción ó actividad humana ya sea mental, perceptual, motora, posee una composición de elementos que pueden ser considerados como invariantes.

1. El estudiante ¿qué debe dominar de dicha habilidad?
2. El objetivo cuyo cumplimiento se satisface mediante la habilidad.
3. El objeto sobre el que recae la acción del estudiante.
4. Un motivo para realizar la actividad.
5. Un sistema de operaciones o procedimientos para realizar la acción.
6. La base orientadora para la acción (boa), que determina la estructura de dicha acción.
7. Los medios para la realización de la actividad.
8. Las condiciones en que se realiza la actividad.
9. El resultado de la acción que no necesariamente debe coincidir con el objetivo.

Oportunamente desde esta dimensión, (N. F. Talízina 1987) expresa que para garantizar adecuadamente la asimilación de los conocimientos de toda asignatura, las habilidades deben responder a tres criterios básicos:

1. Adecuación de las habilidades a los objetivos de la enseñanza.
2. Las habilidades seleccionadas deben revelar o profundizar en la esencia de los conocimientos.
3. El proceso de formación de las habilidades debe apoyarse en las leyes de la asimilación.

Es decir comenzar por el planteamiento del objetivo, en correspondencia con el mismo determinar la esencia de los conocimientos que deben ser asimilados por los estudiantes y tener en cuenta el carácter activo y conciente del proceso.

Para determinar el trabajo con las habilidades a desarrollar en una disciplina o asignatura, es fundamental esclarecer las habilidades generales y específicas.

Las habilidades generales son aquellas comunes a diferentes asignaturas para el trabajo con distintos conocimientos.



Las habilidades específicas son las que se relacionan con una asignatura concreta. El saber no puede materializarse sino es a través de este tipo de habilidad.

En el sistema de acciones específicas para formar la habilidad hay que destacar dos tipos de acciones:

1. Las específicas para apropiarse del conocimiento (comprender y fijar).
2. Las acciones que le permitan operar con sus conocimientos.

De manera que las operaciones lógicas son las que permiten la asimilación y aplicación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes en una asignatura determinada. No se puede desarrollar una habilidad determinada sin la presencia de las acciones mentales u operaciones lógicas tales como el análisis, la síntesis, la comparación, la abstracción, la generalización, además de las acciones de control y evaluación en cada habilidad.

El desarrollo de las habilidades en la Educación Superior exige la necesidad de atender las diferentes formas de organización de la docencia a la luz de un nuevo enfoque, en el cual no siempre el punto de partida sea la conferencia, seminario, clase práctica; sino que la formación de una habilidad puede partir también de una situación problémica, surgida en el propio proceso del componente laboral e investigativo, que lleve al estudiante y al profesor a reflexionar acerca de las formas de solucionar el mismo y su posterior fundamentación teórica en las clases de ejercitación, seminarios, talleres, sesiones de laboratorios y visitas especializadas.

El criterio que este autor toma para la formación de las habilidades se fundamenta, precisamente, en la ruptura de aquellas maneras de pensar tradicionales y en su lugar situar a los estudiantes ante problemas científicos docentes desde el componente laboral e investigativo, como parte del proceso docente educativo.

La habilidad para determinar lo esencial, es muy compleja e integradora que supone la habilidad de poder apreciar las propiedades de los objetos (observación, descripción), la de percibir los rasgos, propiedades o facetas comunes (comparación, clasificación, y la posibilidad de discriminar entre estas lo esencial o fundamental de lo accidental o secundario Dicho de otra forma:

- Se es buen observador en la medida en que se es capaz de determinar los aspectos a observar, de apreciar la diversidad de características, propiedades o facetas de un objeto de estudio.
- La descripción permite rebelar la calidad de la observación, las propiedades o facetas del objeto.
- Al comparar se determinan las cualidades y propiedades o rasgos que se manifiestan de modo semejante o diferente.
- Al clasificar los objetos se agrupan los que tienen características o facetas que se dan de modo similar, en función de los rasgos, nexos y/o relaciones esenciales, es decir, que son comunes.
- Al apreciar cuáles de las características hacen que las cosas sean lo que son y no otras, lo que es fundamental en correspondencia con el objetivo propuesto determina lo esencial.

En el presente trabajo el autor introduce la idea fundamental, partiendo de los presupuestos teóricos expresados en el epígrafe anterior, de que el paso del Sistema Real al Esquema de Análisis es una Habilidad Profesional Esencial del Ingeniero Mecánico ya que la misma, por un lado es de necesario dominio en todas las Disciplinas de la Carrera de Ingeniería

Mecánica, y por otro, sin ella es imposible resolver el problema más elemental que se pueda plantear en cualquiera de estas Disciplinas.

Aunque se posea un exquisito dominio de las leyes y principios de cualquiera de la Disciplinas que conforman el currículo del Ingeniero Mecánico, si no se tiene una adecuada interpretación y un adecuado planteamiento en el paso del sistema real al esquema de análisis en función del problema práctico que se desea resolver, la aplicación de las leyes y principios de la disciplina en particular no arrojará resultados adecuados, de aquí la importancia de la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en el Ingeniero Mecánico

El sistema real tiene determinadas cualidades inherentes al mismo y dependiente del modelo en el que el mismo está ubicado; el esquema de análisis es un modelo del sistema real, indudablemente un modelo simplificado, para cuya elaboración se hace necesario realizar una adecuada interpretación de aquellos factores que resultan influyentes y de ellos cuáles son los determinantes y una adecuada selección de cuáles de éstos serán ciertamente considerados en el esquema en aras de dos factores fundamentales:

- La simplificación máxima posible del cálculo.
- La exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad.

Si el Modelo deseado no es adecuado, estos dos factores no se satisfacen.

El paso del sistema real al esquema de análisis consiste en primer lugar en realizar un análisis profundo del sistema real en función del problema profesional que se desea resolver con vistas a poder precisar cuáles son todos aquellos factores influyentes y en que medida pueden influir cada uno de ellos de manera de poder decidir cuáles de ellos serán obligatoriamente incluidos en función de los dos factores fundamentales mencionados anteriormente y cuales, dada su pequeña influencia, van a ser despreciados.

El segundo paso consiste en realizar todas las simplificaciones necesarias para conformar el modelo deseado, o sea, el esquema de análisis.

Este proceso implica realizar un conjunto de simplificaciones, algunas de ellas obligatorias, que abarcan diferentes aspectos como son:

#### 1. Elegir el modelo para la forma de los elementos.

Esta es una simplificación obligatoria. En la Ingeniería Mecánica se contempla en general dos grandes grupos: la partícula y el sólido y en particular los sólidos se dividen en cuatro grupos diferentes: las barras, las bóvedas, las placas y los bloques. La elección de una u otra forma para el análisis depende por supuesto de la geometría real del elemento; pero requiere también de un análisis pues un mismo sólido puede ser modelado en ocasiones de una u otra forma en aras de la simplificación o exactitud de los cálculos. La forma geométrica de los elementos constructivos son tan generales que ni siquiera suelen especificarse en los diseños prácticos. Pero no agotan, ni mucho menos, la esquematización de cada construcción.

En la práctica, la elección del modelo de cálculo constituye un problema singular, el de la “versión óptima”. Se trata de aproximar al máximo el modelo de cálculo al método efectivo elaborado, reduciendo al mínimo las divergencias con la construcción real. El problema no es sencillo. Para resolverlo se precisa, por un lado de cierta intuición y por el otro, el dominio de una gran variedad de métodos de análisis.

El arte de elegir el modelo de cálculo reviste una gran importancia para el ingeniero.

#### 2. Elegir los tipos de apoyos a emplear en los elementos.

Esta elección de los tipos de apoyos a emplear es de suma importancia ya que debemos partir del criterio de selección de las conexiones presentes en el elemento mecánico

conectado, por supuesto que la acción de levantar el sólido de su base de sustentación y sustituirlo en el modelo por fuerzas, es la esencia del esquema de análisis a emplear, pero debemos detenemos en la elección que se hace del tipo de apoyo que se emplee y las situaciones de estática que se practiquen, ya que en el caso que nos ocupa trabajaremos con sólidos estáticamente determinadas, es decir, que el número de incógnitas sea igual al número de ecuaciones a emplear para darle solución al problema, esto es una premisa que no podemos perder de vista, es cierto que para realizar estas operaciones nos auxiliamos de tablas, normas que facilitan la selección de los apoyos a utilizar en las situaciones problemáticas que se plantean.

3. Elegir las cualidades que le serán asignadas a los materiales.

En la elección del modelo de cálculo es la idealización de las propiedades del material. Al recalcar la universalidad de tal modelo no debemos olvidar que en Mecánica se presentan problemas cuyo planteo se halla en el límite de aplicabilidad del concepto de continuidad. Las propiedades pueden esquematizarse de distintos modos, según las propiedades del material real y los objetivos que se propone el diseñador.

4. Elegir el modelo que será empleado para caracterizar la interacción entre las cargas y el elemento.

Examinemos las simplificaciones típicas introducidas en el sistema de fuerzas exteriores. El procedimiento más universal es la introducción de cargas concentradas, que sustituyen a algunas cargas distribuidas. Simplificaciones de esta clase son factibles, claro está, solo cuando las dimensiones de la superficie por donde se efectúa la transmisión de los esfuerzos, son pequeños en comparación con las dimensiones globales del elemento constructivo o cuando se calculan reacciones de apoyo, sin embargo, cuando se calculan fuerzas internas esta sustitución conduce a errores. Es obvio que en las construcciones reales, la transmisión de los esfuerzos en un punto es irrealizable y que la fuerza concentrada es una noción propia del modelo de cálculo. Algo similar ocurre con los momentos concentrados, las situaciones en que estos aparecen en el sistema es necesario conocerlas de antemano para poder incluirlos correctamente en el Esquema de Análisis.

5. Elegir los aspectos del Modelo Externo que serán incluidos en el Modelo.

Este es un paso importante ya que tenemos que tener presente las condicionantes externas que serán incluidos en el modelo, como es el caso de algunos de agentes externos que en muchas ocasiones debemos considerar como son la fuerza del viento, la resistencia a la rodadura, la fuerza de rozamiento (el valor del coeficiente de fricción, o sea, la decisión de si se consideran o ignoran las fuerzas de fricción depende de las condiciones de lubricación y de su efectividad), entre otros que en algunas ocasiones pueden ser despreciados o incluidos en el modelo.

6. Establecer las leyes y principios serán considerados como válidos en el Modelo que será empleado.

El establecimiento de las leyes y principios que serán considerados en el modelo es una situación que se presenta con mucha frecuencia en los análisis que se realizan en ingeniería y que tenemos que tener presente en la construcción del modelo a emplear, pero lo más importante de esta aplicación es el dominio que se debe tener de las leyes y principios a emplear para no cometer errores ya que no sólo es conocer el concepto sino saberlo aplicar a una situación problemática determinada.

Avalados por estos criterios teóricos que se han tenido en cuenta en la formación de las habilidades profesionales del Ingeniero Mecánico, afloran los fundamentos que permiten

definir la habilidad “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” como una habilidad profesional esencial y se concibe como **“un sistema de acciones y operaciones indispensables para el modo de actuación del Ingeniero Mecánico en la solución de los problemas técnicos y humanos que resuelve en el contexto de su profesión.**

En este ámbito el aprender a determinar lo esencial implica una elevación del nivel de desarrollo intelectual y constituye una posibilidad que enriquece el resultado de la actividad docente, de la actividad cognoscitiva en general, donde el estudiante se apropia de conocimientos que le permite dar respuesta a determinados problemas de la profesión desde una dimensión cualitativamente superior

Cuando la enseñanza tiene un enfoque problémico y el estudiante es capaz de percibir la esencia de la situación problémica que deviene para él en un problema, cuya solución está en disposición de hallar bajo la guía orientadora del profesor, para hacerlo cada vez con mas independencia después, es que se garantiza el desarrollo intelectual, en función de la resolución del problema planteado y es cuando puede esperarse conocimientos sólidos y actitudes positivas ante el estudio.

Desde una concepción didáctica los métodos reproductivos son incongruentes con la determinación de lo esencial, esto no significa la negación absoluta de los mismos, pero limitan al desarrollo de la independencia cognoscitiva, sin embargo cuando el aprendizaje emerge desde la investigación, la búsqueda parcial, la elaboración conjunta, y otros métodos de la enseñanza problémica, la adecuada conducción y orientación del proceso por parte del profesor primero, conduce el aprendizaje del estudiante de manera mas autónoma.

Conclusiones Parciales del Apartado.

1. Se precisan a través del estudio de las investigaciones realizadas sobre el desarrollo de las habilidades profesionales del Ingeniero Mecánico las tendencias principales en la formación de los ingenieros, destacándose la exigencia paradigmática para un ejercicio profesional de calidad en la enseñanza de la Ingeniería la integración de lo académico, laboral e investigativo.
2. Se precisan las concepciones curriculares en la formación de las habilidades de los ingenieros mecánicos, y con énfasis en los factores y aspectos fundamentales que posibilitan realizar el paso del sistema real al esquema de análisis; como habilidad profesional esencial que incide en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.
3. Se define el Concepto de HABILIDAD PROFESIONAL ESENCIAL para los Ingenieros Mecánicos en la asignatura Mecánica Teórica (Estática), como **“un sistema de acciones y operaciones indispensables para el modo de actuación del Ingeniero Mecánico en la solución de los problemas técnicos y humanos que resuelve en el contexto de su profesión”**

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD PROFESIONAL ESENCIAL “REALIZAR EL PASO DEL SISTEMA REAL AL ESQUEMA DE ANÁLISIS” EN LA ASIGNATURA MECÁNICA TEÓRICA (ESTÁTICA).**

En este apartado a partir de la caracterización del objeto, se presentan los fundamentos de la Estrategia Didáctica para desarrollar en los estudiantes la habilidad profesional esencial

“el paso del Sistema Real al Esquema de Análisis” el paso consiste en la simplificación máxima posible del cálculo y la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad; así como las Etapas de Orientación, Ejecución, Control y Evaluación de la Estrategia Didáctica elaborada al efecto y su soporte digital.

La Carrera de Ingeniería Mecánica se caracteriza por formar un ingeniero de perfil amplio, cuyo objetivo fundamental está dirigido a la explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales, con la posibilidad de adquirir la especialización por la vía del postgrado; tenido como esfera de actuación los procesos industriales, procesos de producción de piezas y máquinas, procesos de transformación y utilización de la energía y las máquinas automotrices. Los campos de acción en que actúa el ingeniero mecánico son la proyección, construcción y mantenimiento en las esferas de actuación anteriormente mencionadas.

Las premisas fundamentales que caracterizan al ingeniero mecánico en la Universidad de Cienfuegos están a tono con los rasgos esenciales que plantean las tendencias principales en la formación de los ingenieros.

Estas premisas son:

- 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 les presente en su esfera de actuación.
- 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.
- Lograr un egresado con hábitos de superación permanente, la cual comienza en el período de adiestramiento laboral una vez graduado y con la posibilidad de especializarse mediante los estudios de postgrado manteniéndose vinculado a su actividad laboral.

La Asignatura Mecánica Teórica, perteneciente a la Disciplina Mecánica Aplicada, se explica en el primer semestre del segundo año de la Carrera con 64 horas lectivas, su posición dentro del plan de estudio es considerada como una asignatura básica- específica siendo la base del Eslabón Mecánico..

El curso general de la Mecánica Teórica trata, habitualmente la mecánica del punto material y de cuerpos sólidos; así como las leyes generales del movimiento de los sistemas de puntos materiales.

La Mecánica Teórica pertenece a las ciencias técnicas. Es una ciencia que se basa en las leyes obtenidas como resultado de la experiencia; dichas leyes reflejan una serie de fenómenos de la naturaleza relacionadas con el movimiento de los cuerpos materiales.

Desde hace más de 10 años, se investiga esta temática desde la perspectiva de lograr en los estudiantes aprendizajes para toda la vida teniendo en cuenta que la asignatura Mecánica Teórica tiene la característica de que los resultados docentes obtenidos por los estudiantes son bajos y en especial los egresados de la Carrera de Ingeniería Mecánica de nuestra Universidad y de todo el país presentan como regla insuficiencias en el dominio de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”, es por estas razones que desde la Asignatura Mecánica Teórica se trabajan todos los componentes del proceso docente educativo.

Al trabajar los componentes del proceso en la asignatura se comenzó por formular y dimensionar los objetivos atendiendo a su función pedagógica Educativos, Instructivos y Desarrolladores.

Desde esta perspectiva, dentro del sistema de influencias educativas que propician la formación integral del estudiante, reviste especial importancia aquellas que tienen lugar durante el desarrollo del mismo proceso docente educativo constituyendo la columna vertebral de todo proceso. Entre los aspectos tenidos en cuenta en la determinación de las potencialidades educativas de la asignatura se encuentra el impacto de los adelantos científicos y tecnológicos vinculados a esta disciplina en el orden social, político, educacional y cultural, esto resulta esencial para la formación humanística sobre las bases científicas de esta disciplina, a la asimilación de conocimientos y al dominio de las habilidades profesionales por los estudiantes.

Estos presupuestos teóricos es la base para lograr aprendizaje para toda la vida y se tuvieron en cuenta a la hora de formular y dimensionar los objetivos a nivel de tema en la asignatura Mecánica Teórica pudiéndose constatar en el sistema de tareas propuesto en el sitio web.

El objetivo de la enseñanza previsto por el profesor y el del aprendizaje, trazado y comprendido por el estudiante como una necesidad a lo largo del proceso, han de coincidir; pero con la connotación que le ha dado el estudiante al sentirlo propio en la medida que lo descubre. Esta identificación puede interpretarse como un ascenso desde el objetivo trazado previamente por el profesor hasta el objetivo a que ha llegado el estudiante.

El método empleado en la asignatura es motivante y educativo logrando identificar con la ciencia en que se sustenta la asignatura. Esto se concretó en la medida en que se vinculó con la vida y se logró convertir en actividad, las acciones seleccionadas y organizadas, esta constituyó la verdadera actividad transformadora del estudiante ya que mediante el sistema de tareas docentes de tipo problémico el estudiante se apropia del método de solución de problemas reales o simulados de la producción solucionando por sí solo las situaciones problémicas presentadas a lo largo de los temas de la asignatura. En el desarrollo del método, el estudiante no solo convierte el contenido y determina su significación, sino que se apropia de él connotándolo, imponiéndole sus rasgos personales. La solución de problemas pasa por el aporte personal de la comprensión del problema, del interés de su modificación y de la autorrealización con el resultado alcanzado.

La tipología de clases empleadas en la asignatura Mecánica Teórica se caracterizaron por brindarle al estudiante los conocimientos necesarios, desarrollándose los eslabones de motivación y comprensión del contenido, marco espacio- temporal que se da en las Conferencias Problémicas, Clases de Ejercitación y Clases Prácticas.

En la Asignatura Mecánica Teórica es característico la exposición de los contenidos teóricos esenciales según la lógica inductiva- deductiva, con ayuda de la cual se va desarrollando el sistema de conocimientos, a la vez que se le muestra al estudiante la habilidad, sin embargo en este tipo de clase en vez de explicar los contenidos de una forma reproductiva se plantean en forma de situaciones problémicas utilizando vías tales como: demostraciones de hechos experimentales, planteamientos de hipótesis o formulación de conclusiones para su verificación experimental, maquetas móviles, objetos reales de la producción, fotografías, videos, esto contribuye a aumentar la influencia educativa e intensifica el interés hacia lo conocido, constituyendo una premisa para el desarrollo de discusiones heurísticas del material docente en las que el profesor conduce con maestría las reflexiones de los estudiantes y se propicia un clima afectivo de intercambio donde el

conocimiento experiencial del estudiante aflora y propicia al docente las potencialidades del grupo clase para el tratamiento de las diferencias individuales y el dominio de conceptos, leyes, principios, definiciones, que le permiten enfrentar las situaciones problemáticas y resolverlas a través de acciones y operaciones seleccionadas y organizadas por el profesor orientando al estudiante a consultar libros de texto y de consultas, artículos científicos, resultados de investigaciones sobre la temática que se esté abordando, consultas a direcciones electrónicas, visitas a entidades, talleres y empresas del territorio para observar Máquinas, Mecanismos, Estructuras que corroboren con la autopreparación y el estudio los contenidos debatidos en las conferencias de modo tal que la actividad no sea repetir los contenidos explicados en los libros; sino que con la orientación y explicación del profesor de los conocimientos necesarios; el estudiante vaya desarrollando su propio método y trace sus objetivos en la medida en que vea la necesidad de dominar el contenido. Se asume el término de Estrategia Didáctica como el sistema de acciones y operaciones seleccionadas y organizadas en forma de tareas docentes de tipo problémico que le permitan al estudiante apropiarse de los métodos de solución de problemas y contribuyan al dominio de la simplificación máxima posible del cálculo, la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad, considerando éstas como las invariantes para desarrollar la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”.

La Estrategia Didáctica que se propone tiene en cuenta los fundamentos didácticos y psicológicos que trabajados armónicamente sustentan la esencia de la propuesta.

Los fundamentos didácticos están sustentados en garantizar el carácter plenamente activo y conciente del estudiante, planificar el sistema de tareas docentes de tipo problémico con una sistematización y consolidación de las acciones y operaciones seleccionadas y organizadas de acuerdo a los niveles de asimilación del conocimiento reproductivo, productivo y creativo en correspondencia con las diferencias individuales de los estudiantes.

La Estrategia Didáctica que se propone está sustentada por el cumplimiento de los principios didácticos que a continuación se relacionan:

- El principio del carácter científico de la enseñanza se ve reflejado en la lógica de la ciencia, de los métodos empleados, tanto en los generales, como el método de solución de problemas específico de la Mecánica y en la selección de los contenidos de la Estática.
- El principio de la unidad de la teoría con la práctica en la formación del ingeniero propicia un equilibrio, que garantiza una preparación científica y el desarrollo de las habilidades profesionales, procesos cognitivos y de actitudes positivas, concretados en la sensibilidad, la formación de criterios propios, participación productiva, participativa y creativa que le permitirá una formación holística.
- El principio del carácter activo y conciente de los estudiantes en el aprendizaje, bajo la dirección del profesor, por lo cual es muy importante el desarrollo gradual en correspondencia con el año, en este caso el segundo año.
- La estructuración y reordenamiento de los contenidos, para los cuales se tuvo en cuenta la introducción gradual de los contenidos partiendo de lo simple y concreto hacia lo complejo y abstracto, es decir, el principio de la asequibilidad de la enseñanza.
- El carácter educativo de los contenidos propios de la profesión que posibilita la unidad de lo instructivo, educativo y desarrollador.

- El principio de la unidad de lo afectivo y cognitivo, que logre desarrollar en los estudiantes, tanto sus capacidades, como sus sentimientos y convicciones, es decir, de modo tal que el conocimiento adquirido posea un significado y un sentido personal donde se promuevan motivos como fuerza motriz de intereses profesionales.

La estrategia didáctica se fundamenta en la relación de los componentes del proceso docente educativo para contribuir a la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”.

El proceso de formación de las habilidades profesionales en el Ingeniero Mecánico precisó de un análisis de los fundamentos teóricos de la didáctica; así como de las leyes que rigen el comportamiento del proceso docente educativo en los diferentes temas de la asignatura Mecánica Teórica.

Se consideraron los objetivos como la categoría rectora del proceso, se formularon y dimensionaron en cada uno de los temas de la asignatura Mecánica Teórica en función de lograr las transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes que contribuyen a la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”, precisando en estos objetivos su función educativa, instructiva y desarrolladora.

Los objetivos educativos, instructivos y desarrolladores se refieren a la formación de convicciones y rasgos de la personalidad, a la asimilación de los conocimientos y a la formación de habilidades en los estudiantes en cada tema de la asignatura, logrando su cumplimiento mediante la realización de acciones y operaciones que contribuyen a resolver el problema, la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” incidiendo en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.

Las relaciones internas entre los objetivos, contenidos y métodos (formas y medios) se puso de manifiesto en la estrategia al seleccionar y estructurar el contenido de la enseñanza partiendo del sistema de conocimientos, habilidades y valores en la asignatura Mecánica teórica en correspondencia con los objetivos de cada tema de la asignatura.

El sistema de conocimientos, habilidades y valores se seleccionaron, organizaron y estructuraron en cada uno de los temas de la asignatura en función de lograr las transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes, mediante el cumplimiento de las acciones y operaciones indicadas en las tareas docentes de tipo problémico con niveles de asimilación del contenido reproductivo, productivo y creativo en los diferentes temas de la asignatura, contribuyendo a la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en los Ingenieros Mecánicos.

Los métodos, formas y medios que se emplearon en cada uno de los temas de la asignatura Mecánica Teórica se caracterizaron por ser motivantes, comunicativos y educativos contextualizándose en la medida en que se vinculó al estudiante a resolver situaciones problemáticas reales o simuladas de la producción, mediante la realización de acciones y operaciones cada vez más exigentes por el grado de complejidad de las tareas docentes de tipo problémico, constituyendo esto la verdadera actividad transformadora del estudiante, ya que con el empleo de los métodos, formas y medios no sólo convierte el contenido y determina su significación sino que se apropia de él connotándolo, contribuyendo a la formación profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” y en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.

La evaluación del cumplimiento de las acciones y operaciones que contribuyen a resolver el problema, la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al



esquema de análisis” está basado en un alto componente de autoevaluación, de intercambio entre el profesor- estudiante, de muestra de resultados parciales en el seno del grupo realizando el carácter educativo, sistemático y de autorregulación del proceso. El control y evaluación de las acciones y operaciones se realizan en cada tarea docente de tipo problémico, donde el estudiante tiene que exponer ante el profesor y el grupo el trabajo realizado en las situaciones problémicas propuestas o integradoras mediante seminarios y talleres con su correspondiente evaluación, contribuyendo a la formación de habilidades de comunicación, trabajo en grupo, idioma inglés, computación y a la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en cada tema de la asignatura Mecánica Teórica.

Los fundamentos psicológicos están sustentados en la selección y organización de las acciones y operaciones en el proceso de formación de las habilidades profesionales del ingeniero mecánico.

La acción es una unidad de análisis, se da solo cuando el individuo actúa. Toda acción se descompone en varias operaciones con determinada lógica y consecutividad. Las operaciones son los procedimientos, las formas de realización de la acción de acuerdo con las condiciones, dándole a la acción esa forma de proceso continuo.

Las acciones se correlacionan con los objetivos y las operaciones lo hacen con las condiciones.

Las habilidades se forman y desarrollan por la vía de la ejercitación, mediante el entrenamiento continuo y no aparecen aisladas sino integradas en un sistema. El trabajo con las habilidades presupone llevar a la práctica los conocimientos adquiridos y los modos de realización de la actividad.

Estos fundamentos psicológicos se contextualizan en la Estrategia Didáctica a través de las acciones y operaciones propuestas en el sistema de tareas docentes de tipo problémico donde el estudiante va incursionando en los diferentes niveles de aprendizaje (reproductivo y productivo) con la participación activa y conciente de los estudiantes, imprimiéndole su estilo y ritmo de trabajo atendiendo a sus características personales y a su nivel de aprendizaje en la realización de las acciones y operaciones, convirtiéndose en el sujeto de su propio aprendizaje.

La función del profesor es de consultante y guía educativo y científico lo que potencia el trabajo en equipo propiciando un clima afectivo de intercambio donde el conocimiento del estudiante aflora y le permite al profesor percibir las potencialidades de los estudiantes del grupo y para el tratamiento de las diferencias individuales de los estudiantes en la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en cada tema de la asignatura Mecánica Teórica.

La Estrategia Didáctica que se plantea consta de tres etapas fundamentales Orientación, Ejecución y Control y Evaluación, que trabajadas armónicamente permite llevar a cabo el sistema de acciones y operaciones en forma de tareas docentes de tipo problémico para que el estudiante llegue a dominar la habilidad profesional esencial “el paso del sistema real al esquema de análisis” que consiste en realizar la simplificación máxima posible del cálculo y la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad emergiendo estos factores como las invariantes en el proceso de formación de dicha habilidad.

Etapa de Orientación.

En esta etapa se emplean varios tipos de base orientadora para la acción (BOA) atendiendo a sus características según su carácter generalizado, su plenitud y su modo de obtención; en la utilización de los Problemas Resueltos, Propuestos e Integradores.

En los Problemas Resueltos la base orientadora para la acción (BOA) por su carácter generalizado es concreta, por su plenitud es completa y por su modo de obtención se da preparada. En los Problemas Propuestos e Integradores por su carácter es generalizada, por su plenitud es completa y por su modo de obtención es elaborada independientemente.

En el trabajo se aprecia una combinación de sus tipos, en los Problemas Resueltos la base orientadora para la acción (BOA) es de Tipo I con la característica de ser concreta por el carácter generalizado, es completa por su plenitud y se da preparada por su modo de obtención.

En los Problemas Propuestos e Integradores es de Tipo III ya que por su carácter es generalizada por su plenitud es completa y por el modo de obtención es elaborada independientemente.

Esta etapa se caracteriza por ofrecer al estudiante la Base Orientadora para la Acción desarrollándose los eslabones de motivación y comprensión del contenido. En esta primera etapa en correspondencia con los objetivos se le indica al estudiante las primeras acciones a realizar dirigidas a la apropiación de conceptos, leyes, definiciones, principios mediante situaciones problémicas utilizando vías tales como: demostraciones de hechos experimentales, planteamientos de hipótesis o formulación de conclusiones para su verificación experimental, maquetas móviles, objetos reales de la producción, fotografías, videos, apoyados en estas vías se intensifica el interés hacia lo conocido, constituyendo una premisa para el desarrollo de discusiones heurísticas del material docente en las que el profesor conduce con maestría las reflexiones de los estudiantes y se propicia un clima afectivo de intercambio donde el conocimiento experiencial del estudiante aflora y propicia al docente las potencialidades del grupo clase para el tratamiento de las diferencias individuales. Las acciones en esta etapa están a un nivel de asimilación del conocimiento de forma reproductiva lleva implícito un proceso de familiarización, exige que el estudiante sea capaz de repetir el contenido que se le ha informado ya sea en forma declamativa o resolviendo problemas similares a los resueltos anteriormente en situaciones problémicas con un grado de complejidad acorde a este nivel, es decir, las acciones y operaciones que el estudiante realiza en esta etapa es al nivel de estudiar, observar, describir, comparar, caracterizar, identificar y analizar.

En esta etapa de orientación el estudiante realiza estas acciones y podrá estudiar situaciones reales o simuladas de la producción presentadas en el sitio web a través de los Problemas Resueltos que orientan al estudiante a cómo enfrentar las situaciones problémicas, éstas serán explicadas con audio, video y movimiento enfatizando en la enseñanza de los procedimientos racionales para la solución de problemas siguiendo la metodología de cálculo analizada en las conferencias, clases de ejercitación y clases prácticas dictadas. En este nivel de asimilación del conocimiento reproductivo el estudiante comienza a familiarizarse con el método de solución de problemas y aplicando de forma cada vez más conciente las habilidades en formación, haciendo especial énfasis en la formación de la habilidad profesional esencial “ el paso del sistema real al esquema de análisis” ya que las situaciones problémicas presentadas en el sitio web están dirigida a la simplificación máxima posible del cálculo, la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad ya que estos factores constituyen el paso del sistema real al esquema de análisis y es precisamente lo que debe dominar el estudiante.

En el sitio web se puede apreciar cómo al estudiante se le orientan las acciones y él por sí solo dará respuesta a interrogantes que llevan implícitos el conocer y saber los conocimientos recibidos al nivel de asimilación reproductivo.

La base orientadora para la acción está presente en cada tarea docente de tipo problémico atendiendo al nivel de asimilación del conocimiento reproductivo, productivo y creativo a través de las acciones y operaciones seleccionadas y organizadas de acuerdo al grado de complejidad; esto se aprecia en las acciones y operaciones que el estudiante tiene que realizar al enfrentarse a situaciones problemáticas que le presentan los Problemas Propuestos e Integradores en los que ya tiene que accionar y operar llegando a definir, explicar, valorar, argumentar, plantear estando éstas en un nivel de asimilación del conocimiento de tipo productivo y en los Problemas Integradores en los que ya tiene que realizar acciones y operaciones del orden de determinar, generalizar, demostrar, diseñar y aplicar, que es el nivel más alto de lo productivo, el estudiante tiene que hacer aportes novedosos para él, utilizando la lógica de la investigación científica.

En esta etapa de orientación se le brinda al estudiante desde la clase y a través del sitio web toda la información necesaria pudiéndose observar el incremento en la complejidad de las situaciones problemáticas reales o simuladas de la producción y la exigencia cada vez mayor del cumplimiento de las acciones y operaciones a los que tiene que enfrentarse el estudiante para lograr dominar la habilidad profesional esencial “el paso del sistema real al esquema de análisis”.

#### Etapa de Ejecución.

Esta etapa se caracteriza por exigir al estudiante que aplique los conocimientos ante nuevas situaciones problemáticas con un nivel de asimilación productivo y un mayor grado de complejidad en las mismas. El estudiante ya tiene que accionar y operar llegando a definir, ejemplificar, explicar, valorar, clasificar, argumentar, relacionar e interpretar, estando éstas a un nivel de saber hacer propios de los Problemas Propuestos en los siete temas de la asignatura, que indudablemente tienen un grado de complejidad superior a los ya analizados. En esta etapa se le presentan situaciones problemáticas con carácter individual, es decir, un problema a resolver distinto para cada estudiante en la que a través de las acciones y operaciones seleccionadas y organizadas le imprimirá su propio ritmo de trabajo.

Es característico en esta etapa que el papel del profesor no es de dirigente, sino de consultante y guía científico por lo que a través de seminarios, talleres, sesiones de laboratorios, trabajos en salas de computación, visitas a entidades apoyan el trabajo individual de los estudiantes con suficiente flexibilidad para que cada uno de ellos le imprima su propio estilo de trabajo. En el sitio web se puede apreciar las acciones y operaciones que se le orientan al estudiante; así como las indicaciones algunas de ellas en idioma inglés.

Las situaciones problemáticas propuestas reales o simuladas de la producción se le ilustran al estudiante mediante fotografías y los esquemas de análisis utilizados para que ellos puedan observar las simplificaciones máximas posibles del cálculo, la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad emergiendo estos factores como invariantes en el proceso de formación y desarrollo de la habilidad profesional esencial, esto posibilita que el estudiante interiorice los factores a tener en cuenta para realizar el paso del sistema real al esquema de análisis constituyendo la habilidad profesional esencial del ingeniero mecánico y que se vaya apropiando del método de solución de problemas.

El nivel de asimilación de los conocimientos y el grado de complejidad de las situaciones problémicas se incrementan al presentar las Problemas Integradores, éstos tienen la característica de estar a un nivel creativo que es el nivel más alto de lo productivo en que el estudiante tiene que hacer aportes novedosos para él, utilizando la lógica de la investigación científica, puede apreciarse que las acciones y operaciones tiene un nivel de determinar, generalizar, demostrar, realizar, aplicar, diseñar, analizar, sintetizar e identificar; indudablemente tiene un grado de complejidad superior a las presentadas en los Problemas Resueltos y Propuestos.

Las situaciones problémicas reales o simuladas de la producción presentadas en los Problemas Integradores han sido objeto de discusión en las visitas efectuadas a entidades, talleres, empresas del territorio y logra que el estudiante se motive ya que él le dará respuesta a una situación problémica real o simulada; pero con un nivel de complejidad superior a las ya analizadas, es lógico suponer que los Problemas Integradores presentados en los temas finales de la asignatura tendrán un mayor nivel de complejidad ya que integran los conocimientos ya adquiridos a lo largo del curso. Puede apreciarse en el sitio web que las situaciones problémicas en los Temas V, VI, VII, es decir, las acciones y operaciones que realizan los estudiantes para darle solución a las mismas tienen un nivel de profundidad y complejidad mucho mayor que la de los temas iniciales, ya que los conocimientos adquiridos, los estudiantes lo van integrando paulatinamente y desarrollando su propio método de solución problémico, imprimiéndole a éste su sello personal.

En la solución de estos Problemas Integradores el estudiante es capaz de realizar las simplificaciones máximas posibles del cálculo, la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad teniendo en cuenta la elección del modelo para la forma de los elementos, la elección de los tipos de apoyos, la interacción entre las cargas y el elemento y aspectos del modelo externo que serán incluidos en el modelo como la fuerza del viento, fuerza de rozamiento, fuerza de rodadura y el establecimiento de las leyes y principios que serán considerados válidos en el modelo que serán empleados, resultando estos factores, las invariantes para el dominio de la habilidad profesional esencial.

#### Etapa de Evaluación.

Esta etapa se basa en un alto componente de auto evaluación, de intercambio entre profesor- estudiante, de mostrar los resultados parciales en el seno del colectivo que culmina con una exposición – ante el grupo y el profesor- de los resultados obtenidos. La evaluación realza el carácter educativo y de autorregulación del proceso ya que en la medida que el estudiante se retroalimenta, permite modularlo.

La evaluación de las acciones y operaciones que se realizan en cada tarea docente de tipo problémico es sistemático ya que el estudiante individualmente tiene que exponer ante el profesor y el grupo el trabajo realizado en la solución de las situaciones problémicas propuestas o integradoras a través de los seminarios, talleres, en el caso de los Problemas Propuestos cada estudiante tendrá que enfrentar una situación problémica diferente, estas acciones y operaciones la realiza de forma manual controlada por el profesor; pero en el sitio web en el enlace (HERRAMIENTAS) están los software elaborados que le permiten comprobar los resultados obtenidos manualmente, este control se realiza en los salones de computación y los estudiantes tienen que defender los resultados obtenidos. Estos software están confeccionados de forma tal que el estudiante entrega sus datos y el programa les brinda los resultados; para acceder a estos software la computadora le pedirá un password

para poder acceder, es decir, que el estudiante una vez discutido con el profesor y ante el grupo de estudiante en sesiones plenarias los resultados obtenidos de sus cálculos manuales, lo verificará en la computadora. Esto permite tener un control del trabajo individual realizado por los estudiantes a lo largo de su estudio del Tema en cuestión y el profesor podrá ir evaluando el cumplimiento de las acciones y operaciones en el proceso de formación y desarrollo de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”.

La evaluación que realiza el profesor del cumplimiento de las acciones y operaciones seleccionadas, organizadas y presentadas en los Problemas Propuestos e Integradores es sistemático ya que a través de un controlador de impacto que está instalado en el sitio web permite mantener un control de las visitas realizadas por los estudiantes al sitio, esto es un indicador que el profesor utiliza como mecanismo de control de las actividades efectuadas por los estudiantes.

Por la complejidad de las situaciones problémicas y la forma sistemática en que se realiza la evaluación del cumplimiento de las acciones y operaciones permite la formación de habilidades de comunicación, trabajo en grupo, idioma inglés, computación.

En el caso de que algún estudiante no cumpla con los requisitos, es decir, no demuestre en su trabajo y disertación que domina las acciones y operaciones, entonces se le dará otra situación problémica con un grado de dificultad similar después de haber aclarado las dudas con el profesor.

### **Organización del sistema de tareas docentes por temas en las diferentes etapas de la Estrategia Didáctica.**

Se expondrá la organización del sistema de tareas en los siete temas de la asignatura, para cada una de las etapas que conforman la Estrategia Didáctica.

#### **Tema 1: Conceptos básicos de la Mecánica. Sistema de fuerzas equivalentes.**

Se exponen los objetivos a lograr en el tema, estos objetivos están formulados y dimensionados en función de lograr las transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes mediante las acciones y operaciones en las diferentes etapas de la estrategia didáctica.

#### **Etapas de Orientación de la Tarea Docente del Tema I.**

Esta etapa se caracteriza por ofrecer al estudiante la Base Orientadora para la Acción en correspondencia con los objetivos del tema, se le indica al estudiante las primeras acciones a realizar dirigidas a la apropiación de conceptos, leyes, principios, definiciones, mediante situaciones problémicas sencillas, utilizando diferentes vías: maquetas móviles, fotografías, videos que muchas de ellas han sido vista por los estudiantes en las visitas efectuadas a talleres, entidades del territorio, apoyados en estas vías se intensifica el interés hacia lo conocido, constituye una premisa para lograr la motivación y comunicación con el estudiante. Las acciones en esta etapa están al nivel de asimilación del conocimiento de forma reproductiva, llevan implícito un proceso de familiarización, exigen del estudiante el repetir el contenido que se le ha informado ya sea en forma reclamativa o resolviendo problemas con un grado de complejidad acorde a este nivel, es decir, las acciones y operaciones que el estudiante realiza en estas tareas docentes de tipo problémico están al nivel de estudiar, observar, describir, comparar, caracterizar, identificar, analizar.

En esta etapa de orientación el estudiante podrá estudiar situaciones problémicas reales o simuladas de la producción presentadas en el sitio web mediante los Problemas resueltos que orientan al estudiante a cómo enfrentar las situaciones problémicas, éstas serán explicadas con audio, video y movimiento siguiendo la metodología de cálculo analizada en las conferencias y clases de ejercitación. En este nivel de asimilación del conocimiento reproductivo el estudiante comienza a familiarizarse con el método de solución de problemas y aplicando de forma cada vez más consciente las habilidades en formación, en esta etapa al orientar los Problemas Resueltos se ilustra la situación problémica real y la simplificación máxima posible del cálculo, la exactitud y correspondencia de los resultados obtenidos del mismo con la realidad que constituyen las invariantes para la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”. En el sitio web se puede apreciar las orientaciones brindadas por el profesor en cada problema resuelto; el estudiante en su tiempo de autopreparación accederá al sitio web y tendrá la posibilidad de estudiar, observar, comparar sin la presencia del profesor; pero con las orientaciones precisas para la asimilación de los conocimientos a este nivel reproductivo.

### **Etapa de Ejecución de la Tarea Docente del Tema I.**

Esta etapa se caracteriza por exigir al estudiante la aplicación ante las tareas docentes de tipo problémico a un nivel de asimilación del conocimiento productivo, la realización de acciones y operaciones propias de los Problemas Propuestos del Tema I:

#### **Acciones:**

- Interpretar los sistemas de fuerzas (concurrentes, coplanares, paralelos y generales) que están actuando sobre los elementos mecánicos representados en las situaciones problémicas.
- Representar el sistema de referencia que usted utilizará en la solución del problema.
- Analizar las fuerzas y momentos que actúan sobre el elemento mecánico:

**Fuerzas:** Identificar su módulo, dirección, sentido y punto de aplicación.

**Momentos Concentrados:** Identificar su módulo y sentido recordar que es un “vector libre”, que solamente se tendrá en cuenta en la sumatoria de los momentos.

- Representar el punto de intersección de la línea de acción con la recta que se indique.

#### **Operaciones:**

- Construir el esquema de análisis de los elementos mecánicos con sus correspondientes cargas y dimensiones.
- Plantear los sistemas de ecuaciones que utilizará en correspondencia con su sistema de referencia.
- Resolver los sistemas de ecuaciones planteados; así como el punto de intersección de la línea de acción con la recta que se indique.
- Verificar los cálculos manuales realizados, a través del software elaborado al cual accederá por el enlace situado en el sitio (HERRAMIENTAS)

Las situaciones problémicas reales o simuladas de la producción tienen un carácter individual, es decir, una variante de solución diferente para cada estudiante. El desempeño

del profesor es de consultante y guía educativo y científico ya que mediante el desarrollo de las clases prácticas, seminarios, sesiones de laboratorios, visitas a entidades se conduce el trabajo de los estudiantes con suficiente flexibilidad, imprimiéndole su propio estilo de trabajo y permite al estudiante darle cumplimiento a las acciones y operaciones indicadas.

El nivel de asimilación del conocimiento y el grado de complejidad de las tareas docentes de tipo problémico se incrementan al presentar los Problemas Integradores; éstos tienen las características de estar a un nivel creativo, la realización de las acciones y operaciones para el Problema Integrador del

Tema I:

**Acciones:**

- Analizar las tensiones, cargas y dimensiones que son necesarias tener en cuenta para la situación problémica planteada.
- Construir el esquema de análisis de la Torre para el cálculo de las tensiones en los tirantes AD y AC, ya que AB tiene un módulo de 39 kN.
- Representar en el esquema de análisis que tipo de sistema de fuerzas están actuando sobre la torre (concurrentes, coplanares, paralelos o general).
- Analizar las tensiones, cargas y dimensiones que están actuando sobre el Botalón que soporta la antena parabólica.
- Construir el esquema de análisis del Botalón para el cálculo de la fuerza-par equivalente en el punto A.
- Analizar las tensiones, cargas y dimensiones que están actuando en el Contrapeso dispuesto.
- Construir el esquema de análisis del Contrapeso para el cálculo del torsor aplicado en el punto de origen O.

**Operaciones:**

- Determinar las tensiones aplicando la relación de proporcionalidad entre las tensiones y distancias explicadas en clases.
- Plantear los sistemas de ecuaciones a emplear, recordando el trabajo con los vectores unitarios, analizado en el apartado 3.4 página 65 del Libro de Texto.
- Resolver los sistemas de ecuaciones empleados y argumentar los resultados gráficamente.

La situación problémica que presentada a los estudiantes en este Tema 1 “Conceptos básicos de la Mecánica. Sistema de fuerzas equivalentes”. Ha sido objeto de discusión en visitas efectuadas a la Corporación ETECSA y a la Torre de transmisión de señales de Radio Habana Cuba, en las que se le orientan y explican a los estudiantes las acciones y operaciones a realizar; así como la programación de las actividades prácticas. La ejecución de las acciones y operaciones se realizan en las clases prácticas, seminarios, talleres, sesiones de laboratorios, visitas a entidades y empresas del territorio en las que el estudiante diserta ante el profesor y el grupo el cumplimiento de las mismas, esta tarea docente de tipo problémica con un nivel de asimilación de conocimientos creativo logra que el estudiante se motive a medida que él observe que sí puede darle solución a la situación problémica indicada y de que es capaz de realizar las simplificaciones máximas posibles para el cálculo, la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad teniendo en cuenta la elección del modelo para la forma de los elementos, la

elección de la interacción entre las cargas y el elemento y aspectos del modelo externo que serán incluidas como la fuerza del viento y el establecimiento de las leyes y principios que serán considerados válidos en el modelo empleado, resultando estos factores las invariantes para la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” incidiendo en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.

### **Etapa de Evaluación de la Tarea Docente del Tema I.**

Esta etapa se caracteriza por mantener un control y evaluación de la ejecución de las acciones y operaciones realizadas por los estudiantes, que se contextualiza en la participación del estudiante en las actividades docentes conferencias, clases de ejercitación, clases prácticas, seminarios, talleres, sesiones de laboratorios, visitas a entidades en las que éstos tiene que exponer ante el profesor y el grupo el cumplimiento de las acciones y operaciones de una forma sistemática.

El control y la evaluación realzan el carácter educativo y de autorregulación del proceso ya que en la medida que el estudiante se retroalimenta, permite modularlo.

Las situaciones problémicas propuestas e integradoras del tema se controlan y evalúan mediante la participación de los estudiantes en las clases prácticas, seminarios, talleres, en el caso de los Problemas Propuestos cada estudiante tendrá que enfrentar una situación problemática diferente y los resultados de los cálculos manuales realizadas por los estudiantes se controlan mediante el enlace HERRAMIENTAS situado en el sitio web, donde se encuentran el software elaborado que le permite al profesor controlar y evaluar los resultados obtenidos, este control se realiza en los salones de computación y los estudiantes defienden sus resultados. Estos software están elaborados de forma tal que los estudiantes entreguen sus datos y le programa les brinda los resultados, para acceder a estos programas la computadora le pedirá su PASSWORD, de esta forma se controla el trabajo individual realizado por los estudiante sen su estudio del tema.

El control y evaluación que realiza el profesor del cumplimiento de las acciones y operaciones es sistemático auxiliado por un controlador de impacto que está instalado en le sitio web, donde se registra las visitas efectuadas por los estudiantes, esto es un indicador que el profesor utiliza como mecanismo de control de las acciones y operaciones efectuadas por los estudiantes.

En esta etapa se evalúa las transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes y su contribución a la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”.

### **Tema 2. Equilibrio de la partícula y el sólido rígido.**

Se exponen los objetivos a lograr en el tema, formulados y dimensionados en función de alcanzar las transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes mediante el cumplimiento de las acciones y operaciones en las diferentes etapas de la Estrategia Didáctica.

### **Etapa de Orientación de la Tarea Docente del Tema II.**

Esta etapa se caracteriza por brindar al estudiante la Base Orientadora para la Acción en correspondencia con los objetivos del tema, se le indica a los estudiantes las primeras



acciones dirigidas a la apropiación de conceptos, leyes, principios, definiciones, mediante situaciones problémicas acorde al nivel de asimilación del conocimiento de tipo reproductivo, utilizando diferentes vías: maquetas móviles, experiencias de cátedras, fotografías de partículas y sólidos rígidos en equilibrio mecánico ( muchas de ellas analizadas por los estudiantes en las visitas realizadas a talleres, empresas y entidades del territorio). Las acciones en esta etapa están a un nivel de asimilación del conocimiento de forma reproductiva, llevando implícito un proceso de familiarización, exigen del estudiante el reproducir el contenido de conceptos, leyes , principios que posteriormente aplicarán en el tema y la resolución de situaciones problémicas con un grado de complejidad acorde a este nivel de asimilación del conocimiento, es decir, las acciones y operaciones que el estudiante realiza en las tareas docentes de tipo problémico están al nivel de estudiar la diferencia existente entre la partícula y el sólido rígido, observar y comparar los sistemas de fuerzas que actúan sobre le sólido rígido y sus características, identificar los sistemas de fuerzas, describir las condiciones necesarias y suficientes para que una partícula o sólido rígido se encuentre en equilibrio mecánico.

En esta etapa el estudiante podrá estudiar, observar, comparar las situaciones reales o simuladas de la producción presentadas en le sitio web, mediante los Problemas Resueltos, éstos serán explicados con audio, video y movimiento siguiendo la metodología de cálculo orientada en las clases, se ilustra la situación real y la simplificación máxima posible del cálculo, la exactitud y correspondencia de los resultados obtenidos del mismo con la realidad que constituyen los factores para la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”.

### **Etapa de Ejecución de la Tarea Docente del Tema II.**

Esta etapa se caracteriza por exigir al estudiante la aplicación ante las tareas docentes de tipo problémico a un nivel de asimilación del conocimiento productivo, la realización de acciones y operaciones propias de los Problemas Propuestos del Tema II:

#### **Acciones:**

- Analizar las estructuras atendiendo a los tipos de apoyos y cargas actuantes.
- Construir el esquema de análisis de la estructura completa.
- Plantear las ecuaciones de equilibrio para la estructura completa.

#### **Operaciones:**

- Resolver las ecuaciones de equilibrio planteadas para la estructura completa.
- Calcular las reacciones de equilibrio para la estructura completa.
- Analizar los resultados obtenidos y reverenciarlos con el sistema de referencia utilizado.
- Comprobar el equilibrio de la estructura de acuerdo a los resultados obtenidos.
- Verificar al aplicar la ecuación de equilibrio para el cálculo de los momentos, el brazo utilizado atendiendo al principio estudiado en clases, la línea de acción de la fuerza tiene que formar un ángulo recto con respecto al punto escogido para realizar el momento.
- Verificar los resultados obtenidos manualmente con el software elaborado ubicado en el enlace (HERRAMIENTA) en el sitio web.

El nivel de asimilación del conocimiento y el grado de complejidad de las tareas docentes de tipo problémico se incrementan al presentar los Problemas Integradores; éstos tienen las características de estar a un nivel creativo, la realización de las acciones y operaciones para el Problema Integrador del Tema II:

**Acciones:**

- Visitar el Taller de Maquinado y observar el mecanismo de transmisión dispuesto en la Máquina- Herramienta (Limadora Rápida).
- Estudiar el catálogo técnico dispuesto en el taller de la Limadora Rápida y realizar un resumen de los contenidos que aparecen en el texto básico Capítulo 4 página 122 a la 152 y detenerse en las páginas 125 y 151 donde aparecen las tablas que ejemplifican las conexiones o apoyos, reacciones y números de incógnitas para enfrentar la tarea dispuesta.
- Analizar la maqueta móvil de la Limadora Rápida y realizar las mediciones correspondientes a dimensiones, ángulos, posiciones de los elementos mecánicos que integran el mecanismo.
- Representar los esquemas de análisis de los elementos mecánicos que conforman el mecanismo (piñón de entrada, corona, volante, colisa y brazo que sostiene la cuchilla).

**Operaciones.**

- Remitirse al sitio web y analizar el problema integrador correspondiente al Tema II que se ilustra con toda la información que se necesita para solucionar la situación problémica.
- Construir los esquemas de análisis de todos los elementos mecánicos que conforman el problema.
- Plantear las ecuaciones de equilibrio para cada uno de ellos.
- Resolver las ecuaciones de equilibrio siguiendo la metodología de cálculo discutida en clases.

La situación problémica que se le presenta al estudiante en este tema fue objeto de discusión en la visita realizada a talleres y empresas del territorio y específicamente al Taller de Maquinado de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, donde se realizó el análisis de los Mecanismos de la Máquina-Herramienta (Limadora Rápida) auxiliado por una maqueta móvil que describe los movimientos de los elementos mecánicos que componen el mecanismo, explicándole a los estudiantes las acciones y operaciones, discutidas en las clases prácticas, seminarios, talleres, sesiones de laboratorios, estando en condiciones de realizar las simplificaciones máximas posibles para el cálculo de los sólidos rígidos o elementos mecánicos que componen el mecanismo; así como la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad teniendo en cuenta estos factores que influyen en la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en el Ingeniero Mecánico.

**Etapa de Evaluación de la Tarea Docente del Tema II.**

Las situaciones problémicas propuestas e integradoras del tema se evalúan mediante la participación de los estudiantes en clases prácticas, seminarios, talleres, sesiones de laboratorios, visitas a talleres y entidades, en las que el estudiante defiende la realización de las acciones y operaciones ejecutadas individualmente ante el profesor y el grupo. Los resultados obtenidos serán verificados por software elaborados que se encuentran situado en el sitio web en el enlace HERRAMIENTAS. Está presente también el controlador de impactos de las visitas efectuadas al sitio por los estudiantes.

### **Tema 3: Rozamiento.**

Los objetivos a lograr en le tema se presentan al estudiante, éstos están en función de lograr las transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes mediante la realización de las acciones y operaciones en todas las etapas de la estrategia didáctica.

#### **Etapa de Orientación de la Tarea Docente del Tema III.**

En este tema la etapa se caracteriza por brindar a los estudiantes la Base Orientadora para la Acción en correspondencia con los objetivos del tema, indicándole las acciones mediante experiencias de cátedras, maquetas móviles en las que se pueden observar las características generales de la fuerza de rozamiento seco, rozamiento en discos, cojinetes, correal, cuñas, ángulos de rozamiento y su influencia, mediante estas vías los estudiantes se apropian de los conceptos, principios, leyes, definiciones propias de tareas docentes de tipo problémico al nivel reproductivo, en las que predominarán las acciones al nivel de estudiar, observar, identificar, describir, las características generales de la fuerza de rozamiento.

Los Problemas Resueltos presentados en el sitio web serán explicados con audio y video siguiendo la metodología de cálculo orientada y discutida en las clases impartidas sobre el tema.

#### **Etapa de Ejecución de la Tarea Docente del Tema III.**

Esta etapa se caracteriza por exigir al estudiante la aplicación ante las tareas docentes de tipo problémico a un nivel de asimilación del conocimiento productivo, la realización de acciones y operaciones propias de los Problemas Propuestos del Tema II:

#### **Acciones:**

- Interpretar las leyes del rozamiento seco en cuñas y correas.
- Clasificar los tipos de rozamiento que se ponen de manifiesto en las situaciones problémicas planteadas.
- Argumentar teóricamente cómo las leyes del rozamiento seco se aplican a os problemas propuestos.
- Caracterizar los tipos de rozamiento presentados en los problemas planteados.

#### **Operaciones:**

- Plantear las ecuaciones del rozamiento a las situaciones propuestas.
- Resolver las ecuaciones de equilibrio planteadas por usted para su solución.
- Determinar en cada caso el valor de las fuerzas de rozamiento presentes en los problemas propuestos.

El nivel de asimilación del conocimiento y el grado de complejidad de las tareas docentes de tipo problémico se incrementan al presentar los Problemas Integradores; éstos tienen las

características de estar a un nivel creativo, la realización de las acciones y operaciones para el Problema Integrador del Tema III

**Acciones:**

- Realizar el esquema de análisis para la estructura completa.
- Analizar en el punto C de la estructura cuáles serán las fuerzas que intervienen y representélas.
- Determinar las fuerzas que intervienen en la estructura para que se mantenga en equilibrio.
- Interpretar como influye la fuerza máxima de rozamiento en el equilibrio mecánico de la estructura.

**Operaciones:**

- Plantear las ecuaciones de equilibrio a la estructura completa.
- Resolver las ecuaciones de equilibrio planteadas por usted.
- Generalizar y aplicar los conocimientos recibidos en el Tema II “Equilibrio del Sólido Rígido”.
- Argumentar matemáticamente si la estructura se mantiene en equilibrio o no y cómo influye teóricamente la definición de fuerza máxima de rozamiento demostrada en las experiencias de cátedras realizadas en el aula.

El Problema Integrador presentado en este tema responde a la interrogante planteada en la etapa de orientación en la que el estudiante realiza las acciones y operaciones para dar cumplimiento a la tarea docente de tipo problémico a un nivel creativo, teniendo que determinar, generalizar, aplicar, analizar, conocimientos tratados en los temas I y II, observándose la derivación, integración y aplicación de los conocimientos y habilidades ya adquiridos en temas precedentes de la asignatura. La situación problémica presentada en el sitio web posee un grado de complejidad superior a los Problemas Resueltos y Propuestos analizados anteriormente.

En este tema se puede apreciar cómo el estudiante es capaz de darle solución a una situación problémica real de la producción aplicando los conocimientos y habilidades de los temas I, II y III lo que demuestra la formación en los estudiantes de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” incidiendo en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.

**Etapa de Evaluación de la Tarea Docente del Tema III.**

La realización de las acciones y operaciones ejecutadas individualmente por los estudiantes se controlan y evalúan durante el desarrollo del tema en las clases prácticas, seminarios, talleres, visitas a empresas y entidades del territorio en las que está presente la aplicación de las leyes del rozamiento seco en discos, cojinetes, cuñas, tornillos, correas demostrados por los estudiantes en la defensa realizada ante el profesor y el grupo del cumplimiento de las acciones y operaciones orientadas a lo largo del tema.

**Tema 4: Fuerzas Distribuidas. Centro de masas y de Gravedad.**

Al igual que en los temas anteriores se exponen los objetivos formulados y dimensionados en función de lograr las transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes mediante el cumplimiento de las acciones y operaciones en las diferentes etapas de orientación, ejecución y de control y evaluación.

#### **Etapa de Orientación de la Tarea Docente del Tema IV.**

La Base Orientadora para la Acción está en correspondencia con los objetivos del tema, se le indica al estudiante las acciones a realizar dirigidas a la apropiación de conceptos, leyes, principios, definiciones, relacionadas con las fuerzas distribuidas, localización del centro de masa y de gravedad, diferencias entre centroíde y centro de gravedad mediante ejemplos de la producción recogidos en videos, fotografías y experiencias de cátedra dónde se aprecia la importancia de la asimilación de los conocimientos de este tema al nivel reproductivo, es decir, que se le informa al estudiante ya sea de forma reclamativa o resolviendo problemas con un grado de complejidad acorde al nivel de observar, estudiar, identificar, localizar, comparar, mediante la presentación de los Problemas Resueltos que aparecen en el sitio web, que serán explicado con audio y video siguiendo la metodología de cálculo analizada en las conferencias, clases de ejercitación.

#### **Etapa de Ejecución de la Tarea Docente del Tema IV.**

Esta etapa se caracteriza al igual que las anteriores por exigir al estudiante el cumplimiento de las acciones y operaciones en las tareas docentes de tipo problémico a un nivel productivo al tener que valorar, clasificar, interpretar, argumentar, reducir sistemas de fuerzas paralelos al plano con diferentes distribuciones en vigas y localizar la posición del centro de masas en áreas planas, alambres, preferentemente propios de los Problemas Propuestos presentados en el sitio web.

##### **Acciones:**

- Situar el sistema de referencia a utilizar en la solución del problema.
- Descomponer el área sombreada en figuras geoméricamente sencillas estudiadas en clases.
- Confeccionar la tabla de valores atendiendo a las áreas, coordenadas centroidales X y Y de cada figura sencilla descompuesta del área plana sombreada.

##### **Operaciones:**

- Localizar el centro de masa de cada figura sencilla descompuesta del área plana sombreada.
- Plantear las ecuaciones para calcular las coordenadas X y Y del área plana sombreada.
- Interpretar los resultados obtenidos de los cálculos realizados.
- Verificar los cálculos manuales por usted, mediante el software elaborado, al cual accederá por el enlace situado en el sitio web (HERRAMIENTAS).

Las situaciones problémicas presentadas están concebidas de forma individual, es decir, una variante de solución diferente para cada estudiante, verificando sus resultados mediante la utilización del software elaborado que se encuentra situado en el enlace (HERRAMIENTAS) del sitio web. Estos resultados serán discutidos ante el profesor y el grupo en sesiones de laboratorio dónde el estudiante demostrará la formación de las habilidades no solo profesionales, sino de comunicación, computación, contribuyendo a la

formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”.

#### **Etapa de Evaluación de la Tarea Docente del Tema IV.**

Esta etapa está caracterizada por mantener el control y efectuar la evaluación en la ejecución de las acciones y operaciones realizadas por los estudiantes a lo largo del tema; contextualizándola en la participación del estudiante en las actividades docentes conferencias, clases de ejercitación, clases prácticas, seminarios, talleres, sesiones de laboratorio en las que tiene que exponer los resultados obtenidos en las diferentes etapas.

Las situaciones problémicas propuestas tiene la característica que su solución será retomada en el Tema VII “Propiedades geométricas de las sesiones”, de ahí la importancia que al efectuar la evaluación, el estudiante halla realizado correctamente los cálculos y la realización del centro de masa en las áreas planas indicadas.

En este tema los estudiantes realizan las comprobaciones de sus cálculos mediante el software elaborado que se encuentra en el enlace HERRAMIENTAS situado en el sitio web.

#### **Tema 5: Análisis de Estructuras.**

Los objetivos a lograr en el tema se presenta al estudiante, en función de lograr las transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes al darle cumplimiento a las acciones y operaciones seleccionadas y organizadas en las etapas de Orientación, Ejecución y de Control y Evaluación.

#### **Etapa de Orientación de la Tarea Docente del Tema V:**

La Base Orientadora para la Acción está en correspondencia con los objetivos a lograr en el tema, se le indica al estudiante las acciones mediante experiencias de cátedra, maquetas móviles, fotografías, videos en las que se puede observar las características de los tipos de estructuras que serán objeto de estudio en el tema, entre ellas las Armaduras, Marcos o Entramados y Máquinas, destacando en ellas las diferencias existentes atendiendo a su forma geométrica, la ubicación de las cargas externas actuantes en las mismas, así como la función de su diseño ya que su proyección está destinada a soportar grandes cargas y a la transmisión y modificación de las fuerzas, mediante estas vías se orienta al estudiante a apropiarse de conceptos, leyes, principios, definiciones, que tendrán que tener en cuenta para la realización de las acciones y operaciones a lo largo del tema.

Los Problemas Resueltos presentados en el sitio web orientan al estudiante a cómo resolver las situaciones problémicas de los distintos tipos de estructuras que estudiarán en el tema. Las tareas docentes de tipo problémico presentan un nivel de asimilación del conocimiento reproductivo característico de esta etapa, es de destacar que los problemas resueltos analizados le indican al estudiante los pasos a seguir para efectuar los cálculos de las situaciones problémicas reales de la producción. En este tipo de tareas docentes, las acciones y operaciones que el estudiante realiza es al nivel de estudiar, observar, identificar, clasificar, describir las características generales de los diferentes tipos de estructuras que se estudian, Armaduras, Marcos Rígidos, Marcos Rígidos por sus condiciones de Apoyos y Máquinas.

Las orientaciones en este tema son de suma importancia atendiendo a la complejidad de las acciones y operaciones a realizar por el estudiante y los diferentes métodos de análisis que tienen que enfrentar teniendo en cuenta el tipo de estructura que se analice, ya que la

metodología de cálculo es diferente en cada uno de los análisis que realice; por esta razón es que al compararla con otra etapa de orientación de los temas precedentes; éstas son más amplias y explicativas atendiendo al mayor nivel de complejidad en el análisis y los cálculos.

### **Etapas de Ejecución de la Tarea Docente del Tema V:**

La realización de las acciones y operaciones de las tareas docentes de tipo problémico a un nivel de asimilación del conocimiento productivo se presentan al nivel de clasificar, explicar, interpretar, valorar, diferenciar los tipos de estructuras y la metodología de cálculo a emplear en cada uno de ellas (Armaduras, Marcos y Máquinas) propio de los Problemas Propuestos presentados en el sitio web.

#### **Acciones:**

- Clasificar el tipo de estructura atendiendo a las características estudiadas en clases.
- Interpretar el método de cálculo que utilizará atendiendo a las condicionantes del problema.
- Diferenciar las solicitaciones a que trabajan los elementos mecánicos en el problema que se plantea.
- Valorar en el problema la estaticidad del mismo atendiendo a la cantidad de incógnitas y ecuaciones que se presentan en la situación problémica.

#### **Operaciones:**

- . Realizar el esquema de análisis de la estructura completa teniendo en cuenta dimensiones y cargas externas actuantes.
- Plantear las ecuaciones de equilibrio para la estructura completa.
- Calcular las reacciones en los apoyos de la estructura completa.
- Analizar el método a emplear atendiendo a las condicionantes del problema.
- Explicar las solicitaciones de las barras que componen la estructura (tracción o compresión).
- Verificar los cálculos realizados mediante el software que se encuentra en el enlace (HERRAMIENTAS) en el sitio web.

Las situaciones problémicas reales o simuladas de la producción en este tema son las ya vista en el Tema 2 “Equilibrio de la partícula y el sólido rígido”; pero el grado de complejidad es superior, el estudiante retomará su variante trabajada en el Tema 2 y realizará sus acciones y operaciones para dar respuesta a la situación problémica.

En el Tema 5 “Análisis de Estructuras” al igual que las anteriores se realizan visitas a talleres, empresas y entidades del territorio en las que se analizan en el lugar y ante la situación problémica, que este caso puede ser: La estructura de un puente, una estructura que sostenga un tanque para almacenar agua o combustible, maquetas móviles de motores de combustión interna, una torre de alta tensión eléctrica, un andamio o entramado; las acciones y operaciones a realizar por los estudiantes serán discutidas con el profesor y el grupo en clases prácticas, seminarios, sesiones de laboratorios, talleres.

El nivel de asimilación del conocimiento y el grado de complejidad de las tareas docentes de tipo problémico se incrementan al presentar el Problema Integrador.

#### **Acciones:**

- Análisis y discusión de la ubicación, tamaño de la Valla, peso de la estructura completa, atendiendo a los materiales con que se disponen.

- Realizar el esquema de análisis de la estructura completa con sus dimensiones reales, así como la búsqueda en catálogos, normas, manuales de los materiales a emplear y sus características.
- Defender las variantes que se utilizarán, con sus correspondientes cálculos preliminares (deben considerar su peso, fuerzas externas teniendo en cuenta la fuerza del viento, presión, densidad y área.).
- Discutir las variantes con la disposición de las fuerzas externas actuantes.

### **Operaciones:**

- Exponer el esquema de análisis, así como el planteamiento, cálculos y resultados del método empleado para su solución (Método de los Nudos o Método de las Secciones).
- Presentar las solicitaciones de cada barra de la armadura y su módulo, dirección, sentido y punto de aplicación de las fuerzas calculadas.
- Discutir los resultados mediante la elaboración de un informe escrito ante el grupo.
- Validar los resultados propuestos por usted mediante el software elaborado al efecto, pulsando el enlace (HERRAMIENTA) en le sitio web.

En el Tema 5 “Análisis de Estructuras” se presenta una situación problémica real de la producción que consiste en realizar los cálculos preliminares, atendiendo a los contenidos de la Estática, de una Pancarta o Valla de Carretera, las acciones y operaciones que el estudiante tiene que realizar lleva implícito el dominio de conocimientos y habilidades de los temas precedentes, Tema 1: “Reducción de sistemas de fuerzas”, Tema 2: “Equilibrio de partículas y del Sólido Rígido”, Tema 4: “Fuerzas distribuidas. Centro de Masa y de Gravedad” y el Tema 5: “Análisis de Estructuras”, esto se puede apreciar en el sitio web.

Esta situación problémica indicada permite observar las simplificaciones máxima posible para el cálculo, la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad teniendo en cuenta la elección del modelo para la forma de los elementos mecánico, la elección de la interacción entre las cargas y el elemento y aspectos del modelo externo que serán incluidos como la fuerza y velocidad del viento y el establecimiento de las leyes y principios que serán considerados en el modelo empleado, resultando estos factores las invariantes para la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” incidiendo en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.

### **Etapas de Evaluación de la Tarea Docente del Tema V.**

La evaluación de las acciones y operaciones realizadas en el Tema 5 “Análisis de Estructuras” por los estudiantes se ejecutan mediante la participación en clases prácticas, seminarios, talleres, sesiones de laboratorios y la aplicación de la Prueba Parcial planificada en el plan calendario de la asignatura, la cual consiste en resolver una situación problémica que se muestra en el, en esta evaluación el estudiante tiene que demostrar la asimilación de los conocimientos a lo largo del semestre, es decir, dominar los conocimientos de los temas 1, 2, 4 y 5; esta Prueba Parcial tiene la característica que se realiza en forma escrita y oral.

### **Tema 6: Fuerzas Internas.**

Los objetivos a lograr en le tema se presentan al estudiante, éstos están formulados y dimensionados en función de lograr las transformaciones de los estudiantes mediante la realización de las acciones y operaciones en todas las etapas de la estrategia didáctica.



### **Etapa de Orientación de la Tarea Docente del Tema VI.**

La etapa se caracteriza por brindar al estudiante la Base Orientadora para la Acción en correspondencia con los objetivos del tema, indicándole al estudiante las primeras acciones a realizar dirigidas a la apropiación de conceptos, leyes, convenios, principios mediante situaciones problémicas sencillas en las que con los conocimientos ya adquiridos en los temas precedentes pueden comprender estos contenidos, utilizando varias vías: fotografías de estructuras, videos, pancartas muchas de ellas han sido vista por los estudiantes en las visitas efectuadas a talleres, empresas del territorio. Las acciones en esta etapa están al nivel de asimilación del conocimiento de forma reproductiva, llevan implícito un proceso de familiarización con los contenidos del tema, exigen del estudiante repetir el contenido que se le ha informado ya sea en forma declamativa o resolviendo problemas con un grado de complejidad acorde a este nivel, es decir, las acciones y operaciones que el estudiante realiza en las tareas docentes de tipo problémico están al nivel de estudiar, observar, describir, comparar, caracterizar, identificar, analizar el surgimiento de las fuerzas internas y el comportamiento de éstas en vigas rectas y planas.

En esta etapa de orientación el estudiante podrá estudiar situaciones reales o simuladas de la producción presentadas en el sitio web, mediante los Problemas Resueltos que orientan al estudiante a cómo enfrentar las situaciones problémicas; éstos serán explicados con audio y video siguiendo la metodología de cálculo analizada en las conferencias, clases de ejercitación y clases prácticas. En este nivel de asimilación del conocimiento reproductivo, el estudiante comienza a familiarizarse con el método de solución de problemas en el tema y aplica cada vez más consciente las habilidades en formación, en esta etapa al orientar los Problemas Resueltos se ilustra la situación problémica real y la simplificación máxima posible del cálculo, la exactitud y correspondencia de los resultados obtenidos del mismo con la realidad que constituyen las invariantes para la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”.

En el sitio web se puede apreciar las explicaciones brindadas por el profesor en cada Problema Resuelto; el estudiante en su tiempo de autopreparación accederá al sitio web y tendrá la posibilidad de estudiar, observar, comparar sin la presencia del profesor; pero con las orientaciones precisas para la asimilación de los conocimientos a este nivel reproductivo.

### **Etapa de Ejecución de la Tarea Docente del Tema VI.**

Esta etapa se caracteriza por exigir al estudiante la aplicación, ante tareas docentes de tipo problémico a un nivel de asimilación del conocimiento de tipo productivo, la realización de acciones y operaciones al nivel de definir, ejemplificar, explicar, valorar, clasificar, argumentar, relacionar, interpretar, propias de los Problemas Propuestos presentados en el sitio web.

#### **Acciones:**

- Analizar la viga atendiendo a los tipos de apoyos y cargas.
- Realizar el esquema de análisis de la viga recta y plana.
- Representar las cargas actuantes en la viga (recuerde que el comportamiento de la fuerza de cortante y los momentos flectores no se comportan iguales debajo de una carga concentrada que debajo de una carga distribuida).
- Utilizar el convenio de signo establecido que aparece en la figura 7.9 página 273 del Libro de Texto.

**Operaciones:**

- Calcular las reacciones en los apoyos de la viga.
- Sesionar la viga entre carga y carga.
- Plantear las ecuaciones de equilibrio para cada sección de la viga e ir obteniendo los valores de la fuerza de cortante y el momento flector para cada tramo.
- Construir los gráficos de esfuerzos cortantes y momentos flectores atendiendo a los resultados obtenidos en cada sección de la viga.
- Verificar el gráfico mediante el empleo del Método Directo explicado en clases.
- Verificar los cálculos y el gráfico realizados mediante el software que se encuentra en le enlace HERRAMIENTAS.

Las situaciones problemáticas reales o simuladas de la producción tienen un carácter individual, es decir, una variante diferente para cada estudiante. El desempeño del profesor es de consultante y guía científico ya que mediante el desarrollo de las clases prácticas, seminarios, talleres, sesiones de laboratorios, visitas a entidades conduce el trabajo individual de los estudiantes con suficiente flexibilidad, imprimiéndole su propio estilo de trabajo y permite al estudiante darle cumplimiento a las acciones y operaciones indicadas en el sitio web, correspondiente al tema en estudio.

El nivel de asimilación del conocimiento y el grado de complejidad de las tareas docentes de tipo problemático se incrementan al presentar el Problema Integrador.

**Acciones:**

- Estudiar detenidamente el Capítulo 7 página 266 del Libro de Texto haciendo especial énfasis en los epígrafes del 7.1 al 7.8; después de realizar el estudio consultar al profesor las dudas que puedan surgir del Tema.
- Realizar un análisis profundo del epígrafe 7.5, estudiar los problemas tipos que se le ofrecen en le texto y los Problemas Resueltos en le sitio web, tener presente ¿Cómo se comporta? La Fuerza de Cortante y el Momento Flector atendiendo al tipo de carga actuante en la viga (Concentrada o Distribuida).
- Aislar la viga indicada y realizar el esquema de análisis de la misma.
- Realizar la simplificación de los apoyos.
- Se nos pueden presentar 5 situaciones y tenemos que decidirnos por una; no obstante debemos tener presente el estudio realizado en le epígrafe 7.2 página 270 “Tipos de Cargas y Apoyos”.
- Representar las cargas externas actuantes: El Tanque tiene un peso de 5 Toneladas y responder las siguientes interrogantes ¿Cuántas vigas soportan al Tanque?. Si el Tanque tiene una base de 1 metro, o sea, no apoya sobre un punto, podemos considerarla ¿Cómo una carga distribuida uniformemente? Pudiéramos preguntarnos y no podría considerarse ¿Cómo una carga concentrada? Valorar las dos variantes y decida.
- Estudiar y explicar que el comportamiento de la Fuerza de Cortante y el Momento Flector no se comportan de la misma manera debajo de una carga concentrada que debajo de una carga distribuida.

**Operaciones:**

- Representar la viga con sus correspondientes cargas, apoyos y dimensiones (Esquema de análisis)
- Calcular las reacciones en los apoyos de la viga indicada.

- Seccionar la viga entre las cargas actuantes.
- Representar los esquemas de análisis de cada sección o tramo.
- Plantear las ecuaciones de equilibrio para cada sección e ir obteniendo el valor de la Fuerza de Cortante (V) y Momento de Flexión (Mf).
- Calcular el punto de la viga donde la Fuerza de Cortante alcanza el valor de cero y obtener el máximo valor del Momento flector.
- Construir los gráficos de Esfuerzos Cortantes y Momentos de Flexión atendiendo a los resultados obtenidos en cada sección de la viga.
- Verificar el gráfico realizado; a través del método directo explicado en clases.
- Comprobar los cálculos y el gráfico realizado mediante el software elaborado al efecto, pulsando el enlace (HERRAMIENTA) en el sitio web.

La situación problémica que se presenta a los estudiantes en este tema ha sido objeto de discusión en visitas efectuadas a empresas, entidades, talleres del territorio y de las propias áreas de la universidad; en las que se le orienta y explica las acciones y operaciones a realizar; así como la programación de las actividades prácticas. La ejecución de las acciones y operaciones se realizan en las clases prácticas, seminarios, talleres, sesiones de laboratorios, visitas en las que el estudiante expone ante el profesor y el grupo el cumplimiento de las mismas; esta tarea docente de tipo problémico y con un nivel de asimilación del conocimiento creativo logra que el estudiante se motive, a medida que él observe que si puede darle solución a la situación problémica indicada y de que es capaz de realizar las simplificaciones máxima posible del cálculo, exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad, teniendo en cuenta la elección del modelo para la forma de los elementos, la elección de la interacción entre las cargas y el elemento y aspectos del modelo externo que serán incluidas como la fuerza del viento y el establecimiento de los convenios, leyes y principios que serán considerados válidos en el modelo empleado, resultando estos factores las invariantes para la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” incidiendo en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.

### **Etapa de Evaluación de la Tarea Docente del Tema VI.**

Esta etapa se caracteriza por evaluar la ejecución de las acciones y operaciones realizadas por los estudiantes, que se contextualiza en la participación del estudiante en las actividades docentes conferencias, clases de ejercitación, clases prácticas, seminarios, talleres, sesiones de laboratorios, visitas en las que éstos tiene que exponer y defender ante el profesor y el grupo el cumplimiento de las acciones y operaciones de una forma sistemática.

La evaluación realzan el carácter educativo y de autorregulación del proceso ya que en la medida que el estudiante se retroalimenta, permite modularlo.

Las situaciones problémicas Propuestas e Integradoras del tema se evalúan mediante la defensa de su variante en el caso de los Problemas Propuestos cada estudiante tendrá que enfrentar una situación problémica diferente y los resultados de los cálculos manuales realizados por los estudiantes podrán ser controlados mediante el enlace HERRAMIENTAS situado en el sitio web, donde se encuentra el software elaborado que permite controlar y evaluar los resultados obtenidos; este control se realiza en los salones de computación y los estudiantes defienden sus resultados. Estos software están confeccionados de forma tal que los estudiantes entreguen sus datos y el programa les brinda los resultados; para acceder a estos software la computadora les pedirá su password, al igual que para acceder a los Problemas Integradores, con este recurso informático se

controla el trabajo individual realizado por los estudiantes a lo largo del tema, esto se puede apreciar en el sitio web.

En esta etapa se evalúan las transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes y su contribución a la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en el tema objeto de estudio.

#### **Tema 7: Propiedades geométricas de las sesiones.**

Se exponen los objetivos a lograr en el tema, formulados y dimensionados en función de alcanzar las transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes mediante el cumplimiento de las acciones y operaciones en las diferentes etapas de la estrategia didáctica.

#### **Etapa de Orientación de la Tarea Docente del Tema VII.**

Esta etapa se caracteriza por ofrecer al estudiante la Base Orientadora para la Acción en correspondencia con los objetivos del tema en estudio, se les indican a los estudiantes las primeras acciones dirigidas a la apropiación de conceptos, teoremas, leyes, definiciones, utilizando diferentes vías: experiencias de cátedra, fotografías, pancartas en las que se muestran las aplicaciones de los momentos y productos de inercia, radio de giro ( muchas de ellas analizadas en las visitas efectuadas a talleres, empresas y entidades del territorio) acorde a un nivel de asimilación del conocimiento de tipo reproductivo.

Las tareas docentes de tipo problémico están al nivel de estudiar, observar, identificar, describir, apreciar las características generales de los momentos de inercia, productos de inercia, radio de giro.

En esta etapa los estudiantes podrán tener acceso a los Problemas Resueltos que son explicados con audio y video siguiendo la metodología de cálculo orientada en clases presentadas en el sitio web.

Las acciones a realizar en esta etapa tiene la característica que el estudiante tiene que aplicar los conocimientos recibidos en los temas precedentes de la asignatura para poder dar respuesta a las situaciones problémicas que se le presentan en este tema.

#### **Etapa de Ejecución de la Tarea Docente del Tema VII.**

La realización de las acciones y operaciones de las tareas docentes de tipo problémico a un nivel de asimilación del conocimiento productivo se manifiestan al nivel de definir, ejemplarizar, explicar, valorar, clasificar, relacionar, interpretar las aplicaciones de los momentos y productos de inercia en las propiedades geométricas de las sesiones analizadas en los Problemas Propuestos presentados en el sitio web.

#### **Acciones:**

- Analizar en la variante que le corresponde la clasificación de los perfiles laminados, atendiendo a la Norma Cubana “Acero y sus laminados” Tomo I NC 57- 39: 84.
- Localizar el centro de masa de la variante que le corresponde, una vez extraído los datos que aparecen en la NC 57- 39: 84.
- Interpretar los datos extraídos de la NC 57- 39: 84 para realizar el cálculo de los momentos de inercia con respecto a los ejes centroidales principales.

#### **Operaciones:**

- Calcular las coordenadas centroidales de la sección de los perfiles laminados que le corresponde según su número del listado y representarlos en la sección, construyendo la tabla de valores.

- Calcular los productos de inercia de la sección y los momentos de inercia con respecto a los ejes centroidales principales.
- Construir el Círculo de Mohr empleando los datos obtenidos de los cálculos realizados atendiendo a la metodología de cálculo explicada en clases.
- Verificar los cálculos realizados mediante el software que se encuentra en el enlace HERRAMIENTAS.

Se incrementa el grado de complejidad de las tareas docentes de tipo problémico a un nivel creativo al presentar el Problema Integrador del tema, la realización de las acciones y operaciones serán al nivel de determinar, generalizar, demostrar, aplicar, diseñar, identificar las aplicaciones y cálculo de los momentos y productos de inercia, teorema de Steiner o de los ejes paralelo a la situación problémica presentada en el sitio web e indudablemente tiene un grado de complejidad superior a los problemas resueltos y propuestos.

**Acciones:**

- Verificar los cálculos efectuados en el problema propuesto correspondiente al Tema IV “Fuerzas Distribuidas. Centro de Masa y de Gravedad.”, según corresponda por su número de orden en el listado. (Definir correctamente las coordenadas centroidales de la sección).
- Confeccionar la Tabla de Valores de los productos de inercia de la sección que le corresponda.
- Aplicar la metodología de cálculo explicada en clases.

**Operaciones:**

- Calcular los productos de inercia y la dirección de los ejes centroidales principales de la sección.
- Construir el Círculo de Mohr empleando los datos obtenidos atendiendo a la metodología de cálculo estudiada en clases.
- Verificar los resultados mediante el software que se encuentra en el enlace HERRAMIENTAS.

**Etapa de Evaluación de la Tarea Docente Tema VII.**

Esta etapa se caracteriza por mantener un control y evaluación de la ejecución de las acciones y operaciones realizadas por los estudiantes, que se contextualiza en la participación del estudiante en las actividades docentes conferencias, clases de ejercitación, clases prácticas, seminarios, talleres, sesiones de laboratorios, visitas en las que éstos tienen que exponer y defender ante el profesor y el grupo el cumplimiento de las acciones y operaciones de una forma sistemática.

El control y la evaluación realzan el carácter educativo y de autorregulación del proceso ya que en la medida que el estudiante se retroalimenta, permite modularlo.

Las situaciones problémicas Propuestas e Integradoras del tema se controlan y evalúan mediante la defensa de su variante en el caso de los problemas propuestos cada estudiante tendrá que enfrentar una situación problémica diferente y los resultados de los cálculos manuales realizados por los estudiantes podrán ser controlados mediante el enlace HERRAMIENTAS situado en el sitio web, donde se encuentra el software elaborado que permite controlar y evaluar los resultados obtenidos; este control se realiza en los salones de computación y los estudiantes defienden sus resultados. Estos software están confeccionados de forma tal que los estudiantes entreguen sus datos y el programa les brinda los resultados; para acceder a estos software la computadora les pedirá su password, al igual que para acceder a los Problemas Integradores, con este recurso informático se

controla el trabajo individual realizado por los estudiantes a lo largo del tema, esto se puede apreciar en el sitio web.

En esta etapa se evalúan las transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes y su contribución a la formación de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en el Tema.

### **Indicaciones metodológicas para la aplicación de la Estrategia Didáctica en la Carrera de Ingeniería Mecánica.**

1. Analizar los documentos donde se exprese el Modelo del Profesional de la Carrera de Ingeniería Mecánica y precisar el papel que tiene la Disciplina y la asignatura Mecánica Teórica en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.
2. Valorar el sistema de habilidades de la asignatura Mecánica Teórica para precisar las habilidades que tributan al modo de actuación del profesional.
3. Utilizar análisis científico como los expresados en esta tesis que posibiliten determinar el nivel de implicación que tienen las habilidades profesionales en el modo de actuación del profesional, para determinar el tipo de habilidad a formar en los estudiantes.
4. Determinar la concepción holística de las categorías del proceso docente educativo que están presentes en el análisis y tratamiento de cada uno de los temas que conforman la asignatura.
5. Definir el sistema de tareas que estructure un sistema de acciones y operaciones que posibilite la formación de las habilidades en las diferentes etapas que se planifique.
6. Considerar las etapas propuestas en esta estrategia y su implementación en cada uno de los temas de la asignatura para poder adaptar y aplicar en la formación de las habilidades profesionales.
7. Utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación como medio que sustente el sistema de acciones y operaciones que se conciben para formar las habilidades profesionales.
8. Redimensionar el método, los medios y formas de enseñanza en función de los objetivos y contenidos que precise las habilidades profesionales a formar. En el caso de la habilidad esencial considerar el método problémico como vía esencial para formar esta habilidad.

### **Conclusiones Parciales del Apartado.**

1. La concepción didáctica de la estrategia para la formación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” se concibió partiendo de analizar el tratamiento didáctico de los componentes del proceso docente educativo con un enfoque holístico en cada uno de los temas y etapas que se estructuraron en el sistema de tareas docentes de tipo problémico en la asignatura Mecánica Teórica.
2. Se plantea una interacción didáctica entre las diferentes etapas de la estrategia que posibilita la formación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” y los temas de la asignatura, concibiendo un sistema de tareas que incursiona por los niveles de asimilación del conocimiento que tiene su sustento en un sistema de acciones y operaciones que debe realizar el estudiante soportado por el sitio web elaborado.

## **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PARA LA CONCEPCIÓN Y APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA ASIGNATURA MECÁNICA TEÓRICA, PARA LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD PROFESIONAL ESENCIAL “REALIZAR EL PASO DEL SISTEMA REAL AL ESQUEMA DE ANÁLISIS” DEL INGENIERO MECÁNICO.**

En este apartado se expresan los resultados obtenidos a partir del empleo de métodos y técnicas tales como: método de criterios de expertos (Técnica Delphi) por la posibilidad que ofrece de obtener información de forma independiente, de intercambio de información y de evitar evaluaciones superficiales; Matriz de Véster se empleó para identificar las causas, efectos y sus relaciones entre cada criterio emitido por los expertos; Entrevista Cerrada a Expertos para obtener información precisa de los criterios emitidos por los expertos sobre la problemática planteada; Técnica de Iadov para conocer el grado de satisfacción de los estudiantes en la aplicación de la estrategia didáctica y la Prueba de Conocimientos que permitió evaluar el proceso de formación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en los estudiantes de tercero, cuarto y quinto año de la Carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.

Análisis de los resultados obtenidos en la aplicación del método de criterios de expertos (Técnica Delphi) para la validación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” del Ingeniero Mecánico.

Esta técnica permitió extraer la información de los expertos que conforman un grupo heterogéneo, analizar las convergencias de opiniones en torno al problema que aborda la investigación, facilitar a los expertos entrevistados emitir sus opiniones sin saber que es lo que otros colegas opinan llegando a un consenso de ideas, reflexiones, criterios incidiendo en la mejora de la problemática planteada. Se basó en la utilización sistemática e iterativa de juicios de opiniones de un grupo de expertos hasta llegar a un acuerdo, en este proceso se trató de evitar las influencias de individuos o grupos dominantes y al mismo tiempo existió la retroalimentación facilitando el acuerdo final.

Los pasos lógicos seguidos para la aplicación de la Técnica Delphi fueron: la concepción inicial del problema, se analizó el desempeño que tiene la asignatura Mecánica Teórica en la Universidad de Cienfuegos, donde se aprecia que en la enseñanza de esta asignatura los rendimientos académicos obtenidos por los estudiantes han sido con poca eficiencia, no es asequible a los estudiantes por la complejidad del tratamiento ingenieril, más que didáctico con la que se trata, lo que motivó poco estudio en los estudiantes, mitos de asignaturas muy difíciles en las diferentes generaciones que estudian la Carrera de Ingeniería Mecánica. Esta situación problemática que presenta la Mecánica Teórica, la cual es básica específica en la formación de los Ingenieros Mecánico y que contribuye a la formación de las habilidades profesionales en este tipo de egresado, ha sido analizado desde el punto de vista metodológico en los Colectivos de Año, Disciplinas y Carrera. Al seguir indagando en la concepción del problema afloró que en ella se da como condición, los conocimientos y habilidades esenciales para desarrollar las habilidades profesionales muy vinculadas al modo de actuación del Ingeniero Mecánico; como es la habilidad de “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en los estudiantes la cual posibilita que el ingeniero realice la simplificación máxima posible del cálculo, la exactitud y correspondencia de los

resultados del mismo con la realidad; lo que motivó desplegar una investigación sobre la incidencia de esta habilidad en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.

En la selección de los expertos se tuvo en cuenta la competencia del experto sobre el tema, ésta se midió a partir de obtener el coeficiente K (coeficiente de competencia del experto) mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$$

Donde

$K_c$  – Coeficiente de conocimiento del experto sobre el Tema.

$K_a$  – Coeficiente de argumentación del experto sobre el Tema.

Al precisar la información recogida se obtuvo que el coeficiente de competencia (K) de los expertos es del orden de 0.95 y se establece que cuando K se encuentra entre los valores de 0.8 y 1 ( $0.8 < K < 1$ )

es confiable la selección realizada.

El resultado de 0.95 corrobora que el coeficiente de competencia de los expertos es alto, por lo que se procedió a la selección de 10 expertos.

El cuestionario aplicado a los expertos fue explicado a cada uno de los expertos de forma individual, destacando la responsabilidad que asumían al emitir sus criterios y la importancia de éstos para la validación de la investigación, en este proceso se logró que los expertos se motivaran por el tema, existiendo siempre una buena comunicación entre expertos y facilitador posibilitando el trabajo en cada ronda ejecutada.

Del cuestionario aplicado se recogieron 10 criterios emitidos por los expertos:

**Criterio 1:** Los expertos consideran que la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” es muy importante en la asignatura que ellos imparten, en la disciplina a la cual pertenece esta asignatura y en la carrera, otorgándole la máxima escala aplicada en el cuestionario.

**Criterio 2:** Consideran que el grado de relación que existe entre los conocimientos y habilidades que se imparten en la asignatura Mecánica Teórica con la asignatura que ellos imparten es que están estrechamente relacionada, otorgándole la máxima calificación.

**Criterio 3:** Consideran que la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” tiene una influencia alta en la asignatura, disciplina y carrera.

**Criterio 4:** Consideran que las siete habilidades de la asignatura Mecánica Teórica son de obligada utilización en la asignatura que ellos imparten en la carrera, lo que confirma la importancia de la formación de estas habilidades para el Ingeniero Mecánico.

**Criterio 5:** Los expertos consideran que el dominio por parte de los estudiantes de la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en otras universidades cubanas y extranjeras en las que han tenido la posibilidad de trabajar con los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica se comporta de la siguiente forma:

Universidades de México (Regular).

Universidades de Colombia (Regular).

Universidades de Finlandia (Bien).

Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” (Regular).



**Criterio 6:** El colectivo de profesores que explica la asignatura Mecánica Teórica no ha tenido estabilidad, ya que los profesores de mayor experiencia han cumplido con otras funciones y la asignatura la han impartido profesores sin experiencia teórica y práctica lo que ha incidido en los bajos resultados docentes de los estudiantes y en lograr la formación de las habilidades en especial la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”.

**Criterio 7:** El trabajo metodológico realizado con la utilización de los medios y métodos de enseñanza; así como los softwares elaborados por el colectivo de profesores en los últimos cinco años han contribuido al dominio de los conocimientos y habilidades de la asignatura.

**Criterio 8:** Consideran que la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” es esencial para el Ingeniero Mecánico; pero que no sólo debe trabajarse en segundo año ya que la misma está presente en toda la carrera.

**Criterio 9:** Consideran que la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” no sólo tiene en cuenta la esquematización de las propiedades del material, las cargas externas y la geometría; sino también la temperatura, el calor, el vapor, los fluidos e incluso en la interpretación de manuales, planos, catálogos, gráficos y tablas.

**Criterio 10:** Consideran importante instrumentar una estrategia didáctica en la asignatura Mecánica Teórica por la importancia que esta tiene dentro de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Se aprecia la matriz originada por los 10 criterios recogidos de los 10 expertos encuestados, donde se ofrece la puntuación ofrecida de cada experto para cada criterio, siendo 10 el máximo valor en la escala utilizada.

Los resultados obtenidos al aplicar el paquete estadístico orientado al ámbito de las Ciencias Sociales SPSS para Windows versión 11.0 y el software AD (Sistema de ayuda a la toma de decisiones) desarrollado en el Departamento de Informática de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, de ello se infiere que el comportamiento del coeficiente de variación, valor de las ligaduras y el coeficiente Kendall o coeficiente de correlación de rango, demuestran el alto grado de concordancia de los expertos con los criterios emitidos que validan la habilidad “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” como la habilidad profesional esencial en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico y la aplicación de la estrategia didáctica para contribuir a la formación de la simplificación máxima posible del cálculo, la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad en los estudiantes de segundo año de la Carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Cienfuegos” Carlos Rafael Rodríguez”.

Realizando un análisis de los resultados en la aplicación de la Técnica Delphi se obtienen las siguientes regularidades:

1. La habilidad profesional esencial “realizar el paso del Sistema Real al Esquema de Análisis” está presente en todas las asignaturas de la Carrera del ciclo básico-específico y de la carrera por su:
  - Importancia en la Carrera, Disciplinas y Asignaturas.

- **Alto grado de relación** con las asignaturas del ciclo básico- específico y de la carrera entre ellas Física, Geometría Descriptiva, Dibujo Mecánico, Dibujo I y II, Electrotecnia, Resistencia de Materiales I y II, Teoría de los Mecanismos, Elementos de Máquinas I y II, Intercambiabilidad y Mediciones Técnicas, Máquinas Herramientas, Motores de Combustión Interna, Máquinas Automotrices, Equipos de Transporte Industrial, Termodinámica Técnica I y II, Mecánica de los Fluidos I y II, Transferencia de Calor , Generación, Transporte y uso del Vapor, Refrigeración, Climatización y Ventilación, Ingeniería Mecánica I, II, III, IV, Proyecto de Ingeniería Mecánica I, II, III, IV.
- **Alta influencia** con las asignaturas del ciclo básico-específico y de la carrera Física, Geometría Descriptiva, Dibujo Mecánico, Dibujo I y II, Electrotecnia, Resistencia de Materiales I y II, Teoría de los Mecanismos, Elementos de Máquinas I y II, Intercambiabilidad y Mediciones Técnicas, Máquinas Herramientas, Motores de Combustión Interna, Máquinas Automotrices, Equipos de Transporte Industrial, Termodinámica Técnica I y II, Mecánica de los Fluidos I y II, Transferencia de Calor , Generación, Transporte y uso del Vapor, Refrigeración, Climatización y Ventilación, Ingeniería Mecánica I, II, III, IV, Proyecto de Ingeniería Mecánica I, II, III, IV.

Análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de la Matriz de Véster para la validación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en el Ingeniero Mecánico.

Esta técnica se utilizó para identificar las causas, efectos y su relación de cada criterio emitido por los expertos, validado en la aplicación de la Técnica Delphi, con el problema central de la investigación la formación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en el Ingeniero Mecánico.

La metodología empleada en la aplicación de la Matriz de Véster.

Los resultados obtenidos demuestran que los problemas críticos pertenecientes al Cuadrante I se consideran las causas del problema central, estando presente los criterios 1,2,3,6 y 8, en este caso tienen impactos pasivos y activos grandes, aquí se determina que la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”, es muy importante, en la asignatura que los expertos imparten, en la disciplina a la cual pertenece su asignatura y en la carrera, teniendo una alta influencia y estrecha relación con todas las asignaturas básicas específicas y de la especialidad de la carrera, es la habilidad esencial y debe trabajarse en todos los años de la carrera y no solo en segundo año. Los problemas activos pertenecientes al Cuadrante IV que poseen impactos pasivos pequeños y activos grandes, se consideran la consecuencia (Criterio 7) ya que al elaborar y aplicar una estrategia didáctica en la asignatura Mecánica Teórica contribuirá a la formación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica. Los problemas indiferentes pertenecientes al Cuadrante III que poseen impactos activos y pasivos pequeños no constituyen causas ni efectos (criterios 4 y 5) y pueden considerarse como dos elementos más a tener en cuenta en la solución del problema. El ploteo de los criterios en los diferentes cuadrantes.

Realizando un análisis de los resultados en la aplicación de la Matriz de Véster y la Técnica Delphi se obtienen las siguientes regularidades:

- La aplicación de la Matriz de Véster y la Técnica Delphi arrojó que la habilidad profesional esencial “realizar el paso del Sistema Real al Esquema de Análisis” es **ESENCIAL** para el modo de actuación del Ingeniero Mecánico ya que es una habilidad **MUY IMPORTANTE** en la Asignatura, Disciplinas y Carrera, está **ESTRECHAMENTE RELACIONADA** con todas las asignaturas de la Carrera antes mencionadas, tiene una **INFLUENCIA ALTA** en todas las asignaturas del ciclo básico y de la Carrera. Por la importancia que tiene esta habilidad no sólo debe trabajarse en Segundo Año; sino en todos los años y para contribuir al dominio de los estudiantes debe aplicarse una Estrategia Didáctica teniendo como hilo conductor un Sistema de Tareas Docentes de tipo problémico en la Asignatura Mecánica Teórica (Estática) por la posición que ocupa dentro del Plan de Estudio del Ingeniero Mecánico.

Análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de la Entrevista Cerrada a Expertos para la validación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” del Ingeniero Mecánico.

Esta técnica fue aplicada a siete expertos que participaron en la validación del problema mediante la Técnica Delphi y la Matriz de Véster, este instrumento, la Entrevista Cerrada a Experto, tiene la característica de recoger las consideraciones en torno a la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” y sus apreciaciones acerca de lo esencial o no que resulta la formación de la misma en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.

Las opiniones recogidas y los resultados confirman los obtenidos en la aplicación de la Técnica Delphi y la Matriz de Véster por lo que se demuestra que la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” es esencial en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.

Los resultados obtenidos en la aplicación del Método de criterios de expertos (Técnica Delphi), la técnica de la Matriz de Véster y la Entrevista Cerrada a Expertos, permitió triangular los criterios emitidos por los expertos para la validación de la habilidad profesional esencial.

El procesamiento de la información recogida y sus resultados, nos demuestran que existe una total concordancia en los criterios emitidos por los expertos en validar que la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” es la esencial en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.

Análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de la Estrategia Didáctica en la asignatura Mecánica Teórica.

Los resultados de la aplicación de la Estrategia Didáctica en la asignatura Mecánica Teórica se obtuvieron a partir del empleo de la Técnica de Iadov para conocer el grado de satisfacción de los estudiantes en el proceso de implementación de la misma.

Esta técnica consistió en la aplicación del cuestionario, a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”. La elaboración de este instrumento precisó de consultas, a través, de Internet de prestigiosas asociaciones como: ABET (Quality Assurance in Engineering, Computing, and Tecnology Education 2003), ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingenierías 2003) y la SEA – CU (Sistema de Evaluación y Acreditación de Carreras en Cuba); analizando los aspectos a tener en cuenta para medir el comportamiento de indicadores que ayudan a perfeccionar el aprendizaje de los estudiantes.

Por la importancia que reviste el conocer el grado de satisfacción del estudiante de la estrategia didáctica implementada, este instrumento fue aplicado a todos los estudiantes de segundo año de la carrera de Mecánica durante cinco cursos desde 1999 hasta el 2004 y aborda aspectos que se manifiestan en el desarrollo de la asignatura Mecánica Teórica en tres momentos del semestre (semana 3, semana 10 y semana 18), es decir, al inicio, medio y final con el objetivo de buscar información del grado de satisfacción que manifestaban los estudiantes en la medida que se iba perfeccionando la estrategia didáctica a lo largo de estos cinco cursos.

Los resultados cuantitativos obtenidos durante los cinco cursos sobre el grado de satisfacción, aparecen en la tabla siguiente:

Grado de satisfacción	Curso 1999-2000 29 estudiantes	Curso 2000-2001 24 estudiantes	Curso 2001-2002 15 estudiantes	Curso 2002-2003 27 estudiantes	Curso 2003-2004 29 estudiantes
Clara satisfacción	2	1	9	26	29
Más satisfecho que insatisfecho	3	2	3	0	0
No definido	3	1	0	0	0
Más insatisfecho que satisfecho	4	8	1	1	0
Clara insatisfacción	17	12	2	0	0

Estos resultados nos demuestran que a medida que se fue aplicando y perfeccionando la Estrategia Didáctica el grado de satisfacción en los estudiantes fue aumentando, llegando a obtener en el curso 2002 – 2003 el Grado de Satisfacción de un (0.98), sólo un estudiante de los 27 expresó estar más insatisfecho que satisfecho y expresaron 26 una Clara Satisfacción y en el curso 2003- 2004 los 29 estudiantes expresaron un Grado de Satisfacción de (1) con la Estrategia Didáctica implementada en el Segundo Año de la Carrera de Mecánica en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” estos resultados corrobora que a medida que se fue trabajando la estrategia los resultados fueron aumentando paulatinamente.

Se aplicó a todos los estudiantes que en los cinco cursos habían sido objeto de estudio de la implementación de la estrategia didáctica una **Prueba de Conocimientos**, con el objetivo de evaluar el rendimiento docente y en especial el nivel de formación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”. La técnica consistió en presentar a los estudiantes de todos los años de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, una situación problemática “Maqueta móvil de la Máquina Herramienta “Limadora Rápida”, “Maqueta

móvil del motor de combustión interna”, “Maqueta móvil del mecanismo “Cruz de Malta”; para que los estudiantes construyeran el esquema de análisis del mecanismo mostrado, los resultados de esta técnica se pueden observar en la siguiente tabla:

Calificación	Actual 5 <sup>to</sup> año (15 estudi antes)	Actual 4 <sup>to</sup> año (17 estudi antes)	Actual 3 <sup>ro</sup> año (27 estudi antes)	Actual 2 <sup>do</sup> año (29 estudi antes)
Excelente (5 puntos)	5	4	20	25
Bien (4 puntos)	3	9	6	4
Regular (3 puntos)	1	1	1	0
Mal (2 puntos)	6	3	0	0

Contribución de la Estrategia Didáctica a la formación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en el ingeniero mecánico.

Los resultados obtenidos demuestran que la Estrategia Didáctica aplicada en la asignatura Mecánica Teórica (Estática) arrojó los siguientes resultados:

- Los resultados alcanzados por los estudiantes demuestran que dominan los conceptos, leyes, principios, definiciones, no solo al nivel reproductivo; sino productivo y creativo al aplicarlos correctamente y poder solucionar situaciones problemáticas con un alto grado de complejidad como son los casos de los problemas Propuestos e Integradores en los siete temas de la asignatura.
- La realización de las acciones y operaciones al nivel de determinar, generalizar, demostrar, aplicar, calcular, demuestran que los estudiantes realizan las simplificaciones y correspondencia de los resultados obtenidos contribuyendo a la formación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” incidiendo en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico, se puede observar en la Tabla de los resultados docentes alcanzados por los estudiantes en las Pruebas de Conocimientos en los cursos de implementación de la Estrategia Didáctica, como es el caso de los estudiantes que se encuentran en el actual Tercer Año que de una matrícula de 27 estudiantes; 26 alcanzan calificación de Excelente o Bien, y los que se encuentran en el actual Segundo Año de una matrícula de 29 estudiantes, alcanzan la calificación de Excelente (25) y Bien (4).
- El resultado obtenido por los estudiantes en la realización del Examen Final aplicado en el curso 2003- 2004 que de 29 estudiantes presentados, 18 alcanzan la calificación de Excelente, 10 obtiene la calificación de Bien y 1 estudiante obtiene la calificación de Regular. Esto demuestra que la Estrategia Didáctica contribuye a la formación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”. El Examen Final se concibe como un pequeño proyecto en el que el estudiante resuelve una situación problemática real de la producción y

demuestran su ingenio ya que tiene la característica de que se realiza a libro abierto, pudiendo utilizar catálogos, tablas, manuales, se realiza de forma escrita y oral en la que el estudiante defiende su solución y demuestra el dominio alcanzado en la asignatura a lo largo del curso.

- La aplicación de la Estrategia Didáctica contribuye a la formación en los estudiantes de su comunicación, trabajo en equipo, uso del idioma inglés, utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación, en función de resolver las situaciones problemáticas que se le presentan a lo largo del curso.

#### Conclusiones Parciales del Apartado.

1. Al relacionar los resultados obtenidos por los expertos mediante la aplicación de la Técnica Delphi, Matriz de Véster y la Entrevista Cerrada a Expertos, se llegó a la conclusión que la habilidad profesional “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” es la habilidad profesional esencial que incide en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.
2. Quedó validado por los métodos y técnicas científico que la estrategia didáctica propuesta y aplicada en la asignatura Mecánica Teórica de la Carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, contribuye a la formación de la habilidad profesional esencial en los estudiantes de la Carrera.

#### CONCLUSIONES FINALES.

- 1- Las regularidades obtenidas por los métodos y técnicas aplicados, demuestran que la habilidad “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis”, tiene un alto grado de relación con las asignaturas del ciclo básico, básico-específico, una alta influencia en los contenidos de las asignaturas del ciclo básico, básico-específico y de la profesión, se demuestra la incidencia que tiene en todas las asignaturas de la Carrera para realizar cálculos, algoritmos matemáticos, operaciones de todos los factores que intervienen (cargas, materiales, temperaturas, geometría de los elementos mecánicos, fluidos, vapor), lo que posibilita plantear que es la habilidad profesional esencial, indispensable en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico para solucionar los problemas técnicos y humanos en el contexto de su profesión.
- 2- Se concibe la Estrategia Didáctica en tres etapas (Orientación, Ejecución y Evaluación), donde se precisan las acciones y operaciones que el estudiante debe realizar mediante la solución de problemas con diferentes grados de complejidad en los temas de la asignatura Mecánica Teórica, lo que posibilita la formación de la habilidad profesional esencial en la Carrera de Ingeniería Mecánica.
- 3- El Sistema de Tareas, concebido como un sistema de acciones y operaciones a nivel de tema en la asignatura Mecánica Teórica, es una vía didáctica para desde la Carrera contribuir a formar la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en el Ingeniero Mecánico pues concibe la integración de lo académico, laboral e investigativo.
- 4- La aplicación de la Estrategia Didáctica durante cinco cursos en la Carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez demostró que por los rendimientos de los estudiantes y las acciones y operaciones desplegadas en el aprendizaje del contenido de asignatura Mecánica Teórica, la

misma contribuyó a la formación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” incidiendo en el modo de actuación del Ingeniero Mecánico.

## BIBLIOGRAFÍA

ABET (Quality Assurance in Engineering, Computing and Tecnology Education). Bajado de Internet Enero 2003. [http:// www.unal.mx](http://www.unal.mx).

ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería). Bajado de Internet Enero 2003. <http://www.acofi.com>.

Anuriev, V.I. Manual del Constructor de Maquinarias...Moscú: Editorial MIR, 1987. — 584p

Arquero Esteban, Francisco. Cálculo Práctico del Hormigón Armado. Tomo I. Barcelona: Editorial CEAC, S.A, 1970. --- 237p

Arzola de la Peña, N. Esquema de análisis de los árboles de los molinos de caña de azúcar y aplicación de la Mecánica de la Fractura en la determinación del período entre inspecciones. Tesis en opción del Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Dr. Rafael Goytisolo Espinosa, Tutor, 2003.

Álvarez, Gloria La Activación de la Enseñanza una tarea de la escuela contemporánea. Educación 12 (44): 9-14, 1982

Álvarez de Zayas, Carlos. Fundamentos Teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la Educación Superior Cubana. La Habana: Editorial MES, / s. a /.- 30 p

\_\_\_\_\_ La Escuela en la vida - La Habana: Editorial MES, 1992.- 186 p.- Colección Educación y Desarrollo.

\_\_\_\_\_ Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la Educación Superior Cubana.- La Habana: Editorial MES. 1986- 110p.

\_\_\_\_\_ Fundamentos teóricos de la dirección del proceso de formación del profesional de perfil amplio - La Habana: Ed. UCLV. 1988.-110 p.

\_\_\_\_\_ Perfeccionamiento de los planes de estudios de la Enseñanza Superior Cubana.- Revista Científica Metodológica Enrique José Varona (La Habana), 1984.

\_\_\_\_\_ Sobre las regularidades que se presentan en el proceso de enseñanza en la Educación Superior Ciencias Pedagógica (La Habana), 1984.- 34 p.

\_\_\_\_\_ La Universidad como institución social.- Sucre : Editorial Universidad Andina Simón Bolívar , 1996.-P. 76.

- Álvarez de Zayas, C. M. Buzón y G. Labarrete. Diseño Curricular de la Educación Superior.- La Habana: Editorial I.S.P. “Enrique José Varona”. 1990 20 p.- Pedagogía 90.
- Álvarez de Zayas, C. M. Diseño Curricular – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2001 – 180pp.
- Avendaño R. y otros. Habilidades para el trabajo independiente. En: Jornada Científica del ISCP.- La Habana: Editorial MINED, 1988.-p. 144 -149.
- Alvira Martín, Francisco. Metodología de la evaluación de programas. Cuadernos metodológicos (Madrid): Centro de Investigaciones Sociológicas, 1991. – [s.p].
- Baca U. Evaluación de proyecto/ U Baca.-México: Mc Graw-Hill, 1995. — [s.p].
- Bedford, Anthony y Fowler, Wallace. Engineering Mechanics Statics. Third edition. Prendice Hall, 2002. —583 pp.
- Beer F.P., Jonhston E.R. Mecánica Vectorial para Ingenieros. 2T. México: Mc Graw – Hill, 1984.—972 p.
- \_\_\_\_\_ Mecánica de los Materiales. 2ª. Ed. Colombia: Mc Graw – Hill, 1993.—738 p.
- Birger I.A., Shorr B.F., Shneiderovich R.M. Cálculo de Resistencia de Piezas de Máquinas. Moscú: Editorial Mashinostroenie, 1966.-- 616 p.
- Benítez Cárdenas, Francisco. Investigación, Ciencia y tecnología en la perspectiva de la Educación superior en el siglo XXI/ Francisco Benítez Cárdenas [et al]. En Tecnología y Sociedad. —La Habana: Editorial “Félix Varela”, 1999—p318-326.
- Builes Restrepo, Carlos Alberto. Las prioridades investigativas en Ingeniería Mecánica: un estudio prospectivo en Antioquia / Carlos Alberto Buides Restrepo.[et al].— ACOFI. Asociación Colombiana de facultades de Ingeniería XIX Reunión Nacional. Ingeniería, Calidad y Desarrollo. Cartagena de Indias, agosto 25 a 27 de 1999— Editores: Opciones Gráficos. Editores Ltda... 1999. —pp.267 –272.
- Cáceres Mesa, Maritza. Propuesta abierta para elaborar un sistema de tareas de trabajo independiente en la enseñanza de la Biología / Maritza Cáceres Mesa, Rubén García Cruz.- Cienfuegos: Instituto Pedagógico, 1992. —32pp.
- Cañedo Iglesias, Carlos. Estrategia Didáctica paras desarrollar la habilidad esencial en la Asignatura Mecánica Teórica I en función del modo de actuación del profesional. / Carlos Cañedo Iglesias. —Tesis en opción al título de Máster en Educación. Universidad de Cienfuegos. 1999. 100pp.



- Castro Ruz, Fidel. –Discurso pronunciado en el Acto de Inauguración del curso escolar 2002-2003, 16 Septiembre 2003.
- Castellanos Álvarez, Juan. Compendio de artículos. Diplomado Enseñanza de la Ingeniería / Juan Castellanos Alvarez. Cartagena de Indias. Colombia. 1999.-7-12 pp.
- Castellanos Quintero, Sara. Apuntes bibliográficos para una evaluación de Proyectos Educativos y Educación Comparada / Sara Castellanos Quintero. —España: Edición Grafioffset, 1997.—54 pp.
- Carnero Canals, María de las Mercedes. Los métodos activos en la enseñanza de las Ciencias / María de las Mercedes. [et al.]-La Habana: Editorial Academia, 1999.—18 pp.
- Cerezal Mezquita, Julio “Los métodos científicos en las investigaciones pedagógicas”. Ciudad de La Habana. Cuba, 2002.-184p.
- Chivás Ortiz, Felipe. La actividad creativa y sus implicaciones. ¿Por qué? ¿Para qué y cómo alcanzar la calidad?. / Felipe Chivás Ortiz, Julián Betancourt. —La Habana: editorial Academia, 1994. —150 pp.
- Cohen L. Métodos de Investigación Educativa. / L Cohen, L. Manion.-[s.l]: Editorial Muralla,1999.—489 pp.
- Colectivo de Autores. Diseño y desarrollo del Currículo. / Trabajos realizados en el marco del Programa de Doctorado de la Universidad de Oviedo y Cienfuegos.- Ediciones KRK. Oviedo, 2003.- 278 p.
- Colectivo de Autores. Compendio de Pedagogía. Editorial Pueblo y Educación.- ISBN 959-13-0936-8. Ciudad de La Habana. Cuba.- 2002. 354p.
- CRESALC. Ideas, problemas y propuestas / Conferencia Regional sobre política y Estrategia para la transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe.- Caracas: Editorial CRESAL, 1996.-38-42 pp.
- Cuba. CITMA. Normas y procedimientos para la Organización, Planificación y Control de Generalización de los Resultados Científicos Técnicos / CITMA.- La Habana: CITMA, 2000.[s. p].
- Danilov, N.A. Didáctica de la escuela media / N. A. Danilov, M. N. Stakin.—Moscú: Editorial Prosvesheni,.1975.—[s.p].
- Del Bono, Julio Abel. Cultura, Educación y Desarrollo / Julio Abel del Bono.- Editorial: UNESCO/CRESAL, 1996.-p. 6.
- De Canales FH Metodología de la Investigación / F.H De canales, E. L. De Labarazo Pineda.- México: Editorial Limusa, 1998. — [s.p].

De Zubiría, Julián. La nueva escuela y el modelo activista / Julián De Zubiría. En su libro Los Modelos Pedagógicos.- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2000.-pp 73-96.

Fernández, Manuel. Compendio de la Didáctica General / Manuel Fernández. —Madrid: Editorial Paldes, 1996. —pp 1-140.

Feodósiev. V. I. “Diez Conferencias sobre Mecánica”. Bajado de Internet febrero 2002 <http://www.oie.com>.

Francisco Martín, Wilfredo. Metodología de la Investigación para las Ciencias Técnicas/ Wilfredo Francisco Martín.- Cienfuegos: Edición Electrónica, Folleto docente Universidad de Cienfuegos, Cuba, 2000. —60 pp.

García , Lizardo. La educación en Cuba a 40 años de la Campaña de Alfabetización / Lizardo García Lamis.--La Habana.--MINED, 2001.--p. 37-38.

García del Portal, Jesús. Sobre la Enseñanza de la Ingeniería / Jesús García del Portal. — la Habana: Revista Cubana de la Educación Superior, 1990..—127 pp.

García Gutiérrez, Carmen Emilia, Estrategia para hacer de la experiencia investigativa un proceso formativo. Bogotá. Octubre. 2001. <http://www.ingeniería.udea.edu.co/hlopera/Estrategias>.

Gimeno Sancristán, J. Comprender y transformar la Enseñanza / J Gimeno Sancristán, A. Y Pérez Gómez. —Madrid: Editorial Universidad de Málaga, 1994.—442 pp.

González Rey, Fernando. La personalidad, educación y desarrollo / Fernando González Rey.- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1995. —267 pp

Gómez Gutiérrez, Luis Ignacio. Conferencia Especial en el Congreso de Pedagogía 2003 Ciudad de La Habana, 3 de febrero 2003.

Goytisoló R., Cabello J.J. Hernández R. Y otros. Análisis de la falla del Trunium de salida del Molino No. 1 de crudo de la Empresa de Cemento “Karl Marx”. Trabajo presentado en el XI Forum Nacional de Ciencia y Técnica, 1996. —69 p.

Jiménez Martínez, Paco. De educación especial a Educación en la diversidad. / Paco Jiménez Martínez, Montserrat Vilá Suñé. Málaga: Ediciones Aljibe, S L, 1999. —407 pp.

Hevia Castañeda, Ángel Emilio teoría y Práctica del diseño Curricular. Un acercamiento a las tendencias internacionales en el Diseño Curricular de Carreras de Ingeniería y Conferencia impartida en la Inauguración del curso de Diseño Curricular de la Maestría en Docencia Universitaria. Argentina, abril 1997 [s.p].

- Iglesias León, Miriam. La auto preparación de los estudiantes en los primeros años de la Educación Superior/ Miriam Iglesias León. —Carlos Alvarez de Zayas, tutor. — Resumen de la tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Ucf. (Cf), 1998.—23 pp.
- In low, Gail. M. The emergent in Curriculum. New York. John Wiley, 1966 [s.p].
- Johnston, Mauritz, Jr. Definitions and Models in Curriculum. Theory, Education Theory, 1967. 127-140 pp.
- Klingberg, Lothar. Introducción a la Didáctica / Lothar Klingberg. —la Habana: Editorial pueblo y Educación, 1980. —447 pp.
- Majmutov, M. I. La enseñanza problémica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 1983.-70-90 pp.
- Martí Pérez, José. Educación Científica “La América, New York 1883, Obras Completas”. José Martí Pérez.- La Habana: Editorial Ciencias Sociales, 1991. —281 pp. Tomo 8.
- Martínez, E. Ciencias, Tecnología y Desarrollo: interpelaciones teóricas y metodológicas / E Martínez. [Et .al]. —Caracas: Editorial Nueva Sociedad, 1994. — [s.p].
- Mayor Grech, Pablo. Introducción a la Ingeniería con enfoque a través del Diseño / Pablo Grech Mayor.- Bogotá. Colombia: Pearson Educación de Colombia. Ltda., 2001- 42 pp.
- Mesa Carpio, Nancy. Propuesta para la formación y desarrollo de habilidades para la actividad científica en los estudiantes de los Institutos Preuniversitarios Vocacionales de Ciencias Exactas / Nancy Mesa Carpio.--1996. -- [80h.] . -- Resumen de Tesis (Candidato a Doctor) – Instituto Superior Pedagógico Félix Varela; Santa Clara, 1996.
- Merian J.L. Mecánica. La Habana: ER. 1972. —438 p.
- Ministerio de Educación Superior. Cuba. Reglamento del trabajo docente metodológico,- en las Resoluciones Ministeriales #1105/82 y 150/83. Ciudad de La Habana. 984.-19 pp.
- Mott R.L. Applied Strength of Materials. New Jersey: Editorial Prentice- Hall, 2ª. Ed. 1990. —559 p.
- Mott R.L. Resistencia de Materiales Aplicada. México: Editorial Prentice- Hall Hispanoamericana S.A. 3ª. Ed. 1996.—640 p.
- .Mukanov K. Design of metal structures. Moscú: Editorial MIR, 1968. --- 517p

- Nodal Ordóñez, Fernando. Estudio Teórico y Experimental del Empotramiento Elástico. Tesis de Maestría Dr. Rafael Goitisoló Espinosa, Tutor. Julio 2003. —61 p.
- Núñez Jover, Jorge. La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. / Jorge Núñez Jover. —La Habana: Editorial Félix Varela, 1999. —245 pp.
- La Cultura tecnológica en el ingeniero y el cambio de paradigma. / Martha Arana Ercilla, [et. al]. —GEST. En Tecnología y Sociedad. —La Habana: Editorial “Félix Varela”, 1999. [s.p].
- La Cueva, Aurora. La enseñanza por proyecto: ¿mito y reto?/ Aurora La Cueva.- Revista Iberoamericana de Educación. [s.l] (16): p 18-24, 2001
- Leontiev, Alexei N. Actividad, Conciencia, Personalidad / Alexei .N. Leontiev. —La Habana: Editora Pueblo y Educación, Cuba, 1982. —52 pp.
- López Segrera, Francisco y Filmus, Daniel. América Latina 2020. Escenarios, Alternativas, Estrategias. Tunnermann Bernheim, Carlos. La Educación para el siglo XXI. FLACSO. Temas de Actualidad. Buenos Aires. Argentina, 2000.-[s.p].
- Partido Comunista de Cuba. Congreso V, Resolución Económica del PCC. —La Habana: Editora Política, 1999.- [s.p].
- Parra, S Homenaje a Pablo Freire. Universidad de Girona, Girona. España, 1999[s.p].
- Pérez Maya, Coralía. La Pedagogía de las Habilidades: Paradigma para el mejoramiento continuo de la Enseñanza de la Ingeniería / Coralía Pérez Maya., [et. al]- ACOFI. XIX Reunión Nacional de Ingeniería, Calidad y Desarrollo. Cartagena de Indias, agosto 25 a 27 de 1999. —Editores: Opciones Gráficos, Editores Ltda., 1999. —145-150 pp
- Petrovsky, A. V. Psicología General / A.V Petrovsky.- Moscú: Ed Progreso, 1985.-300 pp.
- Rodríguez Rebastillo, Marisela. Formación de los conocimientos científicos en los estudiantes / Marisela Rodríguez Rebastillo [et. al]. —La Habana: Editorial Academia, 1999. —32 pp
- SAMPIERI, Roberto Hernández. COLLADO, Carlos Fernández. LUCIO, Pilar Baptista. Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill. México D.F. 2000.
- Silvestre Oramas, Margarita. Hacia una Didáctica Desarrolladora / M. Silvestre.- Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. Cuba, 2002.-118p.
- Simeón R. E. Estrategia de la Ciencia y tecnología en Cuba / R. E. Simeón.- La Habana: Memorias de IBERECYT 96, 1996.-[s.p]

- Stenhouse. L. La investigación como base de la enseñanza / L. Stenhouse, Textos seleccionados por Ruddock J y Hopkings D. —España: Ediciones Morata S.A., 1997. —183 pp.
- Talízina, Nina F. Fundamentos de la enseñanza en la Educación Superior / Nina F. Talízina.- La Habana: Edición ENPES, 1987. —100 pp.
- UNESCO. Bases para la transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe...- Caracas: Editorial CRESAL, 1996. —56 pp.
- Universidad Nacional Tecnológica de Colorado. Bajado de Internet Enero 2003 <http://www.ntu.edu/index>.
- Universidad de Michigan. Florida. Bajado de Internet Enero 2003 <http://www.Michigan.edu/index>.
- Universidad de Brasil. Bajado de Internet Enero 2003 <http://www.universidades.com.br>.
- Valdés Veloz, Héctor. Tecnología para la determinación de indicadores para evaluar la calidad de un sistema educativo/ Héctor Valdés Veloz... [et.al]. —Ciudad de La Habana: Artes Gráficas, 1999. —21 pp.
- Valle Valmaseda, Anay Diseño de Basculador de 20 t. Tesis de Maestría. Dr. Rafael Goytisoló Espinosa Tutor, 2001. —68 p.
- Varea López-Silvero, Virginia. (1988), Antología de la Historia de la Pedagogía Universal / Virginia Varea López- Silvero. —La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1988.- Tomo I 296 pp.
- \_\_\_\_\_ Antología de la Historia de la Pedagogía Universal / Virginia Varea López-Silvero. —La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1988. —Tomo II, 282 pp.
- Vecino Alegret, Fernando. Conferencia Magistral en el Congreso Pedagogía 2003. Ciudad de la Habana, 4 de Febrero 2003.
- Zilberstein, José. A. Problemas actuales del aprendizaje escolar. ¿Cómo concebir el desarrollo de habilidades en los estudiantes desde una concepción didáctica desarrolladora .--p. 3-7.-- En Desafío Escolar: Cuba, año 2. Vol 6, oct-dic, 1998.